

▪ একাদশ-দ্বাদশ শ্রেণির MCQ PART | একাদশ-দ্বাদশ শ্রেণি থেকেই জয়কলির ১ সেট বুয়েট বই পড়লে বুয়েট-কুয়েট-চুয়েট-কয়েটে চান নিশ্চিত।

▪ **বুয়েট-কুয়েট-চুয়েট-কয়েট ভর্তি পরীক্ষা সহায়ক Text Book**



পদার্থবিজ্ঞান বিষয়ের গাণিতিক

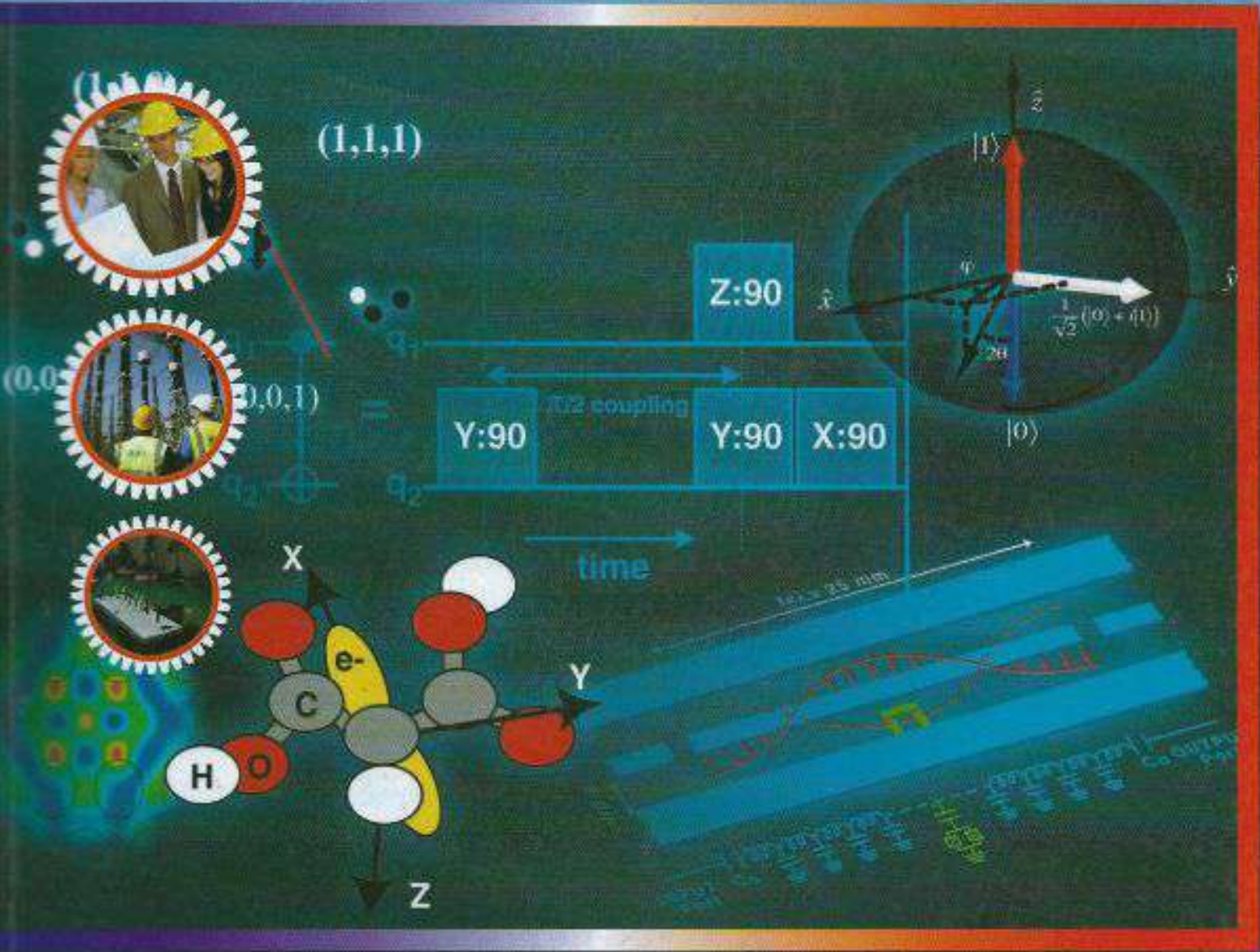
সমস্যাবলির সহজ ও দ্রুত সমাধানের

জাদুকরী বই

# বুয়েট পদার্থবিজ্ঞান

পদার্থবিজ্ঞান-১ম ও ২য় পত্র

বুয়েট পদার্থবিজ্ঞান-সকল Text Book-এর সমন্বয়ে শর্ট টেকনিক ও অভিনব কৌশলের আওতায় রচিত বাজারের একমাত্র বই যা থেকে প্রায় ১০০% প্রশ্ন কমনের নিশ্চয়তা প্রদান। বইটি সংগ্রহে থাকলে ভর্তি পরীক্ষার জন্য অন্য কোন বই, নোট, গাইড বা সেকেন্ডার স্টার্টের প্রয়োজন হয় না।



সাক্ষর কথা : বুয়েট-কুয়েট-কয়েট ভর্তি পরীক্ষার জন্য বুয়েট পদার্থবিজ্ঞান-এর চেয়ে ভালো মানের বই আরও প্রকাশিত হয়নি। হয়েছে প্রমাণ করতে পারলে তাকে লক্ষ টাকা পুরস্কার দেয়া হবে। **প্রমাণ**  
মানি ব্যাক : বইটি থেকে প্রায় ১০০% প্রশ্ন কমন না পড়লে সম্পূর্ণ টাকা ফেরত দেয়া হবে। **কড়ার ব্যাক**





## প্রশ্ন কমন নিয়ে দুটি কথা

অনেক লেখক/প্রকাশক প্রায়ই দাবি করেন যে, তার বই থেকে ১০০% প্রশ্ন কমন বা ২০/২৫/৩০টি প্রশ্নের ২০/২৫/৩০টি প্রশ্নই [নিরাসরি/অনুরূপ প্রশ্ন/তথ্য থেকে] কমন পড়েছে। তাদের রচিত কোন বইটি থেকে মোট কয়টি প্রশ্ন এবং কত নং পৃষ্ঠা থেকে কমন পড়েছে তা কখনোই প্রমাণের ভাটা ছক আকারে দেখান না। অর্থাৎ জয়কলি শুরু থেকেই [২০০৪ সাল] প্রতি বছর যে বই থেকে যে কয়টি প্রশ্ন কমন পড়ে এবং যে পৃষ্ঠা থেকে প্রশ্নটি এসেছে তার একটি প্রমাণের ভাটা ছক আকারে পাঠকের কাছে তুলে ধরেছে এবং জাতীয় দৈনিক পত্রিকা, জয়কলি ফেসবুক পেজ ও ওয়েবসাইটে প্রকাশিত হয়েছে, যাতে পাঠকসমাজ ভর্তি সহজেই জয়কলি'র বই বুলে প্রশ্ন কমনের সত্যতা যাচাই করে দেখতে পারেন। প্রশ্ন কমনের প্রমাণের ভাটা ছক আকারে পরের পৃষ্ঠায় দেখুন।

## বুয়েট পদার্থবিজ্ঞান বইটি কেন প্রয়োজন?

- সকল টেক্সট বুক-এর আলোকে রচিত বুয়েট পদার্থবিজ্ঞান থেকে প্রায় ১০০% প্রশ্ন কমনের গ্যারান্টি প্রদান।
- প্রশ্ন দেখেই দ্রুত উত্তর বের করার সহজ কৌশল সংবলিত।
- শত শত গাণিতিক সমস্যার সমাধান Calculator ও Shortcut Technique-এর সাহায্যে করা হয়েছে।
- প্রতিটি অধ্যায়ে গাণিতিক সমস্যাবলি বিভিন্ন Type, For Practice ও Self Test সংবলিত।
- প্রতিটি অধ্যায়কে Theoretical ও Mathematical Part-এ ভাগ করে আলোচনা।
- অধ্যয়নভিত্তিক বুয়েট-কুয়েট-রুয়েট-ডুয়েট-সকল বর্ষের প্রশ্ন অধ্যয়নভিত্তিক পট্টন, নির্ভুল উত্তর ও সঠিক ব্যাখ্যা প্রদান।
- সকল ইঞ্জিনিয়ারিং বিশ্ববিদ্যালয়ে ভর্তির সোনার হরিণ অর্জন করার একমাত্র আনুকরি বই- বুয়েট পদার্থবিজ্ঞান।
- বুয়েট পদার্থবিজ্ঞান বইটি ভালোভাবে পড়লে অন্য কোনো বই, নোট, গাইড, লেকচার শিট কিংবা কারো সাহায্য নিতে হয় না।
- বুয়েট পদার্থবিজ্ঞান বইটি বাজারের যেকোনো বইয়ের তুলনায় Best, সকল প্রশ্নের নির্ভুল উত্তর ও সমাধানসহ সর্বাধিক MCQ।
- যে সকল ছাত্র-ছাত্রী গ্রাম/সকল শহরে বাসায় বসে ইঞ্জিনিয়ারিং ভর্তি প্রস্তুতি নিচ্ছে, পদার্থবিজ্ঞান বিষয়ে তাদের একমাত্র অবলম্বন- বুয়েট পদার্থবিজ্ঞান।

**চ্যালেঞ্জ: ভর্তি পরীক্ষার জন্য এভাবে সাজানো-গোছানো বই বাংলাদেশে আজও দ্বিতীয়টি প্রকাশিত হয়নি।**



মেহরুভাব হক  
শিক্ষাবর্ষ: ২০১৮-১৯



বুয়েট

হাসান মাসুদ চৌধুরী

আমি মেহরুভাব হক, এবছর বুয়েট ভর্তি পরীক্ষায় ১ম স্থান অধিকার করেছি। এই অর্জনে আমাকে সাহায্য করছে জয়কলি পাবলিকেশন্স'র ১সেট (বুয়েট) আনুকরি বই। একাদশ শ্রেণি থেকেই আমি বুয়েট পদার্থবিজ্ঞান, বুয়েট রসায়ন, বুয়েট গণিত, বুয়েট প্রশ্নব্যাংক ও বুয়েট মডেল টেস্ট বইগুলো নিয়ে প্রস্তুতি শুরু করি। বুয়েট ভর্তি পরীক্ষার শুরুত্বপূর্ণ প্রশ্ন চর্চা করতে ও গাণিতিক সমস্যার সহজ ও দ্রুত সমাধানের শর্ট টেকনিক সমৃদ্ধ জয়কলি'র বইগুলো আমাকে দুর্ভাগ্যভায়ে সাহায্য করেছে। বুয়েটে ভর্তিচ্ছু বন্ধুরা একাদশ শ্রেণি থেকেই জয়কলি'র ১সেট (বুয়েট) বই পড়লে ভালো ফলাফল অর্জন করতে পারবে বলে আমার বিশ্বাস। আমি সকলের সাফল্য কামনা করছি।

**প্রশ্ন কমন:** বুয়েট পদার্থবিজ্ঞান থেকে বুয়েট ভর্তি পরীক্ষার সর্বশেষ ৫ বছরের প্রশ্ন কমনের তালিকা

শিক্ষাবর্ষ	মোট প্রশ্ন	প্রশ্ন কমন
২০১৪-২০১৫	২০ টি	১৮ টি
২০১৫-২০১৬	২০ টি	১৯ টি
২০১৬-২০১৭	২০ টি	১৮ টি
২০১৭-২০১৮	২০ টি	২০ টি
২০১৮-২০১৯	২০ টি	১৯ টি

জয়কলি'র ১ সেট বই থেকে বুয়েট ভর্তি পরীক্ষার সর্বশেষ ৫ বছরের প্রশ্ন কমনের তালিকা

শিক্ষাবর্ষ	মোট প্রশ্ন	প্রশ্ন কমন
২০১৪-২০১৫	৬০ টি	৫২টি
২০১৫-২০১৬	৬০ টি	৫৪টি
২০১৬-২০১৭	৬০ টি	৫৪টি
২০১৭-২০১৮	৬০ টি	৫৭টি
২০১৮-২০১৯	৬০ টি	৫৭টি

**একটি জরিপের ফলাফল**  
একটি বিশেষ জরিপের রিপোর্টে দেখা গেছে - বুয়েট-মেডিকেল-বিশ্ববিদ্যালয়ে ভর্তিকৃত ৯০% এর অধিক শিক্ষার্থী ভর্তি পরীক্ষার প্রস্তুতির জন্য জয়কলি পাবলিকেশন্স-এর বই পড়ে সফলতা অর্জন করেছে।

বুয়েট-মেডিকেল-বিশ্ববিদ্যালয় ভর্তি পরীক্ষার জন্য তুমি যে বই-ই পড়ো না কেনো, জয়কলি'র বই না পড়লে ভর্তি প্রস্তুতি অসম্পূর্ণই থেকে যাবে। তাই ভর্তি পরীক্ষার পূর্ণাঙ্গ প্রস্তুতির জন্য জয়কলি'র উপর লতভাণ আস্থা রেখে পড়ো, চাপ নিশ্চিত। মনে রাখবে, ভর্তি পরীক্ষার জন্য জয়কলি'র চেয়ে বেশি প্রশ্ন কমন, নির্ভুল উত্তর ও সাজানো-গোছানো ভালো মানের বই আজও প্রকাশিত হয়নি।

**বুয়েট-মেডিকেল-বিশ্ববিদ্যালয় ভর্তি প্রস্তুতির জন্য ছাত্রদের ১ম চয়েস- জয়কলি'র বই।**

### জয়কলি'র বই সম্পর্কে কয়েকজন শিক্ষার্থীর মন্তব্য

- জয়কলি'র বই মিস তো চাপ মিস। [মিলন, শাবিকবি]
- ভর্তি পরীক্ষার প্রশ্ন কমনের Boss জয়কলি। [মিরাজ, চবি]
- ভর্তি পরীক্ষার জন্য জয়কলি'র প্রত্যেকটি বই-ই Boss। [সুমন, বুয়েট]
- বিশ্ববিদ্যালয়ে ভর্তির স্বপ্ন পূরণে জয়কলি'র বই অধিতীয়। [রাসেল, রাবি]
- জয়কলি'র বই পড়লে অন্য কোনো বইয়ের প্রয়োজন নেই। [সাদিকুল ইসলাম, ঢাবি]
- বাজারের যেকোনো বইয়ের চেয়ে জয়কলি'র বই অনেক বেশি সাজানো-গোছানো। [বিজয়, বাকুবি]
- মেডিকেল ভর্তি পরীক্ষার পূর্ণাঙ্গ প্রস্তুতির জন্য জয়কলি'র ১ সেট বই-ই যথেষ্ট। [যনিব, ShSMC]
- বাজারে প্রকাশিত ভর্তি প্রস্তুতির বইগুলোর চেয়ে জয়কলি'র বই কয়েক ধাপ উপরে। [মাহিন, সুবি]

এককম বাজারের মত্বা আমাদের জয়কলিকে আরও পছন্দ করেছে।  
অভিনন্দন সবাইকে।

**জয়কলি'র বই - ভর্তি গাইডের বস; না পড়লে চাপ লস**



বুয়েট-কুয়েট-চুয়েট-রুয়েট ভর্তি পরীক্ষার সহায়ক Text Book

# বুয়েট পদার্থবিজ্ঞান

[পদার্থবিজ্ঞান ১ম ও ২য় পত্র]

## রচনায়

অর্নব ঘোষ EEE, BUET	সাজিদ হাসান EEE, BUET
মেহেদী হাসান CSE, BUET	সোহানুর রহমান খিল WRE, BUET
মোঃ মেহেদী হাসান Civil, BUET	অর্পব সাহা EEE, BUET
বোরহান আহমেদ EEE, BUET	নাঈয়ুল সাআদাত আস-সাকিব EEE, BUET
সমীর পাল- ChE, BUET	সালাউদ্দিন আহমেদ- NAME, BUET
লিটন রায়- ChE, BUET	ইমরান হোসেন- ChE, BUET
আবু সাঈদ তুহিন- ME, BUET	সোহেল- EEE, BUET
মোঃ মহিউদ্দীন সুমন- EEE, BUET	মাহুদ সরকার- BUETex
আশিকুর রহমান- CSE, BUET	শাহরিয়ার রিফাত- EEE, BUET
শোভন- EEE, BUET	তুষার- CSE, KUET
রিফাত- CSE, DU	আবেশ- EEE, BUET
তীর্থ- ChE, BUET	হাকিমুর রহমান- EEE, BUET

প্রয়োজনে: ০১৬৭৮ ৩৪৩৪৫১

প্রধান সম্পাদক

অজয় সরকার

প্রকাশনায়

 JOYKOLY  
PUBLICATIONS LTD.

১০৯, গিনরোড, ফার্মগেট, ঢাকা- ১২১৫

☎ ৯১৩২৭৭৮ ☎ ০১৬৭৮-৩৪৩৪৩৫-৩৬

Web www.joykoly.com Email info@joykoly.com f/joykoly

বুয়েট-মেডিকেল-বিশ্ববিদ্যালয়ে ভর্তি হোমার হাতের মুঠোয়  
প্রয়োজন সঠিক নাইডলাইন + জয়কলি'র ১ সেট বই + নিয়মিত অধ্যয়ন।



# উৎসর্গ

## শ্রদ্ধেয় বাবা ও মাকে

# প্রশ্নব্যাংক

বুয়েট-মেডিকেল-সকল বিশ্ববিদ্যালয় ভর্তি পরীক্ষার জন্য ইউনিটভিত্তিক আলাদা আলাদা প্রশ্নব্যাংক বই জয়কলি পাবলিকেশন থেকে প্রকাশিত হয়েছে। আজই সংগ্রহ করুন।

- প্রকাশক : অজয় সরকার  
প্রস্থস্বত্ব : প্রকাশক কর্তৃক সর্বস্বত্ব সংরক্ষিত  
প্রকাশকাল :  
১ম প্রকাশ : জুলাই ২০১২  
৮ম সংস্করণ : এপ্রিল ২০১৯  
প্রচ্ছদ ডিজাইন : মোঃ সানোয়ার হোসেন  
বর্ণ বিন্যাস : জয়কলি কম্পিউটার, ১০৯, গ্রিনরোড, ফার্মগেট, ঢাকা- ১২১৫  
মুদ্রণ : জয়কলি প্রেস, পাড়াডগার-১৩৬২, ডেমরা, ঢাকা।  
সতর্কীকরণ

HSC পরীক্ষার পরে নতুন বর্ষে একাদশ-দ্বাদশ শ্রেণি থেকেই জয়কলি'র ১ সেট বই নিয়ে [বুয়েট/মেডিকেল/বিশ্ববিদ্যালয়] Advance ভর্তি প্রস্তুতি নাপ্ত, চাপ নিশ্চিত।

এ বই-এর কোনো অংশ মুদ্রণ কিংবা ফটোকপি করা সম্পূর্ণ নিষিদ্ধ  
[বইটি গণপ্রজাতন্ত্রী বাংলাদেশ সরকারের কপিরাইট নিবন্ধন দপ্তর কর্তৃক নিবন্ধনকৃত]

মূল্য: ৭০০ (সাতশত) টাকা মাত্র।



প্রাতিস্থান: [www.joykoly.com](http://www.joykoly.com) Visit করে দেশের সকল জেলা/খানার লাইব্রেরির ঠিকানা খেঁচন নথর খেনে নাও

**JOYKOLY**.com

অনলাইনে বই পেতে  
[www.joykoly.com](http://www.joykoly.com)

ফোনে অর্ডার করতে  
01678343450

ঘরে বসে বিকাশ পেয়েই কবে কনিষ্ঠার স্মৃতিতে বই লেখতে নাম, উপভোগ্য, বেলা ও পাইয়ের শব্দ দিয়ে SMS ও বিভিন্ন পরিমল ঢাকা 01678 34 34 50 থেকে পাঠক এইভাবে বাংলায় যাউনতক পর্যন্ত মাত্র মাত্র ৪০০ টাকা।

ঘরে বসেই নিজে নিজে ভর্তি পরীক্ষার পূর্ণাঙ্গ প্রশ্নতির আদর্শ গৃহশিক্ষক = জয়কলি'র ১ সেট বই  
ভর্তি পরীক্ষার পূর্ণাঙ্গ প্রশ্নতির জন্য জয়কলি'র ১ সেট বই-ই যথেষ্ট।



## সূচিপত্র

প্রশ্নব্যাংক (২০১৮-১৯ শিক্ষাবর্ষ) ----- i-viii

### বুয়েট পদার্থবিজ্ঞান: ১ম পত্র

অধ্যায়	পৃষ্ঠা নং
১. ভৌতজনন ও পরিমাপ	০৯
২. ভেক্টর	১৩
৩. পতিবিদ্যা	৩০
৪. নিউটনীয় বলবিদ্যা	৫৭
৫. কাজ, শক্তি ও ক্ষমতা	৮১
৬. মহাকর্ষ ও অভিকর্ষ	৯৮
৭. পদার্থের গাঠনিক ধর্ম	১১৪
৮. পর্যাবৃত্তিক গতি	১৩৭
৯. তরঙ্গ	১৫২
১০. আদর্শ গ্যাস ও গ্যাসের গতিতত্ত্ব	১৭০

### বুয়েট পদার্থবিজ্ঞান: ২য় পত্র

অধ্যায়	পৃষ্ঠা নং
১. তাপগতিবিদ্যা	১৮৬
২. স্থির তড়িৎ	২০৫
৩. চল তড়িৎ	২২৩
৪. তড়িৎ প্রবাহের চৌম্বক ক্রিয়া ও চুম্বকত্ব	২৪৫
৫. তড়িৎ চৌম্বক আবেশ ও পরিবর্তী প্রবাহ	২৬২
৬. জ্যামিতিক আলোকবিজ্ঞান	২৭১
৭. কৌত আলোকবিজ্ঞান	২৮৯
৮. আধুনিক পদার্থবিজ্ঞানের সূচনা	২৯৮
৯. পরমাণুর মডেল এবং নিউক্লিয়ার পদার্থবিজ্ঞান	৩১৭
১০. সেমিকন্ডাক্টর ও ইলেকট্রনিক্স	৩২৮
১১. জ্যোতির্বিজ্ঞান	৩৪২

### বুয়েট পদার্থবিজ্ঞান: প্রশ্নব্যাংক

প্রশ্নব্যাংক ----- ৩৪৭

## সহায়ক গ্রন্থাবলি

### কৃতজ্ঞতা স্বীকার ও রেফারেন্স বুক

- বুয়েট পদার্থবিজ্ঞান ১ম ও ২য় পত্রে নিম্নে উল্লিখিত লেখকগণের বইসমূহের তথ্য সংকলিত হয়েছে। এছাড়া জরুরকমি পাবলিকেশন তাঁদের নিকট চিরকৃতজ্ঞ।
- ছাত্র-ছাত্রীদের সুবিধার কথা বিবেচনায় এবং বইটিতে ছানাডাবের কারণে নিম্নোক্তভাবে সম্মানিত লেখকগণের মধ্য থেকে একজনের নাম রেফারেন্স হিসেবে সংক্ষিপ্তাকারে উল্লেখ করতে হয়েছে। এছাড়া আমরা আন্তরিকভাবে দুঃখিত।
- আশা করি সম্মানিত লেখকগণ বিষয়টিকে ক্ষমাসুন্দর দৃষ্টিতে দেখবেন।

### পদার্থবিজ্ঞান-১ম পত্র

নং	সম্মানিত লেখকগণের নাম	রেফারেন্স
১	☐ গ্রফেন্স মো: গোলাম হোসেন গ্রামাণিক ☐ সেওয়ান নাসির উদ্দিন ☐ ড. রবীন্দ্র ইসলাম	[Ref: নসির]
২	☐ ড. খন্দকার এহসানুল কবির ☐ সর্দার কুমার সের ☐ মো: আবু হান্নিক আন্দারী	[Ref: কবির]
৩	☐ আমির হোসেন খান ☐ গ্রফেন্স মোহাম্মদ ইসহাক ☐ ড. মো: নজরুল ইসলাম	[Ref: ইসহাক]
৪	☐ ড. তকাজুল হোসেন ☐ ড. মহিউদ্দিন মোস্তা ☐ নীলুফার আখতার ☐ ড. মো: হুমায়ুন খান ☐ মো: আতিকুল রহমান	[Ref: তকাজুল]
৫	☐ গ্রফেন্স হ. শিখল উদ্দিন আহমদ ☐ গ্রফেন্স হ. মনিরুল হক ☐ গ্রফেন্স হ. শিখল হাসান ☐ গ্রফেন্স হাফেজ আহমেদ ☐ মোহাম্মদ আনবারী হোসেন ☐ গাফী আহমদ হামদার মাদুল	[Ref: শিখল]
৬	☐ গ্রফেন্স মো: আবদুল পনি ☐ সুশান্ত কুমার সরকার ☐ গ্রফেন্স মো: মজিবুর রহমান ☐ তিনসেন্টি তিতাস রোজারিও	[Ref: আবদুল]
৭	☐ ড. এম. আলী আলম ☐ মোহাম্মদ জাকির হোসেন ☐ মো: আব্দুল হক ☐ মো: গোলাম হাকিম ☐ মো: আব্দুল রহমান	[Ref: আলম]
৮	☐ অধ্যাপক ম. হালিম ☐ তপন সেনগুপ্ত ☐ মিলীপ জৈমিক	[Ref: হালিম]
৯	☐ গ্রফেন্স এ টি এম শাহনুর রহমান সেলু ☐ আকাবির রৌহিদ	[Ref: শাহনুর]
১০	☐ ড. রফা বিহার সরকার ☐ মো: আলী আহমেদ খান সুলেব চন্দ্র পাল ☐ সালাহ উদ্দিন আহমেদ	[Ref: বিহার]
১১	☐ গ্রফেন্স ড. গোলাম মোহাম্মদ জুফা ☐ গ্রফেন্স ড. মো: আবু হাসান হুইয়া ☐ মো: আবু বকর মিয়া ☐ মো: নাহির উদ্দিন	[Ref: হোসেন]
১২	☐ ড. শাহজাহান তপন ☐ মুহম্মদ আতিক হাসান ☐ ড. বনি জৈমুরী	[Ref: তপন]

### পদার্থবিজ্ঞান-২য় পত্র

নং	সম্মানিত লেখকগণের নাম	রেফারেন্স
১	☐ ড. খন্দকার এহসানুল কবির ☐ সর্দার কুমার সের ☐ মো: আবু হান্নিক আন্দারী	[Ref: কবির]
২	☐ অধ্যাপক ম. হালিম ☐ তপন সেনগুপ্ত ☐ মিলীপ জৈমিক	[Ref: হালিম]
৩	☐ গ্রফেন্স হ. শিখল উদ্দিন আহমদ ☐ গ্রফেন্স হ. মনিরুল হক ☐ গ্রফেন্স হাফিজ হাসান ☐ গ্রফেন্স হাফেজ আহমেদ ☐ মোহাম্মদ আনবারী হোসেন ☐ গাফী আহমদ হামদার মাদুল	[Ref: শিখল]
৪	☐ ড. শাহজাহান তপন ☐ মুহম্মদ আতিক হাসান ☐ ড. বনি জৈমুরী	[Ref: তপন]
৫	☐ গ্রফেন্স ড. গোলাম মোহাম্মদ জুফা ☐ গ্রফেন্স ড. মো: আবু হাসান হুইয়া ☐ মো: আবু বকর মিয়া ☐ মো: নাহির উদ্দিন	[Ref: হোসেন]
৬	☐ গ্রফেন্স মো: আবদুল পনি ☐ সুশান্ত কুমার সরকার ☐ গ্রফেন্স মো: মজিবুর রহমান ☐ তিনসেন্টি তিতাস রোজারিও	[Ref: আবদুল]
৭	☐ ড. রফা বিহার সরকার ☐ মো: আলী আহমেদ খান সুলেব চন্দ্র পাল ☐ সালাহ উদ্দিন আহমেদ	[Ref: বিহার]
৮	☐ গ্রফেন্স মো: গোলাম হোসেন গ্রামাণিক ☐ সেওয়ান নাসির উদ্দিন ☐ ড. রবীন্দ্র ইসলাম	[Ref: নসির]
৯	☐ আমির হোসেন খান ☐ গ্রফেন্স মোহাম্মদ ইসহাক ☐ ড. মো: নজরুল ইসলাম	[Ref: ইসহাক]
১০	☐ ড. তকাজুল হোসেন ☐ ড. মহিউদ্দিন মোস্তা ☐ নীলুফার আখতার ☐ ড. মো: হুমায়ুন খান ☐ মো: আতিকুল রহমান	[Ref: তকাজুল]
১১	☐ গ্রফেন্স এ টি এম শাহনুর রহমান সেলু ☐ আকাবির রৌহিদ ☐ মোহাম্মদ আলী ☐ আবদুল হোসেন ইসলাম ☐ শফিকুল ইসলাম ☐ মিনুতিথ দাস	[Ref: শাহনুর]
১২		[Ref: হোসেন]

বুয়েট-মেডিকেল-বিশ্ববিদ্যালয় ভর্তি প্রস্তুতিতে ছাত্রদের ১ম চয়েস- জয়কলি'র বই।



## বাংলাদেশ প্রকৌশল বিশ্ববিদ্যালয়

ভর্তি পরীক্ষা: ২০১৮-১৯

একজন ফুটবল খেলোয়াড় অনুভূমিকের সাথে  $30^\circ$  কোণে  $25 \text{ m/s}$  বেগে কল  $80 \text{ m}$  দূরে দাঁড়িয়ে থাকা প্রতিপক্ষ দলের গোলরক্ষকের দিকে কিক করেন। গোলরক্ষক সঙ্গে সঙ্গে বলটি ধরার জন্য বলের দিকে  $10 \text{ m/s}$  সমবেগে সৌড়ে যান। বলটি ভূমিতে পড়ার আগে গোলরক্ষক বলটি ধরতে পারবেন কিনা গাণিতিক বিশ্লেষণ করে মতামত দাও।  $[g = 9.8 \text{ m/sec}^2]$

**Solve** আমরা জানি,

$$T = \frac{2v_0 \sin \theta}{g} \Rightarrow T = \frac{2 \times 25 \times \sin 30^\circ}{9.8} \text{ s}$$

$$= 2.55 \text{ s}$$

$$\text{আবার, } R = \frac{v_0^2 \sin 2\theta}{g}$$

$$\Rightarrow R = \frac{(25)^2 \times \sin 60^\circ}{9.8} \text{ m} = 55.23 \text{ m}$$

বলটি ধরার জন্য গোলরক্ষককে  $2.55 \text{ s}$  - এ  $(80 - 55.23) = 24.769 \text{ m}$  যেতে হবে।

গোলরক্ষক কর্তৃক অতিক্রান্ত দূরত্ব  $s = vt$

$$\therefore s = 10 \times 2.55 \text{ m} = 25.5 \text{ m}$$

$\therefore$  গোলরক্ষক বলটি ধরতে পারবেন। Ans.

এখানে,  
 $v_0 = 25 \text{ ms}^{-1}$   
 $\theta = 30^\circ$   
 $g = 9.8 \text{ ms}^{-2}$

কোনো কুয়া থেকে  $30 \text{ m}$  উপরে পানি তোলার জন্য  $5 \text{ kW}$  এর একটি পাম্প ব্যবহার করা হয়। পাম্পের কর্মদক্ষতা  $90\%$  হলে প্রতি মিনিটে কত লিটার পানি তোলা যাবে?  $[g = 9.8 \text{ m/sec}^2]$

**Solve** পাম্পের কার্যকর ক্ষমতা  $P = \eta \times E$

$$\therefore P = 0.9 \times 5 \times 10^3 \text{ W}$$

$$= 4500 \text{ W}$$

আমরা জানি,

$$p = \frac{mgh}{t}$$

$$\Rightarrow 4500 = \frac{m \times 9.8 \times 30}{60}$$

$$\Rightarrow m = 918.37 \text{ kg}$$

$$= 918.37 \text{ Liter}$$

$$\therefore 918.37 \text{ Liter. Ans.}$$

এখানে  
 $\eta = 90\% = 0.9$   
 $E = 5 \times 10^3 \text{ W}$   
 $P = ?$

এখানে,  
 $h = 30 \text{ m}$   
 $P = 4500 \text{ W}$   
 $t = 60 \text{ s}$   
 $g = 9.8 \text{ ms}^{-2}$   
 $m = ?$

$2.0 \text{ kg}$  ভরের একটি বস্তু স্থির অবস্থায় থাকা আরেকটি বস্তুর সাথে স্থিতিস্থাপক সংঘর্ষ ঘটালো এবং সংঘর্ষের পর প্রথম বস্তুটি তার আদিবেগের এক-চতুর্থাংশ বেগ নিয়ে একই দিকে চলতে থাকলো। আঘাতপ্রাপ্ত বস্তুটির ভর কত?

**Solve** আমরা জানি,

$$v_{1f} - \left( \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} \right) v_{1i} + \left( \frac{2m_2}{m_1 + m_2} \right) v_{2i}$$

প্রশ্নমতে,

$$\Rightarrow \frac{v}{4} = \left( \frac{2 - m_2}{2 + m_2} \right) v + \left( \frac{2m_2}{2 + m_2} \right) \times 0$$

$$\Rightarrow \frac{v}{4} = \left( \frac{2 - m_2}{2 + m_2} \right) v + 0 \Rightarrow \frac{1}{4} = \left( \frac{2 - m_2}{2 + m_2} \right)$$

$$\Rightarrow 2 + m_2 = 8 - 4m_2$$

$$\Rightarrow 5m_2 = 6 \Rightarrow m_2 = 1.2 \text{ kg}$$

$$\therefore 1.2 \text{ kg. Ans.}$$

এখানে,  
 $v_{1i} = v$   
 $v_{1f} = \frac{v}{4}$   
 $v_{2i} = 0$   
 $m_1 = 2.0 \text{ kg}$   
 $m_2 = ?$

04.  $1.00 \times 10^{-10} \text{ kg}$  ভরের একটি কণার সরল ছন্দিত গতির দোলনকাল  $1.00 \times 10^{-5} \text{ s}$  এবং তার সর্বোচ্চ গতিবেগ  $1.00 \times 10^3 \text{ m/s}$ । কণাটির (a) কৌণিক কম্পাঙ্ক এবং (b) সর্বোচ্চ সরণ নির্ণয় কর।

**Solve** (a) আমরা জানি,

$$\omega = \frac{2\pi}{T}$$

$$\Rightarrow \omega = \frac{2 \times 3.1416}{1.00 \times 10^{-5}} \text{ rad s}^{-1} = 628320 \text{ rad s}^{-1}$$

$\therefore$  কৌণিক কম্পাঙ্ক =  $628320 \text{ rad s}^{-1}$  Ans.

(b) আমরা জানি,

$$v_{\text{max}} = \omega A$$

$$\Rightarrow 1.00 \times 10^3 = 628320 \times A$$

$$\Rightarrow A = 1.59 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$\therefore$  কণাটির সর্বোচ্চ সরণ =  $1.59 \times 10^{-3} \text{ m}$ . Ans.

এখানে,  
 $T = 1.00 \times 10^{-5} \text{ s}$   
 $\omega = ?$

এখানে,  
 $v_{\text{max}} = 1.00 \times 10^3 \text{ ms}^{-1}$   
 $\omega = 628320 \text{ rad s}^{-1}$   
 $A = ?$

05. পৃথিবী পৃষ্ঠের সন্নিকটে বায়ুশূন্য স্থানে  $y$  অক্ষের  $y = 10 \text{ m}$  বিন্দুতে একটি ইলেক্ট্রন অবস্থিত।  $y$  অক্ষের কোল বিন্দুতে প্রথম ইলেক্ট্রনের সাপেক্ষে দ্বিতীয় ইলেক্ট্রন রাখলে, তাদের মধ্যস্থিত স্থিরবিদ্যুতীয় বল, প্রথম ইলেক্ট্রনের উপর ক্রিয়াশীল মাধ্যাকর্ষণ বলের ভারসাম্য রক্ষা করবে?  $[g = 9.8 \text{ m/sec}^2]$

**Solve**

প্রশ্নমতে,

$$mg = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \times \frac{q_1 \times q_2}{d^2}$$

$$\Rightarrow 9.1 \times 10^{-31} \times 9.8$$

$$= 9 \times 10^9 \times \frac{(1.6 \times 10^{-19})^2}{d^2}$$

$$\Rightarrow d^2 = 25.83 \Rightarrow d = 5.08 \text{ m}$$

$y$  অক্ষের  $(10 - 5.08) \text{ m} = 4.917 \text{ m}$  বিন্দুতে দ্বিতীয় ইলেক্ট্রন রাখলে তাদের স্থির বৈদ্যুতিক বল, প্রথম ইলেক্ট্রনের উপর ক্রিয়াশীল মাধ্যাকর্ষণ বলের ভারসাম্য রক্ষা করবে। Ans.

এখানে,  
 $m = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$   
 $g = 9.8 \text{ ms}^{-2}$   
 $q_1 = q_2 = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$   
 $d = ?$

06.  $72 \text{ km/hr}$  বেগে চলমান একটি গাড়ির চালক  $30 \text{ m}$  সামনে একটি বালককে দেখতে পেলেন। চালকটি সাথে সাথে ব্রেক চেপে দেওয়ায় গাড়িটি  $10 \text{ m/s}^2$  সমমন্দনে ধেমে যায়। গাড়িটি বালকটির সামনে কতদূরে এসে ধেমে গেলো। গাড়িটির উপর প্রযুক্ত বলও নির্ণয় কর। আরোহীসহ গাড়ির ভর  $1200 \text{ kg}$ ।

**Solve**

আমরা জানি,

$$v^2 - u^2 = 2as$$

$$\Rightarrow 0^2 = 20^2 - 2 \times 10 \times s$$

$$\Rightarrow s = 20 \text{ m}$$

গাড়িটি বালকটির =  $(30 - 20) \text{ m} = 10 \text{ m}$  সামনে এসে ধেমে গেল।

গাড়িটির উপর প্রযুক্ত বল,

$$F = ma$$

$$\Rightarrow F = 1200 \times 10 \text{ N}$$

$$= 12000 \text{ N}$$

$\therefore 10 \text{ m}$  ও  $12000 \text{ N}$  Ans

এখানে,  
 $v = 0$   
 $u = 72 \text{ km/hr}$   
 $= 20 \text{ ms}^{-1}$   
 $a = -10 \text{ ms}^{-2}$   
 $s = ?$

07. একটি কন্ডেনসারের দুটি সমান্তরাল প্লেটের মধ্যে  $600$  ভোল্টের বিভব দেওয়া হলো। প্লেট দুটির মধ্যে দূরত্ব  $3 \text{ mm}$ ।  $2 \times 10^6 \text{ m/s}$  বেগে একটি ইলেক্ট্রন উলম্বভাবে প্লেট দুটির মধ্যে ছোঁড়া হলো এবং তা কোনো দিক পরিবর্তন না করে চলতে লাগলো। edge effect কে উপেক্ষা করে কন্ডেনসারের দুটি সমান্তরাল প্লেটের ভিতর চৌম্বকক্ষেত্রের মান ও দিক নির্ণয় কর। [ইলেক্ট্রনের চার্জ  $1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ ]

**Solve**  $B = \frac{V_{II}}{dv} = \frac{600}{3 \times 10^{-3} \times 2 \times 10^6} = 0.1 \text{ T}$

যা প্লেটের অনুভূমিক দিকে ক্রিয়া করবে। Ans.

এখানে,  
 $m = 1200 \text{ kg}$   
 $a = 10 \text{ ms}^{-2}$   
 $F = ?$

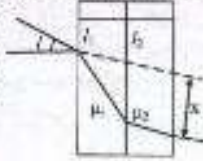


ii

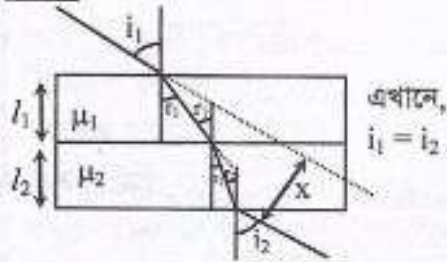
বুয়েট পদার্থবিজ্ঞান ■ বুয়েট-বুয়েট-বুয়েট ■ বুয়েট ভর্তি পরীক্ষার সহায়ক টেক্সট বুক

JOYDELY PUBLICATIONS • JOYDELY PUBLICATIONS • JOYDELY PUBLICATIONS • JOYDELY PUBLICATIONS • JOYDELY PUBLICATIONS • JOYDELY PUBLICATIONS • JOYDELY PUBLICATIONS • JOYDELY PUBLICATIONS • JOYDELY PUBLICATIONS • JOYDELY PUBLICATIONS

08. চিত্রে প্রদর্শিত মিশ্রপ্রাবের উপর একটি আলোকরশ্মি  $I$  কোণেগড়ে এর পার্শ্বীয় পরিবর্তন  $x$  এর রাশিমালা (চিত্রে প্রদত্ত প্রতীকসমূহ ব্যবহার করে) বের কর।



**Solve**



এখানে,  
 $i_1 = i_2$

$$\text{পার্শ্ব সরণ, } X = \frac{l_1 \sin(i_1 - r_1)}{\cos r_1} + \frac{l_2 \sin(i_2 - r_2)}{\cos r_2}$$

$$\Rightarrow x = \frac{l_1 (\sin i_1 \sqrt{1 - \sin^2 r_1} - \cos i_1 \sin r_1)}{\sqrt{1 - \sin^2 r_1}}$$

$$+ \frac{l_2 (\sin i_2 \sqrt{1 - \sin^2 r_2} - \cos i_2 \sin r_2)}{\sqrt{1 - \sin^2 r_2}}$$

$$= \frac{l_1 (\sin i_1 \sqrt{1 - \frac{\sin^2 i_1}{\mu_1^2}} - \cos i_1 \frac{\sin i_1}{\mu_1})}{\sqrt{1 - \frac{\sin^2 i_1}{\mu_1^2}}} +$$

$$\frac{l_2 (\sin i_2 \sqrt{1 - \frac{\sin^2 i_2}{\mu_2^2}} - \cos i_2 \frac{\sin i_2}{\mu_2})}{\sqrt{1 - \frac{\sin^2 i_2}{\mu_2^2}}} \quad [\because r_1 = r_2]$$

$$= l_1 \sin i_1 \left( \frac{\sqrt{\mu_1^2 - \sin^2 i_1} - \cos i_1}{\sqrt{\mu_1^2 - \sin^2 i_1}} \right) + l_2 \sin i_2 \left( \frac{\sqrt{\mu_2^2 - \sin^2 i_2} - \cos i_2}{\sqrt{\mu_2^2 - \sin^2 i_2}} \right)$$

$$= (l_1 + l_2) \sin i_1 - \frac{l_1 \cos i_1 \sin i_1}{\sqrt{\mu_1^2 - \sin^2 i_1}} - \frac{l_2 \cos i_2 \sin i_2}{\sqrt{\mu_2^2 - \sin^2 i_2}}$$

$$= (l_1 + l_2) \sin i_1 - \left( \frac{l_1}{\sqrt{\mu_1^2 - \sin^2 i_1}} + \frac{l_2}{\sqrt{\mu_2^2 - \sin^2 i_2}} \right) \cos i_1 \sin i_1 \text{ Ans.}$$

09. জনাব আল আমিন শোবার ঘরে 1 Ton এর একটি এয়ার কন্ডিশনার স্থাপন করলেন। এয়ার কন্ডিশনারটি চালানো অবস্থায় 220V সাপ্লাই লাইন থেকে 6.5A কারেন্ট নেয়। তিনি গড়ে দৈনিক 8hrs করে এয়ার কন্ডিশনারটি ব্যবহার করেন। যদি বিদ্যুতের বিল প্রতি kWh এর জন্য 5 Tk হয় তবে ঐ এয়ার কন্ডিশনারটি এপ্রিল মাসে ব্যবহারের জন্য বিদ্যুৎ বিল কত হবে তা নির্ণয় কর।

**Solve**

আমরা জানি,

$$W = \frac{VIt}{1000} \text{ kWh}$$

$$\Rightarrow W = \frac{220 \times 6.5 \times 8 \times 30}{1000} \text{ kWh}$$

$$= 343.2 \text{ kWh}$$

প্রতি kWh এর মূল্য 5 Tk হলে এপ্রিল মাসে বিদ্যুৎ বিল হবে

$$= (343.2 \times 5) \text{ Taka} = 1716 \text{ Tk. Ans.}$$

10. একটি স্থির বস্তু বিস্ফোরণের মাধ্যমে দুটি 1 kg নিচল ভরবিশিষ্ট বস্তু বিভক্ত হসো এবং পরস্পর  $0.6c$  [এখানে  $c$  - আলোর বেগ] বেগে দূরে সরে পেলো। মূল বস্তুটির নিচল ভর নির্ণয় কর।

**Solve**

ধরি, মূল বস্তুর ভর  $M$  kg এবং সূত্র  $1$  kg ভরের বস্তুর বেগ  $v$   $\text{ms}^{-1}$

$$\text{সুতরাং, } 0.6c = \frac{v+v}{1 + \frac{v \times v}{c^2}} \Rightarrow v^2 - \frac{10}{3}vc + c^2 = 0$$

$$\therefore v_1 = 9 \times 10^8 \text{ ও } v_2 = 1 \times 10^8$$

যেহেতু  $v_1 > c$ ; তাই এটি গ্রহণযোগ্য হবে না।

আমরা জানি,  $m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$

$$\text{সুতরাং } M = 2 \times 1 \times \sqrt{1 - \left(\frac{1 \times 10^8}{c}\right)^2} = 1.8856 \approx 1.89 \text{ kg Ans.}$$

11. দুটি তারের দৈর্ঘ্য সমান কিন্তু ব্যাস যথাক্রমে 3mm এবং 6mm। তার দুইটিকে সমান বলে টানলে প্রথমটির দৈর্ঘ্যবৃদ্ধি দ্বিতীয়টির দৈর্ঘ্যবৃদ্ধির তিনগুণ হয়। তার দুটির মধ্যে কোনটি বেশি স্থিতিস্থাপক? গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে ভোয়ার মতামত ব্যক্ত কর।

**Solve** আমরা জানি,  $Y = \frac{FL}{A\Delta l}$

$$\frac{Y_1}{Y_2} = \frac{F_1 L_1}{A_1 \Delta l_1} \times \frac{A_2 L_2}{F_2 L_2} \Rightarrow \frac{Y_1}{Y_2} = \frac{r_2^2 \times l_2}{r_1^2 \times l_1}$$

$$\Rightarrow \frac{Y_1}{Y_2} = \frac{(3 \times 10^{-3})^2}{(1.5 \times 10^{-3})^2} \times 3 \Rightarrow \frac{Y_1}{Y_2} = 1.33$$

$$\Rightarrow Y_1 = 1.33 Y_2$$

দেখা যাচ্ছে,  $Y_1 > Y_2$

তাই ১ম তারটি বেশি স্থিতিস্থাপক। Ans.

12. একটি রেডন নমুনার 60% ক্ষয় হতে কত সময় লাগবে? রেডনের অর্ধায়ু 3.8d।

**Solve** রেডনের 60% ক্ষয় হয়। অর্থাৎ বাকি থাকে 40%

আমরা জানি,  $T_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{0.639}{3.8}$$

$$\Rightarrow \lambda = 0.1824 \text{ day}^{-1}$$

আবার,

$$N = N_0 e^{-\lambda t}$$

$$\Rightarrow 0.4 N_0 = N_0 e^{-0.1824 t}$$

$$\Rightarrow -0.1824 t = -0.91629$$

$$\Rightarrow t = 5.023 \text{ days Ans: } 5.023 \text{ days}$$

13. একটি সমান্তরাল পাত ধারকের প্রতিটি পাতের ক্ষেত্রফল  $0.05 \text{ m}^2$ । পাতদ্বয়ের মধ্যবর্তী মাধ্যম শূন্য; এদের মধ্যে দূরত্ব  $0.0015 \text{ m}$  এবং বিভব পার্থক্য  $50 \text{ V}$  হলে (a) ধারকের ধারকত্ব, (b) পাত দুটির মধ্যে সঞ্চিত শক্তি এবং (c) ধারকের একক আয়তনের সঞ্চিত শক্তি নির্ণয় কর। [ $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ F/m}$ ]

**Solve** (a) আমরা জানি,  $C = \frac{\epsilon_0 A}{d}$

$$\Rightarrow C = \frac{0.05 \times 8.854 \times 10^{-12}}{0.0015}$$

$$\Rightarrow C = 2.951 \times 10^{-10} \text{ F Ans.}$$

(b) আবার, ধারকে সঞ্চিত শক্তি  $U = \frac{1}{2} CV^2$

$$\Rightarrow U = \frac{1}{2} \times 2.951 \times 10^{-10} \times (50)^2 \text{ J}$$

$$= 3.689 \times 10^{-7} \text{ J Ans.}$$

(c) একক আয়তনে সঞ্চিত শক্তি  $U' = \frac{U}{Ad}$

$$= \frac{3.689 \times 10^{-7}}{0.05 \times 0.0015} \text{ Jm}^{-3} = 4.918 \times 10^{-3} \text{ Jm}^{-3} \text{ Ans.}$$

এখানে,

$$F_1 = F_2$$

$$L_1 = L_2$$

$$l_1 = 3l_2$$

$$r_1 = 1.5 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$r_2 = 3 \times 10^{-3} \text{ m}$$

এখানে,

$$T_{1/2} = 3.8 \text{ d}$$

$$\lambda = ?$$

এখানে,

$$N_0 = N_0$$

$$N = 0.4 N_0$$

$$\lambda = 0.1824 \text{ day}^{-1}$$

$$t = ?$$



একটি সুতা নিম্নলিখিত সর্বাঙ্করণ অনুসারে কম্পিত হয়:

$$y = 5 \sin \frac{\pi x}{3} \cos 40\pi t, \text{ যেখানে } x \text{ এবং } y \text{ এর মান সেন্টিমিটারে}$$

এবং  $t$  এর মান সেকেন্ড-এ। যে দুটি তরঙ্গের সমন্বয়ে উপরের কম্পনটির সৃষ্টি হয়েছে তাদের বিস্তার ও বেগ কত?

**Solve** প্রথমে,

$$y = 5 \sin \frac{\pi x}{3} \cos 40\pi t \text{ সর্বাঙ্করণটিকে } y = 2a \sin \left( \frac{2\pi}{\lambda} x \right) \cos \left( \frac{2\pi}{\lambda} vt \right)$$

সর্বাঙ্করণের সাথে তুলনা করে পাই,  $2a = 5 \Rightarrow a = 2.5 \text{ cm}$

$$\text{সেখানে, } \frac{2\pi x}{\lambda} = \frac{\pi x}{3} \Rightarrow \lambda = 6 \text{ cm}$$

$$\text{সেখানে, } \frac{2\pi vt}{\lambda} = 40\pi t \Rightarrow \frac{2v}{\lambda} = 40 \Rightarrow 2v = 40 \times 6 \Rightarrow v = 120 \text{ cms}^{-1}$$

সিঙ্গার 2.5 cm এবং বেগ  $120 \text{ cms}^{-1}$  Ans.

7. যদি তাপমাত্রার একটি আদর্শ গ্যাসের আদর্শ আদি আয়তন  $2 \text{ m}^3$ । কক্ষতাপীয় প্রক্রিয়ার সংকোচনের ফলে এর তাপমাত্রা পুনরায়  $T_1$  হয়। এর চূড়ান্ত আয়তন কত?

**Solve** প্রশ্নটি অসম্পূর্ণ।

একটি পরমাণবিক চুল্লিতে  $^{235}\text{U}$  নিউক্লিয়ার ফিশন প্রক্রিয়ায়  $200 \text{ MeV}$  শক্তি উৎপন্ন করে। এই চুল্লিটির দক্ষতা 10% এবং এটির ক্ষমতা  $3300 \text{ MW}$ । চুল্লিটি 10 বছর চালাতে কতটুকু ইউরেনিয়াম লাগবে?

$$1 \text{ MeV} = 1.602 \times 10^{-19} \text{ J, Avogadro's Number} = 6.023 \times 10^{23} \text{ mole}^{-1}$$

$$\text{একটি পরমাণু থেকে উৎপন্ন হয়} = 200 \text{ MeV} = 3.2 \times 10^{-11} \text{ J}$$

$$1 \text{ mole বা } 235 \text{ g } ^{235}\text{U থেকে উৎপন্ন হয়}$$

$$= 6.023 \times 10^{23} \times 3.2 \times 10^{-11} \text{ J} = 1.92736 \times 10^{13} \text{ J}$$

$$\text{চুল্লিটির কার্যকর ক্ষমতা } P = 0.1 \times 1000 \times 10^6 \text{ W} = 100 \times 10^6 \text{ W}$$

$$\text{সেখানে জানি, } P = \frac{W}{t}$$

$$\Rightarrow W = P \times t$$

$$\Rightarrow W = 100 \times 10^6 \times 315.36 \times 10^6$$

$$\Rightarrow W = 3.1536 \times 10^{16} \text{ J}$$

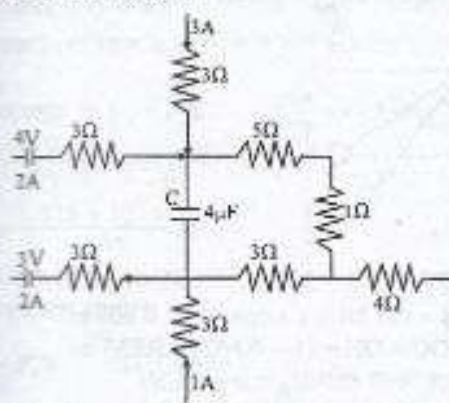
$$\begin{aligned} \text{এখানে,} \\ P &= 100 \times 10^6 \text{ W} \\ t &= 10 \text{ year} = 315.36 \times 10^6 \text{ s} \\ W &=? \end{aligned}$$

সেখানে,  $1.92736 \times 10^{13} \text{ J}$  উৎপন্ন হয়  $235 \text{ g}$  থেকে

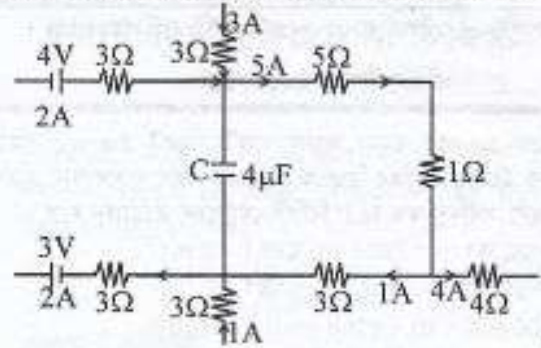
$$\therefore 3.1536 \times 10^{16} \text{ J উৎপন্ন হয় } \frac{235 \times 3.1536 \times 10^{16}}{1.92736 \times 10^{13}} \text{ g থেকে}$$

$$= 384.51 \times 10^3 \text{ g} = 384.51 \text{ kg Ans.}$$

৯. নিম্নে প্রদর্শিত বৈদ্যুতিক বর্তনীর অংশটুকু সামান্যবাহ্যায় রয়েছে এবং প্রবাহের মতো ডিসি কারেন্ট প্রবাহিত হচ্ছে। ধরক  $C = 4 \mu\text{F}$  এর মধ্যে সঞ্চিত শক্তি নির্ণয় কর।



$$\text{Solve} \text{ সঞ্চিত শক্তি, } E = \frac{1}{2} CV^2 = \frac{1}{2} \times 4 \times 10^{-6} \times (5 \times 6 - 3 \times 1)^2 = 2.18 \times 10^{-3} \text{ J}$$



Ans.

18.  $3000 \text{ \AA}$  তরঙ্গদৈর্ঘ্যের একটি অতি বেগনি রশ্মি  $2.28 \text{ eV}$  কার্যক্ষমপেঙ্কক বিশিষ্ট একটি বস্তুর পৃষ্ঠে আপতিত হয়ে একটি ইলেক্ট্রন নির্গত করলো। নির্গত ইলেক্ট্রনের বেগ কত হবে?  $h = 6.62 \times 10^{-34} \text{ Js}$ , ইলেক্ট্রনের ভর  $= 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$

**Solve** আমরা জানি,

$$hf = K + W_0$$

$$\Rightarrow K = hf - W_0$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} mv^2 = hf - W_0$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} mv^2 = h \frac{c}{\lambda} - W_0$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} \times (9.1 \times 10^{-31}) v^2$$

$$= \left( 6.62 \times 10^{-34} \times \frac{3 \times 10^8}{3000 \times 10^{-10}} \right) - (3.648 \times 10^{-19})$$

$$\Rightarrow v^2 = 6.53 \times 10^{11} \Rightarrow v = 808.199 \times 10^3 \text{ ms}^{-1} \text{ Ans.}$$

এখানে,

$$W_0 = 2.28 \text{ eV}$$

$$= 3.648 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$\lambda = 3000 \times 10^{-10} \text{ m}$$

$$h = 6.62 \times 10^{-34} \text{ Js}$$

$$m = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$$

$$v = ?$$

19. ইয়ং এর দ্বি-চিড় পরীক্ষায়, দ্বি-চিড় কে এক-চিড় থেকে  $5 \text{ cm}$  দূরে রাখা হল।  $5100 \text{ \AA}$  তরঙ্গদৈর্ঘ্যের সবুজ আলো এক চিড় থেকে এসে দ্বি-চিড়ে আপতিত হয়। এক চিড় থেকে  $205 \text{ cm}$  দূরে রাখা পর্দায় 10 টি জোরার ব্যবধান  $2 \text{ cm}$  হলে, দ্বি-চিড়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব বের কর।

**Solve** এক চিড় থেকে  $205 \text{ cm}$  দূরে পর্দা।

অতএব দ্বি-চিড় থেকে পর্দার দূরত্ব  $D = (205 - 5) \text{ cm} = 200 \text{ cm}$ .

$$\text{আমরা জানি, জোরার ব্যবধান} = \frac{\lambda D}{d}$$

প্রথমে,

$$10 \times \frac{\lambda D}{d} = 2 \times 10^{-2} \Rightarrow d = \frac{10 \lambda D}{2 \times 10^{-2}}$$

$$\Rightarrow d = \frac{10 \times 5100 \times 10^{-10} \times 200 \times 10^{-2}}{2 \times 10^{-2}}$$

$$\Rightarrow d = 5.1 \times 10^{-4} \text{ m Ans.}$$

এখানে,

$$\lambda = 5100 \times 10^{-10} \text{ m}$$

$$D = 200 \times 10^{-2} \text{ m}$$

$$d = ?$$

20.  $9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$  ভরবিশিষ্ট একটি ইলেক্ট্রন যদি নিউক্লিয়াসকে কেন্দ্র করে  $0.53 \times 10^{-10} \text{ m}$  ব্যাসার্ধের কক্ষপথে ঘুরতে থাকে, তবে তার কৌণিক বেগ বের কর। [প্রাক্কর গ্রন্থক  $= 6.63 \times 10^{-34} \text{ J-s}$ ]

**Solve**

$$v = \frac{e}{\sqrt{4\pi\epsilon_0 mr}}$$

$$= \frac{1.6 \times 10^{-19}}{\sqrt{4\pi \times 8.85 \times 10^{-12} \times 9.1 \times 10^{-31} \times 0.53 \times 10^{-10}}}$$

$$= 2.184 \times 10^6 \text{ ms}^{-1}$$

$$\therefore \omega = \frac{v}{r} = \frac{2.184 \times 10^6}{0.53 \times 10^{-10}}$$

$$= 4.121 \times 10^{16} \text{ rads}^{-1} \text{ Ans.}$$

এখানে,

$$m = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$$

$$r = 0.53 \times 10^{-10} \text{ m}$$



## রাজশাহী প্রকৌশল ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয়

ভর্তি পরীক্ষা: ২০১৮-১৯

01. সর্বোচ্চ 1800 kg ভর বহন করবে সক্ষম একটি লিফট 2m/sec সমবেগে উপরের দিকে উঠেছে। গতির বিরুদ্ধে ক্রিয়াকারক ঘর্ষণ বলের মান 4000N, লিফট এর জন্য সর্বনিম্ন কত H.P. বিশিষ্ট মোটরের প্রয়োজন হবে।

**Solve** এখানে, ভর  $m = 1800$  kg, ত্বরণ  $f = 0$   $\text{ms}^{-2}$   
লিফটের উর্ধ্বমুখী বল  $F = m(g + f) + \text{ঘর্ষণ বল}$

$$\Rightarrow F = 1800(9.8 + 0) + 4000 \Rightarrow F = 21640 \text{ N}$$

$$\therefore \text{ক্ষমতা } P = FV = (21640 \times 2) \text{ W}$$

$$= 43280 \text{ W} = \frac{43280}{746} \text{ HP} \quad [1 \text{ H.P.} = 746 \text{ W}]$$

$$= 58.016 \text{ H.P. Ans.}$$

02. তিনটি স্থির বস্তু: একটি রিং, একটি নিরেট সিলিন্ডার এবং একটি নিরেট গোলক একই বাঁকা তলের উপর দিয়ে না পিছলিয়ে নিচের দিকে পড়তে থাকে। তিনটি বস্তুর ব্যাসার্ধ একই। কোন বস্তুটি সবচেয়ে বেশি বেগে ভূমিতে পৌঁছাবে?

**Solve** ধরি, রিং, নিরেট সিলিন্ডার ও নিরেট গোলক প্রত্যেকের ভর  $m$ , ব্যাসার্ধ  $r$  এবং প্রত্যেকেই সমান ঘনত্বের।

বৃত্তাকার রিং এর ভরকেন্দ্রগামী লম্ব অক্ষ সাপেক্ষে জড়তার ভ্রামক  $I_1 = mr^2$   
চোঙের অক্ষ সাপেক্ষে জড়তার ভ্রামক,  $I_2 = \frac{1}{2} mr^2 = 0.5mr^2$

এবং নিরেট গোলকের কোনো ব্যাসের সাপেক্ষে জড়তার ভ্রামক  $I_3 = \frac{2}{5} mr^2 = 0.4mr^2$

যে বস্তুটির জড়তার ভ্রামক সবচেয়ে কম সে বস্তুটি সর্বাধিক বেগে ভূমিতে পৌঁছাবে। অর্থাৎ,  $I_1 > I_2 > I_3$

$\therefore$  নিরেট গোলকটি সর্বাধিক বেগে ভূমিতে পৌঁছাবে। Ans.

03. একটি সেক্সার  $6.0 \times 10^{14}$  Hz কম্পাঙ্ক বিশিষ্ট মনোক্রোমটিক আলো উৎপন্ন করে। নিম্নলিখিত শক্তির মান  $2.0 \times 10^{-3}$  W।

(i) আলোক রশ্মির একটি ফোটন এর শক্তি কত?

(ii) প্রতি সেকেন্ডে উৎস হতে কতগুলো ফোটন নিঃসরিত হয়?

**Solve** একটি ফোটনের শক্তি

i)  $E_1 = hf$   
 $= (6.63 \times 10^{-34}) \times (6 \times 10^{14})$   
 $= 3.978 \times 10^{-19} \text{ J Ans.}$

ii)  $E = nE_1$   
 $\Rightarrow n = \frac{E}{E_1}$

$$= \frac{2 \times 10^{-3}}{3.978 \times 10^{-19}}$$

$$= 5.028 \times 10^{15} \text{ টি Ans.}$$

04. 0.25 cm ব্যাসবিশিষ্ট একটি স্টিল ও একটি ব্রাসের তার প্রদত্ত চিত্র অনুযায়ী ভার বহন করছে। উক্ত ভরের জন্য স্টিল ও ব্রাসের তারের সম্প্রসারণ নির্ণয় কর। স্টিল এবং ব্রাস এর ইয়ং মডুলাস যথাক্রমে  $E_s = 200 \times 10^9 \text{ N/m}^2$  এবং  $E_b = 120 \times 10^9 \text{ N/m}^2$ ।



**Solve** steel এর জন্য:  $F_1 = m_1g = (15 + 10) \times 9.8 \text{ N}$   
 $= 25 \times 9.8 \text{ N}$

$$Y = \frac{FL}{\Delta l} \Rightarrow l_1 = \frac{F_1 L_1}{Y_1 A} = \frac{25 \times 9.8 \times 1.5}{200 \times 10^9 \times \pi (0.125 \times 10^{-2})^2} \text{ m}$$

$$= 3.74 \times 10^{-4} \text{ m Ans.}$$

Brass এর জন্য:  $F_2 = 10 \times 9.8 \text{ N}$

$$l_2 = \frac{F_2 L_2}{Y_2 A} = \frac{10 \times 9.8 \times 1}{120 \times 10^9 \times \pi (0.125 \times 10^{-2})^2} = 1.66 \times 10^{-4} \text{ m Ans.}$$

05. 200 পাক এবং 5cm ব্যাসার্ধবিশিষ্ট একটি বৃত্তাকার কুণ্ডলীতে বিদ্যুৎ প্রবাহমাত্রা 2A। একে  $1.5 \times 10^{-2} \text{ Wbm}^{-2}$  বিশিষ্ট চৌম্বক ক্ষেত্রে 30 কোণে রাখলে কত মানের টর্ক কুণ্ডলীতে প্রযুক্ত হবে।

**Solve**

টর্ক  $\tau = niAB \sin \alpha$

$$\Rightarrow \tau = 200 \times 2 \times \pi \times (5 \times 10^{-2})^2 \times n = 200$$

$$1.5 \times 10^{-2} \times \sin 30^\circ$$

$$= 23.562 \times 10^{-3} \text{ N-m Ans.}$$

এখানে,

$$n = 200$$

$$r = 5 \text{ cm} = 5 \times 10^{-2} \text{ m}$$

$$i = 2 \text{ A}$$

$$B = 1.5 \times 10^{-2} \text{ Wbm}^{-2}$$

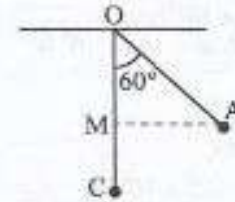
$$\alpha = 30^\circ$$

$$\tau = ?$$

06. এক মিটার দৈর্ঘ্যের একটি সরল দোলকের বরের ভর 200 গ্রাম। এটাকে  $60^\circ$  কোণে টেনে ছেড়ে দিয়ে মুক্তভাবে দুলতে দেওয়া হলো। বকে গতিশক্তি বের কর যখন (i) এটা সামান্যতম দিয়ে অতিক্রম করে (ii) সূচ লম্বের সাথে  $30^\circ$  কোণ করে  $[g = 10 \text{ m/s}^2]$ ।

**Solve**

i)



এখানে,  $L = 1 \text{ m}$ ,  $m = 0.2 \text{ kg}$ ,  $\theta = 60^\circ$

$$OM = OA \times \cos 60^\circ = 1 \times \frac{1}{2} = 0.5 \text{ m}$$

$$\therefore MC = OC - OM = 1 - 0.5 = 0.5 \text{ m}$$

$$\therefore A \text{ বিন্দুতে বিভব শক্তি, } U_A = mgMC = 0.2 \times 10 \times 0.5 = 1 \text{ J}$$

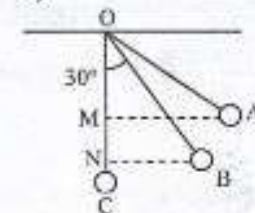
$$\therefore A \text{ বিন্দুতে গতিশক্তি, } K_A = 0$$

$$\therefore A \text{ বিন্দুতে মোট শক্তি, } E_A = 1 \text{ J}$$

$$\therefore C \text{ বিন্দুতে গতিশক্তি, } K_C = 1 \text{ J [যেহেতু } U_C = 0 \text{ J]}$$

$$\therefore \text{সামান্যতম অতিক্রমকালে গতিশক্তি, } = 1 \text{ J Ans.}$$

ii)



বব B বিন্দুতে যখন  $\theta = 30^\circ$

$$ON = OB \times \cos 30^\circ = 1 \times \cos 30^\circ = 0.867 \text{ m}$$

$$\therefore CN = OC - ON = (1 - 0.867) = 0.133 \text{ m}$$

$$\therefore B \text{ বিন্দুতে বিভব শক্তি } U_B = mg \times CN$$

$$= 0.2 \times 10 \times 0.133 = 0.266 \text{ J}$$

$$\therefore B \text{ বিন্দুতে গতিশক্তি } K_B = E_B - U_B = (1 - 0.266) \text{ J} = 0.734 \text{ J}$$

$$\therefore B \text{ বিন্দুতে গতিশক্তি } 0.734 \text{ J Ans.}$$



১৯. রোধ বিশিষ্ট একটি তড়িৎ পরিবাহী তারের দৈর্ঘ্যকে টেনে এর আঙ্গুল দৈর্ঘ্যের  $n$  গুণ লম্বা করা হলো। লম্বা করার পরে তারটির রোধ কত হবে?

**Solve** রোধের দৈর্ঘ্য  $n$  গুণ বৃদ্ধি করলে এর প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল  $n$  গুণ হ্রাস পায়।

ধরি, আদি দৈর্ঘ্য =  $L_1$ , আদি প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল =  $A_1$   
 ∴ পরবর্তী দৈর্ঘ্য  $L_2 = nL_1$   
 এবং পরবর্তী প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল  $A_2 = \frac{A_1}{n}$   
 ∴  $R_1 = \rho \frac{L_1}{A_1}$  এবং  $R_2 = \rho \frac{L_2}{A_2}$   
 ∴  $\frac{R_2}{R_1} = \frac{\rho L_2}{A_2} \times \frac{A_1}{\rho L_1} = \frac{nL_1}{L_1} \times \frac{A_1}{\frac{A_1}{n}} = n^2 \Rightarrow R_2 = n^2 R_1$

∴ লম্বা করার পর তারটির রোধ হবে  $R_2 = n^2 R_1$  Ans.

২০. একটি জনবিদ্যুৎ পাওয়ার স্টেশন থেকে পানি ব্যবহার করে। টার্বাইন থেকে পানি স্তরের উচ্চতা 50m। দক্ষতা 50% ধরে 1MW ক্ষমতা পাওয়ার জন্য প্রতি সেকেন্ডে টার্বাইন দিয়ে প্রবাহিত পানির ভর নির্ণয় কর।

**Solve** ধরি, পানির ভর =  $m$  kg  
 পানিতে সঞ্চিত বিভব শক্তি  $E_p = mgh = m \times 9.8 \times 50$   
 $= 490 m$  J

দক্ষতা  $\eta = \frac{\text{কার্যকর ক্ষমতা}}{\text{প্রদত্ত ক্ষমতা}}$       $\eta = 50\% = 0.5$   
 $P' = 1 \text{ MW} = 10^6 \text{ W}$   
 $P = \frac{mgh}{t} = \frac{490m}{1} = (490m)W$   
 $\Rightarrow \eta = \frac{P'}{P} \Rightarrow 0.5 = \frac{10^6}{490m}$

$\Rightarrow m = 4081.632 \text{ kg}$   
 ∴ টার্বাইন দিয়ে প্রবাহিত পানির ভর = 4081.632 kg Ans.

২১. কোনো ট্রানজিস্টরের কমন বেস সার্কিটে এমিটর কারেন্ট 100  $\mu\text{A}$  থেকে 150  $\mu\text{A}$  এ উন্নীত করার কালেক্টর কারেন্ট 98  $\mu\text{A}$  থেকে 147  $\mu\text{A}$  উন্নীত হলো। কারেন্ট অ্যামপ্লিফিকেশন ফ্যাক্টর এবং কারেন্ট গেনেইন নির্ণয় কর।

**Solve** এখানে,  $\Delta I_E = (150 - 100) \mu\text{A} = 50 \mu\text{A}$   
 $\Delta I_C = (147 - 98) \mu\text{A} = 49 \mu\text{A}$   
 ∴ কারেন্ট অ্যামপ্লিফিকেশন ফ্যাক্টর বা প্রবাহ বিবর্ধন গুণক  
 $\alpha = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_E} = \frac{49}{50} = 0.98$  Ans.

এবং কারেন্ট গেনেইন বা প্রবাহ স্রাভ  $\beta = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_B} = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_E - \Delta I_C}$   
 $= \frac{49}{50 - 49} = 49$  Ans.

২২. আদর্শ তাপমাত্রা ও চাপে নির্দিষ্ট আয়তনের গ্যাসকে (i) সমোষ্ণ অবস্থায় এবং (ii) রুদ্ধতাপ অবস্থায় তিনগুণ আয়তনে প্রসারিত হতে দেওয়া হলো। প্রতিক্ষেত্রে চূড়ান্ত চাপ কত হবে নির্ণয় কর।  $[\gamma = 1.4]$

**Solve** সমোষ্ণ অবস্থায়,  $P_1 V_1 = P_2 V_2$   
 $\Rightarrow P_2 = \frac{P_1 V_1}{V_2}$   
 $= \frac{1.013 \times 10^5 \times V_1}{3V_1}$   
 $= 33.767 \times 10^3 \text{ Nm}^{-2}$  Ans.

এখানে,  
 $V_2 = 3V_1$   
 $P_1 = 1.013 \times 10^5 \text{ Nm}^{-2}$   
 আবার, রুদ্ধতাপ অবস্থায়,  
 $P_1 V_1^\gamma = P_2 V_2^\gamma \Rightarrow \frac{P_2}{P_1} = \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^\gamma$   
 $\Rightarrow P_2 = P_1 \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^\gamma = 1.013 \times 10^5 \left(\frac{1}{3}\right)^{1.4}$   
 $= 21.76 \times 10^3 \text{ Nm}^{-2}$  Ans.

**খুলনা প্রকৌশল ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয়**  
 ভর্তি পরীক্ষা: ২০১৮-১৯; সেট: B

01.  $800 \text{ kgm}^{-3}$  ঘনত্ব ও  $10^{-4} \text{ m}$  ব্যাসার্ধের একটি তেল ফোঁটা  $1.5 \text{ kgm}^{-3}$  ঘনত্ব ও  $1.85 \times 10^{-5} \text{ Nsm}^{-2}$  সান্দ্রতা গুণকের বাতুর মধ্য দিয়ে পড়লে উহার প্রান্তিক বেগ কত?

- (A)  $1.14 \times 10^{-4} \text{ m/s}$      (B)  $0.94 \text{ m/s}$      (C)  $9.4 \text{ m/s}$   
 (D)  $94 \text{ m/s}$      (E)  $800 \text{ m/s}$

**Solve**  $V_1 = \frac{2r^2(\rho_1 - \rho_2)g}{9\eta}$   
 $= \frac{2 \times (10^{-4})^2 \times (800 - 1.5) \times 9.8}{9 \times 1.85 \times 10^{-5}}$   
 $= 0.94 \text{ ms}^{-1}$

02. সেকেন্ড দোলকের দৈর্ঘ্য 1% কমালে, উক্ত দোলকের দিনে কত সময় পরিবর্তিত হবে?

- (A) 433s সময় বৃদ্ধি পাবে     (B) 433s সময় হারাবে  
 (C) 216s সময় বৃদ্ধি পাবে     (D) 216s সময় হারাবে  
 (E) সময় অপরিবর্তিত থাকবে

**Solve**  $\frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{L_2}{L_1}} = \frac{86400}{86400 + x}$   
 $\Rightarrow \sqrt{\frac{0.99L}{L}} = \frac{86400}{86400 + x} \Rightarrow x = 435.27 \text{ s} \approx 433 \text{ s}$

[বিঃ দ্র: দৈর্ঘ্য কমালে দোলনকাল কমে। তাই সময় লাভ করে বা বৃদ্ধি পায়। এ জন্য x এর সামনে (+) চিহ্ন দেওয়া হয়েছে।]

03. 40cm লম্বা একটি তার 4.2kg ওজন দ্বারা টান টান করা আছে। এর মূল সূত্রের সাথে একটি সুরশলাকা একতানে রয়েছে। সুরশলাকার কম্পাঙ্ক কত? 1m তারের ভর 0.32gm।

- (A) 498Hz     (B) 628Hz     (C) 448Hz  
 (D) 425Hz     (E) 480Hz

**Solve**  $f = \frac{1}{2L} \sqrt{\frac{T}{\mu}} = \frac{1}{2L} \sqrt{\frac{mg}{\mu}}$   
 $= \frac{1}{2 \times 0.4} \sqrt{\frac{4.2 \times 9.8}{0.32 \times 10^{-3}}} = 448.3 \text{ Hz}$

04.  $137^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায় কোনো নির্দিষ্ট পরিমাণ গ্যাস হঠাৎ প্রসারিত হয়ে 5 গুণ আয়তন লাভ করলো। চূড়ান্ত তাপমাত্রা কত হবে?  $[\gamma = 1.4]$

- (A)  $-215^\circ\text{C}$      (B)  $-137^\circ\text{C}$      (C)  $-58^\circ\text{C}$   
 (D)  $58^\circ\text{C}$      (E)  $137^\circ\text{C}$

**Solve**  $\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{\gamma-1}$   
 $\Rightarrow T_2 = 410 \times \left(\frac{1}{5}\right)^{0.4} = 215.37 \text{ K} = -57.62^\circ\text{C}$

05. একটি কার্নো (Carnot) ইঞ্জিন  $27^\circ\text{C}$  এবং  $180^\circ\text{C}$  তাপমাত্রার মধ্যে কার্যরত। ইঞ্জিন তাপ উৎস থেকে  $8.6 \times 10^4 \text{ J}$  তাপ গ্রহণ করে। ইঞ্জিন দ্বারা সম্পাদিত কাজের পরিমাণ কত?

- (A) 168J     (B) 25.79kJ     (C) 29.05kJ  
 (D)  $2.9 \times 10^6 \text{ J}$      (E)  $2.55 \times 10^5 \text{ J}$

**Solve**  $\frac{T_1}{T_2} = \frac{Q_1}{Q_2} \Rightarrow \frac{453}{300} = \frac{8.6 \times 10^4}{Q_2} \Rightarrow Q_2 = 56.95 \times 10^3 \text{ J}$   
 $W = Q_1 - Q_2 = (8.6 \times 10^4 - 56.95 \times 10^3)$   
 $= 29.05 \times 10^3 \text{ J} = 29.05 \text{ kJ}$



06.  $1.6 \times 10^{-6} \text{C}$  এবং  $2.8 \times 10^{-6} \text{C}$  চার্জের দুটি বিন্দু চার্জ পরস্পর হতে  $12 \text{cm}$  দূরে অবস্থিত।  $1.6 \times 10^{-6} \text{C}$  থেকে সংযোগ সরলরেখার কোন বিন্দুতে তড়িৎ ক্ষেত্রের প্রাবল্য শূন্য হবে?

- (A)  $4.37 \text{cm}$  (B)  $0.21 \text{m}$  (C)  $0.068 \text{m}$   
(D)  $5.17 \text{cm}$  (E)  $7.2 \text{cm}$

**D Solve**

$$\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1}{x^2} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_2}{(0.12-x)^2} \Rightarrow \frac{0.12-x}{x} = \sqrt{\frac{q_2}{q_1}}$$

$$\Rightarrow \frac{0.12-x}{x} = \sqrt{\frac{2.8 \times 10^{-6}}{1.6 \times 10^{-6}}} \Rightarrow \frac{0.12-x}{x} = \frac{\sqrt{7}}{2}$$

$$\Rightarrow x = 0.0517 \text{ m} = 5.17 \text{ cm}$$

07. একটি হাইড্রোজেন পরমাণু  $1.6 \text{eV}$  শক্তি অবস্থা থেকে  $3.8 \text{eV}$  অবস্থায় আসলে যে কেটন নিঃসরণ করবে তার কম্পাঙ্ক কত হবে?

- (A)  $5.31 \times 10^{14} \text{Hz}$  (B)  $4.59 \times 10^{16} \text{Hz}$  (C)  $2.46 \times 10^{15} \text{Hz}$   
(D)  $6.54 \times 10^{14} \text{Hz}$  (E)  $14.48 \times 10^{18} \text{Hz}$

**A Solve**

$$\Delta E = hf \Rightarrow E_1 - E_2 = hf$$

$$\Rightarrow -1.6 \times 1.6 \times 10^{-19} - (-3.8 \times 1.6 \times 10^{-19}) = 6.63 \times 10^{-34} \times f$$

$$\Rightarrow f = 5.31 \times 10^{14} \text{ Hz}$$

08. রেডিয়ামের অর্ধায়ু  $1620$  বছর। কত বছরে  $1 \text{gm}$  রেডিয়াম থেকে  $10$  সেন্টিগ্রাম হয় হবে?

- (A)  $4.28 \times 10^{-4} \text{Y}$  (B)  $8.99 \text{Y}$  (C)  $23.7 \text{Y}$   
(D)  $246.21 \text{Y}$  (E)  $4120 \text{Y}$

**D Solve**

$$T_{1/2} = \frac{0.693}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{0.693}{1620}$$

$$= 4.278 \times 10^{-4} \text{ year}^{-1}$$

$$N = N_0 e^{-\lambda t}$$

$$\Rightarrow 0.9 = 1 e^{-(4.278 \times 10^{-4}) t}$$

$$\Rightarrow t = 246.285 \text{ year}$$

$$N_0 = 1 \text{ gm}$$

$$N = \left(1 - \frac{10}{100}\right) \text{ gm}$$

$$= 0.9 \text{ gm}$$

09. কোনো দেশের উৎপাদিত তড়িৎশক্তির পরিমাণ বছরে  $6.8 \times 10^{11} \text{kWh}$ । রূপান্তরিত ভরের পরিমাণ কত?

- (A)  $22 \text{kg}$  (B)  $27.2 \text{kg}$  (C)  $26.8 \text{kg}$   
(D)  $27 \text{kg}$  (E)  $28.4 \times 10^3 \text{gm}$

**B Solve**

$$6.8 \times 10^{11} \text{ kWh} = 2.448 \times 10^{18} \text{ J}$$

$$\therefore mc^2 = 2.448 \times 10^{18} \Rightarrow m = \frac{2.448 \times 10^{18}}{(3 \times 10^8)^2} = 27.2 \text{ kg}$$

10. পৃথিবীর ব্যাসার্ধ  $6.4 \times 10^6 \text{m}$  এবং পৃষ্ঠে অভিকর্ষজ ত্বরণ  $9.8 \text{ms}^{-2}$ । ভূ-পৃষ্ঠ থেকে  $6.4 \times 10^7 \text{m}$  উচ্চতায় অভিকর্ষজ ত্বরণের মান কত?

- (A)  $-186.2 \text{ms}^{-2}$  (B)  $-9.8 \text{ms}^{-2}$  (C)  $0.081 \text{ms}^{-2}$   
(D)  $8.05 \text{ms}^{-2}$  (E)  $9.8 \text{ms}^{-2}$

**C Solve**

$$\frac{g'}{g} = \frac{R^2}{(R+h)^2}$$

$$\Rightarrow g' = \frac{(6.4 \times 10^6)^2}{(6.4 \times 10^6 + 6.4 \times 10^7)^2} \times 9.8$$

$$\Rightarrow g' = 0.081 \text{ ms}^{-2}$$

11. একটি কৃষ্ণগহ্বরের ঘটনা দিগন্ত  $6.9 \text{km}$ , উহার ঘনত্ব কত?

$$[G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2 \text{kg}^{-2}]$$

- (A)  $4.6 \times 10^{18} \text{kg.m}^{-3}$   
(B)  $4.66 \times 10^{19} \text{kg/m}^3$   
(C)  $5.1 \times 10^{21} \text{g.cm}^{-3}$   
(D)  $3.8 \times 10^{18} \text{kg.m}^{-3}$   
(E)  $4.2 \times 10^{21} \text{g/cm}^3$

**D Solve**  $R_s = \frac{2GM}{c^2} \Rightarrow M = \frac{R_s c^2}{2G}$

$$\Rightarrow M = \frac{(6.9 \times 10^3) \times (3 \times 10^8)^2}{2 \times 6.67 \times 10^{-11}} = 4.655 \times 10^{20} \text{ kg}$$

$$\text{আবার, } M = \frac{4}{3} \pi R_s^3 \rho = 4.655 \times 10^{20} \text{ kg}$$

$$\Rightarrow \rho = \frac{4.655 \times 10^{20} \times 3}{4 \times \pi \times (6.9 \times 10^3)^3}$$

$$= 3.384 \times 10^{18} \approx 3.8 \times 10^{18} \text{ kgm}^{-3}$$

12. নিঃসারক প্রবাহের  $11.6 \text{mA}$  পরিবর্তন সংগ্রাহক প্রবাহের  $10.92 \text{mA}$  পরিবর্তন ঘটায়।  $\beta$ -এর মান কত?

- (A) 19 (B) 18 (C) 16  
(D) 13 (E) 15

**C Solve**

$$I_b - I_c = I_a$$

$$\Rightarrow 11.6 - 10.92 = 0.68 \text{ mA}$$

$$\beta = \frac{\Delta I_c}{\Delta I_b} = \frac{10.92}{0.68} = 16$$

13. একটি সামান্তরিকের সম্মুখিত বাহু দুইটি যথাক্রমে  $\vec{A} = (3\hat{i} + \hat{j} + 2\hat{k}) \text{m}$  এবং  $\vec{B} = (2\hat{i} - \hat{j} - \hat{k}) \text{m}$ । সামান্তরিকের ক্ষেত্রফল কত?

- (A)  $5.92 \text{m}^2$  (B)  $2.76 \text{m}^2$  (C)  $10.39 \text{m}^2$   
(D)  $2.96 \text{m}^2$  (E)  $2.56 \text{m}^2$

**Blank Solve**

$$\text{সামান্তরিকের ক্ষেত্রফল} = |\vec{A} \times \vec{B}|$$

$$\vec{A} \times \vec{B} = (3\hat{i} + \hat{j} + 2\hat{k}) \times (2\hat{i} - \hat{j} - \hat{k}) = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ 3 & 1 & 2 \\ 2 & -1 & -1 \end{vmatrix}$$

$$= \hat{i}(-1+2) - \hat{j}(-3-4) + \hat{k}(-3-2) = \hat{i} + 7\hat{j} - 5\hat{k}$$

$$|\vec{A} \times \vec{B}| = \sqrt{1^2 + 7^2 + (-5)^2} = 8.66 \text{ m}^2$$

14. আনুভূমিকের সাথে  $30^\circ$  কোণ করে ভূ-পৃষ্ঠ থেকে  $50 \text{m/s}$  বেগে বুলেট ছোঁড়া হলো। বুলেটটি  $60 \text{m}$  দূরে অবস্থিত দেওয়ালকে কত উচ্চতায় আঘাত করবে? [ $g = 9.8 \text{m/s}^2$ ]

- (A)  $13.65 \text{m}$  (B)  $25.23 \text{m}$  (C)  $15.825 \text{m}$   
(D)  $36.24 \text{cm}$  (E)  $29.94 \text{m}$

**B Solve**

$$y = x \tan \theta - \frac{x^2 g}{2(V_0 \cos \theta)^2}$$

$$= 60 \tan 30^\circ - \frac{60^2 \times 9.8}{2 \times (50 \times \cos 30^\circ)^2} = 25.23 \text{ m}$$

15.  $45 \text{kg}$  এবং  $65 \text{kg}$  ভরের দুটি বস্তু যথাক্রমে  $12 \text{m/s}$  এবং  $2.5 \text{m/s}$  বেগে পরস্পর বিপরীত দিকে আসার সময় একে অপরকে ধাক্কা দিলো। ধাক্কা পর বস্তুদ্বয় একত্রে যুক্ত থেকে কত বেগে চলবে?

- (A)  $3.43 \text{m/s}$  (B)  $2.82 \text{m/s}$  (C)  $6.39 \text{m/s}$   
(D)  $4 \text{cm/s}$  (E)  $6.07 \text{m/s}$

**A Solve**

$$m_1 u_1 + m_2 u_2 = (m_1 + m_2) v$$

$$\Rightarrow 45 \times 12 - 65 \times 2.5 = (45 + 65) v \Rightarrow v = 3.43 \text{ ms}^{-1}$$

16. একটি ইঞ্জিন 5 মিনিটে কুয়া থেকে  $10,000$  লিটার পানি  $10 \text{m}$  গভীর উচ্চতায় তুলতে পারে। ইঞ্জিনটির ক্ষমতা  $70\%$  কার্যকর হলে এর অক্ষমতা কত?

- (A)  $3.35 \text{H.P}$  (B)  $3.07 \text{H.P}$  (C)  $3.65 \text{H.P}$   
(D)  $4.38 \text{H.P}$  (E)  $6.25 \text{H.P}$

**E Solve**

$$P = \frac{mgh}{t} = \frac{10000 \times 9.8 \times 10}{5 \times 60} = 3266.67 \text{ W}$$

$$\text{আবার, } \eta = \frac{\text{কার্যকর ক্ষমতা}}{\text{প্রদত্ত ক্ষমতা}} \Rightarrow 0.7 = \frac{3266.67}{\text{প্রদত্ত ক্ষমতা}}$$

$$\Rightarrow \text{ইঞ্জিনের ক্ষমতা} = 4666.667 \text{ W} = 6.256 \text{ H.P}$$



18cm ব্যাসার্ধের একটি পারদ ফেঁটাকৈ  $10^6$  সমভাষিতন ফেঁটায় বিভক্ত করা হলো। এতে কি পরিমাণ কাজ সম্পাদিত হলো? [পারদের পৃষ্ঠটান =  $0.55\text{Nm}^{-1}$ ]

- Ⓐ  $10^{-3}\text{J}$                       Ⓑ  $6.84 \times 10^{-3}\text{J}$                       Ⓒ  $68.39 \times 10^{-3}\text{J}$   
 Ⓓ 6.684J                      Ⓔ 6.84J

**E Solve**  $W = 4\pi R^2 (N^{1/2} - 1) T$   
 $= 4 \times 3.14 \times (0.1)^2 \{(10^6)^{1/2} - 1\} \times 0.55 = 6.838\text{ J}$

20. কোন ত্রুদের তলদেশ থেকে পানির উপরিতলে আসা একটি বায়ু বুদবুদের ব্যাস 4 স্প হয়। ত্রুদের পৃষ্ঠে বায়ুমণ্ডলের চাপ স্বাভাবিক বায়ুমণ্ডলের চাপের সমান এবং ত্রুদের পানির উচ্চতা দ্রবক হলে ত্রুদের গভীরতা কত? [পৃষ্ঠতলে বায়ুর চাপ =  $101325\text{Pa}$ ]

- Ⓐ 72.4m                      Ⓑ 289.6m                      Ⓒ 580m  
 Ⓓ 651.4m                      Ⓔ 950m

**D Solve** ব্যাস 4 স্প হওয়া মানে আয়তন 64 স্প হওয়া  
 $\rho = \frac{(n-1)P}{pg} = \frac{(64-1) \times 101325}{10^3 \times 9.8} = 651.375\text{ m}$

21. 2mm দীর্ঘ কুলন্ত একটি তারের নিচের প্রান্তে 10kg ভর কুলালে এর দৈর্ঘ্য 0.6mm বাড়ে। তারের উপাদানের ইয়ং এর গুণক  $2 \times 10^{11}\text{Nm}^{-2}$  হলে তারের ব্যাসার্ধ কোনটি?

- Ⓐ 1.28mm                      Ⓑ 0.52mm                      Ⓒ 0.06cm  
 Ⓓ 0.84cm                      Ⓔ 0.72mm

**E Solve**  $Y = \frac{FL}{\Delta l} = \frac{mgL}{\pi r^2 \Delta l} \Rightarrow r = \sqrt{\frac{mgL}{Y\Delta l}}$   
 $\Rightarrow r = \sqrt{\frac{10 \times 9.8 \times 2}{2 \times 10^{11} \times 3.14 \times 0.6 \times 10^{-3}}} = 0.721 \times 10^{-3}\text{ m}$   
 $= 0.721\text{ mm}$

22.  $120\Omega$  রোধের একটি গ্যালভানোমিটারের সাথে  $30\Omega$  রোধের একটি শাট ব্যবহার করা হলে মূল প্রবাহের কত অংশ গ্যালভানোমিটারের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হবে?

- Ⓐ 50%                      Ⓑ 40%                      Ⓒ 30%  
 Ⓓ 20%                      Ⓔ 10%

**D Solve**  $I_a = \frac{S}{G+S} I$   
 $= \frac{30}{120+30} I = 0.21 = (0.2 \times 100)\% I = 20\% I$

23. 60cm দীর্ঘ, 10cm প্রস্থ এবং 150 পাকবিশিষ্ট একটি আয়তাকার কুণ্ডলীর মধ্য দিয়ে 20A তড়িৎ প্রবাহ চলছে। কুণ্ডলীটি কে 15T এর সুমম চুম্বক ক্ষেত্রের সমান্তরালে স্থাপন করলে এর উপর ক্রিয়াশীল টর্ক এর মান কত হবে?

- Ⓐ 2700N-m                      Ⓑ 1800N-m                      Ⓒ 900N-m  
 Ⓓ 450N-m                      Ⓔ 400N-m

**A Solve**  $\tau = NIAB\sin\theta$   
 $= 150 \times 20 \times (0.6 \times 0.1) \times 15 \times \sin 90^\circ = 2700\text{ N-m}$

24. একটি স্টেপ আপ ট্রান্সফরমারে 110V সরবরাহ করে সেকেন্ডারিতে 2.5A প্রবাহ পাওয়া গেলো। যদি ট্রান্সফরমারের পাক সংখ্যার অনুপাত 1:22 হলে ট্রান্সফরমারটি রেটিং কত হবে?

- Ⓐ 6000VA                      Ⓑ 5.5kVA                      Ⓒ 6.05kVA  
 Ⓓ 10kVA                      Ⓔ 12.5VA

**C Solve**  $\frac{E_p}{E_s} = \frac{N_p}{N_s} \Rightarrow \frac{110}{E_s} = \frac{1}{22} \Rightarrow E_s = 2420\text{ V}$   
 ট্রান্সফরমারটির রেটিং =  $E_s \times I_s = 2420 \times 2.5 = 6.05\text{ kVA}$

23. একটি উভোত্তল লেন্সের দুই পৃষ্ঠের বক্রতার ব্যাসার্ধ যথাক্রমে 15cm এবং 25cm। লেন্সটির ফোকাস দূরত্ব 18cm হলে এর উপাদানের প্রতিসরাঙ্ক কত হবে?

- Ⓐ 1.5                      Ⓑ 1.53                      Ⓒ 1.48  
 Ⓓ 1.62                      Ⓔ 1.52

**E Solve**  $\frac{1}{f} = (\mu - 1) \left( \frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right)$   
 $\Rightarrow \frac{1}{18} = (\mu - 1) \left( \frac{1}{15} - \frac{1}{25} \right)$  [ $r_2 = -25\text{ cm}$ ]  
 $\Rightarrow \mu = 1.52$

24. একটি অটিল অপটিক্যাল যন্ত্রের অটিলক্ষ্য ও অভিনেত্রের ফোকাস দূরত্ব যথাক্রমে 1cm ও 2.5cm এবং এদের মধ্যবর্তী দূরত্ব 12cm। অটিলক্ষ্য থেকে কত দূরে বস্তু স্থাপন করলে অভিনেত্র থেকে 25cm দূরে একটি বিবর্ধিত অবাস্তব বিম গঠিত হবে?

- Ⓐ 15.83cm                      Ⓑ 14.27cm                      Ⓒ 9.73cm  
 Ⓓ 0.15m                      Ⓔ 0.12m

**Blank Solve**  $\frac{1}{u_2} + \frac{1}{v_2} = \frac{1}{f_2}$   
 $\frac{1}{u_2} = \frac{1}{2.5} - \frac{1}{(-25)} = \frac{11}{25}$  [ $\therefore$  বিম অবাস্তব তাই  $v$  এর মান ঋণাত্মক হয়েছে]  
 $\Rightarrow u_2 = 2.273\text{ cm}$

আবার,  
 $u_2 + v_1 = L \Rightarrow v_1 = L - u_2 = 12 - 2.273 = 9.73\text{ cm}$   
 এখন,

$\frac{1}{v_1} + \frac{1}{u_1} = \frac{1}{f_1} \Rightarrow \frac{1}{u_1} = \frac{1}{1} - \frac{1}{9.73} = 0.897$   
 $\Rightarrow u_1 = 1.114\text{ cm} = 0.011\text{ m}$

25. একটি ফ্রনহফার গ্রেপিং একক চিত্রের দরুন অপবর্তন পরীক্ষায় 5896Å তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো ব্যবহার করা হলো। প্রথম অবমের জন্য অপবর্তন কোণ কত হবে? যখন চিত্রের বেধ 0.18mm।

- Ⓐ  $0.17^\circ$                       Ⓑ  $11'16''$                       Ⓒ  $0.15^\circ$   
 Ⓓ  $13'20''$                       Ⓔ  $9'17''$

**B Solve**  $a \sin\theta = n\lambda$   
 $\Rightarrow \theta = \sin^{-1} \left( \frac{n\lambda}{a} \right) = \sin^{-1} \left( \frac{1 \times 5896 \times 10^{-10}}{0.18 \times 10^{-3}} \right)$   
 $\Rightarrow \theta = 0.1876^\circ = 11'16''$

26. পানিপূর্ণ একটি পাত্রে প্রতি ঘণ্টায় 150 mg ওজন হারায। প্রতি সেকেন্ডে পাত্রটি থেকে কতটি জলীয় বাষ্পের অণু সৃষ্টি হয়?

- Ⓐ  $1.395 \times 10^{15}$ টি                      Ⓑ  $1.395 \times 10^{16}$ টি                      Ⓒ  $1.395 \times 10^{17}$ টি  
 Ⓓ  $1.395 \times 10^{18}$ টি                      Ⓔ  $1.395 \times 10^{19}$ টি

**D Solve** 3600 s এ ওজন হারায =  $150 \times 10^{-3}\text{ g}$   
 $\therefore 1\text{ s}$  এ ওজন হারায =  $\frac{150 \times 10^{-3} \times 1}{3600}\text{ g}$   
 $= 4.167 \times 10^{-5}\text{ g}$

এখন,  
 $18\text{ g}$  এ অণুর সংখ্যা  $6.023 \times 10^{23}$  টি  
 $\therefore 4.167 \times 10^{-5}\text{ g}$  এ অণুর সংখ্যা  
 $= \frac{6.023 \times 10^{23} \times 4.167 \times 10^{-5}}{18} = 1.395 \times 10^{18}$  টি।



## রাজশাহী প্রকৌশল ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয়

ভর্তি পরীক্ষা: ২০১৭-১৮

01. একটি কৃত্রিম উপগ্রহ পৃথিবী পৃষ্ঠ থেকে 700 km উচ্চতায় বৃত্তাকার পথে ঘুরছে। এর আনুভূমিক বেগ নির্ণয় কর। পৃথিবীর ব্যাসার্ধ = 6300 km এবং পৃথিবী পৃষ্ঠে  $g = 9.8 \text{ m/sec}^2$ ।

**Solve**  $R = 6300 \text{ km} = 63 \times 10^3 \text{ m}$   
 $h = 700 \text{ km} = 7 \times 10^5 \text{ m}$

$$v = \sqrt{\frac{gR^2}{(R+h)}}$$

$$\Rightarrow v = \sqrt{\frac{(9.8) \times (63 \times 10^3)^2}{((63+7) \times 10^5)}}$$

$$\Rightarrow v = 7454 \text{ m/s Ans.}$$

02. ফ্রান্সের আইফেল টাওয়ারের তাপমাত্রা  $0^\circ\text{F}$  এবং উচ্চতা 336 meter. গ্রীষ্মকালে সর্বোচ্চ তাপমাত্রা  $100^\circ\text{F}$  ও শীতকালে সর্বনিম্ন তাপমাত্রা  $0^\circ\text{F}$ . গ্রীষ্মকালে টাওয়ারটি শীতকালের চেয়ে কতটা বড় হয়? টাওয়ারটি লোহার তৈরি ও লোহার দৈর্ঘ্য প্রসারণ গুণক  $\alpha = 12 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ ।

**Solve**  $\frac{100}{9} - \frac{C}{5} \Rightarrow C = \frac{500}{9}$

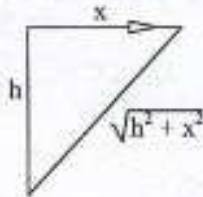
এখানে,  $\Delta L = L_0 \alpha t = 336 \times 12 \times 10^{-6} \times \frac{500}{9}$

$$\therefore \Delta L = 0.224 \text{ m}$$

গ্রীষ্মকালে টাওয়ারটি 0.224m বৃদ্ধি পায়। Ans.

03. কোনো পাইলট জুমির সমান্তরালে প্রেনে করে প্রতি মণ্টার 200 km বেগে যাচ্ছিলেন। পাইলট প্রেন থেকে একটি বন্দুক ফায়ার করলেন এবং মাটি থেকে এর প্রতিফলন 3 seconds পরে শুনলেন। বাতাসে শব্দের বেগ 340 m/sec হলে, জুমি থেকে প্রেনের উচ্চতা নির্ণয় কর।

**Solve**  $x = vt = \frac{200 \times 10^3}{3600} \times 3 = 166.66 \text{ m}$



আবার,

$$h + \sqrt{h^2 + x^2} = 3 \times 340$$

$$\Rightarrow (1020 - h) = \sqrt{h^2 + x^2}$$

$$\Rightarrow (1020)^2 - 2 \times 1020 \times h + h^2 = (h^2 + x^2)$$

$$\Rightarrow (1020)^2 - x^2 = 2040h$$

$$\Rightarrow (1020)^2 - (166.66)^2 = 2040h$$

$$\therefore h = 496 \text{ m Ans.}$$

04. কোনো অপবর্তন প্রেটিংয়ের প্রতি সেন্টিমিটারে 6000 রেখা আছে। এর জিটার দিয়ে  $5896 \text{ \AA}$  তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো ফেললে বিতীয় চরমের জন্য অপবর্তন কোণ বের কর।

**Solve**  $N = 6000 \text{ line/cm} = 6 \times 10^5 \text{ line/m}$   
 $\sin \theta = n\lambda N \Rightarrow \theta = \sin^{-1}(n\lambda N)$   
 $\Rightarrow \theta = \sin^{-1}(2 \times 5896 \times 10^{-10} \times 6 \times 10^5)$   
 $\therefore \theta = 45^\circ \text{ Ans.}$

05.  $4 \times 10^{15} \text{ Hz}$  কম্পাঙ্কের বিকিরণ কোনো ধাতব পৃষ্ঠে আপতিত হলে সর্বোচ্চ  $3.6 \times 10^{-19} \text{ J}$  গতিশক্তি সম্পন্ন ইলেক্ট্রন নির্গত হয়। ঐ ধাতুর সূচন কম্পাঙ্ক কত?

**Solve**  $\frac{1}{2}mv_{\text{max}}^2 = (h\nu - h\nu_0)$

$$\Rightarrow \nu - \nu_0 = \frac{\frac{1}{2}mv_{\text{max}}^2}{h} \Rightarrow \nu_0 = 4 \times 10^{15} - \frac{3.6 \times 10^{-19}}{6.63 \times 10^{-34}}$$

$$\Rightarrow \nu_0 = 3.45 \times 10^{15} \text{ Hz Ans.}$$

06. দেখাও যে, কোনো বস্তুকে ন্যূনতম  $11.2 \text{ km/sec}$  বেগে মহাপৃষ্ঠের দিকে ছুড়ে মারলে বস্তুটি পৃথিবীর অভিকর্ষ বলের আকর্ষণ কাটিয়ে উঠতে পারে। পৃথিবীর ব্যাসার্ধ =  $6.4 \times 10^6 \text{ m}$ ।

**Solve**  $R = 6.4 \times 10^6 \text{ m}$   
 $g = 9.8 \text{ m/s}^2$  (ধরি)

$$\text{মুক্তিবেগ, } v_c = \sqrt{2gR} = \sqrt{2 \times 9.8 \times 6.4 \times 10^6}$$

$$= 11.2 \text{ km/s}$$

অর্থাৎ, কোনো বস্তুকে ন্যূনতম  $11.2 \text{ km/s}$  বেগে খাড়া উপরের দিকে নিক্ষেপ করলে তা পৃথিবীর আকর্ষণ কাটিয়ে মহাপৃষ্ঠে চলে যাবে। Ans.

07. পরস্পরের সাথে লম্বভাবে ক্রিয়াশীল দুইটি বলের লব্ধি 80 N। যদি লব্ধি একটি বলের সঙ্গে  $60^\circ$  কোণে আনত থাকে, তবে বল দুইটির মান নির্ণয় কর।

**Solve** মনেকরি, P ও Q দুটি বল এবং অন্তর্গত কোণ,  $\theta = 90^\circ$   
লব্ধি,  $R = 80 \text{ N}$

$$\therefore \text{প্রথমত, } \tan 60^\circ = \frac{Q \sin 90^\circ}{P + Q \cos 90^\circ}$$

$$\Rightarrow \sqrt{3} = \frac{Q}{P}$$

$$\therefore Q = \sqrt{3}P \text{ ----- (i)}$$

আবার,

$$(80)^2 = P^2 + (\sqrt{3}P)^2 + 2.P.\sqrt{3}P.\cos 90^\circ$$

$$\Rightarrow 6400 = 4P^2 + 0$$

$$\Rightarrow P^2 = 1600 \therefore P = 40 \text{ N}$$

P এর মান (i) নং এ বসিয়ে পাই-

$$Q = 40\sqrt{3} \text{ N}$$

$\therefore$  নির্ণেয় বল দুটির মান যথাক্রমে 40N এবং  $40\sqrt{3} \text{ N}$ . Ans.

08. একটি পানিবিন্দু কেন্দ্রের বাঁধের উচ্চতা 15m। 5MW বিদ্যুৎ উৎপাদনের জন্য প্রতি সেকেন্ডে টারবাইনের ব্রেডলোর উপর কত কেজি পানি পড়তে হবে?

**Solve**  $P = \frac{W}{t} \Rightarrow P = \frac{mgh}{t} \Rightarrow m = \left(\frac{Pt}{gh}\right)$

$$\Rightarrow m = \left(\frac{5 \times 10^6 \times 1}{9.8 \times 15}\right)$$

$$\therefore m = 3.4 \times 10^4 \text{ kg Ans.}$$

09. একটি 120W-60V বাতিতে 100V DC শাইনে লাগানো হলো। পূর্ণ উজ্জ্বলতার জন্য বাতির শ্রেণি সমবায়ের কত রোধ লাগতে হবে?

**Solve**  $R_1 = \frac{V_1^2}{P} = \frac{60^2}{120} = 30\Omega$

$$I = \frac{P}{V_1} = \frac{120}{60} = 2 \text{ A,}$$

$$R' = \frac{V}{I} = \frac{100}{2} = 50\Omega$$

$$\therefore \text{শ্রেণিতে যোগ করতে হবে } R_2 = R' - R_1 = (50\Omega - 30\Omega) = 20\Omega$$

Ans

10. একটি স্টেপআপ ট্রান্সফর্মারে 100V সরবরাহ করে 2A প্রবাহ পাঠানো হলো। যদি মুখ্য ও গৌণ কুণ্ডলীর পাক সংখ্যার অনুপাত 1:2 হয়, তবে গৌণ কুণ্ডলীর প্রান্ত ভোল্টেজ ও ট্রান্সফর্মারের ক্ষমতা নির্ণয় কর।

**Solve**  $\frac{E_p}{E_s} = \frac{N_p}{N_s} \rightarrow \frac{1}{2} = \frac{100}{E_s}$

$$\therefore E_s = 200 \text{ V}$$

আবার,  $P = E_s \times I_s = 200 \times 2 = 400 \text{ W Ans.}$



১ম অধ্যায়  
২য় পত্র

ভৌত জগৎ ও পরিমাপ  
(Physical World & Measurement)

এক নজরে এই অধ্যায়ের গুরুত্বপূর্ণ তথ্যাবলি

- ভৌত জগতের অন্তর্গত বিজ্ঞানকে ভৌত বিজ্ঞান বলে।
- পদার্থবিজ্ঞানের প্রধান শাখাগুলো হল বলবিদ্যা, তাপবিদ্যা, শব্দবিজ্ঞান, আলোকবিজ্ঞান, চুম্বক বিজ্ঞান, তড়িৎ বিজ্ঞান, পরমাণবিক পদার্থবিজ্ঞান, ইত্যাদি।
- পদার্থবিজ্ঞানে পদার্থবিজ্ঞানকে দুইভাগে ভাগ করা যায়। যথা:
  - ১. তাত্ত্বিক পদার্থবিজ্ঞান
  - ২. প্রয়োগিক পদার্থবিজ্ঞান
- ধারণা (Concept):**

যে কারণে আমরা বিভিন্ন তথ্যসমূহ বুঝতে পারি এবং সঠিক ও উপযুক্ত সিদ্ধান্ত নিতে পারি তাকে ধারণা বলে।
- সূত্র (Law):**

কোন কোন নির্দিষ্ট নৈসর্গিক ঘটনা সম্পর্কে প্রত্যক্ষ পর্যবেক্ষণ ও পরীক্ষালব্ধ তথ্যসমূহের সংক্ষিপ্ত সাধারণ সিদ্ধান্ত একটি উক্তির সাহায্যে প্রকাশ করা হয় তখন একে সূত্র বলে।
- নীতি (Principle):**

বিভিন্ন স্বাভাবিক ঘটনা বিবৃত করতে যে বিধি অনুসরণ করা হয়ে তাকে নীতি বলে। যেমন-আকর্ষণীয়তার নীতি, তরঙ্গের উপরিপাতন নীতি ইত্যাদি।
- সীকার্য (Postulate):**

কোন ঘটনার কার্যকারণ যে গাণিতিক সাহায্যে প্রকাশ করা হয় এবং এই উক্তি থেকে অন্যান্য উক্তি যুক্তিপূর্ণভাবে প্রতিপাদন করা যায় তাকে সীকার্য বলে। যেমন-গ্যাসের অণুর গতি বিষয়ক মৌলিক সীকার্যসমূহ, আইনস্টাইনের আপেক্ষিকতা তত্ত্বের মৌলিক সীকার্য ইত্যাদি।
- অনুকল্প (Hypothesis):**

যখন কোন অনুমিত ধারণা বা মানসিক কল্পনা অনেকগুলো পরীক্ষালব্ধ তথ্য বা কোন প্রাকৃতিক নিয়মের যুক্তিসঙ্গত ব্যাখ্যা প্রদান করতে বা তাদের মধ্যে সম্পর্ক স্থাপন করতে পারে তখন ঐ ধারণাকে অনুকল্প বলে।
- তত্ত্ব (Theory):**

অনুকল্পের পরীক্ষালব্ধ ফলাফলের সত্যতা যাচাই করে যে সিদ্ধান্ত হয় তাকে তত্ত্ব বলে। যেমন গ্যাসের গতি তত্ত্ব, ইলেকট্রনের ব্যাধ তত্ত্ব ইত্যাদি।
- যে রাশির একক স্বাধীন ও নিরপেক্ষ, অন্য কোনো এককের ওপর নির্ভর করে না এবং অন্য এককগুলো এর উপর নির্ভরশীল তাকে মৌলিক একক বলে।
- যে সকল একক মৌলিক একক থেকে লাভ করা যায় তাদেরকে লব্ধ একক বলে।

- পরিমাপে যে সমস্ত যন্ত্র ব্যবহার করা হয়, সেগুলো সঠিক এবং সুদেবী না হলে কোন ভৌত রাশির পরিমাপে ত্রুটি দেখা দেয়। একে যান্ত্রিক ত্রুটি বলে।
- নাট-জু মীতির ওপর ভিত্তি করে তৈরি যন্ত্র দীর্ঘদিন ব্যবহারের ফলে স্ফু কর হয়ে চিলা হয়ে পড়ে ফলে জুকে উভয় দিকে একই পরিমাপ সরাসরি সারণ সমান হয় না। একে ব্যাকল্যাশ ত্রুটি বা পিছট ত্রুটি বলে।
- নিজি, বিকোপ চৌম্বক মান যন্ত্র ইত্যাদি আনুভূমিক না থাকলে পাঠ ভুল হয়। এ ধরণের ত্রুটিকে লেভেল ত্রুটি বলে।
- পর্যবেক্ষকের পর্যবেক্ষণে ভুল এবং সঠিক মূল্যায়নের অভাবে যে ত্রুটি হয় তাকে পর্যবেক্ষণমূলক ত্রুটি বা ব্যক্তিগত ত্রুটি বলে।
- ত্রুটির বিভিন্ন বিধের উপযুক্ত সাবধানতা অবলম্বন করা সত্ত্বেও কোন একটি রাশির পাঠ বার বার ভিন্ন হতে দেখা যায়। একে অনিয়মিত বা এলোমেলো ত্রুটি বলে।
- ধনাত্মক ত্রুটি ও ঋণাত্মক ত্রুটি: ভার্নিয়ার স্কেলের/বৃত্তাকার স্কেলের শূন্য দাগ, মূল স্কেলের শূন্য দাগের নিচে থাকলে ধনাত্মক ত্রুটি আর, উপরে থাকলে তাকে ঋণাত্মক ত্রুটি বলে।
- লম্বন ত্রুটি: কোন রৈখিক বা বৃত্তাকার স্কেলের পাঠ নেওয়ার সময় দৃষ্টি রেখা স্কেলের তলের সাথে লম্বভাবে হ্রক্ষেপণ করতে হবে। অন্যথায় দৃষ্টির দিক পরিবর্তনের সাথে সাথে লক্ষ্যবস্তুর অবস্থানের আপাত পরিবর্তন ঘটে এবং পাঠ নিতে ভুল হয়। একে লম্বন ত্রুটি বলে।
- সূচক ত্রুটি (index error): সাধারণত আলোকীয় বোকে এই ধরনের ত্রুটি দেখা দেয়। বেক্সের উপর দর্শ্যমান দুইটি স্কেলের নিম্নপ্রান্তের সূচক দাগের মধ্যবর্তী দূরত্ব (d) এবং উপর প্রান্তে রাখা বস্তুর (লেস ও পদা) এর মধ্যবর্তী দূরত্ব (l) প্রকৃত দূরত্বের সমান লাগে হতে পারে। স্ট্যান্ডার্ড বুক থেকে থাকার কারণে এটা হয়। সেক্ষেত্রে সূচক দাগ দেখে পাঠ নিলে যে ভুল হয় তাকে সূচক ত্রুটি বলে।
- পরম ত্রুটি: কোন রাশির প্রকৃত মান ও পরিমাপকৃত মানের পার্থক্য কে পরম ত্রুটি বলে। অতএব, পরম ত্রুটি = প্রকৃত মান - পরিমাপকৃত মান।
- পরম ত্রুটি ও প্রকৃত মানের অনুপাতকে আপেক্ষিক ত্রুটি বলা হয়।
- আপেক্ষিক ত্রুটিকে ১০০ দিয়ে গুণ করে শতকরা ত্রুটি নির্ণয় করা হয়।
- রৈখিক স্কেলের ক্ষুদ্রতম ঘরের মানকে ঘরের পিচ বলে।
- স্থান স্কেলের ক্ষুদ্রতম এক ঘর ও ভার্নিয়ার স্কেলের এক ঘরের নৈর্ঘ্যের পার্থক্যকে ভার্নিয়ার প্রস্থক বলে।

এক নজরে এই অধ্যায়ের গুরুত্বপূর্ণ সূত্রাবলি

- লম্বিত পথন =  $\frac{\text{ঘরের পিচ}}{\text{বৃত্তাকার স্কেলের ঘর সংখ্যা}}$
- ত্রুটির শতকরা হার =  $\frac{x - y}{x} \times 100\%$   
এখানে, x = একটি রাশির প্রকৃত মান  
y = রাশিটির পরিমাপ্য মান
- গোলীয় তলের বক্রতার ব্যাসার্ধ  $R = \frac{d^2}{6h} + \frac{h}{2}$   
এখানে, d - স্ফেরোমিটারের যে কোন দুটি পায়ে মধ্যবর্তী গড় দূরত্ব।  
h = বক্রতলের পৃষ্ঠ স্পর্শ করানোর জন্য স্ফেরোমিটারের জুকে যতটুকু উপরে বা নিচে নামাতে হয়।
- স্ফেরোমিটারের সাহায্যে h নির্ণয়ের সূত্র-  $h = (M \times \text{পিচ} + N \times \text{LC})$   
এখানে,  
M = বৃত্তাকার স্কেলের পূর্ণ ঘূর্ণন সংখ্যা।  
N = বৃত্তাকার স্কেলের অতিরিক্ত জাগ সংখ্যা।  
LC = লম্বিত পথন।

মৌলিক রাশি ও তাদের একক			লব্ধ রাশি ও তাদের একক		
রাশি	এস.আই.একক	এককের প্রতীক	রাশি	এস.আই.একক	এককের প্রতীক
দৈর্ঘ্য	মিটার	m	বেগ/ত্রুতি	মিটার/সেকেন্ড	ms <sup>-1</sup>
ভর	কিলোগ্রাম	kg	বল	নিউটন	N
সময়	সেকেন্ড	s	কাজ	জুল	J
তাপমাত্রা	কেলভিন	K	ক্ষমতা	ওয়াট	W
আয়তন	ক্যুবিমিটার	m <sup>3</sup>	শক্তি	জুল	J
আলোক তীব্রতা	ক্যান্ডেলা	cd	ঘনত্ব	কিলোগ্রাম/মিটার	kgm <sup>-3</sup>
পদার্থের পরিমাণ	মোল	mol	চাপ	প্যাসকেল	Pa



- ১০ পিচ: স্কেরোমিটারের বৃত্তাকার স্কেলটি সম্পূর্ণ একবার ঘুরালে এটি রৈখিক স্কেল  
বরাবর যে দূরত্ব অতিক্রম করে তাকে পিচ বলে।

$$\text{লক্ষিত গণন, LC} = \frac{\text{পিচ}}{\text{বৃত্তাকার স্কেলের মোট ভাগসংখ্যা}}$$

- ১১ পোলীয় বক্রতলের উচ্চতা বা নিম্নতা  $T - T_0$   
এখানে,  $T_0$  = সমতল কাচ পাতের পাঠ  
 $T$  = পরীক্ষণীয় বক্রতলে পাঠ
- ১২ প্রকৃত মান = প্রাপ্তমান ( $\pm$  যান্ত্রিক ত্রুটি)
- ১৩ গড় মান  $\bar{x} = \left( \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} \right)$
- ১৪ বিচ্যুতি  $d_i = (x_i - \bar{x})$
- ১৫ প্রমাণ বিচ্যুতি  $D = \left( \sqrt{\frac{d_1^2 + d_2^2 + \dots + d_n^2}{n}} \right)$
- ১৬ পরিমাপ্য রাশির ত্রুটির মান =  $(\bar{x} \pm D)$
- ১৭ সন্দ্বা তুল  $P = \left( \frac{2D}{3\sqrt{n}} \right)$ ;  $D$  = প্রমাণ বিচ্যুতি/ত্রুটি।

এই অধ্যায়ের বিভিন্ন গাণিতিক সমস্যাসমূহকে  
নিম্নোক্ত Type-এ শ্রেণীভুক্ত করা যায়।

### Type-01

- Ex-01 A এবং B এর দৈর্ঘ্য যথাক্রমে  $(4.2 \pm 0.1)$  সে.মি. এবং  $(5.5 \pm 0.1)$   
সে.মি.। S এবং D এর শতকরা অনিশ্চয়তা বের কর।

$$(a) S = A + B \quad (b) D = 3A - 2B.$$

$$a) S = A + B = (4.2 + 5.5) = 9.7 \text{ সে.মি.}$$

$$\Delta S = (0.1 + 0.1) = 0.2 \text{ সে.মি.}$$

$$\text{শতকরা অনিশ্চয়তা} = \frac{\Delta S}{S} = \left( \frac{0.2}{9.7} \times 100\% \right) = 2.06\% \text{ Ans.}$$

$$b) D = 1.6 \text{ সে.মি.}$$

$$\Delta D = 3(0.1) + 2(0.1) = 0.5 \text{ সে.মি.}$$

$$\text{শতকরা অনিশ্চয়তা} = \left( \frac{\Delta D}{D} \right) \times 100\% = \frac{0.5}{1.6} \times 100\% = 31.25\% \text{ Ans.}$$

- Ex-02 একটি ব্লকের ঘনত্ব নির্ণয় করতে গিয়ে অনিশ্চয়তা সহকারে নিম্নলিখিত  
পাঠগুলো পাওয়া গেল। এই ফলাফলের অনিশ্চয়তা বের কর।

$$\text{ভর } m = (25.0 \pm 0.1) \text{ gm}$$

$$\text{দৈর্ঘ্য } l = (5.00 \pm 0.01) \text{ cm}$$

$$\text{প্রস্থ } b = (2.00 \pm 0.01) \text{ cm}$$

$$\text{উচ্চতা } h = (1.00 \pm 0.01) \text{ cm}$$

$$\text{এখানে ঘনত্ব } \rho = \left( \frac{m}{v} \right) = \left( \frac{25}{2 \times 5 \times 1} \right) = 2.50 \text{ gm cm}^{-3}$$

$$\therefore \frac{\Delta \rho}{\rho} = \left( \frac{\Delta m}{m} + \frac{\Delta l}{l} + \frac{\Delta b}{b} + \frac{\Delta h}{h} \right)$$

$$\Rightarrow \Delta \rho = 0.0525 = 0.05 \text{ gm cm}^{-3} \text{ Ans.}$$

$$\text{Ex-03 } x_1 = 5.02 \text{ mm}$$

$$x_2 = 4.6 \text{ mm}$$

$$x_3 = 6.3 \text{ mm}$$

গড় ত্রুটি, প্রমাণ ত্রুটি এবং সন্দ্বা ত্রুটি নির্ণয় কর।

$$\text{Solve: গড় মান } \bar{x} = \left( \frac{x_1 + x_2 + x_3}{3} \right) = 5.30 \text{ mm}$$

গড় মান হতে বিচ্যুতি মানসমূহ-

$$d_1 = (x_1 - \bar{x}) = (5.02 - 5.30) = -0.28 \text{ mm}$$

$$d_2 = (x_2 - \bar{x}) = -0.7 \text{ mm}$$

$$d_3 = (x_3 - \bar{x}) = 1 \text{ mm}$$

$$\therefore \text{ গড় ত্রুটি } d = \frac{|d_1| + |d_2| + |d_3|}{3} = 0.66 \text{ mm}$$

$$\therefore \text{ প্রমাণ ত্রুটি } D = \sqrt{\frac{d_1^2 + d_2^2 + d_3^2}{3}}$$

$$= \sqrt{\frac{(-0.28)^2 + (-0.7)^2 + (1)^2}{3}} = 0.723 \text{ mm}$$

$$\text{সন্দ্বা ত্রুটি} = \left( \frac{2D}{3\sqrt{n}} \right) = \left( \frac{2 \times 0.723}{3 \times \sqrt{3}} \right) \text{ mm} = 0.278 \text{ mm Ans.}$$

- Ex-04 একজন ছাত্র পরীক্ষাগারে অভিকর্ষ ত্বরণের মান  $9.8 \text{ ms}^{-2}$  নির্ণয়  
করল। অপরদিকে যখন  $0.01 \text{ kg}$  ভরের কোণে বাটবাড়াকে শিপ্রং নির্ণয়  
করতে গেল তখন দেখলো  $0.0979 \text{ N}$  বল দেখাচ্ছে। তার নির্ণয়  
অভিকর্ষ ত্বরণের শতকরা ত্রুটি নির্ণয় কর। [G.M. Pramanik]

$$\text{Sol}^n: \text{পরিমাপ্য মান, } y = 9.8 \text{ ms}^{-2}$$

$$\text{চাপানো ভর, } m = 0.01 \text{ kg}$$

$$\text{প্রাপ্ত বল, } F = 0.0979 \text{ N}$$

$$\text{আমরা জানি, } F = mg$$

$$\therefore g = \frac{F}{m} = \frac{0.0979}{0.01} = 9.79 \text{ ms}^{-2}$$

$$\therefore \text{ প্রকৃত মান } x = 9.79 \text{ ms}^{-2}$$

$$\text{আমরা জানি, ত্রুটির শতকরা হার} = \frac{x - y}{x} \times 100\%$$

$$= \left[ \frac{9.79 - 9.8}{9.79} \right] \times 100\% = 0.102\% \text{ Ans.}$$

### For practice

01. পরীক্ষায় অভিকর্ষ ত্বরণ  $g = 9.8 \text{ ms}^{-2}$  পাওয়া গেল কিন্তু ট্রি  
অভিকর্ষ ত্বরণের প্রকৃত মান হলো  $9.87 \text{ ms}^{-2}$ । ত্রুটির শতকরা হার এবং  
এর ত্রুটির মান যাচাই কর।  
Ans. ত্রুটি 0.709; যেহেতু ত্রুটির শতকরা হার 5%-এর অধিক কম,  
পরিমাপ রাশিটি অধিকতর শুদ্ধ।
02. কোন একটি পরীক্ষায় বর্তনীতে অডিং প্রবাহের জন্য 7টি স্বতন্ত্র পাঠ নেয়া  
 $I_1 = 5.6 \text{ mA}$ ,  $I_2 = 5.8 \text{ mA}$ ,  $I_3 = 5.2 \text{ mA}$ ,  $I_4 = 5.3 \text{ mA}$ ,  $I_5 = 5.1 \text{ mA}$ ,  
 $I_6 = 5.1 \text{ mA}$ ,  $I_7 = 5.7 \text{ mA}$
- (i) অডিং প্রবাহের গাণিতিক গড়। (i) Ans: 5.457  
(ii) গড় মান হতে বিচ্যুতি। (ii) Ans:  $\delta = \bar{x} - x$   
(iii) গড় বিচ্যুতি। (iii) Ans: 0.198  
(iv) প্রমাণ বিচ্যুতি কর। (iv) Ans: 0.236
03. একটি বস্তুর প্রকৃত ওজন  $70 \text{ N}$ । কিন্তু শিপ্রং নির্ণয়ে তার ওজন পাওয়া  
 $80 \text{ N}$ । বস্তুর ভরের শতকরা ত্রুটি নির্ণয় কর। Ans: 14.28%







## SELF TEST [MCQ]

01. নিচের কোনটি মৌলিক রাশি নয়?  
A. দৈর্ঘ্য  
B. ভর  
C. সরণ  
D. তাপমাত্রা
02. কোনটি স্কালার রাশি নয়?  
A. ক্ষেত্রফল  
B. কাজ  
C. ক্ষমতা  
D. দীপন উৎপত্তা
03. মৌলিক একক কোনটি?  
A. mol  
B. N  
C. J  
D. W
04. নিচের কোনটি স্কালার একক?  
A. cd  
B. Hz  
C. m  
D. kg
05. কোনটিতে শূন্য ক্রটি হয় না?  
A. প্যালকানোমিটার  
B. আর্নিয়ার স্কেল  
C. স্কাইড ক্যালিপার্স  
D. স্ফেরোমিটার
06. কু ক্ষয় হবার ফলে যন্ত্রে কোন ধরণের ক্রটির উদ্ভব হয়?  
A. সমন ক্রটি  
B. অনিয়মিত ক্রটি  
C. ব্যক্তিগত ক্রটি  
D. পিছট ক্রটি
07. একটি কু গজের বৃত্তাকার স্কেলে 80টি ঘর আছে। যন্ত্রের পীচ 0.8 mm হলে লঘিষ্ঠ গণন কত?  
A. 64  
B. 0.01  
C. 0.02  
D. 0
08. একটি বস্তুর প্রকৃত ক্ষমতা 100 W এবং যন্ত্র দ্বারা পরীক্ষাদেয় ক্ষমতা 95 W হলে যন্ত্রটির ক্রটির শতকরা হার কত?  
A. 95%  
B. 10%  
C. 5%  
D. 20%
09. পর্যবেক্ষকের দৃষ্টির দিকের পরিবর্তনের কারণে লক্ষ্যবস্তুর অবস্থানের আপাত পরিবর্তন হয়। এই ধরণের ক্রটিকে বলে-  
A. ব্যক্তিগত ক্রটি  
B. লঘন ক্রটি  
C. এলোমেলো ক্রটি  
D. প্রান্ত নাগ ক্রটি
10. এক টনে কত কিলোগ্রাম (kg)?  
A. 2032 kg  
B. 1610 kg  
C. 1016 kg  
D. 3000 kg
11. যেসব সাধারণ সূত্র বিজ্ঞান বা পদার্থবিজ্ঞানের তিস্তি তাদের বলা হয়-  
A. নীতি  
B. তত্ত্ব  
C. স্বীকার্য  
D. অনুকল্প

## 12. লঘিষ্ঠ গণন-

- A.  $\frac{\text{পিচ}}{\text{বৃত্তাকার স্কেলের মোট ভাগ সংখ্যা}}$   
B.  $\frac{\text{পিচ}}{\text{মূল স্কেলের ভাগ সংখ্যা}}$   
C.  $\frac{d}{\text{বৃত্তাকার স্কেলের মোট ভাগ সংখ্যা}}$   
D.  $\frac{d}{\text{মূল স্কেলের ভাগ সংখ্যা}}$
13. দৃষ্টির দিক পরিবর্তনের সাথে সাথে কোন লক্ষ্যবস্তুর অবস্থানের আ-  
পরিবর্তনের ফলে যে ক্রটি হয় তাকে বলে-  
A. ব্যক্তিগত ক্রটি  
B. প্রান্ত-নাগ ক্রটি  
C. সূচক ক্রটি  
D. লঘন ক্রটি
14. চাপ এর মাত্রা-  
A.  $ML^{-1}T^{-2}$   
B.  $ML^2T^{-2}$   
C.  $ML^{-1}L^{-1}$   
D.  $M^{-1}L^{-1}T^{-2}$
15. প্রস্থ বিচ্যুতি = 0.27 mm এবং  $n = 3$  হলে, সম্ভাব্য ভুল কত?  
A. 0.104  
B. 0.467  
C. 0.31176  
D. 0.93

$$\text{Hint: সম্ভাব্য ভুল } P = \frac{2D}{3\sqrt{n}}$$

16. একটি গোলকের পরিমাপ ব্যাসার্ধ  $R = (5.3 \pm 0.1)$  হলে, আয়ত-  
শতকরা ক্রটি কত হবে?  
A. 2.5%  
B. 5.7%  
C. 8.2%  
D. 10%
17. আলোকবর্ষ কিসের একক?  
A. সময়  
B. দূরত্ব  
C. বেগ  
D. শক্তি
18. পুনরাবৃত্তিক ক্রটি কোনটি?  
A. কু গজের শূন্য ক্রটি  
B. দৃষ্টির ক্রটি  
C. অনিয়মিত ক্রটি  
D. সামগ্রিক ক্রটি
19. একটি রাশির প্রকৃত মান ও পরিমাপ্য মানের পার্থক্যকে বলে-  
A. পরম ক্রটি  
B. সামগ্রিক ক্রটি  
C. আপেক্ষিক ক্রটি  
D. পুনরাবৃত্তিকা ক্রটি
20. আপেক্ষিক ক্রটি ও শতকরা ক্রটির মধ্যে সম্পর্ক-  
A. শতকরা ক্রটি = আপেক্ষিক ক্রটি  $\times$  100%  
B. শতকরা ক্রটি = আপেক্ষিক ক্রটি  $\times$  100%  
C. আপেক্ষিক ক্রটি = শতকরা ক্রটি  $\times$  100%  
D. আপেক্ষিক ক্রটি = শতকরা ক্রটি  $\times$  100%

## OMR

01. (A)(B)(C)(D)	06. (A)(B)(C)(D)	11. (A)(B)(C)(D)	16. (A)(B)(C)
02. (A)(B)(C)(D)	07. (A)(B)(C)(D)	12. (A)(B)(C)(D)	17. (A)(B)(C)
03. (A)(B)(C)(D)	08. (A)(B)(C)(D)	13. (A)(B)(C)(D)	18. (A)(B)(C)
04. (A)(B)(C)(D)	09. (A)(B)(C)(D)	14. (A)(B)(C)(D)	19. (A)(B)(C)
05. (A)(B)(C)(D)	10. (A)(B)(C)(D)	15. (A)(B)(C)(D)	20. (A)(B)(C)

## Answer

20.B	19.A	18.A	17.B	16.B	15.A	14.A	13.D	12.A	11.A
10.C	09.B	08.C	07.B	06.D	05.A	04.B	03.A	02.D	01.A



২য় অধ্যায়  
প্রথম পত্র

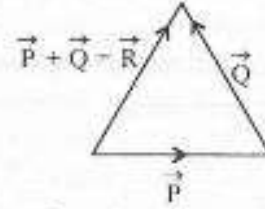
ভেক্টর  
(Vector)

পদার্থবিজ্ঞানের সর্বাপেক্ষা গুরুত্বপূর্ণ মৌলিক বিষয়গুলোর মধ্যে ভেক্টর অন্যতম, ভেক্টর সম্পর্কে ভাল এবং স্বচ্ছ ধারণা থাকলে অনেক বিষয় পরিষ্কার হয়ে যায়, তাই এই অধ্যায়টি গুরুত্ব সহকারে পড়া উচিত।

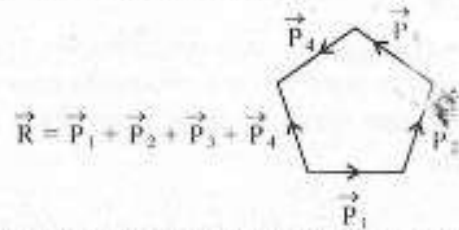
এক নজরে এই অধ্যায়ের গুরুত্বপূর্ণ তথ্যাবলি

- ১. ভেক্টর পদার্থের যেসব ভৌত বৈশিষ্ট্য পরিমাপ করা যায়, তাদের রাশি বলে।
- ২. ভেক্টর রাশিঃ যে সব ভৌত রাশির দিক ও মান উভয়ই আছে তাদেরকে ভেক্টর রাশি বলা হয়।
- ৩. স্কেলার রাশিঃ যে সব ভৌত রাশির মান আছে কিন্তু দিক নেই তাদেরকে স্কেলার রাশি বলা হয়।
- ৪. একক ভেক্টর রাশিঃ যে ভেক্টর রাশির মান এক একক তাকে একক ভেক্টর রাশি বলে।
- ৫. লব্ধি ও অংশক বা উপাংশঃ দুই বা ততোধিক ভেক্টর রাশির যোগফলকে লব্ধি বলে এবং রাশিগুলোকে লব্ধির অংশক বা উপাংশ বলে।
- ৬. অবস্থান ভেক্টরঃ কোনো বিন্দুর সাপেক্ষে অন্য কোনো বিন্দুর অবস্থান যে ভেক্টরের সাহায্যে নির্ণয় করা হয় তাকে অবস্থান ভেক্টর বলে।
- ৭. নাল বা শূন্য ভেক্টরঃ যে ভেক্টর মান শূন্য তাকে নাল বা শূন্য ভেক্টর বলে।
- ৮. পদ ভেক্টরের পাদবিন্দু ও শীর্ষবিন্দু একই।
- ৯. আয়তাকার বা আয়ত একক ভেক্টরঃ ত্রিমাত্রিক স্থানায় X, Y এবং Z অক্ষের দিকের ব্যবহৃত যথাক্রমে  $\hat{i}$ ,  $\hat{j}$  এবং  $\hat{k}$  একক ভেক্টরগুলোকে আয়তাকার বা আয়ত একক ভেক্টর বলে।
- ১০. সম-ভেক্টর বা সমান ভেক্টরঃ একই দিকে ত্রিমাত্রিক একাধিক সমজাতীয় ভেক্টরের মান সমান হলে তাদেরকে সম-ভেক্টর বা সমান ভেক্টর বলে।
- ১১. বিপরীত বা ঋণ ভেক্টরঃ বিপরীত দিকে ত্রিমাত্রিক দুটি সমজাতীয় ভেক্টরের মান সমান হলে তাদেরকে একে অপরের বিপরীত বা ঋণ ভেক্টর বলে।
- ১২. স্বাধীন ভেক্টরঃ কোনো ভেক্টর রাশির পাদবিন্দু কোথায় হবে তা যদি ইচ্ছামত ঠিক করা যায়, তবে ঐ ভেক্টরকে স্বাধীন ভেক্টর বলে।
- ১৩. সীমাবদ্ধ ভেক্টরঃ যদি কোনো নির্দিষ্ট বিন্দুকে ভেক্টরের পাদবিন্দু হিসেবে ঠিক করে রাখা হয়, তবে তাকে সীমাবদ্ধ ভেক্টর বলে।
- ১৪. সঠিক ভেক্টরঃ যে ভেক্টরের মান শূন্য নয় তাকে সঠিক ভেক্টর বলে।
- ১৫. সদৃশ ভেক্টরঃ সমজাতীয় অসম মানের দুটি ভেক্টর যদি একই দিকে ত্রিমাত্রিক করে তবে তাদেরকে সদৃশ ভেক্টর বলে।
- ১৬. বিপরীত ভেক্টরঃ দুটি সমজাতীয় সমান্তরাল ভেক্টরের একটির মান অপরের বিপরীত হলে তাদেরকে বিপরীত ভেক্টর বলে।
- ১৭. সমরেখ ভেক্টরঃ যদি একাধিক ভেক্টর একই রেখায় বা সমান্তরালে ত্রিমাত্রিক করে, তবে তাদেরকে সমরেখ ভেক্টর বলে।
- ১৮. সমতলীয় ভেক্টরঃ দুই বা ততোধিক ভেক্টর একই তলে অবস্থান করলে তাদেরকে সমতলীয় ভেক্টর বলে।
- ১৯. ভেক্টর রাশির বিভাজন বা বিশ্লেষণ ও উপাংশঃ একটি ভেক্টর রাশিকে দুই বা ততোধিক ভেক্টর রাশিতে বিভক্ত করার প্রক্রিয়াকে ভেক্টর রাশির বিভাজন বা বিশ্লেষণ বলে। এই বিভক্ত ভেক্টর রাশিগুলোর প্রত্যেকটিকে মূল ভেক্টর রাশির এক একটি উপাংশ বা অংশক বলে।
- ২০. সাধারণ সূত্রঃ সমজাতীয় দুটি ভেক্টরের প্রথমটির শীর্ষ বা শেষবিন্দু এবং দ্বিতীয়টির আদি বিন্দু একই বিন্দুতে স্থাপন করে প্রথম ভেক্টরের আদি বিন্দু ও দ্বিতীয় ভেক্টরের শীর্ষবিন্দুর মধ্যে সংযোগকারী সরলরেখার দিকে লব্ধি ভেক্টরের দিক এবং ঐ সরলরেখার দৈর্ঘ্য ভেক্টর দুটির লব্ধির মান নির্দেশ করবে।

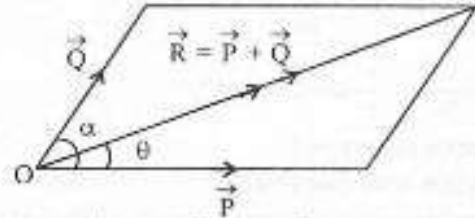
১. ত্রিভুজ সূত্রঃ দুটি ভেক্টর কোনো ত্রিভুজের সন্নিহিত বাহু হারা একই ক্রমে মানে ও দিকে সূচীত করা হলে ত্রিভুজের তৃতীয় বাহুটি বিপরীত ক্রমে ভেক্টর দুটির লব্ধি নির্দেশ করে।



২. বহুভুজ সূত্রঃ দুই এর অধিক ভেক্টর রাশির ক্ষেত্রে ভেক্টর রাশিগুলোকে একই ক্রমে সাজিয়ে প্রথম ভেক্টর রাশির পাদবিন্দু এবং শেষ ভেক্টর রাশির শীর্ষবিন্দু যোগ করলে যে বহুভুজ পাওয়া যায় এর শেষ বাহুটি বিপরীতক্রমে ভেক্টর রাশিগুলোর লব্ধির মান ও দিক নির্দেশ করে।



৩. ভেক্টর যোগের সামান্তরিক সূত্রঃ কোনো সামান্তরিকের একই বিন্দু হতে অভিন্ন সন্নিহিত বাহু দুটি যদি কোনো কণার উপরে একই সময়ে ত্রিমাত্রিক দুটি ভেক্টর রাশির মান ও দিক নির্দেশ করে তা হলে ঐ বিন্দু হতে অভিন্ন সামান্তরিকের কর্ণই এদের লব্ধির মান ও দিক নির্দেশ করবে। একে ভেক্টর রাশির যোগানের সামান্তরিক সূত্র বলে।



- ১. স্কেলার গুণন বা স্কেলার গুণনঃ দুটি ভেক্টর রাশির স্কেলার গুণফল একটি স্কেলার রাশি হবে যার মান রাশি দুটির মানের গুণফলের সাথে তাদের মধ্যবর্তী কোণের কোসাইনের (cosine) গুণফলের সমান।
- ২. ভেক্টর বা ক্রস গুণনঃ দুটি ভেক্টর রাশির গুণফল যদি একটি ভেক্টর রাশি হয় তবে ঐ গুণফলে ভেক্টর গুণন বা ক্রস গুণন বলে। এ ভেক্টরের গুণফলের মান ভেক্টর রাশি দুটির মান এবং তাদের মধ্যবর্তী কোণের সাইন (sine)-এর গুণফলের সমান। ভেক্টর গুণফলের দিক স্থানহীন কু নিয়মে নির্ণয় করা হয়।
- ৩. অপারেটরঃ যে পার্থক্য চিহ্নের দ্বারা একটি রাশিকে অন্য একটি রাশিতে রূপান্তর করা যায় বা কোনো পরিবর্তনশীল রাশির ব্যাখ্যা দেওয়া যায় তাকে অপারেটর বলে।
- ৪. ভেক্টর ডিফারেনশিয়াল অপারেটরঃ ভেক্টর ডিফারেনশিয়াল অপারেটরটি সার হামিলটন প্রথম আবিষ্কার করেন। দিকস একে 'ডেল' নামকরণ করেন। এর অন্য নাম ন্যাবলা। ভেক্টর ডিফারেনশিয়াল অপারেটর নিম্নোক্তভাবে প্রকাশ করা হয়।

$$\nabla = \frac{\partial}{\partial x} \hat{i} + \frac{\partial}{\partial y} \hat{j} + \frac{\partial}{\partial z} \hat{k}$$

সাধারণ ভেক্টরের মতো এর ভেক্টর ধর্ম রয়েছে। ইহা কোন একটি রাশির উপর ত্রিমাত্রিক করে নতুন একটি রাশির সৃষ্টি করে

$$\nabla \cdot \nabla = \left( \frac{\partial}{\partial x} \hat{i} + \frac{\partial}{\partial y} \hat{j} + \frac{\partial}{\partial z} \hat{k} \right) \cdot \left( \frac{\partial}{\partial x} \hat{i} + \frac{\partial}{\partial y} \hat{j} + \frac{\partial}{\partial z} \hat{k} \right) = \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2}, \text{ একটি স্কেলার রাশি।}$$



➤ **গ্রেডিয়েন্ট:** ভেক্টর অপারেটর  $\vec{\nabla}$  দ্বারা কোন একটি স্কেলার ফাংশন  $\phi(x, y, z)$ -কে অন্তরীকরণ করলে পাওয়া যায়  $\vec{\nabla}\phi$ ,  $\vec{\nabla}\phi$ -কে  $(x, y, z)$  অবস্থানে  $\phi$ -এর গ্রেডিয়েন্ট বলে।

ধরা যাক,  $\phi(x, y, z)$  একটি ব্যবকলনযোগ্য স্কেলার ফাংশন। তাহলে  $\phi$  এর গ্রেডিয়েন্টকে  $\vec{\nabla}\phi$  দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

$$\text{অর্থাৎ, } \text{grad } \phi = \left( \frac{\partial}{\partial x} \hat{i} + \frac{\partial}{\partial y} \hat{j} + \frac{\partial}{\partial z} \hat{k} \right) \phi = \frac{\partial \phi}{\partial x} \hat{i} + \frac{\partial \phi}{\partial y} \hat{j} + \frac{\partial \phi}{\partial z} \hat{k}$$

➤ **গ্রেডিয়েন্ট এর তাৎপর্য:**

- (i) স্কেলার রাশির গ্রেডিয়েন্ট একটি ভেক্টর ফাংশন।
- (ii) স্কেলার রাশির সর্বাধিক বৃদ্ধির হারই হলো উক্ত ভেক্টর ফাংশনের মান।
- (iii) স্কেলার রাশির পরিবর্তন বিন্দুর স্থানান্তর এর পরিবর্তনের দিকের উপর নির্ভরশীল।

➤ **ডাইভারজেন্স (Divergence):** ভেক্টর অপারেটর  $\vec{\nabla}$  এর সাথে কোন একটি ভেক্টর ফাংশনের গুণনকে ঐ ফাংশনের ডাইভারজেন্স বলে। মানে কনি, ত্রিমাত্রিক ব্যবস্থায়  $R$  অঞ্চলে কোনো একটি ভেক্টর ফাংশনের অবস্থান ভেক্টর

$$\vec{V}(x, y, z) = u_1(x, y, z)\hat{i} + u_2(x, y, z)\hat{j} + u_3(x, y, z)\hat{k}, \text{ তাহলে ডেল}$$

$(\vec{\nabla})$  অপারেটরের সাথে  $\vec{V}$  এর স্কেলার গুণফলকে ঐ ভেক্টর ফাংশনের ডাইভারজেন্স বলে। ডাইভারজেন্সকে  $\vec{\nabla} \cdot \vec{V}$  বা  $\text{div. } \vec{V}$  লিখে প্রকাশ করা হয়। পাণ্ডিত্যক্রমে লেখা যায়,

$$\vec{\nabla} \cdot \vec{V} = \left( \hat{i} \frac{\partial}{\partial x} + \hat{j} \frac{\partial}{\partial y} + \hat{k} \frac{\partial}{\partial z} \right) \cdot (u_1 \hat{i} + u_2 \hat{j} + u_3 \hat{k})$$

$$= \frac{\partial u_1}{\partial x} + \frac{\partial u_2}{\partial y} + \frac{\partial u_3}{\partial z} \text{ এটি স্কেলার রাশি।}$$

➤ **ডাইভারজেন্সের ভৌত তাৎপর্য:**

- (i) ডাইভারজেন্স একটি স্কেলার ফাংশন।
- (ii) ডাইভারজেন্স দ্বারা একক আয়তনে কোন দিক রাশির মোট কতটুকু স্রাব কোন বিন্দু অভিমুখী বা অপসারিত হচ্ছে তা প্রকাশ করে।  $\vec{\nabla} \cdot \vec{V}$  বা  $\text{div. } \vec{V}$  দ্বারা একক সময়ে কোন তরল পদার্থের গনত্বের পরিবর্তনের হার বুঝায়।

\* মান ধনাত্মক হলে, তরল পদার্থের আয়তন বৃদ্ধি পায়,

ঘনত্বের হ্রাস ঘটে। অর্থাৎ  $\vec{\nabla} \cdot \vec{V} = '+'$



Positive divergence

\* মান ঋনাত্মক হলে, তরল পদার্থের আয়তন হ্রাস হয়,

ঘনত্বের বৃদ্ধি ঘটে। অর্থাৎ  $\vec{\nabla} \cdot \vec{V} = '-'$



Negative divergence

\* মান শূন্য হলে, স্রাব ও নির্গত স্রাব সমান হয়।  $\vec{\nabla} \cdot \vec{V} = 0$  হলে, ভেক্টর ফাংশনকে সলিনয়েডাল বলে।



Zero divergence

➤ **কার্ল (Curl):** ভেক্টর অপারেটর  $\vec{\nabla}$  এর সাথে কোন একটি ভেক্টর ফাংশনের ক্রস বা ভেক্টর গুণনকে ঐ ভেক্টর ফাংশনের কার্ল বলে।

ধরা যাক, কোনো ত্রিমাত্রিক স্থানে কোনো বিন্দুর যথার্থ ভেক্টর ফাংশন

$$\vec{V}(x, y, z) = u_1 \hat{i} + u_2 \hat{j} + u_3 \hat{k} \text{ তাহলে অপারেটর } \vec{\nabla} \text{ এবং } \vec{V} \text{ এর ক্রস}$$

বা ভেক্টর গুণন দ্বারা তাৎক্ষণিকভাবে ঘূর্ণন অক্ষের দিকে একটি ভেক্টর পাওয়া যায়। ঐ জাতীয় গুণকে কার্ল বলে। সুতরাং  $\vec{\nabla}$  এর কার্ল

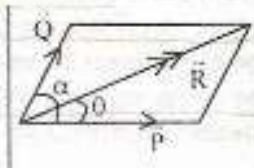
$$\text{Curl } \vec{V} = \vec{\nabla} \times \vec{V} = \left( \hat{i} \frac{\partial}{\partial x} + \hat{j} \frac{\partial}{\partial y} + \hat{k} \frac{\partial}{\partial z} \right) \times (u_1 \hat{i} + u_2 \hat{j} + u_3 \hat{k})$$

$$= \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ \frac{\partial}{\partial x} & \frac{\partial}{\partial y} & \frac{\partial}{\partial z} \\ u_1 & u_2 & u_3 \end{vmatrix}$$

- কার্ল এর তাৎপর্য:
- (i) কার্ল একটি ভেক্টর ফাংশন।
- (ii) কোনো ভেক্টর রাশির কার্ল শূন্য হলে,  $\vec{\nabla} \times \vec{F} = 0$  হলে  $\vec{F}$  সংরক্ষণ প্রকার  $\vec{\nabla} \times \vec{F} \neq 0$  হলে  $\vec{F}$  অসংরক্ষণশীল হবে।
- (iii)  $\vec{\nabla} \times \vec{F} = 0$  হলে  $\vec{F}$  অঘূর্ণনশীল এবং সংরক্ষণশীল হবে।
- (iv) কোনো দৃঢ় বস্তু  $\vec{V}$  রৈখিক বেগে গতিশীল হলে  $\text{Curl } \vec{V}$  বস্তুটির বেগের দিকের সমান হবে। অর্থাৎ  $\text{Curl } \vec{V} = 2 \vec{\omega}$  হবে।  $(\vec{V} = \vec{\omega} \times \vec{r})$

**এক নজরে এই অধ্যায়ের গুরুত্বপূর্ণ সূত্রাবলি**

➤  $\vec{P}$  ও  $\vec{Q}$  ভেক্টরের  $(P > Q)$  যদি পরস্পরের সাথে  $\alpha$  কোণে ত্রিভুজ করে এবং এদের লব্ধি যদি  $\vec{R}$  হয় তবে, লব্ধির মান



$$R = \sqrt{P^2 + Q^2 + 2PQ \cos \alpha}$$

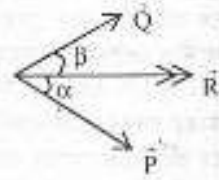
লব্ধির দিকঃ লব্ধি  $\vec{R}$  যদি বৃহত্তর বল  $\vec{P}$  এর সাথে  $\theta$  কোণ করে তবে,

$$\tan \theta = \frac{Q \sin \alpha}{P + Q \cos \alpha}$$

$$\theta = \tan^{-1} \left( \frac{Q \sin \alpha}{P + Q \cos \alpha} \right)$$

$R_x = x$  অক্ষের দিকে লব্ধির উপাংশ  
 $P_x = x$  অক্ষের দিকে  $P$  এর উপাংশ  
 $Q_x = x$  অক্ষের দিকে  $Q$  এর উপাংশ  
 এবং a)  $R_x = P_x + Q_x$   
 $R_y = y$  অক্ষের দিকে লব্ধির উপাংশ  
 $P_y = y$  অক্ষের দিকে  $P$  এর উপাংশ  
 $Q_y = y$  অক্ষের দিকে  $Q$  এর উপাংশ  
 এবং b)  $R_y = P_y + Q_y$

➤ এখানে,  $\vec{R}$  যদি  $\vec{P}$  ও  $\vec{Q}$  ভেক্টরদ্বয়ের লব্ধি হয় এবং এটি  $\vec{P}$  এর সাথে  $\alpha$  এবং  $\vec{Q}$  এর সাথে  $\beta$  কোণ করলে গাইন



সূত্রমতে,  $\frac{P}{\sin \beta} = \frac{Q}{\sin \alpha} = \frac{R}{\sin(\alpha + \beta)}$

➤  $\vec{A}$  ভেক্টরের  $x, y, z$  অক্ষ বরাবর উপাংশ যথাক্রমে  $A_x, A_y$  ও  $A_z$  হলে, ভেক্টরের মান-

$$|\vec{A}| = \sqrt{A_x^2 + A_y^2 + A_z^2} \text{ এবং } \vec{A} = A_x \hat{i} + A_y \hat{j} + A_z \hat{k}$$

➤ একক ভেক্টর = ভেক্টর / ভেক্টরের মান  $\hat{a} = \frac{\vec{A}}{|\vec{A}|}$

➤  $\vec{A}$  এবং  $\vec{B}$  ভেক্টরদ্বয়ের স্কেলার গুণফল,  
 $\vec{A} \cdot \vec{B} = A_x B_x + A_y B_y + A_z B_z = |\vec{A}| |\vec{B}| \cos \theta$   
 $\theta = \angle \vec{A} \text{ এবং } \vec{B}$  ভেক্টরের মধ্যবর্তী কোণ

মনে রাখি

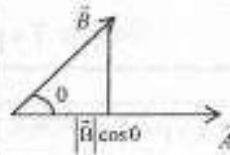
অধুনাকাল/সাম্প্রতিককাল



$\vec{i} \times \vec{j} = \vec{k}$  এবং  $\vec{j} \times \vec{k} = \vec{i}$  এবং  $\vec{k} \times \vec{i} = \vec{j}$

এক ভেক্টরের দিকে  $\vec{B}$  ভেক্টরের লম্ব অভিক্ষেপ

$= B \cos \theta = \frac{\vec{A} \cdot \vec{B}}{|\vec{A}|} = \hat{a} \cdot \vec{B} \therefore \hat{a} = \frac{\vec{A}}{|\vec{A}|}$



$\vec{A}$  এর দিকে  $\vec{B}$  এর উপাংশ  $= \hat{a} \cdot B \cos \theta$

লম্ব অভিক্ষেপ একটি স্কেলার রাশি এবং উপাংশ একটি ভেক্টর রাশি।

ক্রস গুণফল / ভেক্টর গুণফল :  $\vec{A}$  এবং  $\vec{B}$  এর মধ্যবর্তী কোণ  $\theta$  হলে,

$$\vec{A} \times \vec{B} = \hat{n} |\vec{A}| |\vec{B}| \sin \theta = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ A_x & A_y & A_z \\ B_x & B_y & B_z \end{vmatrix}$$

$\vec{i} \times \vec{i} = \vec{j} \times \vec{j} = \vec{k} \times \vec{k} = 0$ ;  $\vec{i} \times \vec{j} = \vec{k}$ ;  $\vec{j} \times \vec{k} = \vec{i}$ ;

$\vec{k} \times \vec{i} = \vec{j}$ ;  $\vec{j} \times \vec{i} = -\vec{k}$ ;  $\vec{k} \times \vec{j} = -\vec{i}$ ;  $\vec{i} \times \vec{k} = -\vec{j}$

ক্ষেত্রফল এবং যদি ভেক্টর সম্পর্কিত :

কোন ভেক্টর যদি কোন জ্যামিতিক ক্ষেত্রে বিশেষ ভাবে অবস্থান করে তবে এদের মাধ্যমে ঐ ক্ষেত্রের ক্ষেত্রফল নির্ণয় করা যায়।

যদি  $\vec{A}$  এবং  $\vec{B}$  দুটি ভেক্টর,

তাহলে এদের অবস্থান এবং ক্ষেত্রের ক্ষেত্রফল দেখা হল-

অবস্থান	ক্ষেত্রফল
সমান্তরালের দুটি সন্নিহিত বাহু বরাবর (মানে ও দিকে)	$ \vec{A} \times \vec{B} $
সমান্তরালের দুটি কর্ণ বরাবর (মানে ও দিকে)	$\frac{1}{2}  \vec{A} \times \vec{B} $
ত্রিভুজের দুটি সন্নিহিত বাহু বরাবর (মানে ও দিকে)	$\frac{1}{2}  \vec{A} \times \vec{B} $

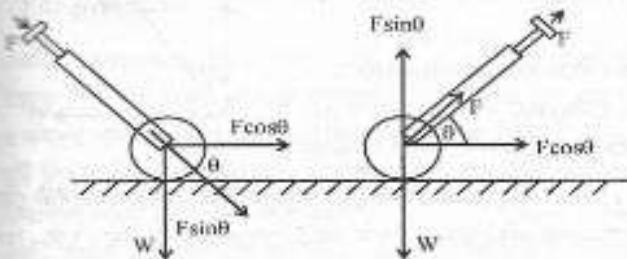
$\vec{A}$  ও  $\vec{B}$  ভেক্টরদ্বয়ের লম্ব দিকে একক ভেক্টর  $\hat{n}$  হলে,  $\hat{n} = \pm \frac{\vec{A} \times \vec{B}}{|\vec{A} \times \vec{B}|}$

$\frac{d}{dt} (\vec{A} \cdot \vec{B}) = \vec{A} \cdot \frac{d\vec{B}}{dt} + \frac{d\vec{A}}{dt} \cdot \vec{B}$

$\frac{d}{dt} (\vec{A} \times \vec{B}) = \vec{A} \times \frac{d\vec{B}}{dt} + \frac{d\vec{A}}{dt} \times \vec{B}$

দুটি ভেক্টর পরস্পর লম্ব হলে এদের স্কেলার গুণফল শূন্য হয় এবং এর পরস্পর সমান্তরাল হলে এদের ভেক্টর গুণফলের মান শূন্য হয়।

কম-বেগের টোলা অপেক্ষা টানা সহজতরঃ



কোয়ালি টোলার ক্ষেত্রে বর্ধিত মোট ওজন  $= (W + F \sin \theta)$

কোয়ালি টোলার ক্ষেত্রে মোট ওজন  $= (W - F \sin \theta)$

আপেক্ষিক বেগ সংক্রান্তঃ

$\vec{V}_a$  এর সাপেক্ষে  $\vec{V}_b$  এর আপেক্ষিক বেগ  $\vec{V}_{ba} = \vec{V}_b - \vec{V}_a$ ,

$V_{ba} = \sqrt{V_b^2 + V_a^2 - 2V_a V_b \cos \alpha}$

$\theta = \tan^{-1} \left( \frac{V_b \sin \alpha}{V_b - V_a \cos \alpha} \right)$

মনে রাখতে হবে,

$\vec{V}_a$  = যার সাপেক্ষে আপেক্ষিক বেগ নির্ণয় করতে হবে তার বেগ।

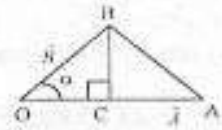
$\vec{V}_b$  = যার আপেক্ষিক বেগ নির্ণয় করতে হবে তার বেগ।

$\theta = V_b$  এর সাথে আপেক্ষিক বেগের নতি।

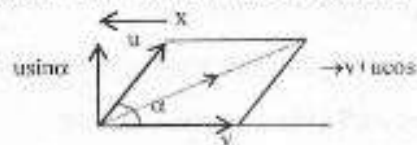
$\alpha = V_a$  এবং  $V_b$  এর মধ্যবর্তী কোণ।

$\Delta OAB = \frac{1}{2} OA \times BC$

$= \frac{1}{2} \times A \times B \sin \alpha$



নদী, স্রোত ও সাঁতার / নৌকার বেগ সংক্রান্তঃ



স্রোতের দিকের সাথে  $\alpha$  কোণে কোন নৌকা/ সাঁতার  $u$  আদিবেগে যাত্রা শুরু করলে, স্রোতের বেগ  $v$ , নদীর প্রস্থ  $s$ , নদীপার হতে প্রয়োজনীয় সময়  $t$ ; তাহলে,

নদীর প্রস্থ বরাবর স্রোতের বেগের উপাংশ  $= u \sin \alpha$

নদীর প্রস্থ বরাবর স্রোতের বেগের কোন উপাংশ নেই।

নদীর দৈর্ঘ্য বরাবর স্রোতের বেগের উপাংশ  $= v \cos \alpha$

নদীর দৈর্ঘ্য বরাবর স্রোতের বেগের উপাংশ  $= v$

$\therefore$  নদীর দৈর্ঘ্য বরাবর মোট বেগ  $= v + u \cos \alpha$

$\therefore$  নদীর প্রস্থ বরাবর মোট বেগ  $= u \sin \alpha$

$\therefore$  নদী পারাপারের ক্ষেত্রে সময়  $t = \frac{s}{u \sin \alpha}$

যদি নৌকা/সাঁতার যাত্রা বিপুল বিপরীত বিন্দু হতে  $x$  দূরত্ব অতিক্রম করে উপারে পৌঁছায় তবে,

$x = (v + u \cos \alpha)t = \frac{s}{u \sin \alpha} \times (v + u \cos \alpha) \left[ \because t = \frac{s}{u \sin \alpha} \right]$  এখন,

$t$  এর মান সর্বনিম্ন হবে যখন  $\sin \alpha = 1$  অর্থাৎ নদীর প্রস্থ বরাবর যাত্রা শুরু করলে নদী পার হতে সবচেয়ে কম সময় লাগবে।

$\therefore$  সর্বনিম্ন সময়,  $t = \frac{s}{u} \quad [\alpha = 90^\circ]$

যদি স্রোত থাকে তাহলে সর্বনিম্ন দূরত্ব নদী পারাপারের সময় লম্বভাবে নদী পারাপারের সময় থেকে বেশী হবে।

বেগের স্রোত বরাবর উপাংশ  $= v - u \cos \alpha = R \cos 90^\circ = 0$

$\therefore \cos \alpha = \frac{v}{u} = \frac{\text{স্রোতের বেগ}}{\text{সাঁতারের বেগ}}$

প্রস্থ বরাবর স্রোত বেগ  $R = \sqrt{u^2 + v^2} - 2uv \times \left( \frac{v}{u} \right)$

$= \sqrt{u^2 + v^2} - 2v^2 = \sqrt{u^2 - v^2}$

$\therefore R = \sqrt{u^2 - v^2}$

$\therefore$  প্রয়োজনীয় সময়,  $t = \frac{s}{\sqrt{u^2 - v^2}}$

অবস্থান ভেক্টর  $\vec{r} = x\hat{i} + y\hat{j} + z\hat{k}$

বেগ,  $\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt} = \frac{d}{dt} (x\hat{i} + y\hat{j} + z\hat{k}) = \frac{d}{dt} x\hat{i} + \frac{d}{dt} y\hat{j} + \frac{d}{dt} z\hat{k}$



সুতরাং,  $\vec{a} = \frac{d}{dt}(\vec{v}) = \frac{d^2\vec{r}}{dt^2}$   
 $= \frac{d^2}{dt^2}(x\hat{i} + y\hat{j} + z\hat{k}) = \frac{d^2}{dt^2}x\hat{i} + \frac{d^2}{dt^2}y\hat{j} + \frac{d^2}{dt^2}z\hat{k}$

• যদি  $\phi(x, y, z)$  স্কেলার ফাংশন বা বস্তুটির যে কোন বিন্দুতে  $(x, y, z)$  এর ব্যবকলনযোগ্য একটি স্কেলার ফাংশন হলে  $\phi(x, y, z)$ -এর গ্রেডিয়েন্ট হবে:

$$\nabla\phi = \hat{i}\frac{\partial\phi}{\partial x} + \hat{j}\frac{\partial\phi}{\partial y} + \hat{k}\frac{\partial\phi}{\partial z}$$

•  $\vec{V}(x, y, z)$  স্কেলার ফাংশন বা বস্তুটির যে কোন বিন্দুতে ব্যবকলনযোগ্য একটি ভেক্টর ক্ষেত্র হলে  $\vec{V}$  এর ডিভিডেন্ডেন্স:

$$\nabla \cdot \vec{V} = \frac{\partial V_x}{\partial x} + \frac{\partial V_y}{\partial y} + \frac{\partial V_z}{\partial z}$$

•  $\vec{V}(x, y, z) = V_x\hat{i} + V_y\hat{j} + V_z\hat{k}$  স্কেলার ফাংশন বা বস্তুটির যে কোন বিন্দুতে  $(x, y, z)$  ব্যবকলনযোগ্য একটি ভেক্টর ক্ষেত্র হলে  $\vec{V}$  এর কার্প:

$$\nabla \times \vec{V} = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ \frac{\partial}{\partial x} & \frac{\partial}{\partial y} & \frac{\partial}{\partial z} \\ V_x & V_y & V_z \end{vmatrix}$$

• অন্তরীকরণ ও সমাকলনের প্রয়োজনীয় সূত্রাবলি:

অন্তরীকরণ	সমাকলন
$\lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{dx}{dt}$	$\sum_{n=0}^{n=x} x_n = \int_0^n dx = [x]_0^n = n - 0 = n$
$\frac{d}{dx}(x^n) = n x^{n-1}$	$\int x^n dx = \frac{x^{n+1}}{n+1} + c; n \neq -1$ c সমাকলন ধ্রুবক
$\frac{d}{dx}(x) = 1$	$\int dx = x + c$
$\frac{d}{dx}(\text{constant}) = 0; \frac{d}{dx}(1) = 0$	$\int 0 dx = c$

**Shortcut**

01.  $\vec{A} = 5\hat{i} + 2\hat{j} - 3\hat{k}$  এবং  $\vec{B} = 15\hat{i} + a\hat{j} - 9\hat{k}$ , a এর মান কত হলে ভেক্টরদ্বয় পরস্পর সমান্তরাল হবে?

Sol.  $\frac{5}{15} = \frac{2}{a} \Rightarrow a = 6$  (Ans.) [দুইটি ভেক্টর পরস্পর সমান্তরাল হলে তাদের সহগগুলোর অনুপাত সমান হবে।]

02.  $\vec{A} = A_x\hat{i} + A_y\hat{j} + A_z\hat{k}$  ভেক্টরটি x, y এবং z অক্ষের সাথে যথাক্রমে

$\cos^{-1} \frac{A_x}{|\vec{A}|}$ ,  $\cos^{-1} \frac{A_y}{|\vec{A}|}$  এবং  $\cos^{-1} \frac{A_z}{|\vec{A}|}$  কোণ উৎপন্ন করে।

$$|\vec{A}| = \sqrt{A_x^2 + A_y^2 + A_z^2}$$

এই অধ্যায়ের বিভিন্ন গাণিতিক সমস্যাসমূহকে নিম্নোক্ত Type-এ শ্রেণীভুক্ত করা যায়।

**Type-01: সন্ধির মান ও দিক সম্পর্কিত সমস্যাবলী**

**Ex-01** দুটি ভেক্টর R ও P-এর প্রত্যেকটির মান 5 একক। তারা একই বিন্দুতে পরস্পর 120° কোণে ক্রিয়াকরে, তাদের সন্ধির মান ও দিক নির্ণয় কর।

Sol<sup>n</sup>: আমরা জানি,  
 $R = \sqrt{P^2 + Q^2 + 2PQ \cos \alpha}$  এখানে, P=Q=5 একক  
 কোণ, 120°  
 $= \sqrt{5^2 + 5^2 + 2 \times 5 \times 5 \times \cos 120^\circ}$  সন্ধি R=?  
 $= \sqrt{25} = 5$  একক  
 $\therefore$  সন্ধির মান = 5 একক

যদি সন্ধি R, P এর সাথে  $\theta$  কোণ উৎপন্ন করে তবে,

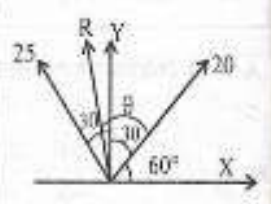
আমরা জানি,  $\tan \theta = \frac{Q \sin \alpha}{P + Q \cos \alpha} = \frac{5 \sin 120^\circ}{5 + 5 \cos 120^\circ}$   
 $\Rightarrow \tan \theta = 1.732 \therefore \theta = \tan^{-1}(1.732) = 60^\circ$

Ans: সন্ধির মান 5 একক, ইহা P এর সাথে 60° কোণ উৎপন্ন করে।

**Technique:** দুটি বল যদি সমমানের হয় তবে এদের সন্ধি এদের মধ্য কোণের সমন্বিতক হবে।

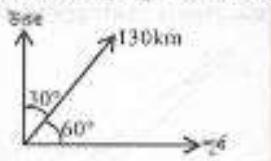
**Ex-02** 20N মানের একটি বল অনুভূমিকের সাথে 60° কোণ করে কোন বিন্দুতে ক্রিয়াশীল। অপর একটি 25N মানের বল ঐ একই বিন্দুতে উলফের সাথে বিপরীত দিকে 30° কোণ করে ক্রিয়াশীল, অনুভূমিকের সাথে এদের সন্ধির নতি কত?

Sol<sup>n</sup>: চিত্র হতে,  
 $\tan \theta = \frac{Q \sin \alpha}{P + Q \cos \alpha}$  | P=20N  
 Q=25N  
 $\alpha=60^\circ$   
 $= \frac{25 \sin 60^\circ}{20 + 25 \cos 60^\circ}; \theta = 33.67^\circ$   
 $\therefore$  অনুভূমিকের সাথে নতি =  $33.67^\circ + 60^\circ = 93.67^\circ$  (Ans.)



**Ex-03** একটি জাহাজ পূর্ব উত্তর দিকে 60° কোণে 130km দূরত্ব অতিক্রম করে, জাহাজটি যাত্রাবিন্দু হতে কতদূর উত্তর ও কতদূর পূর্ব দিকে গেল?

Sol<sup>n</sup>: পূর্ব দিকে সরণ =  $130 \cos 60^\circ = 65$  km  
 উত্তর দিকে সরণ =  $130 \sin 60^\circ$   
 or,  $130 \sin 60^\circ = 112.6$  km =  $A_N$   
 Ans:  $A_e = 65$  km ও  $A_N = 112.6$  km

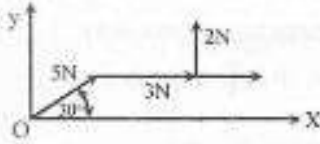


**Ex-04** একই বিন্দুতে ক্রিয়াশীল দুইটি সমান মানের ভেক্টরের মধ্যবর্তী কোণ হলে এদের সন্ধির মান যে কোন একটি ভেক্টরের মানের সমান হবে। [তপন]

Sol<sup>n</sup>:  
 $P^2 = P^2 + P^2 + 2.P.P \cos \alpha$   
 $\Rightarrow 1 = 2 + 2 \cos \alpha$   
 $\Rightarrow \alpha = \cos^{-1}(-\frac{1}{2})$   
 $\Rightarrow \alpha = 120^\circ$   
 ভেক্টরদ্বয়ের মধ্যবর্তী কোণ 120° (Ans)



নিচের চিত্রটি লক্ষ কর-



চিত্রে প্রদর্শিত ভেক্টর তিনটির সন্ধির মান ও দিক নির্ণয় কর।

সি. লব্ধি  $F$   $X$  অক্ষের সাথে  $\theta$  কোণে উৎপন্ন করে।

খ. অক্ষ বরাবর বলগুলোর উপাংশ নিয়ে পাই,

$$\cos\theta = (5 \cos 30^\circ + 3 + 0) = 7.33 \text{ -----(i)}$$

গ. অক্ষ বরাবর বলগুলোর উপাংশ নিয়ে পাই,

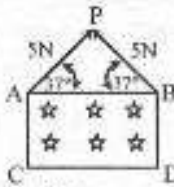
$$\sin\theta = (5 \sin 30^\circ + 0 + 2)$$

$$\Rightarrow F \sin\theta = 4.5 \text{ -----(ii)}$$

কি ও (ii) নাং হতে পাই,

$$F = \sqrt{(4.5)^2 + (7.33)^2} = 8.6\text{N (Ans)}$$

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{4.5}{7.33}\right) = 31.55^\circ \text{ (Ans)}$$

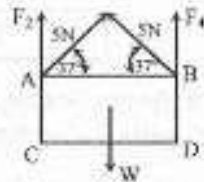


ABCD একটি ছবির ফ্রেম দুইটি সূতার সাহায্যে ঝুলানো আছে A এবং B বিন্দুতে সূতা সমান বলের ক্রিয়া অনুভব করে। ছবিটির ওজন নির্ণয় কর।

ছবিটি মুক্তভাবে ঝুলন্ত থাকলে বলদ্বয়ের অনুভূমিক উপাংশদ্বয় পরস্পরকে নিষ্ক্রিয় করে এবং উল্লম্ব উপাংশ দ্বয়ের সমষ্টি ওজনকে নিষ্ক্রিয় করে।

সুতরাং চিত্র হতে,

$$\begin{aligned} F_1 + F_2 &= W \\ \Rightarrow 5 \sin 37^\circ + 5 \sin 37^\circ &= W \\ \Rightarrow 3\text{N} + 3\text{N} &= W \\ \Rightarrow W &= 6\text{N (Ans)} \end{aligned}$$



**For practice**

একটি উড়োজাহাজকে বিমান বন্দর থেকে 20km দূরে  $30^\circ$  উত্তর পূর্ব দিকে উড়তে দেখা যায়। সেই সময় উড়োজাহাজটি বিমানবন্দর হতে কত দূর উত্তর ও কতদূর পূর্বদিকে ছিল? Ans: পূর্বদিকে 10km, উত্তর দিকে 17.3 km

দুটি দিক রাশির প্রত্যেকটির মান 8 একক, তারা একই বিন্দুতে  $120^\circ$  কোণে ক্রিয়াশীল, লব্ধির মান ও দিক নির্ণয় কর। Ans: 8 একক,  $60^\circ$

একটি বস্তুকে 50N বল দ্বারা পূর্ব দিকে এবং 20N বল দ্বারা পূর্ব দিকের সাথে  $60^\circ$  কোণ করে উত্তর দিকে টানা হলো। লব্ধি বলের মান ও দিক নির্ণয় কর। Ans: বলঃ 62.45N, দিকঃ পূর্বদিকের সাথে  $16.1^\circ$  কোণে উত্তর দিকে।

বায়ু লব্ধি পূর্ব দিকের মাঝামাঝি কোন দিক থেকে ঘন্টার 10 km বেগে প্রবাহিত হচ্ছে। বেগটির পশ্চিম দিক অভিমুখী অংশের মান ঘন্টার 8 km হলে উত্তর দিক অভিমুখী অংশের মান কত? বায়ু কোন দিক থেকে প্রবাহিত হচ্ছে? Ans: পূর্ব দিকের সাথে  $36^\circ 12'$  কোণে। উত্তর দিকের বেগ 6 kmh<sup>-1</sup>

05. দুটি ভেক্টর রাশি  $F_1$  ও  $F_2$  একটি বিন্দুতে মিলিত হল।  $F_1$  এর মান 20 N এবং এটি অনুভূমিকের সাথে  $60^\circ$  কোণ করে উপরের দিকে ক্রিয়াশীল।  $F_2$  এর মান 25 N এবং এটি ঝাড়া ওপরের দিকে কাজ করছে। এদের লব্ধির অনুভূমিক এবং উল্লম্ব উপাংশ নির্ণয় কর। Ans: 10 N এবং 42.32 N

06. বায়ু উত্তর ও পূর্ব দিকের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হচ্ছে। বেগের উত্তর দিকের অংশক ঘন্টার 5 km এবং পূর্ব দিকের অংশক ঘন্টার 12 km। লব্ধি বেগের মান ও দিক নির্ণয় কর। Ans: 13 km/h,  $67^\circ 30'$

07. দুটি কণা যথাক্রমে  $12 \text{ ms}^{-1}$  ও  $20 \text{ ms}^{-1}$  বেগে  $120^\circ$  কোণে ক্রিয়া করে কোন একটি বিন্দুকে অভিক্রম করে। 4s পরে এদের মধ্যকার দূরত্ব কত হবে? Ans: 112 m

**Type-02**

**Ex-01**  $\vec{A} = 3\hat{i} - 2\hat{j} + 6\hat{k}$  ভেক্টর রাশিটির মান এবং  $\vec{A}$  এর দিকে একক ভেক্টর নির্ণয় কর।

$$\text{Sol}^n: |\vec{A}| = \sqrt{(3)^2 + (-2)^2 + (6)^2} = \sqrt{49} = 7$$

$$\vec{A} \text{ এর দিকে একক ভেক্টর } \hat{a} \text{ হলে, } \hat{a} = \frac{\vec{A}}{|\vec{A}|} = \frac{3\hat{i} - 2\hat{j} + 6\hat{k}}{7}$$

$$= \frac{3}{7}\hat{i} - \frac{2}{7}\hat{j} + \frac{6}{7}\hat{k} \quad \text{Ans: } 7 \text{ এবং } \frac{3}{7}\hat{i} - \frac{2}{7}\hat{j} + \frac{6}{7}\hat{k}$$

এই একক ভেক্টরটি ভেক্টর  $\vec{A}$  এর সমান্তরাল দিকে অবস্থিত।

**Ex-02**  $|\vec{A} + \vec{B}| = |\vec{A} - \vec{B}|$  হলে  $\vec{A}$  ও  $\vec{B}$  এর মধ্যবর্তী কোণ নির্ণয় করে দেখাও যে, ভেক্টরদ্বয় পরস্পর লম্ব।

**Sol**<sup>n</sup>: মনে করি  $\theta$  এর মধ্যবর্তী কোণ  $\theta$

$$\begin{aligned} \therefore |\vec{A} + \vec{B}| &= |\vec{A} - \vec{B}| \Rightarrow |\vec{A} + \vec{B}|^2 = |\vec{A} - \vec{B}|^2 \\ \Rightarrow (\vec{A} + \vec{B})(\vec{A} + \vec{B}) &= (\vec{A} - \vec{B})(\vec{A} - \vec{B}) \\ \Rightarrow \vec{A}\vec{A} + \vec{B}\vec{A} + \vec{A}\vec{B} + \vec{B}\vec{B} &= \vec{A}\vec{A} - \vec{B}\vec{A} - \vec{A}\vec{B} + \vec{B}\vec{B} \\ \Rightarrow 2(\vec{A}\vec{B}) &= -2(\vec{A}\vec{B}) \quad (\because \vec{A}\vec{B} = \vec{B}\vec{A}) \\ \Rightarrow 4(\vec{A}\vec{B}) &= 0 \Rightarrow AB \cos\theta = 0 \therefore \theta = 90^\circ \quad (A \neq 0, B \neq 0) \end{aligned}$$

**For practice**

01.  $\vec{A} = 4\hat{i} - \hat{j} + 3\hat{k}$  ও  $\vec{B} = -2\hat{i} + 2\hat{j} - \hat{k}$  ভেক্টর রাশিদের লব্ধি ভেক্টরের সমান্তরাল একটি একক ভেক্টর রাশি নির্ণয় কর। Ans:  $\frac{2}{3}\hat{i} + \frac{1}{3}\hat{j} + \frac{2}{3}\hat{k}$

**Hints** প্রথমে  $\vec{A}$  ও  $\vec{B}$  এর লব্ধি ভেক্টর  $\vec{C}$  নির্ণয় কর।  $\vec{C} = \vec{A} + \vec{B}$  এই অংকে  $\vec{C} = 2\hat{i} + \hat{j} + 2\hat{k}$  হবে। এর পর  $\hat{c} = \frac{\vec{C}}{|\vec{C}|}$  সূত্র প্রয়োগ কর।

**Note:**  $\vec{A}$  ও  $\vec{B}$  এর অভিলম্বের দিকে একক ভেক্টর বললে  $\vec{C} = \vec{A} \times \vec{B}$  ও লব্ধির সমান্তরাল ভেক্টর বললে  $\vec{C} = \vec{A} + \vec{B}$

02.  $\vec{A} = 2\hat{i} - \hat{j} + 2\hat{k}$  ভেক্টরটির সমান্তরাল একটি একক ভেক্টর রাশি নির্ণয় কর। Ans:  $\frac{2}{3}\hat{i} - \frac{1}{3}\hat{j} + \frac{2}{3}\hat{k}$

03. একটি ঘূর্ণনরত কণার ব্যাসার্ধ ভেক্টর  $\vec{r} = (2\hat{i} + 2\hat{j} - \hat{k})\text{m}$  এবং প্রযুক্ত বল  $\vec{F} = (6\hat{i} - 3\hat{j} - 3\hat{k})\text{N}$  হলে টর্কের মান ও দিক নির্ণয় কর।

$$\text{Hints } \vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F} \quad \text{Ans: } -(3\hat{i} + 6\hat{k})\text{N} - \text{m}, \sqrt{45}$$



**Ex-03**  $\vec{A} = \hat{i} - \hat{k}$  এবং  $\vec{B} = \hat{i} + \hat{j}$  ভেক্টরদ্বয়ের অভিলম্ব দিকে একক ভেক্টর নির্ণয় কর।

**Sol<sup>n</sup>:** ধরি, ভেক্টরদ্বয়ের অভিলম্ব দিকে একক ভেক্টর  $\hat{n}$

$$\text{আমরা জানি, } \hat{n} = \frac{\vec{A} \times \vec{B}}{|\vec{A} \times \vec{B}|} \quad \text{--- (i)}$$

$$(i) \vec{A} \times \vec{B} = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ 1 & 0 & -1 \\ 1 & 1 & 0 \end{vmatrix} = (0+1)\hat{i} + (-1-0)\hat{j} + (1-0)\hat{k} - \hat{i} - \hat{j} + \hat{k}$$

$$\therefore |\vec{A} \times \vec{B}| = \sqrt{(1)^2 + (-1)^2 + (1)^2} = \sqrt{3}$$

$$\therefore (i) \text{ নং হতে পাই, } \hat{n} = \frac{\vec{A} \times \vec{B}}{|\vec{A} \times \vec{B}|} = \pm \frac{\hat{i} - \hat{j} + \hat{k}}{\sqrt{3}}$$

$$= \pm \left( \frac{1}{\sqrt{3}}\hat{i} - \frac{1}{\sqrt{3}}\hat{j} + \frac{1}{\sqrt{3}}\hat{k} \right)$$

### For practice

01.  $\vec{A} = 2\hat{i} + 2\hat{j} - \hat{k}$  ও  $\vec{B} = 3\hat{j} + 6\hat{i} - 2\hat{k}$  ভেক্টরদ্বয়ের লম্ব অভিমুখে একটি একক ভেক্টর নির্ণয় কর।

$$\text{Ans: } \pm \frac{2\hat{i} + \hat{j} + 6\hat{k}}{\sqrt{41}}$$

02. দুটি ভেক্টর  $\vec{A} = 4\hat{i} + 3\hat{j} + \hat{k}$  এবং  $\vec{B} = 2\hat{i} - \hat{j} + 2\hat{k}$  দ্বারা গঠিত  $\vec{A}$  এবং  $\vec{B}$  সমতলের ওপর লম্ব একক ভেক্টর নির্ণয় কর।

$$\text{Ans: } \pm \left( \frac{7}{\sqrt{185}}\hat{i} - \frac{6}{\sqrt{185}}\hat{j} - \frac{10}{\sqrt{185}}\hat{k} \right)$$

### Type-03

**Ex-01**  $\vec{A} = 4\hat{i} + 3\hat{j} - 5\hat{k}$  এবং  $\vec{B} = 2\hat{i} + \hat{j} + 3\hat{k}$  হলে  $\vec{A}$  এবং  $\vec{B}$  এর মধ্যবর্তী কোণ নির্ণয় কর।

$$\text{Sol<sup>n</sup>: } |\vec{A}| = \sqrt{4^2 + 3^2 + (-5)^2} = \sqrt{50} = 5\sqrt{2}$$

$$|\vec{B}| = \sqrt{2^2 + 1^2 + 3^2} = \sqrt{14}$$

$$\vec{A} \cdot \vec{B} = (4\hat{i} + 3\hat{j} - 5\hat{k}) \cdot (2\hat{i} + \hat{j} + 3\hat{k})$$

$$= (4 \times 2) + (3 \times 1) + (-5 \times 3) = 8 + 3 - 15 = -4$$

$$\text{আমরা জানি, } \vec{A} \cdot \vec{B} = |\vec{A}||\vec{B}| \cos\theta$$

$$\text{বা, } \theta = \cos^{-1} \left( \frac{-4}{5\sqrt{2} \times \sqrt{14}} \right) = \cos^{-1}(-0.15119) = 98.69^\circ \text{ (Ans.)}$$

**Ex-02** ভেক্টর  $\vec{P} = 2\hat{i} - 3\hat{j} + \hat{k}$  এর উপর  $\vec{Q} = 4\hat{j} + 5\hat{k}$  এর লম্ব অভিক্ষেপের মান নির্ণয় কর।

**Sol<sup>n</sup>:**  $\vec{P}$  ও  $\vec{Q}$  এর মধ্যবর্তী কোণ  $\theta$  হলে  $\vec{P}$  এর উপর  $\vec{Q}$  এর লম্ব অভিক্ষেপ  $= Q \cos\theta$

$$\text{আমরা জানি, } \vec{P} \cdot \vec{Q} = PQ \cos\theta$$

$$\therefore Q \cos\theta = \frac{\vec{P} \cdot \vec{Q}}{|\vec{P}|} = \frac{(2\hat{i} - 3\hat{j} + \hat{k}) \cdot (4\hat{j} + 5\hat{k})}{\sqrt{(2)^2 + (-3)^2 + 1^2}}$$

$$= \frac{2 \cdot 0 + (-3) \cdot 4 + 1 \cdot 5}{\sqrt{14}} = \frac{-7}{\sqrt{14}} \quad \text{Ans: } -\frac{7}{\sqrt{14}}$$

**Ex-03** দুটি ভেক্টর এর কোনার গুণফল 18 একক, এদের ভেক্টর গুণফলের মান  $6\sqrt{3}$  একক, ভেক্টরদ্বয়ের মধ্যবর্তী কোণ কত?

$$\text{Sol<sup>n</sup>: } |\vec{P} \cdot \vec{Q}| = PQ \cos\theta, \quad |\vec{P} \times \vec{Q}| = PQ \sin\theta$$

$$\text{এখন, } \frac{|\vec{P} \times \vec{Q}|}{|\vec{P} \cdot \vec{Q}|} = \frac{PQ \sin\theta}{PQ \cos\theta} = \frac{6\sqrt{3}}{18} \Rightarrow \tan\theta = \frac{1}{\sqrt{3}} \Rightarrow \theta = 30^\circ \text{ Ans}$$

$$\text{Shortcut: } \tan\theta = \frac{\text{ভেক্টর গুণফলের মান}}{\text{কোনার গুণফলের মান}}$$

### For practice

01.  $\vec{A} = 9\hat{i} + \hat{j} - 6\hat{k}$  এবং  $\vec{B} = 4\hat{i} - 6\hat{j} - 5\hat{k}$  হলে  $\vec{A}$  এর উপর  $\vec{B}$  এবং  $\vec{B}$  উপর  $\vec{A}$  এর লম্ব অভিক্ষেপ নির্ণয় কর।

Ans: 0

### For practice

01.  $\vec{A} = \hat{i} - \hat{j} + \hat{k}$  এবং  $\vec{B} = 2\hat{i} - 3\hat{j} + 6\hat{k}$  ভেক্টরদ্বয়ের মধ্যবর্তী কোণ নির্ণয় কর।

Ans: 24.8°

02. দুটি সমমানের ভেক্টর একটি বিন্দুতে ত্রিভুজ গঠায়। এদের লম্বের মান যে কোন এক ভেক্টর মানের সমান। ভেক্টরদ্বয়ের মধ্যবর্তী কোণ কত?

Ans: 120°

03. একটি ভেক্টর  $\vec{A}$  এর উপাংশ দুটি হল  $A_x = 5$  এবং  $A_y = -3$ । ভেক্টরটির মাত্রা কত? X অক্ষের সাথে ভেক্টরটি কত কোণে অবস্থিত? Y অক্ষ ও ভেক্টরটির মধ্যবর্তী কোণ কত?

Ans: 5.8 units,  $\theta_x = 31^\circ$ ,  $\theta_y = -120^\circ$

04.  $\vec{A} = 2\hat{i} + \hat{k}$  এবং  $\vec{B} = -\hat{i} + \hat{j} + 2\hat{k}$  হলে  $\vec{A}$  ও  $\vec{B}$  এর মধ্যবর্তী কোণের সাইনের মান নির্ণয় কর।

Ans:  $\sin\alpha = \sin\theta$

05. দুটি সমজাতীয় সমমানের ভেক্টর রশ্মি একই বিন্দুতে কত কোণে ত্রিভুজ গঠায়? লম্বের মান (i) শূন্য (ii) ভেক্টর রশ্মির মানের সমান এবং (iii) ভেক্টর রশ্মির বিপরীত হবে?

Ans: (i) 180° (ii) 120° (iii) 0°

06.  $\vec{A} = 2\hat{i} + 2\hat{j} + 2\hat{k}$ ,  $\vec{B} = 4\hat{i} + 4\hat{j} + 4\hat{k}$  হলে  $\vec{A}$  এবং  $\vec{B}$  এর মধ্যবর্তী কোণ হলে  $\sin\theta$  ও  $\cos\theta$  এর মান নির্ণয় কর।

Ans: 0

### Type-04

**Ex-01** একটি ত্রিভুজের শীর্ষবিন্দুত্রয়ের স্থানাঙ্ক, P(1,3,2), Q(2,-1,1), R(1,2,3) ত্রিভুজটির ক্ষেত্রফল নির্ণয় কর।

$$\text{Sol<sup>n</sup>: } \vec{PQ} = (2-1)\hat{i} + (-1-3)\hat{j} + (1-2)\hat{k}$$

$$= \hat{i} - 4\hat{j} - \hat{k}$$

$$\vec{PR} = (-1-1)\hat{i} + (2-3)\hat{j} + (3-2)\hat{k}$$

$$= -2\hat{i} - \hat{j} + \hat{k}$$

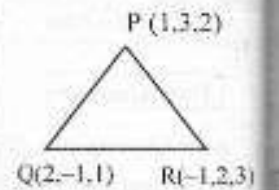
$$\text{ত্রিভুজের ক্ষেত্রফল} = \frac{1}{2} |\vec{PQ} \times \vec{PR}| \quad \text{--- (i)}$$

$$\text{এখন, } \vec{PQ} \times \vec{PR} = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ 1 & -4 & -1 \\ -2 & -1 & 1 \end{vmatrix}$$

$$= (-4-1)\hat{i} + (-2-1)\hat{j} + (-1-8)\hat{k} = -5\hat{i} - 3\hat{j} - 9\hat{k}$$

$$\therefore |\vec{PQ} \times \vec{PR}| = \sqrt{(-5)^2 + (-3)^2 + (-9)^2} = \sqrt{107}$$

$$\therefore (i) \text{ নং হতে, } \frac{1}{2} |\vec{PQ} \times \vec{PR}| = \frac{1}{2} \sqrt{107} \quad \text{Ans: } \frac{1}{2} \sqrt{107}$$





**For practice**

$\vec{P} = 4\hat{i} - 4\hat{j} + \hat{k}$  এবং  $\vec{Q} = 2\hat{i} - 2\hat{j} - \hat{k}$  ভেক্টরদ্বয় একটি সামান্তরিকের দুটি সন্নিহিত বাহু নির্দেশ করলে এর ক্ষেত্রফল কত?

**Ans:** (vii)  $8\sqrt{2}$  বর্গ মত। **Ans:** 8.49 একক।

$\triangle ABC$  একটি সামান্তরিক। এর সন্নিহিত বাহুদ্বয়  $OA$  এবং  $OC$ , কর্ণ  $OB$  এর সাথে যথাক্রমে  $30^\circ$  ও  $40^\circ$  কোণ উৎপন্ন করে। কর্ণের দৈর্ঘ্য 20 cm হলে  $OA$  এবং  $OC$  এর দৈর্ঘ্য কত? **Ans:**  $OA = 13.68$  cm,  $OC = 10.64$  cm

**Type-05**

একটি বিন্দু বস্তুর অবস্থান ভেক্টর  $\vec{r} = 5\sin 2t\hat{i} + 3\cos 3t\hat{j} - 2t\hat{k}$  হলে  $t = 0$  সময়ে (ক) বস্তুর বেগ ও (খ) বস্তুর ত্বরণ নির্ণয় কর।

**Sol:** (ক)  $\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt} = \frac{d}{dt}(5\sin 2t\hat{i} + 3\cos 3t\hat{j} - 2t\hat{k})$   
 $= 10\cos 2t\hat{i} - 9\sin 3t\hat{j} + 2\hat{k}$

$t = 0$  হলে,  $\vec{v} = 10\cos 2t\hat{i} - 9\sin 3t\hat{j} + 2\hat{k} = 10\hat{i} + 2\hat{k}$

(খ)  $\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} = -20\sin 2t\hat{i} - 27\cos 3t\hat{j}$

$t = 0$  হলে,  $\vec{a} = -20\sin 0\hat{i} - 27\cos 0\hat{j} = -27\hat{j}$

**Ans:** (ক)  $10\hat{i} + 2\hat{k}$  (খ)  $-27\hat{j}$

**For practice**

সরণ  $x\hat{i} + y\hat{j} + z\hat{k}$  হলে বস্তুর বেগ ও ত্বরণ নির্ণয় কর।

**Ans:** বেগ  $= \frac{dx}{dt}\hat{i} + \frac{dy}{dt}\hat{j} + \frac{dz}{dt}\hat{k}$

ত্বরণ  $= \frac{d^2x}{dt^2}\hat{i} + \frac{d^2y}{dt^2}\hat{j} + \frac{d^2z}{dt^2}\hat{k}$

দুটি ভেক্টর  $\vec{P} = t\hat{i} - \hat{j} + \hat{k}(2t+1)$  এবং  $\vec{Q} = t\hat{i} + \hat{j} - \hat{k}t^2$  হলে

$\frac{d}{dt}(\vec{P} \cdot \vec{Q})$  এবং  $\frac{d}{dt}(\vec{P} \times \vec{Q})$  নির্ণয় কর।

**Ans:**  $-8t^3 + 12t^2 - 2t$ ;  $\hat{i}(4t^3 - 4t - 1) + \hat{j}(5t^4 + 20t + 5) + \hat{k}(3t^2 + 10)$

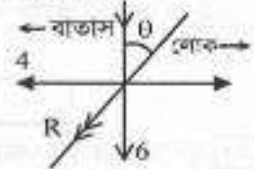
একটি কণার উপর  $\vec{F} = (\hat{i} - 3\hat{j} + 2\hat{k})N$  বল কাজ করার ফলে কণাটির  $\vec{D} = (2\hat{i} + dy\hat{j} - \hat{k})m$  সরণ হয়।  $dy$  এর মান কত হলে সম্পাদিত কাজের পরিমাণ শূন্য হবে? **Ans:** 0

**Type-06**

একটি  $4ms^{-1}$  বেগে নৌদে আসার সময় একজন লোক  $6ms^{-1}$  বেগে লক্ষ্যভাবে প্রতিকূল বৃষ্টির সম্মুখীন হল। বৃষ্টি হতে রক্ষা পেতে হলে তাকে কত কোণে ছাতা ধরতে হবে?

**Sol:** ধরি, বৃষ্টির বেগ উত্তর দিকের সাথে  $\theta$  কোণ উৎপন্ন করে।

$\therefore \tan \theta = \frac{4ms^{-1}}{6ms^{-1}} = 0.666$   
 $\tan \theta = \tan 33.7^\circ$   
 $\therefore \theta = 33.7^\circ$



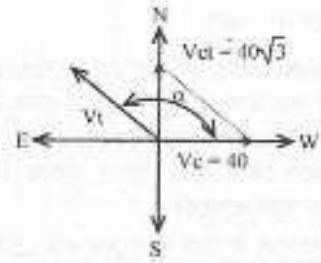
$\therefore$  উত্তর দিকের সাথে  $33.7^\circ$  কোণে ছাতা ধরতে হবে।

**Shortcut:**  $\theta = \tan^{-1} \frac{\text{লোকের বেগ}}{\text{বৃষ্টির বেগ}}$

**Ex-02** ঘন্টার 40 কি.মি. বেগে পশ্চিম দিকে চলমান একটি গাড়ির চালক একটি

ট্রাকের ঘন্টার  $40\sqrt{3}$  কি.মি. বেগে উত্তর দিকে চলতে দেখল, ট্রাকের প্রকৃতপক্ষে বেগ কত?

**Sol:**



$\tan 90^\circ = \frac{v_2 \sin \alpha}{v_1 + v_2 \cos \alpha}$   
 $\Rightarrow \frac{1}{0} = \frac{v_2 \sin \alpha}{v_1 + v_2 \cos \alpha} \Rightarrow \cos \alpha = -\left(\frac{v_2}{v_1}\right)$   
 $v_a^2 = v_1^2 + v_2^2 + 2v_1v_2 \cos \alpha$   
 $\Rightarrow v_a^2 = v_1^2 + v_2^2 + 2v_1v_2 \left(-\frac{v_2}{v_1}\right) \Rightarrow v_a^2 = v_2^2 - v_1^2$   
 $\Rightarrow v_1 = \sqrt{(40\sqrt{3})^2 + (40)^2} = 80 \frac{km}{h}$   
 এবং  $\cos \alpha = -\frac{40}{40\sqrt{3}} \Rightarrow \alpha = 125.26^\circ$

**For practice**

01. একজন সাইকেল আরোহী সমতল রাস্তার উপর দিয়ে কত বেগে চললে  $6ms^{-1}$  বেগের বৃষ্টির ফোঁটা তার পায়ে  $45^\circ$  কোণে পড়বে? **Ans:**  $6ms^{-1}$

02. একটি গাড়ি  $40ms^{-1}$  গতিতে চলে 1ম 15 sec সোজা পূর্ব দিকে এবং পরবর্তী 20s সোজা উত্তর দিকে গেল। গাড়িটির পড়বেগ নির্ণয় কর। **Ans:**  $28.57ms^{-1}$

03. কোন স্থানে বাতাস  $20kmh^{-1}$  বেগে পশ্চিম দিকের সাথে  $60^\circ$  কোণে দক্ষিণ দিক থেকে বইছে। বাতাসের বেগের উত্তরমুখী ও পূর্বমুখী উপাংশের মান কত? **Ans:**  $10kmh^{-1}$ ,  $17.32kmh^{-1}$

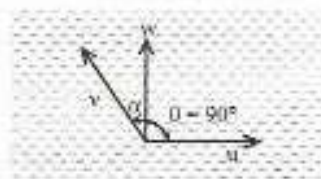
04. বায়ু দক্ষিণ-পূর্ব দিকের মাঝমাঝি কোন দিক হতে উত্তর-পশ্চিম দিকে প্রবাহিত হচ্ছে। বায়ুর বেগের উত্তরমুখী ও পশ্চিমমুখী অংশের মান যথাক্রমে  $3km/hr$  ও  $4km/hr$  (ক) বায়ুর প্রকৃত বেগ কত? (খ) বায়ু উত্তর দিকের সাথে কত কোণে প্রবাহিত হচ্ছে? **Ans:** (ক)  $5km/hr$  (খ)  $53^\circ 8'$

**Type-07**

**Ex-01** কোন নদীতে একটি দাঁড়ের নৌকার বেগ প্রোভের অনুকূলে ঘন্টার 18km এবং প্রতিকূলে ঘন্টার 6km। নৌকাটিকে কোন দিকে চালনা করলে তা সোজা অপর পাড়ে পৌছাবে? নৌকাটি কত বেগে চলছে?

**Sol:**

ধরি,  
 প্রোভের বেগ = u  
 নৌকার বেগ = v  
 $\therefore v + u = 18$  ----- (i)  
 $v - u = 6$  ----- (ii)  
 (i) ও (ii) solve করে পাই  
 $v = 12km/h$ ;  $u = 6km/h$   
 $\tan \theta = \frac{v \sin \alpha}{u + v \cos \alpha} \Rightarrow \tan 90^\circ = \frac{v \sin \alpha}{u + v \cos \alpha}$   
 $\Rightarrow \alpha = \cos^{-1} \left(\frac{-u}{v}\right) = \cos^{-1} \left(\frac{-6}{12}\right) = 120^\circ$  Ans.  
 $w = \sqrt{(12)^2 + (6)^2} + 2.12.3 \cos 120^\circ = 6\sqrt{3}km/h$





**Shortcut:** সোজাসুজি পাড় হলে,  $\cos\alpha = \frac{v}{u}$

ন্যূনতম দূরত্বে পাড় হলে,  $t = \frac{d}{\sqrt{u^2 - v^2}}$

ন্যূনতম সময়ে পাড় হলে,  $t = \frac{d}{u}$  যেখানে  $\alpha = 90^\circ$

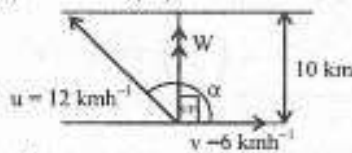
**Ex-02** একটি নদীতে শ্রোতের বেগ  $6 \text{ kmh}^{-1}$  এবং নৌকার বেগ  $12 \text{ kmh}^{-1}$ । নদীর প্রস্থ  $10 \text{ km}$  সর্বনিম্ন দূরত্বে নদী পার হতে হলে নৌকাটিকে কোন দিকে বরাবর চালনা করতে হবে? সর্বনিম্ন দূরত্ব কত? কত সময় লাগবে?

(b) সর্বনিম্ন সময়ে নদী পার হতে হলে কোন দিকে চালনা করতে হবে? এক্ষেত্রে পথের দৈর্ঘ্য কত হবে এবং কত সময় লাগবে?

**Sol<sup>n</sup>:** (a) এক্ষেত্রে নৌকাটি ( $\alpha$ ) কোণ করে চালাতে হবে যেন লব্ধি শ্রোতের দিকের সাথে  $90^\circ$  কোণে থাকে।

এখানে নৌকার বেগ  $u = 12 \text{ kmh}^{-1}$ ; এখানে শ্রোতের বেগ  $v = 6 \text{ kmh}^{-1}$

$$\alpha = \cos^{-1}\left(\frac{v}{u}\right) = \cos^{-1}\left(\frac{6}{12}\right) = 60^\circ$$



সর্বনিম্ন দূরত্ব = নদীর প্রস্থ =  $10 \text{ km}$

$$\text{প্রয়োজনীয় সময়} = \frac{10}{12 \cos(\alpha - 90^\circ)} = \frac{10}{12 \cos 30^\circ} = \frac{10}{6\sqrt{3}} = \frac{5}{3\sqrt{3}} \text{ h}$$

(b) ধরি, নৌকাটি শ্রোতের বেগের সাথে  $\alpha$  কোণে চালনা করতে হবে। তাহলে নদী পার হতে প্রয়োজনীয় সময়  $t = \frac{10}{u \cos(\alpha - 90^\circ)} = \frac{10}{u \sin \alpha}$  সর্বনিম্ন সময়ের জন্য  $\sin \alpha$  এর মান সর্বোচ্চ হওয়া লাগবে।

সেক্ষেত্রে  $\alpha = 90^\circ$ । অর্থাৎ নৌকাকে নদীর প্রস্থ বরাবর চালনা করতে হবে।

সর্বনিম্ন সময়  $t_{\min} = \frac{10}{u} = \frac{10}{12} = \frac{5}{6}$  লব্ধি বেগ,  $R = \sqrt{u^2 - v^2}$  (যেহেতু  $u$  &  $v$  পরস্পর লম্ব)  $= \sqrt{12^2 + 6^2} = \sqrt{180} \text{ kmh}^{-1}$  অতিক্রান্ত দূরত্ব = বেগ  $\times$  সময়  $= \frac{5}{6} \times \sqrt{180} \text{ km} = 11.18 \text{ km}$ . **Ans.**

**Ex-03**  $4 \text{ ms}^{-1}$  বেগে প্রবাহিত একটি নদীর এক পাড়ে দাড়ানো একজন চোর ঠিক বিপরীত দিকে পুলিশের বোট দেখে শ্রোতের দিকে নদীর পার বরাবর সমবেগে দৌড়াতে থাকল। বোটের বেগ  $5 \text{ ms}^{-1}$  এবং বোটটি শ্রোতের সাথে  $60^\circ$  কোণে চলাছে। পুলিশের বোট চোরকে ধরে কেবল চোরের বেগ কত?

**Sol<sup>n</sup>:** পুলিশের বোটটি চোরকে ধরলে, পার বরাবর বোটের বেগ ও চোরের বেগ সমান হবে।

এখানে,  $u = 4 \text{ ms}^{-1}$

$$v = 5 \text{ ms}^{-1}$$

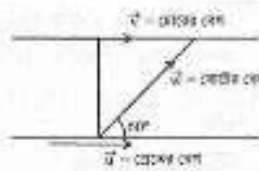
$\therefore$  পার বরাবর বোটের বেগ

$$= u \cos 0^\circ + v \cos 60^\circ$$

$$= 4 \cos 0 + 5 \times \frac{1}{2}$$

$$= 6.5 \text{ ms}^{-1}$$

$\therefore$  চোরের বেগ =  $6.5 \text{ ms}^{-1}$  (**Ans.**)

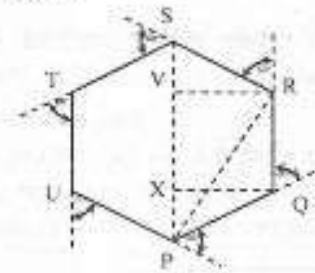


**Ex-04** একটি খোলা মাঠে মটরবাইক প্রদক্ষিণ করছিল। মটরবাইকটি প্রতি  $500 \text{ m}$  দূরত্ব অতিক্রমণের পর বাম দিকে  $60^\circ$  বাঁক নেয়। অর্থাৎ এক বাঁক থেকে অন্য বাঁকের দূরত্ব হচ্ছে  $500 \text{ m}$ ।

(a) একটি বাঁক থেকে যাওয়া শুরু পর তৃতীয়, ষষ্ঠ এবং অষ্টম বাঁকের সর্বমোট নির্দিষ্ট কর।

(b) মটর সাইকেল আরোহী কর্তৃক অতিক্রান্ত মোট পথের দৈর্ঘ্যের সাথে সরণের মানের তুলনা কর।

**Sol<sup>n</sup>:**



এখানে P হল Starting Point

তৃতীয় বাঁক সরণের মান =  $PS = (PX + VX + VS)$

$$= PQ \cos 60^\circ + QR + RS \cos 60^\circ = 1000 \text{ m}$$

তৃতীয় বাঁক পর্যন্ত অতিক্রান্ত দূরত্ব =  $(PQ + QR + RS)$

$$= (500 + 500 + 500) \text{ m} = 1500 \text{ m}$$

মটর বাইকের ষষ্ঠ বাঁক হচ্ছে P বিন্দু। অর্থাৎ ষষ্ঠ বাঁক সরণের মান = 0

ষষ্ঠ বাঁক পর্যন্ত মটর বাইকের অতিক্রান্ত দূরত্ব =  $(PQ + QR + RS + ST + TU + UP) = 3000 \text{ m}$

R বিন্দুতে হল অষ্টম বাঁক। অষ্টম বাঁক সরণের মান

$$PR = \sqrt{PQ^2 + QR^2 + 2(PQ)(QR) \cos 60^\circ}$$

$$= \sqrt{(500)^2 + (500)^2 + 2 \times 500 \times 500 \times \cos 60^\circ}$$

$$= 866.03 \text{ m}$$

$$\text{এবং } \theta = \tan^{-1}\left(\frac{500 \sin 60^\circ}{500 + 500 \cos 60^\circ}\right) = 30^\circ$$

### For practice

- শ্রোত না থাকলে একজন সাঁতারু ঘন্টার  $4 \text{ km}$  বেগে সাঁতার কাটতে পারে, ঘন্টার  $2 \text{ km}$  বেগে সরলরেখায় প্রবাহিত একটি নদী সোজাসুজি পার হতে কোন দিকে সাঁতার কাটতে হবে? **Ans:**  $120^\circ$
- নদীতে শ্রোত  $3 \text{ kmh}^{-1}$  বেগে প্রবাহিত হচ্ছে। একজন মাকি শ্রোতের সাথে  $30^\circ$  কোণ করে  $4 \text{ kmh}^{-1}$  বেগে নৌকা চালাচ্ছে। নদীটি  $2 \text{ km}$  চওড়া হলে এক তীর থেকে বণ্ডনা হয়ে অপর তীরে পৌছাতে মাকির কত সময় লাগবে? **Ans:** 1 hour
- একটি নদীর শ্রোতের বেগ  $5 \text{ kmh}^{-1}$ । শ্রোতের সাথে  $60^\circ$  কোণে  $4 \text{ kmh}^{-1}$  বেগে একটি নৌকা চালনা করলে নৌকা প্রকৃতপক্ষে কত বেগে কোন দিকে চলাবে? **Ans:**  $7.81 \text{ kmh}^{-1}$ , শ্রোতের সাথে  $26.33^\circ$  কোণে
- একজন সাঁতারু শ্রোতহীন অবস্থায় নদীতে  $3 \text{ kmh}^{-1}$  বেগে সাঁতার কাটতে পারেন। শ্রোতের নদীতে তিনি এপার থেকে সোজা ওপারে যাওয়ার জন্য সাঁতার কাটা শুরু করে  $5 \text{ kmh}^{-1}$  বেগে কোণাসুজি নদী পার হতেন। নদীর শ্রোতের বেগ কত? **Ans:**  $4 \text{ kmh}^{-1}$
- একটি নৌকা নদীর প্রস্থ বরাবর  $20 \text{ ms}^{-1}$  বেগে চলা শুরু করল। নদীর শ্রোতের বেগ  $15 \text{ ms}^{-1}$ । নৌকার লব্ধি বেগ নির্ণয় কর। নদীটি  $3 \text{ km}$  প্রশস্ত হলে অপর পাড়ে পৌছাতে নৌকাটির কত সময় লাগবে? **Ans:**  $25 \text{ ms}^{-1}$ ; 2 min 30
- একজন লোক শ্রোতহীন অবস্থায়  $100 \text{ m}$  প্রশস্ত একটি নদী  $4 \text{ m}$  সোজাসুজি সাঁতারিয়ে পার হতে পারে। কিন্তু শ্রোত থাকলে সে একই পথে  $1 \text{ min}$  এ অতিক্রম করতে পারে। শ্রোতের গতিবেগ নির্ণয় কর। **Ans:**  $15 \text{ m/min}$

### Type-08

**Ex-01** দুটি ভেক্টরের মান যথাক্রমে 10 এবং 15 একক পরস্পরের সাথে লম্বভাবে ক্রিয়া করলে ভেক্টর গুণফলের মান কত?

**Sol<sup>n</sup>:** ভেক্টরদ্বয়  $\vec{A}$  ও  $\vec{B}$  হলে,  $|\vec{A} \times \vec{B}| = |\vec{A}| |\vec{B}| \sin 90^\circ$   
 $= 10 \times 15 = 150$  **Ans.**



Ex-42 একটি বেগের অনুভূমিক এবং উল্লম উপাংশের মান যথাক্রমে  $60\text{ms}^{-1}$  এবং  $80\text{ms}^{-1}$  বেগটির মান কত?

সমাধান: ধরি, বেগটি  $v$  এর উল্লম উপাংশ  $v\sin\theta$  এবং অনুভূমিক উপাংশ  $v\cos\theta$ .

$$\frac{v\sin\theta}{v\cos\theta} = \frac{80}{60} \therefore \tan\theta = \frac{4}{3} \therefore \theta = 53.13^\circ$$

$$\text{অর্থাৎ, } v\cos\theta = 60 \Rightarrow v\cos 53.13^\circ = 60$$

$$\therefore v = \frac{60}{\cos 53.13^\circ} = 100\text{ms}^{-1}$$

$$\therefore v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{3600 + 6400} = 100\text{ms}^{-1} \text{ Ans: } 100\text{ms}^{-1}$$

Ex-43  $\vec{A} = 9\hat{i} + \hat{j} - 6\hat{k}$  এবং  $\vec{B} = 4\hat{i} - 6\hat{j} + 5\hat{k}$  দেখাও যে, ভেক্টরদ্বয় পরস্পরের উপর লম্ব।

সমাধান:  $\vec{A} \cdot \vec{B} = 0$  হলে ভেক্টরদ্বয় পরস্পরের উপর লম্ব হতে হবে।

$$\therefore \vec{A} \cdot \vec{B} = AB\cos\theta = 0 \therefore \vec{A} \cdot \vec{B} = (9\hat{i} + \hat{j} - 6\hat{k}) \cdot (4\hat{i} - 6\hat{j} + 5\hat{k})$$

$$= 9 \times 4 + 1 \times (-6) + (-6) \times 5 = 36 - 36 - 30 = -30$$

$$\therefore \vec{A} \cdot \vec{B} = 0 \text{ এবং } |\vec{A}| \neq 0, |\vec{B}| \neq 0$$

$\cos\theta = 0 = \cos 90^\circ \therefore$  ভেক্টরদ্বয় পরস্পরের উপর লম্ব।

Ex-44  $\vec{A} = 30\hat{i} + a\hat{j} - 16\hat{k}$  ভেক্টরটি যদি  $\vec{P} = 4\hat{i} + 3\hat{j} + \hat{k}$  ও  $\vec{Q} = -2\hat{j} + 5\hat{k}$  এর লম্ব হিচকির ভেক্টরের সমান্তরাল হয় তাহলে  $a$  এর মান নির্ণয় কর।

$$\vec{P} \times \vec{Q} = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ 4 & 3 & 0 \\ 0 & -2 & 5 \end{vmatrix} = \hat{i}(15-0) - \hat{j}(20-0) + \hat{k}(-8-0)$$

$$= 15\hat{i} - 20\hat{j} - 8\hat{k} \Rightarrow (\vec{P} \times \vec{Q}) \parallel \vec{A} \therefore \frac{30}{15} = \frac{a}{-20} \quad a = -40 \text{ Ans.}$$

Ex-45  $\vec{A} = \hat{i} + \hat{j} + \hat{k}$  এবং  $\vec{B} = 3\hat{i} + 3\hat{j} - 3\hat{k}$  দুটি ভেক্টর রাশি, দেখাও যে, এরা পরস্পরের সমান্তরাল।

সমাধান:  $\vec{A} \times \vec{B} = 0$  হলে ভেক্টর রাশিদ্বয় পরস্পর সমান্তরাল হবে।

$$\vec{A} \times \vec{B} = 0$$

$$\vec{A} \times \vec{B} = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ 1 & 1 & 1 \\ 3 & 3 & 3 \end{vmatrix} = (3-3)\hat{i} + (3-3)\hat{j} + (3-3)\hat{k}$$

$$\therefore \vec{A} \times \vec{B} = \hat{n} |\vec{A}| |\vec{B}| \sin\alpha = 0$$

$$\text{কিন্তু, } |\vec{A}| \neq 0 \text{ এবং } |\vec{B}| \neq 0$$

$$\therefore \sin\alpha = 0 \therefore \alpha = 0 \therefore \text{ভেক্টরদ্বয় পরস্পর সমান্তরাল। [Showed]}$$

Ex-46  $\vec{A} = 2\hat{i} + 3\hat{j} - 5\hat{k}$  এবং  $\vec{B} = m\hat{i} + 2\hat{j} - 10\hat{k}$  হলে  $m$  এর মান কত হলে ভেক্টরদ্বয় পরস্পর লম্ব হবে?

সমাধান:  $\vec{A}$  ও  $\vec{B}$  পরস্পর লম্ব হলে,  $\vec{A} \cdot \vec{B} = 0$  হবে।

$$\therefore \vec{A} \cdot \vec{B} = (2\hat{i} + 3\hat{j} - 5\hat{k}) \cdot (m\hat{i} + 2\hat{j} - 10\hat{k})$$

$$= 2m + 6 + 50 = 2m + 56$$

$$\therefore 2m + 56 = 0 \text{ হলে } \therefore m = -28 \text{ Ans: } -28$$

Ex-07  $\vec{A} = 5\hat{i} + 2\hat{j} - 3\hat{k}$  এবং  $\vec{B} = 15\hat{i} + a\hat{j} - 9\hat{k}$  'a' এর কোন মানের জন্য  $\vec{A}$  ও  $\vec{B}$  পরস্পর সমান্তরাল হবে?

সমাধান:  $\vec{A} \times \vec{B} = 0$  হলে  $\vec{A}$  ও  $\vec{B}$  সমান্তরাল হবে।

$$\vec{A} \times \vec{B} = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ 5 & 2 & -3 \\ 15 & a & -9 \end{vmatrix} = (-18+3a)\hat{i} - (45-45)\hat{j} + (5a-30)\hat{k}$$

$$= (-18+3a)\hat{i} + (5a-30)\hat{k}$$

$$\therefore -18+3a = 0 \quad \text{আবার, } 5a-30 = 0$$

$$\therefore a = 6 \text{ হলে এরা পরস্পর সমান্তরাল হবে।}$$

Shortcut:  $\frac{5}{15} = \frac{2}{a} \therefore a = 6$

### For practice

- $\vec{A} = 9\hat{i} + \hat{j} - 6\hat{k}$  ও  $\vec{B} = 4\hat{i} - 6\hat{j} + 5\hat{k}$  ভেক্টর দুটির স্কেলার গুণফল নির্ণয় কর এবং দেখাও যে ভেক্টরদ্বয় পরস্পরের উপর লম্ব। **Ans: 0**
- দুটি ভেক্টর  $\vec{A} = \hat{i} - \hat{j} + \hat{k}$  এবং  $\vec{B} = 2\hat{i} - 3\hat{j} + 6\hat{k}$  এর লম্বতলে একক ভেক্টর নির্ণয় কর। **Ans:  $\frac{-3\hat{i} - 4\hat{j} - \hat{k}}{\sqrt{26}}$**
- দেখাও যে,  $\vec{A} = 5\hat{i} - 4\hat{j} + 2\hat{k}$  এবং  $\vec{B} = 2\hat{i} + \hat{j} + 3\hat{k}$  ভেক্টরদ্বয় পরস্পর লম্ব।
- দেখাও যে,  $\vec{A} = \hat{i} + \hat{j} + \hat{k}$  এবং  $\vec{B} = 5\hat{i} + 5\hat{j} + 5\hat{k}$  ভেক্টরদ্বয় পরস্পর সমান্তরাল।
- দেখাও যে,  $\vec{A} = 2\hat{i} + 4\hat{j} + 7\hat{k}$  এবং  $\vec{B} = 3\hat{i} - 5\hat{j} + 2\hat{k}$  ভেক্টরদ্বয় পরস্পর সমকোণে অবস্থিত।
- $\vec{P} = 2\hat{i} + m\hat{j} - 3\hat{k}$  এবং  $\vec{Q} = 6\hat{i} - 3\hat{j} - 9\hat{k}$  পরস্পর সমান্তরাল হলে  $m$  এর মান কত? **Ans:  $m = -1$**

Hints:  $\frac{2}{6} = \frac{m}{-3}$

### Type-09

Ex-01  $xy$  সমতলে একটি ভেক্টর  $\vec{A}$ ,  $x$  অক্ষের সাথে  $30^\circ$  কোণ উৎপন্ন করে।

$\vec{A}$  কে উপাংশে ভেক্টরের মাধ্যমে প্রকাশ কর।

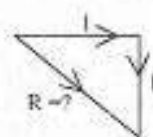
$$\text{Solve: } A_x = A\cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}A$$

$$A_y = A\sin 30^\circ = \frac{1}{2}A \therefore \vec{A} = \frac{\sqrt{3}}{2}A\hat{i} + \frac{1}{2}A\hat{j} \text{ Ans.}$$

### For practice

- $xy$  সমতলে অবস্থিত কোন একটি একক ভেক্টর  $x$  অক্ষের সাথে  $45^\circ$  কোণ উৎপন্ন করে। একক ভেক্টরটিকে উপাংশের মাধ্যমে প্রকাশ কর। **Ans:  $\frac{1}{\sqrt{2}}\hat{i} + \frac{1}{\sqrt{2}}\hat{j}$**
- একজন লোক পূর্বদিকে এক কিলোমিটার পথ হাঁটে। অতঃপর লোকটি আরও এক কিলোমিটার হাঁটে। লোকটির মোট সরণ কত হবে, যদি ২৮ কিলোমিটার দক্ষিণে হাঁটে? **Ans:  $\sqrt{2}$  km দক্ষিণ-পূর্ব দিকে**

Hints:





**Type- 10**

**Ex-01** যদি ভেক্টর,  $\vec{v} = (x+3y)\hat{i} + (y-2z)\hat{j} + (x+az)\hat{k}$  সলিনইডাল হয়, তবে স্কেলার  $a$  এর মান কত?

**Sol<sup>n</sup>:** ভেক্টর  $\vec{v}$  সলিনইডাল হবে যদি এর ডাইভারজেন্স শূন্য হয়।

অর্থাৎ,  $\nabla \cdot \vec{v} = 0$  হয়  $\therefore \nabla \cdot \vec{v} = 0$

$$\Rightarrow \left( \hat{i} \frac{\partial}{\partial x} + \hat{j} \frac{\partial}{\partial y} + \hat{k} \frac{\partial}{\partial z} \right) \cdot \left\{ (x+3y)\hat{i} + (y-2z)\hat{j} + (x+az)\hat{k} \right\} = 0$$

$$\Rightarrow 1 + 1 + a = 0 \therefore a = -2 \text{ (Ans.)}$$

**Ex-02** যদি  $\phi = 2xy^4 - x^2z$  হয় তবে  $(2, -1, -2)$  বিন্দুতে  $\nabla\phi$  কত হবে তা নির্ণয় কর।

**Sol<sup>n</sup>:** দেওয়া আছে,  $\phi = 2xy^4 - x^2z$

$$\therefore \nabla\phi = \left( \hat{i} \frac{\partial}{\partial x} + \hat{j} \frac{\partial}{\partial y} + \hat{k} \frac{\partial}{\partial z} \right) (2xy^4 - x^2z)$$

$$= \hat{i}(2y^4 - 2xz) + \hat{j}(8xy^3) + \hat{k}(-x^2)$$

সুতরাং,  $(2, -1, -2)$  বিন্দুতে  $\nabla\phi$  এর মান হবে,

$$= \hat{i}[2(-1)^4 - 2(2)(-2)] + \hat{j}[8(2)(-1)^3] + \hat{k}[-(2)^2]$$

$$= 10\hat{i} - 16\hat{j} - 4\hat{k} \text{ Ans.}$$

**Ex-03**  $(1, -1, 1)$  অবস্থানে  $\vec{A} = xyz\hat{i} + 3x^2y\hat{j} - x^2y^2z\hat{k}$  এর ডাইভারজেন্স নির্ণয় কর।

**Sol<sup>n</sup>:** আমরা জানি,

$$\nabla \cdot \vec{A} = \left( \frac{\partial}{\partial x} \hat{i} + \frac{\partial}{\partial y} \hat{j} + \frac{\partial}{\partial z} \hat{k} \right) \cdot (xyz\hat{i} + 3x^2y\hat{j} - x^2y^2z\hat{k})$$

$$= \frac{\partial}{\partial x}(xyz) + \frac{\partial}{\partial y}(3x^2y) - \frac{\partial}{\partial z}(x^2y^2z) = yz + 3x^2 - x^2y^2$$

$(1, -1, 1)$  অবস্থানে,

$$\nabla \cdot \vec{A} = (-1) \cdot 1 + 3 \cdot 1^2 - 1^2 \cdot (-1)^2 = -1 + 3 - 1 = 1 \text{ Ans.}$$

**Ex-04**  $(1, -1, 1)$  অবস্থানে  $\vec{A} = 3xyz^2\hat{i} + 2xy^2\hat{j} - x^2y^2z\hat{k}$  এর ডাইভারজেন্স নির্ণয় কর।

**Sol<sup>n</sup>:** আমরা জানি,

$$\nabla \cdot \vec{A} = \left( \frac{\partial}{\partial x} \hat{i} + \frac{\partial}{\partial y} \hat{j} + \frac{\partial}{\partial z} \hat{k} \right) \cdot (3xyz^2\hat{i} + 2xy^2\hat{j} - x^2y^2z\hat{k})$$

$$= \frac{\partial}{\partial x}(3xyz^2) + \frac{\partial}{\partial y}(2xy^2) + \frac{\partial}{\partial z}(-x^2y^2z)$$

$$= 3yz^2 + 4xy - x^2y^2$$

$(1, -1, 1)$  অবস্থানে,

$$\nabla \cdot \vec{A} = 3(-1)(1)^2 + 4(1)(-1) - (1)^2(-1)^2$$

$$= -3 - 4 - 1 = -8 \text{ Ans.}$$

**Ex-05**  $(1, 1, -1)$  বিন্দুতে  $\vec{A} = xz^2\hat{i} - 2x^2yz\hat{j} + 3yz^2\hat{k}$  এর কার্ল নির্ণয় কর।

**Sol<sup>n</sup>:**

$$\vec{\nabla} \times \vec{A} = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ \frac{\partial}{\partial x} & \frac{\partial}{\partial y} & \frac{\partial}{\partial z} \\ xz^2 & -2x^2yz & 3yz^2 \end{vmatrix}$$

$$= (3z^2 + 2x^2y)\hat{i} + (2xz)\hat{j} - (6x^2yz)\hat{k}$$

$(1, 1, -1)$  বিন্দুতে

$$\vec{\nabla} \times \vec{A} = [3(-1)^2 + 2(1)]\hat{i} + 2(1)(-1)\hat{j} - 6(1)^2(1)(-1)\hat{k}$$

$$= 6\hat{i} - 2\hat{j} + 6\hat{k} \text{ Ans.}$$

**Ex-06**  $\vec{P} = -6\hat{i} + a\hat{j} + 12\hat{k}$  যদি  $(1, 1, -1)$  বিন্দুতে  $\vec{Q} = xz^2\hat{i} - 2x^2yz\hat{j} + 3yz^2\hat{k}$  এর কার্ল ভেক্টরের সমান্তরাল কোন ভেক্টর হলে  $a$  এর মান নির্ণয় কর।

**Sol<sup>n</sup>:**

$$\vec{\nabla} \times \vec{A} = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ \frac{\partial}{\partial x} & \frac{\partial}{\partial y} & \frac{\partial}{\partial z} \\ xz^2 & -2x^2yz & 3yz^2 \end{vmatrix}$$

$$= \hat{i} \left[ \frac{\partial}{\partial y}(3yz^2) - \frac{\partial}{\partial z}(-2x^2y) \right] - \hat{j} \left[ \frac{\partial}{\partial x}(3yz^2) - \frac{\partial}{\partial z}(xz^2) \right]$$

$$+ \hat{k} \left[ \frac{\partial}{\partial x}(-2x^2y) - \frac{\partial}{\partial y}(xz^2) \right]$$

$$= 3z^2\hat{i} + 2xz\hat{j} - 6x^2y\hat{k}$$

$$(1, 1, -1) \text{ বিন্দুতে } \vec{\nabla} \times \vec{A} = 3 \times (-1)^2\hat{i} + 2 \cdot 1 \cdot (-1)\hat{j} - 6 \cdot 1^2 \cdot 1\hat{k}$$

$$= 3\hat{i} - 2\hat{j} - 6\hat{k}$$

$$\therefore \vec{P} \parallel \vec{\nabla} \times \vec{A}$$

$$\therefore \frac{-6}{-3} = \frac{a}{-2} \therefore a = -4 \text{ Ans.}$$

**Ex-07** যদি  $\vec{A} = xyz\hat{i} + 3y^2z\hat{j} - x^2y^2z\hat{k}$  এবং  $\phi = xy^2 - 3z$  হয়, তাহলে  $(2, -1)$  বিন্দুতে  $\vec{A} \cdot \nabla\phi$  নির্ণয় কর।

**Sol<sup>n</sup>:**

$$\nabla\phi = \left( \frac{\partial}{\partial x} \hat{i} + \frac{\partial}{\partial y} \hat{j} + \frac{\partial}{\partial z} \hat{k} \right) (xy^2 - 3z) = y^2\hat{i} + 2xy\hat{j} - 3\hat{k}$$

$$\text{এখন, } \vec{A} \cdot \nabla\phi = (xyz\hat{i} + 3y^2z\hat{j} - x^2y^2z\hat{k}) \cdot (y^2\hat{i} + 2xy\hat{j} - 3\hat{k})$$

$$= xy^3z + 6xy^2z + 3x^2y^2z$$

$$(1, 2, -1) \text{ বিন্দুতে, } \vec{A} \cdot \nabla\phi = 1 \cdot 2^3 \cdot (-1) + 6 \cdot 1 \cdot 2^2 \cdot (-1) + 3 \cdot 1^2 \cdot 2^2 \cdot (-1)$$

$$= -8 - 48 - 12 = -68 \text{ Ans.}$$

**Ex-08**  $\vec{P} = 2a\hat{j} + 5\hat{k}$  ভেক্টরটি যদি  $(1, 1, -1)$  বিন্দুতে  $\phi = 2x - yz$  গ্রেডিয়েন্টের উপর লম্ব হয় তবে  $a$  এর মান নির্ণয় কর।

**Sol<sup>n</sup>:**

$$\text{গ্রেডিয়েন্ট } \nabla\phi = \left( \frac{\partial}{\partial x} \hat{i} + \frac{\partial}{\partial y} \hat{j} + \frac{\partial}{\partial z} \hat{k} \right) \cdot (2x - yz)$$

$$= 2\hat{i} - z\hat{j} - y\hat{k}$$

$$(1, 1, -1) \text{ বিন্দুতে } \nabla\phi = 2(1)\hat{i} - 1\hat{j} - 1\hat{k} = 2\hat{i} - \hat{j} - \hat{k}$$

$$\therefore \vec{P} \perp \nabla\phi$$

$$\therefore \vec{P} \cdot (\nabla\phi) = 0 \Rightarrow 2a - 5 + 2 = 0 \Rightarrow 2a = 3 \therefore a = \frac{3}{2} \text{ Ans}$$

**Ex-09**  $\vec{\nabla} \left( \frac{1}{r} \right)$  এর মান নির্ণয় কর। যেখানে,  $r = (x\hat{i} + y\hat{j} + z\hat{k})$

$$\text{Sol<sup>n</sup>: } \vec{\nabla} \left( \frac{1}{r} \right) = \left( \hat{i} \frac{\partial}{\partial x} + \hat{j} \frac{\partial}{\partial y} + \hat{k} \frac{\partial}{\partial z} \right) \left( \frac{1}{\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}} \right)$$

$$= \hat{i} \frac{\left(-\frac{1}{2}\right)2x}{(x^2 + y^2 + z^2)^{\frac{3}{2}}} + \hat{j} \frac{\left(-\frac{1}{2}\right)2y}{(x^2 + y^2 + z^2)^{\frac{3}{2}}} + \hat{k} \frac{\left(-\frac{1}{2}\right)2z}{(x^2 + y^2 + z^2)^{\frac{3}{2}}}$$

$$= -\frac{1}{r^3} (x\hat{i} + y\hat{j} + z\hat{k}) = -\frac{\vec{r}}{r^3} \text{ (Ans.)}$$



কোনও বৈদ্যুতিক ক্ষেত্র  $\vec{E} = (x\hat{i} + y\hat{j} + z\hat{k})$  একটি সংরক্ষিত ক্ষেত্র।

কি কারণে  $\vec{E} = 0$  হয় তবে  $\vec{E}$  কেব্রটি সংরক্ষিত হবে।

$\vec{E} \times \nabla$

$$\begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ \frac{\partial}{\partial x} & \frac{\partial}{\partial y} & \frac{\partial}{\partial z} \\ x & y & z \end{vmatrix}$$

$$= \hat{i} \left( \frac{\partial}{\partial y} z - \frac{\partial}{\partial z} y \right) - \hat{j} \left( \frac{\partial}{\partial x} z - \frac{\partial}{\partial z} x \right) + \hat{k} \left( \frac{\partial}{\partial x} y - \frac{\partial}{\partial y} x \right)$$

$$= \hat{i}(0-0) - \hat{j}(0-0) + \hat{k}(0-0)$$

$$= 0$$

$\vec{E}$  ভেক্টরটি সংরক্ষিত।

**For practice**

১) (২.৩) বিন্দুতে  $\vec{A} = xz^2\hat{i} - 2x^3yz\hat{j} + 3yz^3\hat{k}$  এর কর্ণ কত?

Ans:  $3\hat{i} + 6\hat{j} + 6\hat{k}$

২)  $\vec{a} = 2x - x^3y$  একটি ব্যবকলনযোগ্য স্কেলার ক্ষেত্র নির্দেশ করলে  $(1, 1, 1)$

বিন্দুতে এর গ্রেডিয়েন্ট নির্ণয় কর।

Ans:  $-3\hat{i} + \hat{j} + 2\hat{k}$

**Type- 11**

১) কোন কণার (গতিশীল) কোন দূর্ভর্বে অবস্থান ভেক্টর

$\vec{r} = \hat{i} \cos \omega t + \hat{j} \sin \omega t$  দ্বারা সূচিত, এখানে  $\omega$  একটি ধ্রুবক।

(a) কণার তাত্ক্ষণিক বেগ, ত্বরণ কত?

(b) প্রমাণ কর,  $\vec{r} \times \vec{v} =$  ধ্রুব ভেক্টর

(c)  $\omega = 2\pi \text{ rad s}^{-1}$  হলে  $t = \frac{1}{3} \text{ sec}$  সময়ে বস্তুর বেগ 3 ত্বরণের মান কত?

(a) তাত্ক্ষণিক বেগ,  $\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt} = \frac{d}{dt} (\hat{i} \cos \omega t + \hat{j} \sin \omega t)$

$$= -\hat{i} \omega \sin \omega t + \hat{j} \omega \cos \omega t$$

$$= \omega(-\hat{i} \sin \omega t + \hat{j} \cos \omega t)$$

তাত্ক্ষণিক ত্বরণ;  $\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} = \frac{d}{dt} \{ \omega(-\hat{i} \sin \omega t + \hat{j} \cos \omega t) \}$

$$= -\omega^2 \hat{i} \cos \omega t - \omega^2 \hat{j} \sin \omega t$$

$$= -\omega^2 (\hat{i} \cos \omega t + \hat{j} \sin \omega t)$$

$$= -\omega^2 \vec{r}$$

$$(ii) \vec{r} \times \vec{v} = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ \cos \omega t & \sin \omega t & 0 \\ -\omega \sin \omega t & \omega \cos \omega t & 0 \end{vmatrix}$$

$$= \hat{k} (\omega \cos^2 \omega t + \omega \sin^2 \omega t) = \hat{k} \omega \quad (\omega \text{ ধ্রুবক})$$

$$(iii) \vec{v} = \omega (-\hat{i} \sin \omega t + \hat{j} \cos \omega t)$$

$$\Rightarrow \vec{v}_{t=\frac{1}{3}} = 2\pi \left( -\hat{i} \sin \frac{2\pi}{3} + \hat{j} \cos \frac{2\pi}{3} \right)$$

$$= -\hat{i} \sqrt{3}\pi - \hat{j}\pi$$

$$|\vec{v}| = \sqrt{(-\sqrt{3}\pi)^2 + (-\pi)^2} = \sqrt{3\pi^2 + \pi^2} = 2\pi \text{ ms}^{-1}$$

ত্বরণ,  $\vec{a} = \omega^2 \vec{r}$

$$= \omega^2 \sqrt{\cos^2 \omega t + \sin^2 \omega t} = \omega^2 = 4\pi^2 \text{ ms}^{-2}$$

**For practice**

১.  $\vec{r} = 2t\hat{i} + 3t^2\hat{j}$  হলে বস্তুর বেগ, ত্বরণ কত? আর  $t = 0$  সময়ে বস্তুর বেগ ও ত্বরণ নির্ণয় কর।

Ans.  $(2\hat{i} + 6t\hat{j}), 6\hat{j}, 2, 6$

**BUET, KUET, CUET & RUET**  
**[বিগত প্রশ্ন ও সমাধান]**

**Written Part**

**BUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]**

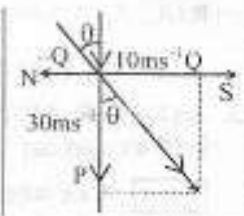
01. কোন একদিন  $30 \text{ ms}^{-1}$  গতিতে উলফভাবে বৃষ্টি পড়ছিল। যদি বায়ু  $10 \text{ ms}^{-1}$  গতিতে উত্তর থেকে দক্ষিণে বইতে শুরু করে তাহলে বৃষ্টি থেকে বৃষ্টি পেতে তোমার হাতা কোন দিকে মেলে ধরতে হবে বের কর। [06-07]



**Solve** ধরি, হাতা ধরতে হবে বৃষ্টির সাথে  $\theta$  কোণে।

$$\therefore \tan \theta = \frac{Q \sin \alpha}{P + Q \cos \alpha} = \frac{10 \sin 90^\circ}{30 + 10 \cos 90^\circ}$$

$$\therefore \tan \theta = \frac{1}{3} \therefore \theta = 18.43^\circ \text{ কোণে Ans.}$$



02. প্রতি দণ্ডায় 3600 m বেগে সাঁতারে সন্ধ্যা একজন সাঁতারু একটি বিপরীত বিন্দুতে যেতে ইচ্ছুক। সে কোন দিক বরাবর সাঁতার দেবে এবং সেই বিন্দুতে যেতে কত সময় নেবে? স্রোতের বেগ =  $1800 \text{ mh}^{-1}$ ; প্রস্থ = 240 m [03-04]

**Solve**

নদীর স্রোত বরাবর উপাংশ নিয়ে

$$\text{পাই, } 1800 + 3600 \cos \alpha = 0$$

$$\Rightarrow \cos \alpha = \frac{1800}{3600} = \frac{1}{2}$$

$$\therefore \alpha = 120^\circ$$

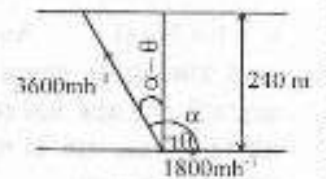
নদীর প্রস্থ বরাবর উপাংশ

$$= 3600 \cos (\alpha - \theta) = 3600 \cos 30^\circ \quad [\alpha - \theta = 120^\circ - 90^\circ = 30^\circ]$$

$$= 3117.69 \text{ mh}^{-1}$$

We know,  $S = vt$

$$\therefore t = \frac{s}{v} = \frac{240}{3117.69} = 0.07698 \text{ h Ans.}$$





03. i. কোন কোন শর্তাধীনে  $\vec{A}$  এবং  $\vec{B}$  ভেক্টরদ্বয় পরস্পর লম্ব এবং সমান্তরাল হয়? ii.  $\vec{B} = 5\hat{i} + 6\hat{j} + 9\hat{k}$  এর দিকে  $\vec{A} = 10\hat{i} + 8\hat{j} - 8\hat{k}$  এর লম্ব অভিক্ষেপ বের কর। [00-01]

**Solve** (i)  $\vec{A}$  ও  $\vec{B}$  লম্ব হবে যদি  $\vec{A} \cdot \vec{B} = 0$  হয় এবং  $\vec{A}$  ও  $\vec{B}$  সমান্তরাল হবে যখন,  $\vec{A} \times \vec{B} = \vec{B} \times \vec{A} = 0$  হয়।

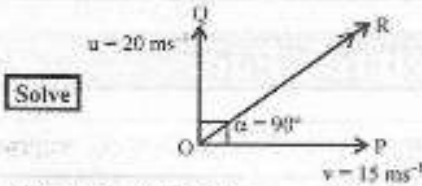
(ii) We know,  $\vec{A} \cdot \vec{B} = AB \cos \theta$

$$\Rightarrow A \cos \theta = \frac{\vec{A} \cdot \vec{B}}{B} = \frac{(5\hat{i} + 6\hat{j} + 9\hat{k}) \cdot (10\hat{i} + 8\hat{j} - 8\hat{k})}{\sqrt{5^2 + 6^2 + 9^2}}$$

$$= \frac{50 + 48 - 72}{\sqrt{142}} = \frac{26}{\sqrt{142}} \text{ Ans.}$$

### CUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]

01. একটি নৌকা নদীর প্রস্থ বরাবর  $20 \text{ ms}^{-1}$  বেগে চলা শুরু করল। নদীর প্রোভের বেগ  $15 \text{ ms}^{-1}$  হলে এবং নদীটি  $2 \text{ Km}$  প্রস্থ হলে অপর পাড়ে পৌঁছাতে নৌকাটির কত সময় লাগবে? নৌকার লক্ষ্য বেগ কত হবে? [13-14]



OQ বরাবর  $u$  এর উপাংশ  $= u \cos 0^\circ = 20 \text{ ms}^{-1}$

$$\therefore s = vt \therefore t = \frac{s}{v} = \frac{2000}{20} = 100 \text{ sec}$$

$\therefore$  নৌকার লক্ষ্য বেগ,  $R = \sqrt{u^2 + v^2} = \sqrt{20^2 + 15^2} = \sqrt{625} = 25 \text{ ms}^{-1}$  Ans.

02. কোন বিন্দু P এর স্থানাঙ্ক  $P(2, -3, 4)$  হলে বিন্দুটির অবস্থান ভেক্টর নির্ণয় কর। [05-06]

**Solve** We know,

R ( $A_x, A_y, A_z$ ) এর অবস্থান ভেক্টর  $A_x \hat{i} + A_y \hat{j} + A_z \hat{k}$

$\therefore P(2, -3, 4)$  এর অবস্থান ভেক্টর  $2\hat{i} - 3\hat{j} + 4\hat{k}$  Ans.

03. A (2, -1, 3) এবং B (-1, 2, -3) বিন্দুদ্বয়ের সংযোগকারী দিক রাশিটি নির্ণয় কর। [05-06]

**Solve** A এর অবস্থান ভেক্টর  $2\hat{i} - \hat{j} + 3\hat{k}$

B এর অবস্থান ভেক্টর  $-\hat{i} + 2\hat{j} - 3\hat{k}$

$\therefore \vec{AB} = \vec{B}$  এর অবস্থান ভেক্টর - A এর অবস্থান ভেক্টর

$$= (-\hat{i} - 2\hat{i}) + (2\hat{j} + \hat{j}) + (-3\hat{k} - 3\hat{k})$$

$$= -3\hat{i} + 3\hat{j} - 6\hat{k} \text{ Ans.}$$

04. একটি ইঞ্জিন চালিত নৌকার বেগ ঘণ্টায় 14 কিলোমিটার। একটি নদী আড়াআড়ি পার হতে হলে নৌকাটিকে কোন দিকে চালাতে হবে? নদীর প্রস্থ  $12.125 \text{ km}$  হলে তা পাড়ি দিতে কত সময় লাগবে? প্রোভের বেগ ঘণ্টায়  $7 \text{ km}$  [04-05]

**Solve** We know,  $\alpha = \cos^{-1}\left(-\frac{u}{v}\right)$   $\left\{ \begin{array}{l} u = \text{প্রোভের বেগ,} \\ v = \text{নৌকার বেগ} \end{array} \right.$

$$= \cos^{-1}\left(-\frac{7}{14}\right) = 120^\circ \text{ Ans.}$$

$$t = \frac{d}{v \sin \alpha} = \frac{12.125}{14 \times \sin 120} = 1 \text{ hour Ans.}$$

05. একটি নদীর প্রোভের বেগ  $5 \text{ ms}^{-1}$ ।  $10 \text{ ms}^{-1}$  বেগের একটি নৌ সোজাসুজিভাবে নদী পাড়ি দিতে  $1 \text{ min } 40 \text{ second}$  সময় লাগে। প্রস্থ কত? [03-04]

**Solve** ধরি, প্রোভের বেগ  $= u$

নৌকার বেগ  $= v$

এবং তাদের মধ্যবর্তী কোণ  $= \theta$

প্রোভ বরাবর উপাংশ নিয়ে পাই,  $v \cos \theta + u \cos \theta^\circ = w \cos 90^\circ$

$$\Rightarrow \cos \theta = -\frac{u}{v} = -\frac{1}{2} \text{ [সরাসরি সূত্র হিসেবে ব্যবহার করা যায়]}$$

$$\therefore \theta = 120^\circ$$

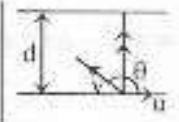
লক্ষ্য বেগ  $w$  বরাবর উপাংশ নিয়ে পাই,

$$v \cos (120^\circ - 90^\circ) + u \cos 90^\circ = w \cos 0^\circ$$

$$\therefore w = 5\sqrt{3}$$

নদীর প্রস্থ  $d$  হলে,

$$d = wt = 5\sqrt{3} (60 + 40) = 500\sqrt{3} \text{ m Ans.}$$



### RUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]

01.  $\vec{p}$  এর মান কত হলে ভেক্টর  $\vec{v} = (5x + 2y)\hat{i} + (2py - z)\hat{j} + (x - 2z)\hat{k}$  সলিনয়ডাল হবে? [15-16]

**Solve**  $\vec{v}$  সলিনয়ডাল হবে যদি ও কেবল যদি  $\text{div } \vec{v} = 0$

$$\therefore \text{div } \vec{v} = \frac{\partial}{\partial x}(5x + 2y) + \frac{\partial}{\partial y}(2py - z) + \frac{\partial}{\partial z}(x - 2z)$$

$$= 5 + 0 + 2p - 0 + 0 - 2 = 3 + 2p$$

$$\therefore 3 + 2p = 0$$

$$\therefore p = -\frac{3}{2} \text{ Ans.}$$

02. কোন নদীতে একটি নৌকার বেগ প্রোভের অনুকূলে ও প্রতিকূলে যথাক্রমে  $18$  এবং  $6 \text{ km/hour}$ । নৌকাটি কত বেগে কোন দিকে চালনা করলে সোজা অপর পাড়ে পৌঁছাবে? [10-11]

**Solve** ধরি, প্রোভের বেগ  $u$  এবং নৌকার বেগ  $v$

প্রগমনে,  $v + u = 18$

$$v - u = 6 \therefore v = 12 \text{ km/h Ans.}$$

এবং  $u = 6 \text{ km/h}$

ধরি,  $\alpha$  কোণে পাড়ি দিলে সরাসরি অপর পাড়ে পৌঁছাবে।

$$\text{জানি, } \alpha = \cos^{-1}\left(-\frac{u}{v}\right)$$

$$= \cos^{-1}\left(-\frac{6}{12}\right) = 120^\circ \text{ Ans.}$$

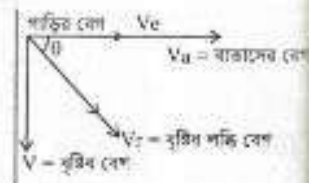
03.  $10$  কিলোমিটার/ঘণ্টায় বৃষ্টি পড়ছে এবং  $60$  কিলোমিটার/ঘণ্টায় পূর্ব-পশ্চিমে বাতাস বইছে। পূর্ব হতে পশ্চিম অভিমুখী চলন্ত গাড়ির গতি নির্ণয় কর যাতে  $u$ , গাড়ির সামনের ও পিছনের কাঁচ ভিজে,  $b$ , ও পিছনের কাঁচ ভিজে। [04-05]

**Solve**  $V_r = \sqrt{10^2 + 60^2} = 10\sqrt{37}$

$$\theta = \tan^{-1} \frac{10}{60} = \tan^{-1} \frac{1}{6}$$

বৃষ্টির লক্ষ্য বেগের আনুভূমিক অংশ

$$= 60 \text{ Km/hr}$$



a.  $\therefore 60 \text{ km/hr}$  বেগে চললে সামনে ও পিছনে ভিজেবে। Ans.

b.  $60 \text{ km/hr}$  এর চেয়ে কম বেগে চললে শুধু পিছনে ভিজেবে। Ans.







05. ভেক্টর  $\vec{A} = 2\hat{i} + 3\hat{j} - \hat{k}$  এবং  $\vec{B} = 6\hat{i} - 3\hat{j} + 2\hat{k}$  এর মধ্যকার কোণ নির্ণয় কর। [13-14]

- A.  $82^\circ 2'$                       B.  $78^\circ 54'$                       C.  $79^\circ 1'$   
D.  $87^\circ 48'$                       E.  $76^\circ 24'$

**Ans D Solve**  $\theta = \cos^{-1} \left( \frac{\vec{A} \cdot \vec{B}}{AB} \right)$

$$= \cos^{-1} \left[ \frac{(2\hat{i} + 3\hat{j} - \hat{k}) \cdot (6\hat{i} - 3\hat{j} + 2\hat{k})}{\sqrt{2^2 + 3^2 + 1^2} \sqrt{6^2 + 3^2 + 2^2}} \right]$$

$$= \cos^{-1} \left( \frac{12 - 9 - 2}{\sqrt{14} \times 7} \right)$$

$$= 87.82^\circ = 87^\circ 48'$$

06. দুটি ভেক্টর  $\hat{i} - 2\hat{j} - 5\hat{k}$  এবং  $2\hat{i} + \hat{j} - 4\hat{k}$  এর মধ্যবর্তী কোণ কত? [12-13]

- A.  $38.5^\circ$                       B.  $36^\circ$                       C.  $37.17^\circ$   
D.  $37^\circ$                       E.  $36.2^\circ$

**Ans C Solve**  $\theta = \cos^{-1} \left( \frac{\vec{A} \cdot \vec{B}}{|\vec{A}| |\vec{B}|} \right)$

$$= \cos^{-1} \left( \frac{2 - 2 + 20}{\sqrt{30} \times 21} \right) = 37.17^\circ$$

07. দুটি ভেক্টরের স্কেলার গুণফল 18 এবং ভেক্টর গুণফলের মান  $6\sqrt{3}$  ভেক্টরদ্বয়ের মধ্যবর্তী কোণ কত? [11-12]

- A.  $20^\circ$                       B.  $25^\circ$                       C.  $27^\circ$   
D.  $30^\circ$                       E.  $40^\circ$

**Ans D Solve**  $AB \cos \theta = 18$

$$AB \sin \theta = 6\sqrt{3}$$

$$\therefore \tan \theta = \frac{\sqrt{3}}{3} = \frac{1}{\sqrt{3}} \therefore \theta = 30^\circ$$

08.  $\vec{A} = 5\hat{i} + 2\hat{j} - 3\hat{k}$  এবং  $\vec{B} = 15\hat{i} + a\hat{j} - 9\hat{k}$ । 'a' এর মান কত হলে

$\vec{A}$  ও  $\vec{B}$  পরস্পর সমান্তরাল হবে? [10-11]

- A. 7                      B. 6                      C. 5                      D. 4                      E. 8

**Ans B Solve**  $\frac{5}{15} = \frac{2}{a} = \frac{-3}{-9} \therefore a = 6$

09. দুইটি ভেক্টর  $\vec{A} = 2\hat{i} + 2\hat{j} - \hat{k}$  ও  $\vec{B} = 6\hat{i} - 3\hat{j} + 2\hat{k}$  হলে এদের অন্তর্ভুক্ত কোণ নির্ণয় কর। [09-10]

- A.  $77^\circ$                       B.  $78^\circ$                       C.  $79^\circ$   
D.  $80^\circ$                       E.  $81^\circ$

**Ans C Solve**  $\vec{A} \cdot \vec{B} = AB \cos \theta$

$$\Rightarrow \cos \theta = \frac{\vec{A} \cdot \vec{B}}{AB} = \frac{(2\hat{i} + 2\hat{j} - \hat{k}) \cdot (6\hat{i} - 3\hat{j} + 2\hat{k})}{\sqrt{4+4+1} \sqrt{36+9+4}}$$

$$\Rightarrow \cos \theta = \frac{12 - 6 - 2}{3 \times 7} = \frac{4}{21}$$

$$\therefore \theta = 79.02^\circ$$

10. যদি  $\vec{p} = 4\hat{i} - 4\hat{j} + \hat{k}$  এবং  $\vec{q} = 2\hat{i} - 2\hat{j} - \hat{k}$  ভেক্টরদ্বয় একটি সাম্য

- এর দুইটি সম্মিলিত বাহু নির্দেশ করে তবে উহার ক্ষেত্রফল হবে- [06-]

- A.  $\sqrt{32}$  sq. unit                      B.  $\sqrt{81}$  sq. unit                      C.  $\sqrt{72}$  sq. unit  
D.  $\sqrt{98}$  sq. unit                      E.  $\sqrt{50}$  sq. unit

**Ans C Solve**  $\vec{p} \times \vec{q} = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ 4 & -4 & 1 \\ 2 & -2 & -1 \end{vmatrix} = 6\hat{i} + 6\hat{j}$

$$\therefore |\vec{p} \times \vec{q}| = \sqrt{36+36} = \sqrt{72} \text{ square unit}$$

11. বায়ু উত্তর দিকে ও পূর্ব দিকের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হচ্ছে। বায়ুর বেগের দিকের অংশক 5 km/hr এবং পূর্ব দিকের অংশক 12 km/hr। লম্বিত কত? [05-06]

- A. 17 km/hr                      B. 13 km/hr  
C. 60 km/hr                      D. 7 km/hr

**Ans B Solve**  $R = \sqrt{5^2 + 12^2} = 13 \text{ km/hr}$

12. একজন সাইকেল আরোহী সমতল রাস্তার উপর দিয়ে কত বেগে চল

- m/s বেগের বৃষ্টির ফোটা তার গায়ে  $45^\circ$  কোণে পড়বে? [05-06]

- A. 8 m/s                      B. 7 m/s  
C. 6 m/s                      D. 5 m/s

**Ans C Solve**  $\tan 45^\circ = \frac{V_y}{V_x} = \frac{V}{6} = 1 \therefore V_y = 6 \text{ m/s}$

### CUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]

01. দুটি ভেক্টর রাশির বৃহত্তর ও ক্ষুদ্রতর লব্ধির মধ্যক্রমে 28 একক 4 একক রাশি দুটি পরস্পরের সাথে  $90^\circ$  কোণে কোন একটি কণার উপর করণ। লব্ধির মান কত? [15-16]

- A. None of them                      B. 28 unit  
C. 24 unit                      D. 20 unit

**Ans D Solve**  $P + Q = 28$

$$P - Q = 4$$

$$\text{so, } P = 16, Q = 12$$

$$R = \sqrt{P^2 + Q^2} = 20 \text{ unit}$$

02. একটি কণার উপর  $(6\hat{i} - 5\hat{j} + \hat{k})\text{N}$  বল প্রয়োগের ফলে কণাটি বি

- সরণে যায় এবং 10 J কাজ সম্পাদিত হয়। সরণ কত? [12-13]

- A.  $(5\hat{i} + 2\hat{j} - \hat{k})\text{m}$                       B.  $(4\hat{i} + 3\hat{j} + \hat{k})\text{m}$   
C.  $(6\hat{i} + 3\hat{j} - 2\hat{k})\text{m}$                       D. None

**Ans B Solve**  $W = (6\hat{i} - 5\hat{j} + \hat{k}) \cdot (4\hat{i} + 3\hat{j} + \hat{k})$   
 $= 24 - 15 + 1 = 10$

03. একটি কণার উপর  $\vec{F} = (6\hat{i} - 3\hat{j} + 2\hat{k})\text{N}$  বল প্রয়োগে কণা

- $\vec{r} = (2\hat{i} - 2\hat{j} + \hat{k})\text{m}$  সরণ হয়। প্রয়োগকৃত বল কর্তৃক সম্পাদিত কাজের পরিমাণ কত? [09-10]

- A. 45 joule                      B. 4 watt  
C.  $-\hat{i} + 10\hat{j} + 18\hat{k}$                       D. None

**Ans D Solve**  $W = \vec{F} \cdot \vec{r} = 6 \times 2 - 3 \times (-2) + 2 \times 1 = 12 + 6 + 2 = 20$



নিম্নলিখিত ভেক্টর প্রত্যেকের মান বাহির কর:

$$(2\hat{i} - 3\hat{j}) \cdot ((\hat{i} + \hat{j} - \hat{k}) \times (3\hat{i} - \hat{k})) \quad [11-12]$$

- A. 4  
B. 8  
C. -4  
D. None of these

**Ans | A | Solve**  $(2\hat{i} - 3\hat{j}) \cdot ((\hat{i} + \hat{j} - \hat{k}) \times (3\hat{i} - \hat{k}))$

$$= (2\hat{i} - 3\hat{j}) \cdot \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ 1 & 1 & -1 \\ 3 & 0 & -1 \end{vmatrix}$$

$$= (2\hat{i} - 3\hat{j}) \cdot (-\hat{i} - 2\hat{j} - 3\hat{k}) = -2 + 6 + 0 = 4$$

**Ans | C | Solve**  $\Pi$  সংখ্যক সমান বলের ক্রিয়া সাম্যাবস্থা হলে পরস্পর

দুটি বলের অন্তর্গত কোণ  $\left(\frac{360}{n}\right)^\circ \therefore \left(\frac{360}{3}\right)^\circ = 120^\circ$

05. a এর কোন্ মানের জন্য ভেক্টরদ্বয়  $2\hat{i} + a\hat{j} + \hat{k}$  এবং  $4\hat{i} - 2\hat{j} - 2\hat{k}$  পরস্পর লম্ব? [09-10]

- A. 1  
B. 2  
C. 5  
D. 4  
E. 3

**Ans | E | Solve** প্রথমতে,  $8 - 2a - 2 = 0 \Rightarrow a = 3$

**SELF TEST [Written]**

01.  $\vec{A} = 2\hat{i} - \hat{j} - \hat{k}$ ,  $\vec{B} = 3\hat{i} - 2\hat{j} + 4\hat{k}$  এবং  $\vec{C} = \hat{i} - 3\hat{j} + 5\hat{k}$  এবং তিনটি ভেক্টর, দেখাও যে, এরা একই সমতলে অবস্থিত।

**Hints** প্রথমে  $(\vec{B} \times \vec{C})$  নির্ণয় করে পরে  $\vec{A} \cdot (\vec{B} \times \vec{C})$  নির্ণয় করবে, যদি ফলাফল 0 হয় তবে এরা এক সমতলীয়।

02. নদীতে প্রোত  $3\text{kmh}^{-1}$  বেগে প্রবাহমান একজন মাঝি প্রোতের সাথে  $30^\circ$  কোণ করে  $4\text{km/h}$  বেগে নৌকা চালাচ্ছে। নদীটি  $2\text{km}$  চওড়া হলে নোঙ্গরসূত্রী অপর পাড়ে পৌঁছাতে কত সময় লাগবে? **Ans.** 58.45 মিনিট

**Hints** সূত্রাবলি অংশে নদী, প্রোত এবং সাঁতকর অংশটি বুঝে এটি সমাধান কর।

03. যদি একটি ভেক্টর রাশি  $\vec{r} = 2t\hat{i} + (t^2 - 4t)\hat{j} + (3t - 5)\hat{k}$  হয় তবে  $\frac{d\vec{r}}{dt}$  কত? **Ans:**  $2\hat{i} + (2t - 4)\hat{j} + 3\hat{k}$

04. দেখাও যে,  $\vec{A}$  ও  $\vec{B}$  লম্ব হবে যদি  $|\vec{A} + \vec{B}| = |\vec{A} - \vec{B}|$  হয়।

05.  $|\vec{a} + \vec{b}| = |\vec{a} - \vec{b}|$  হলে দেখাও যে,  $\vec{a}$  ও  $\vec{b}$  পরস্পর লম্ব।

06. কোন কণার অবস্থান ভেক্টর  $\vec{r} = (3.0\text{ms}^{-1})t + (4.2\text{m})\hat{j} + (5.3\text{ms})\hat{j}$  হলে বেগ নির্ণয় কর। **Ans:**  $3\hat{i}\text{ms}^{-1}$

07. P এবং Q বিন্দুর স্থানাঙ্ক যথাক্রমে  $(-2, 4, 6)$  এবং  $(-1, 2, -3)$ , XY তলের সমান্তরাল  $\vec{PQ}$  এর সমকোণে অবস্থিত একটি একক ভেক্টর নির্ণয় কর।

**Ans:**  $+\frac{2\hat{i} + \hat{j}}{\sqrt{5}}$  [Type-02]

08. P ও Q দুটি বিন্দুর স্থানাঙ্ক যথাক্রমে  $(3, -4, 5)$  ও  $(2, 3, -1)$ । (i) এদের অবস্থান ভেক্টর নির্ণয় কর। (ii) PQ ভেক্টর রাশি এবং এর মান বের কর **Ans.** (i)  $\vec{r}_1 = 3\hat{i} - 4\hat{j} + 5\hat{k}$ ,  $\vec{r}_2 = 2\hat{i} + 3\hat{j} - \hat{k}$   
(ii)  $\overline{PQ} = -\hat{i} + 7\hat{j} - 6\hat{k}$ ,  $\sqrt{86}$

09. একটি বস্তুকণার বেগ  $6\text{ms}^{-1}$ । তার গতির সাথে  $90^\circ$  কোণে  $2\text{ms}^{-1}$  এর একটি ত্বরণ জিন্সা করে। 4s পর কণাটির বেগ ও সরণ কত হবে? **Ans.**  $10\text{ms}^{-1}$ ,  $28.84\text{m}$

10. প্রমাণ কর:  $(\vec{A} \cdot \vec{B})^2 + (\vec{A} \times \vec{B})^2 = A^2 B^2$

11. p এর মান কত হলে  $\vec{r} = (x + 3y)\hat{i} + (py - z)\hat{j} + \hat{k}(x - 2z)$  সলিনয়েড হবে? **Hints**  $\nabla \cdot \vec{r} = 0$  **Ans.**  $p = 1$

**NET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]**

01.  $\vec{A} = 5\hat{i} - 4\hat{j} + 2\hat{k}$  এবং  $\vec{B} = 3\hat{i} - 3\hat{j} + \hat{k}$  ভেক্টরদ্বয় একটি সমান্তরালিকের সন্নিহিত দুইটি বাহু নির্দেশ করলে তার ক্ষেত্রফল কত? [14-15]

- A.  $\sqrt{5}$   
B.  $2\sqrt{7}$   
C.  $\sqrt{14}$   
D.  $2\sqrt{14}$   
E. None

**Ans | C | Solve**  $\vec{A} \times \vec{B} = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ 5 & -4 & 2 \\ 3 & -3 & 1 \end{vmatrix}$

$$= \hat{i}(-4 + 6) - \hat{j}(5 - 6) + \hat{k}(-15 + 12)$$

$$= 2\hat{i} + \hat{j} - 3\hat{k}$$

ক্ষেত্রফল =  $|\vec{A} \times \vec{B}| = \sqrt{4 + 1 + 9} = \sqrt{14}$

02. একটি বালক তার খেলনার উপর  $\vec{F} = (9\hat{i} - 2\hat{j} + 2\hat{k})\text{N}$  বল প্রয়োগ করলে খেলনাটির সরণ  $\vec{d} = (2\hat{i} + 2\hat{j} - \hat{k})\text{m}$  হয়। বালকটি দ্বারা সম্পন্নিত কাজের পরিমাণ কত? [13-14]

- A. 18 J  
B. 9 J  
C. 6 J  
D. 12 J  
E. None

**Ans | D | Solve**  $W = \vec{F} \cdot \vec{d} = (9\hat{i} - 2\hat{j} + 2\hat{k}) \cdot (2\hat{i} + 2\hat{j} - \hat{k}) = 12\text{ J}$

03. দুটি ভেক্টর রাশির প্রত্যেকটির মান 5 একক। তারা একই বিন্দুতে পরস্পর  $120^\circ$  কোণে ক্রিয়া করে। তাদের লব্ধির মান কত? [12-13]

- A. 5 unit  
B. 0 unit  
C. 25 unit  
D. 15 unit  
E. None

**Ans | A | Solve**  $R^2 = 5^2 + 5^2 + 2 \times 5 \times 5 \times \cos 120^\circ$

$$= 2.5^2(1 + \cos 120^\circ)$$

$$\Rightarrow R^2 = 2.5^2 \cdot \left(1 - \frac{1}{2}\right)$$

$$= 2.5^2 \cdot \frac{1}{2} = 5^2$$

$$\therefore R = 5 \text{ একক।}$$

04. তিনটি সমান বল একটি বিন্দুতে ক্রিয়া করে ঐ বিন্দুকে সাম্যাবস্থায় রাখেছে। বলগুলির অন্তর্ভুক্ত কোণগুলির মান কোনটি? [11-12]

- A.  $60^\circ, 60^\circ$  &  $240^\circ$   
B.  $90^\circ, 90^\circ$  &  $180^\circ$   
C.  $120^\circ, 120^\circ$  &  $120^\circ$   
D.  $150^\circ, 150^\circ$  &  $60^\circ$   
E. None



## SELF TEST-01 [MCQ]

01. যদি  $\vec{A}$  ও  $\vec{B}$  দুটি ভেক্টর হয়, তবে নিচের কোনটি ভুল?

- A.  $\vec{A} + \vec{B} = \vec{B} + \vec{A}$       B.  $\vec{A} \times \vec{B} = \vec{B} \times \vec{A}$   
C.  $\vec{A} - \vec{B} = -(\vec{B} - \vec{A})$       D.  $\vec{A} \cdot \vec{B} = \vec{B} \cdot \vec{A}$

02. যে কোন দুটি ভেক্টর  $\vec{A}$  ও  $\vec{B}$  এর জন্য  $\vec{A} \cdot \vec{B} = |\vec{A} \times \vec{B}|$  হলে, এদের লঙ্কির মান হবে-

- A.  $\sqrt{A^2 + B^2}$       B.  $A^2 + B^2 + AB$   
C.  $A^2 + B^2$       D.  $\sqrt{A^2 + B^2} + \sqrt{2}AB$

03. দুটি ভেক্টর রাশি A ও B ভিন্ন মাত্রা যুক্ত। নিম্নের কোন গাণিতিক ক্রিয়া সঠিক?

- A. A/B      B. A × B  
C. A+B      D. a এবং b

04. 3 একক এবং 4 এককের দুটি ভেক্টরের লঙ্কি ভেক্টরের মান 1 একক, তাদের কোণের গুণনের মান কত?

- A. -12 একক      B. -1 একক  
C. -7 একক      D. গুণ্য

**Hints** যে কোন একটি বিন্দুতক।

05.  $\vec{P} = \vec{A} + \vec{B}$  এবং  $\vec{Q} = \vec{A} - \vec{B}$  হলে,  $\vec{P}$  এবং  $\vec{Q}$  এর মান একই হলে,  $\vec{A}$  ও  $\vec{B}$  এর মধ্যবর্তী কোণ কত?

- A. গুণ্য      B.  $\pi/4$   
C.  $\pi/2$       D.  $\pi$

06.  $\vec{A}, \vec{B}, \vec{C}$  ভেক্টর ত্রয়ের ক্ষেত্রে  $\vec{A} \cdot \vec{B} = 0 = \vec{A} \cdot \vec{C}$  হলে,  $\vec{A}$  এর সমান্তরাল কোনটি?

- A.  $\vec{B}$       B.  $\vec{B} \cdot \vec{C}$   
C.  $\vec{C}$       D.  $\vec{B} \times \vec{C}$

07. দুটি বল  $2p$  এবং  $\sqrt{2}p$  কত কোণে ক্রিয়া করলে তাদের লঙ্কি বল  $p\sqrt{10}$  হবে?

- A.  $45^\circ$       B.  $90^\circ$   
C.  $6^\circ$       D.  $120^\circ$

08.  $(\vec{i} + \vec{j})$  এবং  $(\vec{j} + \vec{k})$  এর মধ্যবর্তী কোণ কত?

- A.  $90^\circ$       B.  $120^\circ$   
C.  $60^\circ$       D.  $0^\circ$

09.  $(\vec{a} + \vec{b}) \times (\vec{a} - \vec{b}) = ?$

- A.  $(\vec{a} \times \vec{b})$       B.  $-2(\vec{b} \times \vec{a})$   
C.  $(\vec{b} \times \vec{a})$       D.  $2(\vec{b} \times \vec{a})$

10. দুটি ভেক্টরের মান 4 এবং 3 এদের লঙ্কি 1, তাদের মধ্যবর্তী কোণ কত?

- A. 0      B.  $\pi$   
C.  $\pi/4$       D.  $\pi/2$

**Hints**  $R = P - Q \therefore \theta = \pi$

11.  $|\vec{A} \times \vec{B}| = |\vec{B} \times \vec{A}|$  হলে এদের মধ্যবর্তী কোণ কত?

- A.  $\pi$       B.  $\pi/3$   
C.  $\pi/2$       D.  $\pi/4$

12.  $|\vec{a} + \vec{b}| = |\vec{a} - \vec{b}|$  হলে  $\vec{a}$  ও  $\vec{b}$  এর মধ্যবর্তী কোণ কত?

- A.  $\pi/6$       B.  $\pi/2$   
C.  $\pi/3$       D.  $\pi$

**Hints**  $a^2 + 2\vec{a} \cdot \vec{b} + b^2 = a^2 - 2\vec{a} \cdot \vec{b} + b^2 \therefore 4\vec{a} \cdot \vec{b} = 0 \therefore \vec{a} \perp \vec{b}$

13.  $\vec{A} = 3\vec{i} + 2\vec{j} + \vec{k}$ ;  $\vec{B} = \vec{i} + 2\vec{j} - 3\vec{k}$  এবং  $\vec{C} = \vec{i} + \vec{j} + 2\vec{k}$   
 $\vec{A} \cdot (\vec{B} \times \vec{C}) = ?$

- A. 9      B. 11  
C. 10      D. 12

14.  $|\vec{A} \times \vec{B}|^2 + |\vec{A} \cdot \vec{B}|^2 = ?$

- A. AB      B.  $A^2B$   
C.  $AB^2$       D.  $A^2B^2$

15. কোন কণার অবস্থান ভেক্টর  $\vec{r} = 2t\vec{i} + 3t^2\vec{j}$  হলে কণাটির ত্বরণ কত?

- A.  $4\vec{i}$       B.  $6\vec{j}$   
C.  $8\vec{k}$       D.  $2\vec{i}$

**Hints**  $\vec{v} = 2\vec{i} + 6t\vec{j} \therefore \vec{a} = 6\vec{j}$

16.  $\vec{A} = 4\vec{i} + 3\vec{j}$ ,  $\vec{B} = -2\vec{j} + 5\vec{k}$  যদি একটি সামান্তরিকের দুটি সম্মিতি নির্দেশ করে তবে সামান্তরিকের ক্ষেত্রফল কত?

- A. 26.25 বর্গ একক      C. 33.33 বর্গ একক  
B. 67.66 বর্গ একক      D. 97.86 বর্গ একক

**Hints** সামান্তরিকের ক্ষেত্রফল =  $|\vec{A} \times \vec{B}|$

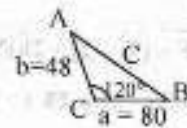
17.  $\vec{A} = -\vec{i} + \vec{j} + \vec{k}$ ;  $\vec{B} = 5\vec{i} + 5\vec{j} + 5\vec{k}$  -ভেক্টরদ্বয়ের মধ্যবর্তী কোণ কত?

- A. গুণ্য      B.  $\pi/3$   
C.  $\pi/6$       D.  $\pi$

18. দুটি কণা যথাক্রমে  $12\text{ms}^{-1}$  এবং  $20\text{ms}^{-1}$  বেগে  $120^\circ$  কোণে ক্রিয়া করে একটি বিন্দুকে অভিক্রম করে 4s পরে এদের মধ্যকার দূরত্ব কত?

- A. 105m      B. 112m  
C. 108m      D. 115m

**Hints**  $\cos C = \frac{a^2 + b^2 - c^2}{2ab} \therefore c = ?$



19.  $18\text{ms}^{-1}$  বেগে বহমান নদীতে সোজাসুজি পাড়ি দেবার ক্ষেত্রে  $36\text{ms}^{-1}$  চলমান নৌকার প্রোভের সাথে কত কোণ করে চলতে হবে?

- A.  $130^\circ$       B.  $110^\circ$   
C.  $120^\circ$       D.  $100^\circ$

**Hints**  $\cos \alpha = \frac{-v}{u}$

20. একটি ভেক্টর ক্ষেত্র  $\vec{A}$  অধূর্ণনশীল হবে যখন-

- A.  $\vec{V} \cdot \vec{A} = 0$       B.  $\vec{V} \times \vec{A} = 0$   
C.  $\vec{V} \times \vec{A} \neq 0$       D.  $\vec{V} \cdot \vec{A} \neq 0$

## OMR

01. (A)(B)(C)(D)	06. (A)(B)(C)(D)	11. (A)(B)(C)(D)	16. (A)(B)(C)(D)
02. (A)(B)(C)(D)	07. (A)(B)(C)(D)	12. (A)(B)(C)(D)	17. (A)(B)(C)(D)
03. (A)(B)(C)(D)	08. (A)(B)(C)(D)	13. (A)(B)(C)(D)	18. (A)(B)(C)(D)
04. (A)(B)(C)(D)	09. (A)(B)(C)(D)	14. (A)(B)(C)(D)	19. (A)(B)(C)(D)
05. (A)(B)(C)(D)	10. (A)(B)(C)(D)	15. (A)(B)(C)(D)	20. (A)(B)(C)(D)

## Answer

20.A	19.C	18.B	17.A	16.A	15.B	14.D	13.C	12.B
10.B	09.D	08.C	07.A	06.D	05.C	04.A	03.D	02.D



**SELF TEST-02 [MCQ]**

১.  $x, y, z$  অক্ষের সাথে সমান কোণ উৎপন্ন করতে এদের মান হবে?

- B.  $A\sqrt{3}$       C.  $\sqrt{2}A$       D.  $\frac{A}{\sqrt{2}}$

$$\sqrt{\left(\frac{A}{\sqrt{3}}\right)^2 + \left(\frac{A}{\sqrt{3}}\right)^2 + \left(\frac{A}{\sqrt{3}}\right)^2} = \sqrt{\frac{3A^2}{3}} = A$$

২.  $\vec{C}$  ভেক্টরের এমন যেন  $\vec{A} - \vec{B} = \vec{C}$  এবং  $A - B = C$ ।  $\vec{A}$  এর অব্যবহী কোণ কত?

- B.  $\frac{\pi}{2}$       C.  $\frac{3}{2}\pi$       D.  $0^\circ$

$$C^2 = A^2 + B^2 - 2AB \cos\theta \dots (i)$$

$$C^2 = A^2 + B^2 - 2AB \dots (ii)$$

৩. (ii) সমাধান কর,  $\cos\theta = 1$ ;  $\theta = 0^\circ$

৪.  $8\hat{i} + 2\hat{j} + 6\hat{k}$  বস্তুর প্রভাবে একটি বস্তুর  $\vec{r}_1 = 3\hat{i} + 2\hat{j} - 6\hat{k}$  থেকে

৫.  $14\hat{i} + 13\hat{j} + 9\hat{k}$  অবস্থানে যায়। কাজ কত?

- A. 20 units      B. 50 units      C. 100 units      D. 200 units

$$W = \vec{F} \cdot (\vec{r}_2 - \vec{r}_1) = (8\hat{i} + 2\hat{j} + 6\hat{k}) \cdot (11\hat{i} + 11\hat{j} + 15\hat{k})$$

$$= 88 + 22 + 90 = 200$$

৬. প্রশস্ত নদী পার হতে একজন সঁতারকার ন্যূনতম কত সময় লাগবে।

৭. সঁতারকার দাঁতাক ছিন্ন পানিতে  $3 \text{ kmh}^{-1}$  বেগে সঁতার কাটতে পারেন?

৮. সঁতারকার বেগ  $5 \text{ kmh}^{-1}$

- A. 0.33 hours      B. 0.66 hours      C. 2400 sec      D. both B & C

$$t = \frac{d}{v \sin\theta}; t_{\min} = \frac{d}{v} \quad [\theta = 90^\circ \text{ হলে } t_{\min}]$$

৯. ভেক্টরের স্কেলার গুণফল এর মান  $\sqrt{3}$  এবং ভেক্টর গুণফলের মান 1।

১০. ভেক্টরদ্বয়ের মধ্যবর্তী কোণ কত?

- A.  $30^\circ$       B.  $45^\circ$       C.  $60^\circ$       D.  $90^\circ$

$$AB \sin\theta = 1 \text{ ও } AB \cos\theta = \sqrt{3}$$

১১.  $\vec{A} = 2\hat{i} - 3\hat{j} + 6\hat{k}$  এবং  $\vec{B} = \hat{i} + m\hat{j} + 6\hat{k}$ ;  $m$  এর কোন মানের জন্য

১২.  $\vec{A}$  ও  $\vec{B}$  সমান্তরাল হবে?

- A. 1      B. -2      C. 2      D. none of the above

$$\frac{2}{1} = \frac{-3}{m} = \frac{6}{6}$$

১৩.  $\vec{P} = \hat{i} + 2\hat{j} - 2\hat{k}$  এবং  $\vec{Q} = 3\hat{i} + 2\hat{j} + 2\sqrt{3}\hat{k}$  ভেক্টর দুটি একই বিন্দুতে

১৪.  $\vec{P}$  এর সমান্তরাল হবে। এদের লম্বি ভেক্টরের দিক ( $\vec{P}$  এর সাপেক্ষে)

- A.  $19^\circ$       B.  $59^\circ$       C.  $70^\circ$       D.  $90^\circ$

$$\theta = \tan^{-1} \left( \frac{Q \sin \alpha}{P + Q \cos \alpha} \right)$$

$$= \tan^{-1} \left( \frac{5 \times 1}{3 + 5 \times 0} \right) = \tan^{-1} \left( \frac{5}{3} \right) = 59^\circ$$

১৫. ভেক্টর  $\vec{A}, \vec{B}$  ও  $\vec{C}$  এরূপ যেন  $\vec{A} \cdot \vec{B} = 0$  এবং  $\vec{A} \cdot \vec{C} = 0$ .

১৬. ভেক্টরটি কোনটির সমান্তরাল?

- A.  $\vec{B}$       B.  $\vec{C}$       C. কোনটিই নয়      D.  $\vec{B} \times \vec{C}$

১৭.  $\vec{r} = 2x - x^2y$  একটি ব্যবকলনযোগ্য স্কেলার ক্ষেত্রে নির্দেশে করলে এর

১৮. সর্বশেষ যে ভেক্টর রাশি নির্দেশ করে তা নিচের কোনটি?

A.  $3x^2\hat{i} - x^3\hat{j} + 2\hat{k}$       B.  $3x^2y\hat{i} - x^3\hat{j} + 2\hat{k}$

C.  $-x^3\hat{i} - 3x^2y\hat{j} - 2\hat{k}$       D. উপরের কোনটিই নয়

**Hints**  $\vec{\nabla}\phi = \left( \frac{\partial}{\partial x}\hat{i} + \frac{\partial}{\partial y}\hat{j} + \frac{\partial}{\partial z}\hat{k} \right) (2z - x^2y) = -3x^2y\hat{i} - x^3\hat{j} + 2\hat{k}$

১০. কোনটির লম্বি শূন্য হতে পারে না?

- A. 10, 10, 10      B. 10, 10, 20      C. 10, 20, 40      D. 10, 20, 20

১১. যদি  $\vec{a}, \vec{b}, \vec{c}$  দ্বারা গঠিত ঘনকের আয়তন শূন্য হয় তবে-

- A.  $(\vec{a} \times \vec{b}) \cdot \vec{c} = 0$       B.  $\vec{c} \times (\vec{a} \times \vec{b}) = 0$       C.  $\vec{a} \cdot \vec{b} \cdot \vec{c} = 0$       D. None

১২. একটি বস্তুর অবস্থান  $\sqrt{x} = t + 10$  হলে ত্বরণ = ?

- A. 2      B.  $2t$       C.  $\frac{1}{2\sqrt{t}}$       D. None

**Hints**  $x = t^2 + 20t + 100 \therefore v = 2t + 20 \therefore a = 2$

১৩.  $3\hat{j} + \hat{i} + 2\hat{k}$  ভেক্টরটির XY সমতলে দৈর্ঘ্য-

- A. 3      B. 2      C.  $\sqrt{14}$       D.  $\sqrt{10}$

১৪. নিচের কোনটি স্কেলার রাশি?

- A. গ্রেডিয়েন্ট      B. ডাইভারজেন্স      C. কার্ভ      D. কোনটিই নয়

১৫.  $(1, -1, 1)$  অবস্থানে  $\vec{A} = 3xyz^2\hat{i} + 2xy^2\hat{j} - x^2y^2z\hat{k}$  এর ডাইভারজেন্স কত?

- A. 8      B. -8      C. 6      D. -6

১৬.  $\vec{A} = 2\hat{i} + 3\hat{j} - 5\hat{k}$  এবং  $\vec{B} = a\hat{i} + 2\hat{j} + \hat{k}$ ।  $a$  এর মান কত হলে

১৭. ভেক্টরদ্বয় পরস্পরের উপর লম্ব হবে?

- A. 25      B. 22      C. 24      D. 27

**Hints**  $2a + 6 - 5 = 0 \Rightarrow a = -\frac{1}{2}$  (Ans.)

১৭. নিচের কোনটিতে ভেক্টর রাশি স্কেলার রাশিতে রূপান্তরিত হয়? এখানে  $\vec{V}$  হল ডিফারেন্সিয়াল অপারেটর এবং  $\vec{v}$  একটি ভেক্টর ফাংশন।

- A.  $\vec{V}\phi$       B.  $\vec{V}\cdot\vec{v}$       C.  $\vec{V}\times\vec{v}$       D. কোনটিই নয়

১৮. 10 নিউটন এবং 20 নিউটন মানের দুটি বল একটি বিন্দুতে ক্রিয়া করলে,

১৯. একটি ব্রাইড ক্যালিপারের প্রধান স্কেলের 39 ডাফ ডার্নিয়ার স্কেলের 40 ভাগের

২০. সমান। প্রধান স্কেলের এক ভাগের মান 1.00 মি.মি. হলে ডার্নিয়ার ক্রসক কত?

- A. 0.25 মি.মি.      B. 0.02 মি.মি.      C. 0.025 মি.মি.      D. 0.01 মি.মি.

**Hints**  $\frac{1}{40} = 0.025$

২০.  $\vec{r}$  অবস্থান ভেক্টর হলে,  $\vec{\nabla}\cdot\vec{r} = ?$ ; যেখানে  $\vec{r} = x\hat{i} + y\hat{j} + z\hat{k}$

- A. 9      B. 6      C. 3      D. 1

**Hints**  $\vec{\nabla}\cdot\vec{r} = \left( \hat{i}\frac{\partial}{\partial x} + \hat{j}\frac{\partial}{\partial y} + \hat{k}\frac{\partial}{\partial z} \right) \cdot (x\hat{i} + y\hat{j} + z\hat{k})$

$$= \frac{\partial}{\partial x}(x) + \frac{\partial}{\partial y}(y) + \frac{\partial}{\partial z}(z) = 1 + 1 + 1 = 3$$

**OMR**

01. (A)(B)(C)(D)	06. (A)(B)(C)(D)	11. (A)(B)(C)(D)	16. (A)(B)(C)(D)
02. (A)(B)(C)(D)	07. (A)(B)(C)(D)	12. (A)(B)(C)(D)	17. (A)(B)(C)(D)
03. (A)(B)(C)(D)	08. (A)(B)(C)(D)	13. (A)(B)(C)(D)	18. (A)(B)(C)(D)
04. (A)(B)(C)(D)	09. (A)(B)(C)(D)	14. (A)(B)(C)(D)	19. (A)(B)(C)(D)
05. (A)(B)(C)(D)	10. (A)(B)(C)(D)	15. (A)(B)(C)(D)	20. (A)(B)(C)(D)

**Answer**

20.C	19.C	18.C	17.B	16.	15.B	14.B	13.D	12.A	11.A
10.C	09.B	08.D	07.B	06.D	05.A	03.D	04.D	02.D	01.A



৩য় অধ্যায়  
প্রথম পত্র

গতিবিদ্যা  
(Dynamics)

BUET সহ অন্যান্য Engineering University গুলোতে এ অধ্যায় হতে প্রতি বছরই written প্রশ্ন আসে। তাই এ অধ্যায়টি গুরুত্বপূর্ণ।

এক নজরে এই অধ্যায়ের গুরুত্বপূর্ণ তথ্যাবলি

১) পরম গতি : পরম স্থিতিশীল কোন বিন্দুর সাপেক্ষে বস্তুর গতিকে পরম গতি বলা হয়।

২) আপেক্ষিক গতি : একটি গতিশীল বস্তুর সাপেক্ষে অপর একটি গতিশীল বস্তুর গতিকে আপেক্ষিক গতি বলে।

৩) পর্যায় গতি/পর্যায়বৃত্ত গতি : পর্যায় গতিতে বস্তু একটি নির্দিষ্ট সময়ে পর পর বারে বারে একই দিকে চলাতে থাকে। ঐ নির্দিষ্ট সময়কে উক্ত গতির 'পর্যায়কাল' বলে। এরূপ গতিকে পর্যায়বৃত্ত গতি বলে।

৪) গ্যালিলিওর পড়ন্ত বস্তুর সূত্রঃ

১ম সূত্র : বাত্বশূন্য স্থানে বা বায়ুহীন পথে সকল বস্তুই নিশ্চল অবস্থা হতে যাত্রা করে সমান দ্রুততায় নিচে নামে, অর্থাৎ সমান সময়ে সমান দূরত্ব অতিক্রম করে।

২য় সূত্র : বায়ুহীন পথে পড়ন্ত বস্তুর নির্দিষ্ট সময়ে প্রাপ্ত বেগ ঐ সময়ের সমানুপাতিক। অর্থাৎ  $v \propto t$ , যখন  $t =$  সময়,  $v =$  বেগ।

৩য় সূত্র : বায়ুহীন পথে পড়ন্ত বস্তুর নির্দিষ্ট সময়ে অতিক্রান্ত দূরত্ব ঐ সময়ের বর্গের সমানুপাতিক। অর্থাৎ  $h \propto t^2$ ;  $h =$  অতিক্রান্ত দূরত্ব,  $t =$  সময়।

৫) গুরুত্বপূর্ণ রাশির মাত্রা সমীকরণ :

$$\text{সরণ} = [L]$$

$$\text{কাজ/শক্তি} = [ML^2 T^{-2}]$$

$$\text{দ্রুতি/বেগ} = [LT^{-1}]$$

$$\text{ক্ষমতা} = [ML^2 T^{-3}]$$

$$\text{ত্বরণ/মন্দন} = [LT^{-2}]$$

$$\text{গতিশক্তি/স্থিতিশক্তি} = [ML^2 T^{-2}]$$

$$\text{বল} = [MLT^{-2}]$$

$$\text{মহাকর্ষীয় ধ্রুবক} = [L^3 M^{-1} T^{-2}]$$

৬) একটি বস্তুকে যে বেগে ভূমি থেকে নিক্ষেপ করা হয়, বস্তুটি ঠিক একই বেগে ভূমিকে আঘাত করবে।

৭) সমতল/দ্বিমাত্রিক ক্ষেত্রে অর্থাৎ xy তলে বস্তুর গতিপথকে সঙ্করপথ (trajectory) বলে।

৮) অবস্থান ভেক্টর: যে কোন স্থানাঙ্ক ব্যবস্থায় যে ভেক্টর মূলবিন্দুর সাপেক্ষে কোন বস্তুর অবস্থান নির্দেশ করে তাকে অবস্থান ভেক্টর বলে। এতে  $\vec{r}$  স্মারা প্রকাশ করা হয়।

৯) সরণ: পরিপার্শ্বিকের সাপেক্ষে কোন বস্তুর অবস্থানের পরিবর্তনকে সরণ বলে।

১০) বেগ: একক সময়ে একটি নির্দিষ্ট দিকে কোন বস্তুর অতিক্রান্ত দূরত্বকে বেগ বলে।

১১) গড়বেগ: কোন নির্দিষ্ট সময়ের ব্যবধানে প্রতি একক সময়ে কোন বস্তুর যে সরণ হয় তাকে বস্তুর গড়বেগ বলে।

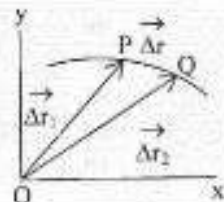
$$\text{গড় বেগ } \vec{v} = \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t}$$

১২) তাৎক্ষণিক বেগ: কোন নির্দিষ্ট মুহূর্তে বা, গতিপথের কোন নির্দিষ্ট বিন্দুতে বস্তুর বেগকে তাৎক্ষণিক বেগ বলে।

তাৎক্ষণিক বেগ,  $\vec{v} =$  হবে,

$$\vec{v} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t} = \frac{d\vec{r}}{dt}$$

অর্থাৎ সময় ব্যবধান শূণ্যের কাছাকাছি হলে গড় বেগের সীমাত্তিক মানই তাৎক্ষণিক বেগ।



চিত্র : তাৎক্ষণিক বেগ

১৩) ত্বরণ: সময়ের সাথে কোন বস্তুর বেগের পরিবর্তনের হারকে ত্বরণ বলে।

১৪) সমত্বরণ: কোন বস্তুর ত্বরণ যদি সব সময় ধ্রুব থাকে তাহলে তাকে সমত্বরণ বলে। এক্ষেত্রে, ত্বরণের মান ও দিক উভয়ই ধ্রুব থাকে।

১৫) অসমত্বরণ: কোন বস্তুর ত্বরণ যদি বিভিন্ন সময় বিভিন্ন রকম হয় তাহলে অসমত্বরণ বলে। ত্বরণের এই বিভিন্নতা মান অথবা দিক অথবা পরিবর্তনের ফলে হতে পারে।

১৬) মন্দন: সময়ের সাথে কোন বস্তুর বেগের হ্রাস পাওয়ার হারকে মন্দন বলে।

১৭) গড় ত্বরণ: একক সময়ে বস্তুর বেগের পরিবর্তনকে ত্বরণ বলে। অর্থাৎ গতিশীল বস্তুর বেগের পরিবর্তন ও অতিবাহিত সময়ের অনুপাতই গড় ত্বরণ।

$$\text{গড় ত্বরণ } \vec{a} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$$

১৮) তাৎক্ষণিক ত্বরণ: কোন নির্দিষ্ট মুহূর্তে অথবা গতিপথের কোন নির্দিষ্ট বস্তুর ত্বরণকে তাৎক্ষণিক ত্বরণ বলে।

$$\text{তাৎক্ষণিক ত্বরণ, } \vec{a} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} = \frac{d\vec{v}}{dt}$$

∴ সময় ব্যবধান শূণ্যের কাছাকাছি হলে গড় ত্বরণের সীমাত্তিক তাৎক্ষণিক ত্বরণ।

১৯) কোন বস্তুকে অনুভূমিকের সাথে তীর্থকভাবে শূণ্যে নিক্ষেপ করা হলে তা বস্তু বলে। এর গতিকে প্রাসঙ্গতি (Projectile motion) বলে।

২০) একটি প্রাসঙ্গতি গতিপথ একটি পরাবৃত্ত।

২১) নিষ্কিন্ত বিন্দু হতে বস্তুটির পতনবিন্দু পর্যন্ত অনুভূমিক দূরত্বকে 'দূরত্বসীমা' বা পাল্লা (Range) বলে। নিষ্কিন্ত বস্তুর পাল্লা আদিগতি সমানুপাতিক ( $R_{max} \propto v^2$ ) অর্থাৎ যদি গুলি ছোড়ার বেগ দ্বিগুন হয়, তবে গুলিটিকে চারগুণ দূরে ছোড়া সম্ভব হবে।

২২) বৃত্তাকার পথে ঘূর্ণনরত কোন বস্তু বা কণার গতিকে বৃত্তাকার/ঘূর্ণন গতি বলে।

২৩) বৃত্তাকার পথে আবর্তিত একটি বস্তু একক সময় ব্যবধানে বৃত্তপথের যে কোণ অতিক্রম করে, তাকে গড় কৌণিক বেগ বলে।

$$\text{গড় কৌণিক বেগ, } \vec{\omega} = \frac{\Delta \theta}{\Delta t}$$

২৪) বৃত্তাকার পথে আবর্তিত একটি বস্তু কোন মুহূর্তে বৃত্তপথের কেন্দ্রে অতিক্রম করে, তাকে ঐ মুহূর্তে ঐ বস্তুর তাৎক্ষণিক কৌণিক বেগ বলে।

$$\text{তাৎক্ষণিক কৌণিক বেগ, } \vec{\omega} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{\theta}}{\Delta t} = \frac{d\vec{\theta}}{dt}$$

২৫) একটি নির্দিষ্ট বিন্দুতে একবার ঘুরে আসতে বস্তুটির যে সময় লাগে পর্যায়কাল বলে। পর্যায়কাল,  $T = \frac{2\pi}{\omega}$

২৬) সময়ের সাথে কৌণিক বেগের পরিবর্তনের হারকে কৌণিক ত্বরণ বলে।

$$\text{কৌণিক ত্বরণ, } \vec{\alpha} = \frac{\Delta \vec{\omega}}{\Delta t}$$

$$\text{তাৎক্ষণিক কৌণিক ত্বরণ, } \vec{\alpha} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{\omega}}{\Delta t} = \frac{d\vec{\omega}}{dt}$$

২৭) তৈরিক ত্বরণকে ব্যাসার্ধ দিয়ে ভাগ করলে কৌণিক ত্বরণ পাওয়া যায়।

২৮) বৃত্তাকার পথে সমতরিক গতিতে ঘূর্ণনরত বস্তুর কৌণিক বেগ ধ্রুব হলে সমবৃত্তীয় গতি বলে।

২৯) বৃত্তাকার পথে গতিশীল বস্তুর কেন্দ্রের দিকে যে ত্বরণ ক্রিয়া করে কেন্দ্রমুখী ত্বরণ বলে।

$$\text{কেন্দ্রমুখী ত্বরণ : } a = \frac{v^2}{r} = \omega^2 r$$

৩০) ভূমি থেকে নিষ্কিন্ত বস্তুর ক্ষেত্রে নিক্ষেপন বেগ এবং ভূমিতে আঘাত সময়ে বেগ সর্বোচ্চ হবে।

৩১) খাড়া উপরের দিকে নিষ্কিন্ত বস্তুর ক্ষেত্রে সর্বোচ্চ উচ্চতায় বেগ শূণ্য।

৩২) খাড়া উপরের দিকে নিষ্কিন্ত বস্তুর ক্ষেত্রে কোন নির্দিষ্ট উচ্চতায় উর্ধ্বমুখী নিষ্কিন্ত বেগ সমান হবে।

৩৩) প্রাসঙ্গতি ক্ষেত্রে সর্বোচ্চ উচ্চতায় উল্লম্ব বেগ শূণ্য; সে ক্ষেত্রে তখন আনুভূমিক বেগ থাকবে।



এক নজরে এই অধ্যায়ের গুরুত্বপূর্ণ সূত্রাবলি

কোনো চলন্ত কোন বস্তুর ক্ষেত্রে:

$$v_{\text{সর্বমোট}} = \frac{u+v}{2} \quad \left\{ \begin{array}{l} u - \text{আদিবেগ} \\ v - \text{শেষবেগ} \end{array} \right.$$

$$s = ut + \frac{1}{2}at^2$$

$$v^2 = u^2 + 2as$$

কোন সেকেন্ডে অতিক্রান্ত দূরত্ব  $s_n$  হলে,  $s_n = u + \frac{1}{2}a(2n-1)$

কোনকাল বেগ,  $v = \frac{ds}{dt}$

কোনকাল ত্বরণ  $a = \frac{dv}{dt} = \frac{d^2s}{dt^2}$

পড়ন্ত বস্তুর ক্ষেত্রে: [এখানে সবসময়ই আদিবেগ,  $u = 0$  হয়]

$$s = \frac{1}{2}gt^2$$

$$v = gt$$

কোন সেকেন্ডে অতিক্রান্ত দূরত্ব  $h_t$  হলে,  $h_t = \frac{1}{2}g(2t-1)$

কোনকালে নিষ্কিঞ্চ বস্তুর ক্ষেত্রে:

$$v = u \pm gt$$

$$h = ut \pm \frac{1}{2}gt^2$$

$$v^2 = u^2 \pm 2gh$$

$$h = u \pm \frac{1}{2}g(2t-1)$$

এখানে, উপর থেকে নিচে নিষ্কিপন করলে '+' চিহ্ন এবং নিচে থেকে উপরে নিষ্কিপন করলে '-' চিহ্ন হবে, তবে, সাধারণত উপর থেকে নিচে বাড়াভাবে নিষ্কিপন করার সমস্যা খুব একটা পরীক্ষায় আসেনা।

উচ্চ হতে উপরে নিষ্কিপিত উর্ধ্বগামী গতিশীল বস্তু হতে যদি কোন বস্তু আড়ত দেয়া হয় তবে সূত্রগুলোকে নিম্নরূপে লেখা হয়।

$$v = -u + \frac{1}{2}gt^2$$

$$v = -u + gt$$

$$v^2 = u^2 + 2gs \quad [\text{এখানে, } g \text{ হল অভিকর্ষজ ত্বরণ}]$$

কোন বস্তু সর্বাধিক উচ্চতায় থাকবে তখন নিম্নোক্ত সূত্রগুলো ব্যবহার করতে হবে। এখানে শেষবেগ  $v = 0$  হয়।

সর্বাধিক উচ্চতা,  $H = \frac{u^2}{2g}$

উত্থানকাল = পতনকাল =  $t = \frac{u}{g}$

বিতরণকাল = উত্থানকাল + পতনকাল =  $\frac{2u}{g} = \text{প্রধানকাল}$

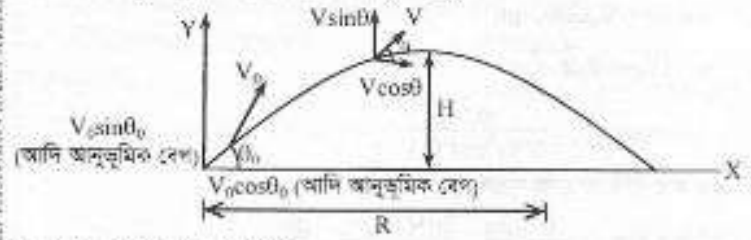
কোন উচ্চতায় উঠতে সময়,  $t = \frac{u}{g} \pm \frac{\sqrt{u^2 - 2gh}}{g}$

কোন বস্তু সমত্বরণে চলে  $t_1$  তম সেকেন্ডে  $s_1$  দূরত্ব অতিক্রম করে  $v_{1n}$  বেগ এবং  $t_2$  তম সেকেন্ডে  $s_2$  দূরত্ব অতিক্রম করে  $v_{2n}$  বেগপ্রাপ্ত হলে, ত্বরণ

$$a = \frac{s_m - s_n}{t_1 - t_2}$$

F.P.S. সিস্টেমে  $g$ -এর মান  $32 \text{ ft/s}^2$

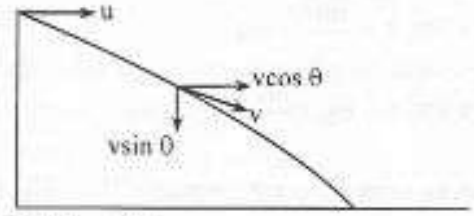
□ প্রাসের সূত্রসমূহ: উপরের দিকে ধনাত্মক ধরে,



- $V_x = V \cos \theta = V_0 \cos \theta_0$
- $V_y = V \sin \theta = V_0 \sin \theta_0 - gt$
- $x = (V_0 \cos \theta_0)t$
- $y = (V_0 \sin \theta_0)t - \frac{1}{2}gt^2$
- $y = (\tan \theta_0)x - \frac{gx^2}{2(V_0^2 \cos^2 \theta_0)}$
- সর্বাধিক উচ্চতায় উঠার সময়  $t = \frac{V_0 \sin \theta_0}{g}$
- সর্বাধিক উচ্চতা  $H = \frac{V_0^2 \sin^2 \theta_0}{2g}$
- মোট বিচরণ কাল  $T = \frac{2V_0 \sin \theta_0}{g}$
- অনুভূমিক পাল্লা  $R = \frac{V_0^2 \sin 2\theta_0}{g}$
- $R_{\text{max}} = \frac{V_0^2}{g}$
- $y = x \tan \theta \left(1 - \frac{x}{R}\right)$
- $\tan \theta = \frac{4H}{R}$
- $V = \sqrt{V_x^2 + V_y^2}$
- একই পাল্লা ও আদিবেগের দুটি প্রক্ষেপকের একটি নিষ্কিপন কোণ  $\theta_0$  হলে

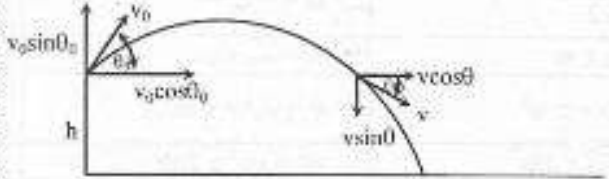
অপরটি  $\left(\frac{\pi}{2} - \theta_0\right)$

□ উচ্চ স্থান হতে অনুভূমিক ভাবে নিষ্কিপ্ত প্রাসের ক্ষেত্রে: উপরের দিক ধনাত্মক ধরে,



- নিষ্কিপন কোণ  $\theta_0 = 0^\circ$
- আদি উল্লম্ব বেগ  $V_{0y} = 0$
- $h = \frac{1}{2}gt^2$
- $V \sin \theta = gt$
- $v = \sqrt{V_0^2 + (gt)^2}$
- $y = \frac{gx^2}{2(V_0^2 \cos^2 \theta_0)}$

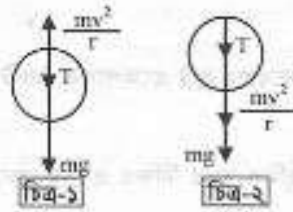
□ উচ্চ স্থান হতে আনত ভাবে নিষ্কিপ্ত প্রাসের ক্ষেত্রে: উপরের দিক ধনাত্মক ধরে,



www.bdnuyog.com



- $x = (V_0 \cos \theta_0)t$
- $-V \sin \theta = V_0 \sin \theta_0 - gt$
- $-y = (V_0 \sin \theta_0)t - \frac{1}{2}gt^2$
- $-y = (\tan \theta_0)x - \frac{gx^2}{2(V_0^2 \cos^2 \theta_0)}$
- বৃত্তাকার গতি সংক্রান্ত সূত্রসমূহ:
- কৌণিক বেগ  $\omega = \frac{\theta}{t} = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi N}{t} = 2\pi f = \frac{d\theta}{dt}$
- $\alpha = \frac{d\omega}{dt}$
- $\omega = \omega_0 + \alpha t$  [ $\alpha$  = কৌণিক ত্বরণ]
- $\omega^2 = \omega_0^2 + 2\alpha\theta$
- $\theta = \omega_0 t + \frac{1}{2}\alpha t^2$
- $\theta = \left(\frac{\omega_0 + \omega}{2}\right)t$
- $V = \omega r$
- $a = \alpha r$
- কেন্দ্রমুখী ত্বরণ  $a_c = \frac{V^2}{r} = \omega^2 r = \frac{4\pi^2 r}{T^2} = 4\pi^2 f^2 r$
- সন্ধি ত্বরণ  $a = \sqrt{a_c^2 + a_t^2}$ ;  $\theta = \tan^{-1}\left(\frac{a_c}{a_t}\right)$
- কেন্দ্রমুখী বল  $F = ma_c = \frac{mv^2}{r} = m\omega^2 r$
- $m$  ভরের কোন বস্তুকে যদি রশ্মিতে বেধে উল্লম্ব তলে ঘোরানো হলে,



সর্বোচ্চ বিস্পৃতে টান,  $T = \frac{mv^2}{r} - mg$

সর্বনিম্ন বিস্পৃতে টান,  $T = mg + \frac{mv^2}{r}$

সর্বনিম্ন গতিতে বস্তু চললে  $T = 0$  হবে, সেক্ষেত্রে,  $\frac{mv^2}{r} = mg$  হবে,

$\therefore v = \sqrt{rg}$

- rpm = revolution per minute;  $1 \text{ rev} = 2\pi \text{ rad}$
- নিম্নলিখিত তালিকায় রৈখিক গতি এবং ঘূর্ণন বা বৃত্তীয় গতির সঙ্গীকরণসমূহ তুলনামূলকভাবে দেওয়া হল :

রৈখিক গতি	বৃত্তীয় বা ঘূর্ণন গতি
1. $s = vt$	1. $\theta = \omega t$
2. $\bar{v} = \frac{v_0 + v}{2}$	2. $\bar{\omega} = \frac{\omega_0 + \omega}{2}$
3. $v = v_0 + at$	3. $\omega = \omega_0 + \alpha t$
4. $s = v_0 t + \frac{1}{2}at^2$	4. $\theta = \omega_0 t + \frac{1}{2}\alpha t^2$
5. $v^2 = v_0^2 + 2as$	5. $\omega^2 = \omega_0^2 + 2\alpha\theta$

### Shortcut

01. কোন তক্তার 9cm ডেন করার পর তলির বেগ অর্ধেক হলে গুলি আর কত গিয়ে থাকবে?

Sol. জানি  $\frac{v}{u} = \sqrt{\frac{y-x}{y}} \Rightarrow \frac{u/2}{u} = \sqrt{\frac{y-9}{y}} \Rightarrow y = 12 \text{ cm}$

$\therefore$  আর যাবে  $(12 - 9) \text{ cm} = 3 \text{ cm}$

অথবা, অর্ধেক হলে  $S_2 = \frac{S_1}{3}$ ,  $\frac{1}{n}$  ত্বরণ হারালে  $x = \frac{s(n-1)^2}{2n-1}$

02. সূচ্য ত্বরণ সম্পন্ন একটি গাড়ি 3<sup>th</sup> সেকেন্ডে 15 m এবং 7<sup>th</sup> সেকেন্ডে 35 m দূরত্ব অতিক্রম করলে গাড়িটির ত্বরণ কত?

Sol. ত্বরণ,  $a = \frac{S_2 - S_1}{t_2 - t_1} = \frac{35 - 15}{7 - 3} = 5 \text{ ms}^{-2}$

03. বালতি সর্বনিম্ন কি গতিবেগে ঘোরালে উপড় হওয়া সত্ত্বেও বালতি হতে পড়বেনা, গতিবেগ  $v = \sqrt{rg}$ ,  $r$  = ব্যাসার্ধ।

04. নিক্ষেপ বেগ  $v_0$ , নিক্ষেপন কোণ  $\theta$ , হলে,  $t$  সময় পর বেগ,  $v = \sqrt{(v_0 \cos \theta)^2 + (v_0 \sin \theta - gt)^2}$

05. হু-পুস্ত হতে  $h$  উচ্চতা হতে  $u$  আনুভূমিক বেগে নিক্ষেপ বস্তু  $x$  দূরত্ব অতিক্রম করে মাটিতে পড়লে  $x = u\sqrt{\frac{2h}{g}}$

06. অনুভূমিকের সাথে  $30^\circ$  কোণ করে হু-পুস্ত থেকে  $50 \text{ ms}^{-1}$  বেগে একটি বুলেট ছেঁদে দেয়া হল। বুলেটটি 50m দূরে অবস্থিত একটি দেওয়ালকে কত উচ্চতায় আঘাত করবে?

Sol.  $y = (\tan \theta_0)x - \frac{g}{2(v_0 \cos \theta_0)^2}x^2 = 22.33 \text{ m}$

07. 2 km উঁচুতে আনুভূমিক পথে  $200 \text{ m/s}$  সমগতিতে উড্ডয়নশীল একটি বোমারু বিমানের তলদেশ থেকে একটি বোমারু বাঁধন আঁলপা করে ছেড়ে দেয়া হল। এটি মাটিতে পড়তে প্রায় কত সময় নেবে? (মানে করি পৃথিবী সমতল এবং মাধ্যাকর্ষণজনিত ত্বরণ  $10 \text{ m/s}^2$ )

Sol.  $t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2 \times 2000}{10}} = 20 \text{ s}$

এই অধ্যায়ের বিভিন্ন গাণিতিক সমস্যাসমূহকে নিম্নোক্ত Type-এ শ্রেণিভুক্ত করা যায়।

### Type-01 : রৈখিক গতি সংক্রান্ত

Ex-01 একটি বস্তু স্থিরাবস্থা হতে  $2 \text{ ms}^{-2}$  সমত্বরণে চলে।

- ক) 5s পরে বেগ কত?
- খ) প্রথম 5s পরে গড়বেগ কত?
- গ) প্রথম 5s -এ কত দূরত্ব অতিক্রম করবে?
- ঘ) কতক্ষণ পরে বেগ  $40 \text{ ms}^{-1}$  হবে?
- ঙ) 5<sup>th</sup> সেকেন্ডে অতিক্রান্ত দূরত্ব কত?

Sol<sup>n</sup>: এখানে,  $v_0 = 0$  এবং  $a = 2 \text{ ms}^{-2}$

ক)  $t = 5 \text{ s}$  পরে বেগ,  $v = v_0 + at = 2 \times 5 = 10 \text{ ms}^{-1}$

খ) প্রথম 5s এ গড়বেগ,  $\bar{v} = \frac{v_0 + v}{2} = \frac{0 + 10}{2} = 5 \text{ ms}^{-1}$

গ) প্রথম 5s এ অতিক্রান্ত দূরত্ব  $s = \bar{v}t = 5 \times 5 = 25 \text{ m}$

ঘ)  $t$  সে. পরে বেগ  $40 \text{ ms}^{-1}$  হলে,  $t = \frac{v - v_0}{a} = \frac{40}{2} = 20 \text{ s}$

ঙ) 5<sup>th</sup> সেকেন্ডে অতিক্রান্ত দূরত্ব =  $s_5 = v_0 t + \frac{1}{2}at(2t-1)$   
 $= \frac{1}{2} \times 2 \times (2 \times 5 - 1) = 9 \text{ m}$



একটি বস্তু সমত্বরণে চলবে, এটি দশম সেকেন্ডে 0.72m এবং ষোড়শ সেকেন্ডে 1.2m দূরত্ব অতিক্রম করল। বস্তুর ত্বরণ ও আদিবেগ নির্ণয় কর।

$$v_0 + \frac{1}{2} a(20-1) = 0.72 \Rightarrow v_0 + \frac{19}{2} a = 0.72 \quad \text{--- (i)}$$

$$v_0 + \frac{1}{2} a(16-1) = 1.2 \Rightarrow v_0 + \frac{15}{2} a = 1.2 \quad \text{--- (ii)}$$

$$(i) - (ii) \Rightarrow \frac{4}{2} a = 0.72 - 1.2 \Rightarrow 2a = -0.48 \Rightarrow a = -0.24 \text{ ms}^{-2}$$

$$a = -0.24 \text{ ms}^{-2}$$

$$0.72 - v_0 - \frac{19}{2} \times 0.24 = 0 \Rightarrow v_0 = 0.03 \text{ ms}^{-1}$$

$$a = -0.24 \text{ ms}^{-2}, \text{ আদিবেগ} = 0.03 \text{ ms}^{-1}$$

$$a = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = \frac{0.96 - 0.72}{16 - 12} = \frac{0.24}{4} = 0.06 \text{ ms}^{-2}$$

একটি বস্তু স্থির অবস্থান হতে যাত্রা আরম্ভ করে প্রথমে সেকেন্ডে 1m দূরত্ব অতিক্রম করে, পরবর্তী 1m দূরত্ব অতিক্রম করতে কত সময় লাগবে?

$$v_0 + \frac{1}{2} a t^2 = 1 \Rightarrow \frac{1}{2} a t^2 = 1 \Rightarrow a t^2 = 2 \quad \text{--- (i)}$$

$$v_0 + a t = 2.1 \Rightarrow a t = 2.1 \Rightarrow a = \frac{2.1}{t} \quad \text{--- (ii)}$$

$$\frac{2.1}{t} t^2 = 2 \Rightarrow 2.1 t = 2 \Rightarrow t = \frac{2}{2.1} = 0.95 \text{ s}$$

$$t = 0.41 \text{ s অথবা } -2.41 \text{ s}$$

$$\therefore t = 0.41 \text{ s} \quad \text{Ans. } 0.41 \text{ s}$$

$$t = \sqrt{\frac{S_1 + S_2}{a}} - t_1$$

সুস্থ ত্বরণে চলমান একটি বস্তু প্রথম দুই সেকেন্ডে 30 m পরবর্তী চার সেকেন্ডে 150 m গেল। বস্তুটি এরপর এক সেকেন্ডে কত দূরত্ব অতিক্রম করবে? বস্তুর দশম সেকেন্ডে অতিক্রান্ত দূরত্ব কত হবে?

ধরি, বস্তুর আদিবেগ  $v_0$  এবং ত্বরণ  $a$ ।

আমরা জানি,

$$s = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$\Rightarrow 30 = 2v_0 + \frac{1}{2} a \times 2^2 \Rightarrow 2v_0 + 2a = 30$$

$$\Rightarrow v_0 + a = 15 \quad \text{--- (i)}$$

$$\text{আবার, } s = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$\Rightarrow 180 = v_0 \times 6 + \frac{1}{2} a \times 6^2$$

$$\Rightarrow v_0 + 3a = 30 \quad \text{--- (ii)}$$

$$(i) \text{ ও } (ii) \text{ নং হতে পাই, } a = 7.5 \text{ ms}^{-2} \text{ এবং } v_0 = 7.5 \text{ ms}^{-1} \text{ Ans.}$$

দশম সেকেন্ডে অতিক্রান্ত দূরত্ব,

$$s_{10} = v_0 + \frac{a}{2} (2t-1) = 7.5 + \frac{7.5}{2} (2 \times 10 - 1)$$

$$= 78.75 \text{ m Ans.}$$

**Ex-05** একটি মটর পাড়ি ঘণ্টায় 90 km বেগে চলে, ব্রেক চেপে একে 1 min এ থামিয়ে দেয়া হল, মন্দন এবং স্থিতিতে আসার পূর্ব মুহূর্ত পর্যন্ত অতিক্রান্ত দূরত্ব নির্ণয় কর।

**Sol<sup>n</sup>:** ধরি, মন্দন =  $a$ , দূরত্ব =  $s$

$$v = v_0 + at \Rightarrow -90 = 90 + a \times 60 \Rightarrow a = -3 \text{ ms}^{-2}$$

$$s = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 = 90 \times 60 + \frac{1}{2} \times (-3) \times (60)^2 = 2700 - 5400 = -2700 \text{ m}$$

**Ex-06** 1m উচ্চতা বিশিষ্ট একটি পানির কল থেকে ফোঁটায় ফোঁটায় পানি পড়ছে। 1ম ফোঁটা যখন নিচে পড়ে তখন তৃতীয় ফোঁটা কলের মুখে থাকে। এই অবস্থায় ২য় ফোঁটার ভূমি থেকে উচ্চতা কত?

**Sol<sup>n</sup>:** ধরি, পানির ফোঁটা  $t$  সেকেন্ডে নিচে পড়ে।

$\therefore$  1ম ফোঁটা নিচে পড়ার সময় 3য় ফোঁটাটি কলের মুখে আসে, সুতরাং  $t$  সময় ব্যবধানে দুটি ফোঁটা মাটিতে পরে।

$$h_1 = ut + \frac{1}{2} g t^2; t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2 \times 1}{9.8}} = 0.452 \text{ s}$$

$$h_2 = \frac{1}{2} g t^2 = \frac{1}{2} \times 9.8 \times (0.452)^2 = 1.01 \text{ m}$$

এখন, 1ম ফোঁটা  $t$  সময় অতিক্রম করলে ২য় ফোঁটাটি  $\frac{1}{2} t$  সময় পার করে।

$$\therefore h_2 = \frac{1}{2} g \left(\frac{1}{2} t\right)^2 \Rightarrow h_2 = \frac{1}{8} g t^2 = \frac{1}{8} \times 9.8 \times (0.452)^2 = 0.251 \text{ m}$$

$\therefore$  ফোঁটাটি ভূমি হতে  $(1 - 0.251) = 0.75 \text{ m}$  উঁচুতে থাকবে। **Ans.**

**Ex-07** একটি বাস স্থির অবস্থা থেকে  $2 \text{ ms}^{-2}$  সমত্বরণে চলতে শুরু করল। দেখা দেবে,  $10 \text{ ms}^{-1}$  সমবেগে সৌভাগ্যে সফর কোন ব্যক্তি বাস থেকে 25m এর বেশি পেছনে থাকলে বাসটি ধরতে পারবে না।

**Sol<sup>n</sup>:** ধরি, লোকটি  $t$  সময় পরে  $s$  দূরত্ব অতিক্রম করে বাসটি ধরেন।

$$s = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 \Rightarrow s = 0 + \frac{1}{2} \times 2 \times t^2 = t^2$$

$$s = \frac{1}{2} \times 2 \times t^2; s = t^2 \quad \text{--- (i)}$$

ধরি, লোকটি বাসের  $x \text{ m}$  পেছনে থেকে সৌভাগ্য বর করে।

$$s + x = v_0 t \Rightarrow s + x = 10t \quad \text{--- (ii)}$$

$$(ii) - (i) \text{ হতে, } x = 10t - t^2$$

$$t^2 - 10t + x = 0$$

$$\therefore (10)^2 - 4x \geq 0 \text{ হতে হবে। } \therefore 100 \geq 4x \Rightarrow x \leq 25 \text{ [দেখানো হল]}$$

**Ex-08** একটি মোটর সাইকেল  $3 \text{ ms}^{-2}$  ত্বরণে স্থির অবস্থান থেকে চলতে শুরু করল। একই সময় একটি রিক্সা  $5 \text{ ms}^{-1}$  সমবেগে মোটর সাইকেলের সমান্তরালে চলতে শুরু করল। মোটর সাইকেল রিক্সাকে কখন পেছনে ফেলবে?

**Solution:** ধরি,  $t$  সময়ে এবং  $s$  দূরত্বে পেছনে ফেলবে।

$$s = ut + \frac{1}{2} a t^2 \Rightarrow s = 0 + \frac{1}{2} \times 3 \times t^2$$

$$\therefore s = \frac{3}{2} t^2 \quad \text{--- (i)}$$

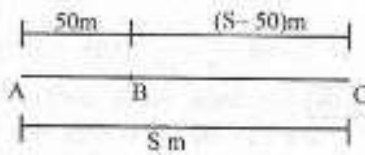
$$s = vt \Rightarrow s = 5t \quad \text{--- (ii)}$$

$$(i) \text{ ও } (ii) \text{ হতে পাই } \frac{3}{2} t^2 = 5t \Rightarrow t = \frac{10}{3} \therefore t = 3.33 \text{ সেকেন্ড Ans.}$$



**Ex-09** একটি ট্রেন স্থির অবস্থানে হতে  $5 \text{ ms}^{-2}$  ত্বরণে চলতে আরম্ভ করল। একই সময়ে একটি গাড়ি  $50 \text{ m}$  সামনে থেকে  $50 \text{ ms}^{-1}$  সমবেগে ট্রেনের সমান্তরালে চলতে শুরু করল। গাড়িটি কত পথ চলার পর ট্রেনের পিছনে পড়বে? আরও  $0.4 \text{ sec}$  চলার পর ট্রেনের গতি হঠাৎ করে তাৎক্ষণিক পতির এক পঞ্চমাংশ হয় এবং ট্রেনটি সমবেগে চলতে থাকে। কত সময় পর ট্রেন ও গাড়ি একই অবস্থানে আসবে?

**Sol<sup>n</sup>** : ধরি, ট্রেনটি চলার আগ মুহূর্তে A অবস্থানে এবং গাড়ি B অবস্থানে ছিল। তারা t সময় পরে C অবস্থানে মিলিত হয়।



$AC = S, BC = S - 50, AB = 50$

ট্রেনের ক্ষেত্রে,  $S = ut + \frac{1}{2}at^2 = 0 + \frac{1}{2} \times 5 \times t^2$   
 $\Rightarrow S = 2.5 t^2$  ----- (i)

গাড়ীর ক্ষেত্রে,  $S - 50 = ut \Rightarrow S = 50 + 50t$  ----- (ii)

(i) ও (ii) হতে,  $2.5 t^2 = 50 + 50t$

$\Rightarrow 2.5 t^2 - 50t + 50 = 0$

$\Rightarrow t = 20.95 \text{ sec}$  [ঋণাত্মক মান বর্জন করে]

(ii) হতে,  $S = 50 + 50 \times 20.95 = 1097.5 \text{ m}$  (Ans.)

$20.95 \text{ s}$  ট্রেনের বেগ  $-v_0 + at = 20.95 \times 5 = 104.75 \text{ ms}^{-1}$

আরও  $0.4 \text{ sec}$  অর্থাৎ  $20.95 + 0.4 = 21.35 \text{ sec}$  পর ট্রেনের তাৎক্ষণিক

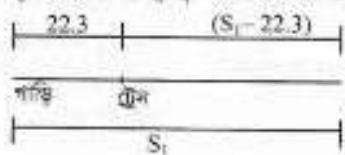
বেগ  $= 21.35 \times 5 = 106.75 \text{ ms}^{-1}$

এক পঞ্চমাংশ হওয়ারতে বেগ হবে  $= 21.35 \text{ ms}^{-1}$

এই  $0.4 \text{ sec}$  এ ট্রেন কর্তৃক অতিক্রান্ত দূরত্ব

$= ut + \frac{1}{2}at^2 = 104.75 \times 0.4 + \frac{1}{2} \times 5 \times 0.4^2$   
 $= 42.3 \text{ m}$

$0.4 \text{ sec}$  গাড়ি কর্তৃক অতিক্রান্ত দূরত্ব  $= 0.4 \times 50 \text{ ms}^{-1} = 20 \text{ m}$



অর্থাৎ এখন গাড়ি  $(42.3 - 20) \text{ m} = 22.3 \text{ m}$  পিছনে আছে। এখনও ট্রেন যদি

$s_1$  দূরত্বে  $t_1$  সময় পর মিলিত হয় তাহলে গাড়ির ক্ষেত্রে,  $s = 50 t_1$  ----- (iii)

ট্রেনের ক্ষেত্রে,  $s_1 - 22.3 = 21.35 t_1$  ----- (iv)

(iii) - (iv)  $\Rightarrow 22.3 = 28.65 t_1 \Rightarrow t_1 = 0.78 \text{ s}$  (Ans.)

**Ex-10**  $u_1$  ও  $u_2$  আদিবেগ এবং  $f_1$  ও  $f_2$  ত্বরণ সম্পন্ন দুটি ট্রেনের একটি সেক্ষেত্র অতিক্রম করতে সমান সময় লাগে। সেক্ষেত্র লম্বা বের কর।

**Sol<sup>n</sup>** :

$d_1 = u_1 t + \frac{1}{2} f_1 t^2$  ----- (i)

$d_2 = u_2 t + \frac{1}{2} f_2 t^2$  ----- (ii)

যেহেতু অতিক্রান্ত দূরত্ব সমান সেহেতু,  $d_1 = d_2 = d$

$u_1 t + \frac{1}{2} f_1 t^2 = u_2 t + \frac{1}{2} f_2 t^2$

$\Rightarrow (u_1 - u_2)t = \frac{1}{2} t^2 (f_2 - f_1)$

$\Rightarrow t = \frac{2(u_1 - u_2)}{f_2 - f_1}$

। এর মান (i) এ বসিয়ে পাই,

$d = 2u_1 \frac{u_1 - u_2}{f_2 - f_1} + \frac{1}{2} f_1 \frac{\{2(u_1 - u_2)\}^2}{(f_2 - f_1)^2}$

$\Rightarrow d = \frac{2u_1(u_1 - u_2)(f_2 - f_1) + 2f_1(u_1 - u_2)^2}{(f_2 - f_1)^2}$

$\Rightarrow d = \frac{2(u_1 - u_2)(u_1 f_2 - u_1 f_1)}{(f_2 - f_1)^2}$  (Ans)

**For practice**

- 50kg ভরের এক ব্যক্তি 950kg ভরের একটি গাড়ি স্থিরাবস্থানে হতে 10s সমত্বরণে পরের 10 min সমবেগে চালিয়ে ব্রেক চেড়ে 5s এ গতি থামান, যাত্রা শুরু 2s পরে গাড়ির বেগ  $4 \text{ ms}^{-1}$  হলে অতিক্রান্ত মোট পথ কত? **Ans.** 1215m
- একটি বিমান প্রতি ঘণ্টায় 360km বেগে মাটি স্পর্শ করে 11cm দূর অতিক্রমারে খেঁচো যায়। মন্দন এবং মন্দনের ক্রিয়াকাল নির্ণয় কর। **Ans.**  $5 \text{ ms}^{-2}$  এবং 2.2s
- ঘণ্টায় 108km বেগে চলমান একটি গাড়ির চালক 100m দূরে একটি গাড়ি ছেলেকে দেখতে পেয়ে ব্রেক চাপায় ছেলেরটির 10m সামনে গাড়িটি থেমে গেলে। গাড়ির মন্দন এবং এর ক্রিয়াকাল কত? **Ans.**  $5 \text{ ms}^{-2}$  এবং 2.2s
- একটি রেলগাড়ি স্টেশন ত্যাগ করার পর  $4 \text{ ms}^{-2}$  ত্বরণে ত্বরিত হচ্ছে। 20m সেকেন্ডে অতিক্রান্ত দূরত্ব কত? **Ans.** 78m আদিবেগ = 0.
- কত উচ্চতা থেকে পানি পড়লে পানি একটি টারবাইনের চাকার উপর  $10 \text{ ms}^{-1}$  বেগে পড়বে? **Ans.** 45.9m

**Hints**  $h = \frac{v^2}{2g}$

- একটি কণিকা ত্বরন যন্ত্রের অংশ হিসেবে 2m দীর্ঘ সোজা একটি ফাঁকা নল দ্বিতীয় নিয়ে একটি স্থিতিস্থাপক পরমাণুর নিউক্লিয়াস গমন করে। যদি কণিকা  $1000 \text{ ms}^{-1}$  দ্রুতিতে নলে প্রবেশ করে এবং  $9000 \text{ ms}^{-1}$  দ্রুতিতে নির্গত হয় ত্বরন সুখম হলে কণিকাটি নলের মধ্যে কতক্ষণ অবস্থান করে। এই সম বাধধানে এর ত্বরন কত? **Ans.**  $4 \times 10^{-15} \text{ s}$  এবং  $2 \times 10^{15} \text{ ms}^{-2}$

**Hints**  $v^2 = u^2 + 2gh$  ও  $v = u - gt$

- একটি বিন্দু বস্তুর সুখম ত্বরণে চলে এর গতির পথ সেকেন্ডে সম্পূর্ণ দূরত্বের অংশ অতিক্রম করে। বস্তুটি যদি স্থির অবস্থানে থেকে আরম্ভ করে এবং সেকেন্ডে 0.1524m অতিক্রম করে তবে বস্তুটি কতক্ষণ গতিতে ছিল? কত অতিক্রম করেছিল? **Ans.** 5s ও 3.8m

- একটি খরগোশ  $5 \text{ ms}^{-1}$  গতিতে চলছে। খরগোশের 30 m পিছনে সে একটি কুকুর  $10 \text{ ms}^{-1}$  গতিতে খরগোশকে ধরার জন্য সোঁত্বাতে শুরু করে। কত সময় পরে কুকুরটি খরগোশটিকে ধরবে? **Ans.** 6s

**Hints**  $5t + 30 = 10t$

- কোন এক দিকে একটি বস্তু প্রথম 10 sec এ গড়বেগ  $45 \text{ cms}^{-1}$  ও পরের 5sec এ অতিক্রান্ত দূরত্ব 320 cm। বস্তুটি সমত্বরণে চললে এর আদিবেগ ত্বরন নির্ণয় কর। **Ans.**  $20 \text{ cms}^{-1}$ ,  $5 \text{ cms}^{-2}$

- একটি বস্তু স্থির অবস্থানে থেকে আরম্ভ করে অষ্টম সেকেন্ডে 45.72 m অতিক্রম করে। যদি বস্তুটি সুখম ত্বরণে চলতে থাকে তবে এর ত্বরন কত? **Ans.**  $6.1 \text{ ms}^{-2}$

**Hints**  $S_n = u + \frac{1}{2} a (2n - 1)$

- একটি ট্রেন স্থির অবস্থানে হতে  $10 \text{ ms}^{-2}$  ত্বরণে চলতে আরম্ভ করল। এক সময়ে একটি গাড়ি  $100 \text{ ms}^{-1}$  সমবেগে ট্রেনের সমান্তরালে চলা শুরু করল। ট্রেন গাড়িটিকে কখন পিছনে ফেলবে? **Ans.** 20s



**Type-02 : খাড়াভাবে পড়ন্ত/ নিষ্কিপ্ত বস্তুর ক্ষেত্রে**

**Ex-03**  $30 \text{ ms}^{-1}$  বেগে একটি বল উপর দিকে নিক্ষেপ করা হল। বলটির সর্বোচ্চ উচ্চতায় পৌঁছাতে কত সময় লাগবে? উচ্চতার মান কত? বলটি কত সময় পুনঃনিক্ষেপিত হবে? ( $g = 10 \text{ ms}^{-2}$ )

সমাধান জানি,  $v = v_0 - gt$

$$0 = \frac{30}{10} \text{ s} = 3 \text{ s}$$

সর্বোচ্চ উচ্চতার ক্ষেত্রে,  $v^2 = v_0^2 - 2gH$

$$0 = \frac{30^2}{2 \times 10} = 45 \text{ m}$$

কিছুক্ষণ থাকবে  $T = t + t = 3 + 3 = 6 \text{ s}$  Ans. 3s, 45m এবং 6s.

**Ex-04**  $40 \text{ ms}^{-1}$  বেগে একটি বলকে সোজা উপর দিকে নিক্ষেপ করা হল, 2 সেকেন্ড পরে বলটির বেগ কত হবে? কত উচ্চতায় উঠবে? ( $g = 10 \text{ ms}^{-2}$ )

উচ্চতায় উঠবে,  $v = v_0 - gt = 40 - 10 \times 2 = 20 \text{ ms}^{-1}$

অথবা,  $h = v_0 t - \frac{1}{2} gt^2 = 40 \times 2 - \frac{1}{2} \times 10 \times (2)^2 = 60 \text{ m}$

Ans.  $20 \text{ ms}^{-1}$  এবং 60m

**Ex-05** ভূমি থেকে 58.8 m উচ্চতায় অবস্থিত একটি ঘরের জানালা দিয়ে একটি বস্তুকে  $19.6 \text{ ms}^{-1}$  বেগে উপরের দিকে ছুড়ে দেয়া হল।

- (i) সর্বোচ্চ উচ্চতা
  - (ii) সর্বোচ্চ উচ্চতায় পৌঁছাতে সময়
  - (iii) কখন বলটি মাটিতে পৌঁছাবে?
- খাড়া উপরের দিককে Y অক্ষ ধরি
- (i) সর্বোচ্চ উচ্চতা
  - (ii) ভূমি হতে জানালার উচ্চতা
  - (iii) মোট উচ্চতা (বলের)
- অনিনবেশ  $v_y = 19.6 \text{ ms}^{-1}$   
সর্বোচ্চ উচ্চতায়  $v_y = 0$
- $$v^2 = v_0^2 - 2gh \text{ সূত্রটি হবে}$$
- $$v_y^2 = v_0^2 - 2g(y - y_0)$$

$$y - y_0 = \frac{v_y^2 - v_0^2}{-2g} = \frac{(19.6)^2 - 0}{-2 \times 9.8} = -19.6 \text{ m}$$

$$y = y_0 + 19.6 \text{ m} \Rightarrow 58.8 + 19.6 = 78.4 \text{ m}$$

(ii) সর্বোচ্চ উচ্চতায় উঠতে সময়,  $t = \frac{v_y - v_0}{g} = \frac{19.6 - 0}{-9.8} = 2 \text{ s}$

(iii) বলটি যখন মাটিতে পৌঁছাবে তখন  $y - y_0 = -58.4 \text{ m}$  হবে।

$$y - y_0 = v_y t - \frac{1}{2} gt^2 \Rightarrow -58.4 = 19.6t - \frac{1}{2} \times 9.8 \times t^2$$

$$\Rightarrow t^2 - 4t - 12 = 0 \Rightarrow (t-6)(t+2) = 0$$

$$\therefore t = 6 \Rightarrow t = -2$$

কিন্তু -2 গ্রহণযোগ্য নয়।

$\therefore t = 6 \text{ s}$  Ans. (i) 78.4 m (ii) 2s (iii) 6s  
[উপরের দিকে নিষ্কিপ্ত বস্তুর নিক্ষেপণ বেগ = -পতন বেগ।]

**Ex-04** একটি জেট বিমান ভূমি থেকে 500 m উপর দিয়ে  $200 \text{ ms}^{-1}$  বেগে চলছে। বিমানটি থেকে একটি বোমা ফেলে দেওয়া হলে বোমাটি খাড়া নিচে থেকে আনুভূমিক বরাবর কত দূরে এবং কখন ভূপৃষ্ঠে পতিত হবে?

Sol: এখানে,

আমরা পাই,  $h = \frac{1}{2} gt^2 \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2 \times 500}{9.81}} \text{ s} = 10.1 \text{ s}$  Ans.

আনুভূমিক বরাবর যাবে  $x = vt = (200 \times 10.1) \text{ m} = 2019.3 \text{ m}$  Ans.

**Ex-05** একই সময়ে দুটি পাথর উপরের দিকে ছোড়া হল, তাদের একটি আরেকটি অপেক্ষা 112 m উপরে উঠল এবং 2s পরে মাটিতে পড়ে, পাথরখন্ড দুটি কত বেগে নিক্ষেপ করা হয়েছিল?

Sol: আমরা জানি,  $T = \frac{2u}{g}$

$$\therefore T_1 - T_2 = \frac{2}{g}(u_1 - u_2) \Rightarrow 2 = \frac{2}{g}(u_1 - u_2)$$

$$\Rightarrow u_1 - u_2 = 9.8 \text{ --- (i)}$$

আবার, সর্বোচ্চ উচ্চতা,  $H = \frac{u^2}{2g}$

$$\therefore h_1 = \frac{u_1^2}{2g} \text{ এবং } h_2 = \frac{u_2^2}{2g} \therefore h_1 - h_2 = \frac{(u_1^2 - u_2^2)}{2g}$$

$$\Rightarrow u_1^2 - u_2^2 - 2g(h_1 - h_2) \Rightarrow (u_1 + u_2)(u_1 - u_2) - 2 \times 9.8 \times 112$$

$$\Rightarrow u_1 + u_2 = \frac{2 \times 9.8 \times 112}{u_1 - u_2} = \frac{2 \times 9.8 \times 112}{9.8} \Rightarrow u_1 + u_2 = 224 \text{ --- (ii)}$$

(i) এবং (ii) নং হতে পাই,  $u_1 = 116.9 \text{ ms}^{-1}$   
এবং  $u_2 = 107.1 \text{ ms}^{-1}$  Ans.

ধরি, 1ম পাথরের  
অনিনবেশ =  $u_1$   
উচ্চতা =  $h_1$   
যাত্রা কাল =  $T_1$   
2য় পাথরের,  
অনিনবেশ =  $u_2$   
উচ্চতা =  $h_2$   
যাত্রাকাল =  $T_2$

**For practice**

01. একটি বস্তুকে উপর দিকে নিক্ষেপ করা হলে এবং তা 6s এ উঠানো করা হল। সর্বোচ্চ উচ্চতায় উঠতে কত সময় লাগবে? এই উচ্চতা কত?

**Hints**  $t = \frac{T}{2} = \frac{6}{2} = 3 \text{ sec}$  এবং  $h = \frac{1}{2} gt^2$  Ans. 3s, 44.1 m

02. একটি বস্তুকে খাড়া উপরের দিকে  $30 \text{ ms}^{-1}$  বেগে ছুড়ে দেয়া হল।  
(i) 4s পরে বস্তুর অবস্থান (ii) 4s পরে বস্তুর বেগ  
(iii) সর্বোচ্চ উচ্চতা ও (iv) ভূমিতে আঘাতের পূর্ব মুহূর্তে বেগ কত।

Ans. (i) 41.6 m (ii)  $-9.2 \text{ ms}^{-1}$  (iii) 45.9 m (iv)  $-30 \text{ ms}^{-1}$

**Hints**  $v = u - gt$

03. উপরের দিকে নিষ্কিপ্ত একটি বল টেলিফোন তারকে  $0.70 \text{ ms}^{-1}$  দ্রুতিতে আঘাত করে ছোড়ার স্থান থেকে তারটির উচ্চতা 5.1 m হলে বলটির অনিনবেশ কত ছিল? Ans.  $10.02 \text{ ms}^{-1}$

04.  $9.8 \text{ ms}^{-1}$  বেগে একটি পাথরকে উপরের দিকে নিক্ষেপ করা হলে কত সময় পরে ভূপৃষ্ঠে ফিরে আসবে? Ans. 2s

**Hints**  $t = \frac{2v_0}{g}$

05. একটি বস্তুকে খাড়া উপরের দিকে  $50 \text{ ms}^{-1}$  বেগে নিক্ষেপ করা হল। বস্তুটি যখন 100 m উঁচুতে থাকবে তখন এর বেগ কত হবে? Ans.  $23.24 \text{ ms}^{-1}$

**Hints**  $v^2 = u^2 - 2gh$

06. দুটি ভারী বস্তু একই সাথে উপর থেকে ফেলা হল। প্রথমটি 122.5 m উপর থেকে এবং দ্বিতীয়টি 200 m উপর থেকে। প্রথম বস্তু যখন ভূমিতে পৌঁছায় তখন দ্বিতীয় বস্তুর উচ্চতা ও বেগ বের কর। Ans. 77.5 m,  $49 \text{ ms}^{-1}$

07. একটি বস্তুকে  $98 \text{ ms}^{-1}$  বেগে খাড়া উপরের দিকে নিক্ষেপ করা হলে দেখাও যে, 3s ও 17s সময়ে বস্তুর বেগসমূহ সমান কিন্তু বিপরীতমুখী হবে।

08. একটি বিমান বিকসেপী গোলা  $500 \text{ ms}^{-1}$  বেগে খাড়া উপরের দিকে ছোড়া হল। বাতাসের বাধা অগ্রাহ্য করে নির্ণয় কর: (i) এটি সর্বোচ্চ কত উচ্চতায় উঠবে? (ii) এ উচ্চতায় উঠতে কত সময় লাগবে? (iii) 60s পর তাৎক্ষণিক বেগ (iv) কখন এর উচ্চতা 10 km হবে?  
Ans. 12.76 km, 51.02s,  $88 \text{ ms}^{-1}$ , 27.31s এবং 74.73s

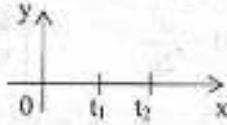
09. একটি মিনারের শীর্ষ হতে  $30 \text{ ms}^{-1}$  বেগে একটি পাথরকে খাড়া উর্ধ্বে নিক্ষেপ করা হল। 4 sec পরে দ্বিতীয় একটি পাথরকে নিচে ছেড়ে দেওয়া হল এবং পাথর দুটি একই সময়ে মাটিতে পড়ল। মিনারটির উচ্চতা ও দ্বিতীয় পাথরের পতনকাল কত?  $g = 10 \text{ ms}^{-2}$  Ans. 80m, 4s



**Type-03 : ক্যালকুলাসের সাহায্যে রৈখিক গতি সংক্রান্ত**

**Ex-01**  $x$  অক্ষ বরাবর গতিশীল একটি বস্তুর সরণের সমীকরণ  $x = A + Bt^2$  দ্বারা নির্ধারণ করা যায়।

- $A = 2.8 \text{ m}$  এবং  $B = 2.1 \text{ ms}^{-2}$  হলে  
 a. 3 sec থেকে 5 sec সময়ের মধ্যে বস্তুর সরণ।  
 b. এই সময়ের মধ্যে বস্তুর গড়বেগ।  
 c. 5 sec যখন সময় তখন বস্তুর তাৎক্ষণিক বেগ নির্ণয় কর।



**Sol<sup>n</sup>:** a. যখন,  $t_1 = 3\text{s}$  তখন বস্তুর অবস্থান  $x_1 = A + Bt_1^2$   
 $= 2.8 + (2.1) \times (3)^2$   
 $\therefore x_1 = 21.7 \text{ m}$   
 যখন  $t_2 = 5\text{s}$  তখন বস্তুর অবস্থান  $x_2 = 2.8 + (2.1) \times (5)^2$   
 $= 55.3 \text{ m}$   
 $\therefore 3\text{s}$  ও  $5\text{s}$  এর মধ্যে সরণ  $= 55.3\text{m} - 21.7\text{m} = 33.6 \text{ m}$

b. বস্তুর গড় বেগের মান,  $\bar{v}_x = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1}$   
 $\therefore \bar{v}_x = \frac{55.3 - 21.7}{5 - 3} = 16.8 \text{ ms}^{-1}$

c. তাৎক্ষণিক বেগের মান,  $v_x = \frac{dx}{dt} = \frac{d}{dt}(A + Bt^2) = 2Bt$   
 $= 2 \times (2.1) \times 5 = 21 \text{ ms}^{-1}$   
**Ans. a) 33.6 m b) 16.8 ms<sup>-1</sup> c) 21 ms<sup>-1</sup>**

**Ex-02** একটি বস্তু  $t = 0$  সময়ে স্থির অবস্থায় হতে রওনা হয়, বস্তুর ত্বরণ  $a = 7t \text{ ms}^{-2}$  হলে 2s পরে বেগ ও সরণ কত?

**Sol<sup>n</sup>:**  $a = 7t \text{ ms}^{-2}$   
 $\therefore v = \int_0^2 a dt = \int_0^2 7t dt = 7 \left[ \frac{t^2}{2} \right]_0^2 = 14 \text{ ms}^{-1} \text{ Ans.}$   
 এখানে বেগ  $v = \frac{7}{2} t^2$   
 $\therefore$  সরণ,  $x = \int_0^2 v dt = \int_0^2 \frac{7}{2} t^2 dt = \frac{7}{2} \left[ \frac{t^3}{3} \right]_0^2$   
 $= \frac{7}{6} \times 2^3 = 9.33 \text{ m Ans.}$

**For practice**

01.  $x$  অক্ষ গতিশীল একটি বস্তু কণার  $t$  s এ অবস্থান  $x = \left( \frac{t^2}{2} - 2 \right)$  দ্বারা নির্দেশ করা যায়, এখানে  $s$ -এ সময় ও  $t$  এ মিটারে অবস্থান।  $x$  দ্বারা প্রকাশিত। (ক) 2s পরে কণার তাৎক্ষণিক বেগ। (খ) 2s ও 3s অবকাশে গড় বেগ ও (গ) 3s-এ অতিক্রান্ত দূরত্ব নির্ণয় কর। **Ans. 2 ms<sup>-1</sup>, 2.5 ms<sup>-1</sup>, 4.5 m**
02.  $S = \frac{1}{3} t^3 + 3t$  সূত্রানুসারে একটি বস্তু সরণরেখায় চলছে। 2s পরে এর বেগ নির্ণয় কর। **Ans. 7 একক।**
03.  $x$  অক্ষ বরাবর গতিশীল একটি বস্তুর ক্ষেত্রে,  $x = 3t^2 - t^3$ । (ক) 2s পর বস্তুর বেগ কত? (খ) 2s পর বস্তুর ত্বরণ কত? **Ans. 0, -6**
04.  $V_0$  আদিবেগ সম্পন্ন একটি বুলেট একটি কাঠের ব্লকে  $x$  দূরত্ব ব্লকে  $v$  বেগ প্রাণ হত এবং  $y$  দূরত্ব ব্লকে স্থির অবস্থায় আসে। দেখাও যে,

$$\frac{V}{V_0} = \sqrt{\frac{y-x}{y}}$$

**Type-04 : উচ্চ থেকে নিচে নিষ্ক্রিয় বস্তু সংক্রান্ত**

**Ex-01** 19.5m উচ্চ থেকে একটি বল ফেলা হল, অন্য একটি বল একই সময়ে  $3 \text{ ms}^{-1}$  বেগে উপরে নিক্ষেপ করা হল, কখন ও কোথায় তারা মিলিত হবে?

**Sol<sup>n</sup>:** ধরি ভূমি থেকে  $h_1$  উচ্চতায়  $t$  সেকেন্ড পরে তারা মিলিত হবে।  
 1ম বলের ক্ষেত্রে,  $(19.5 - h_1) = v_0 t - \frac{1}{2} g t^2$   
 $\Rightarrow (19.5 - h_1) = \frac{1}{2} g t^2$  — (i)  $\because v_0 = 0 \text{ ms}^{-1}$   
 2য় বলের ক্ষেত্রে,  $h_1 = 30t - \frac{1}{2} g t^2$  — (ii)  $\because$  আদিবেগ  $= 30 \text{ ms}^{-1}$   
 (i) ও (ii) হতে পাই,  $30t - 19.5; t = 19.5/30 = 0.65\text{s}$   
 (i) নং এ  $t$  এর মান বসাই,  $h_1 = 19.5 - \frac{1}{2} \times 9.8 \times (0.65)^2 = 17.43 \text{ m}$   
**Ans. 17.43 m (ভূমি থেকে), 0.65s পরে।**

**Shortcut:**  $t = \frac{h}{v} = \frac{19.5}{30} = 0.65 \text{ sec}$  এবং  $h' = h - \frac{1}{2} g t^2$

**Ex-02** 400 মিটার উচ্চতা হতে একটি বস্তু ফেলে দেওয়া হল। একই সময়ে অন্য একটি বস্তুকে  $100 \text{ ms}^{-1}$  বেগে বাতাস উপরের দিকে নিক্ষেপ করা হল বস্তুদ্বয় কখন এবং কত উচ্চতায় মিলিত হবে?

**Solution:** ধরা যাক,  $t$  সেকেন্ডে ভূমি থেকে  $h$  উচ্চতায় বস্তুদ্বয় মিলিত হবে।  
 আমরা জানি,  $h = ut + \frac{1}{2} g t^2$  ..... (i)  
 নিম্নমুখী বস্তুর ক্ষেত্রে,  $400 - h = 4.9t^2$  ..... (ii)  
 উর্ধ্বমুখী বস্তুর ক্ষেত্রে,  $h = 100t - 4.9t^2$  ..... (iii)  
 (i) + (iii)  $\Rightarrow 400 = 100t \therefore t = 4$  সেকেন্ড **Ans.**  
 $t$  এর মান (ii) নং সমীকরণে বসাই,  
 $400 - h = 4.9 \times 4^2 \therefore h = 321.6 \text{ m Ans.}$

**For practice**

01. 500m উচ্চতা থেকে একটি বস্তু নিচে ফেলে দেয়া হল। একই সময়ে অন্য একটি বস্তু  $100 \text{ ms}^{-1}$  বেগে উপরে নিক্ষেপ করা হলে তারা কখন ও কোথায় মিলিত হবে? **Ans. ভূমি থেকে 377.5 m উচ্চতায় 5s পরে।**
02. একটি পাথর বাতাস উপরের দিকে  $20 \text{ ms}^{-1}$  বেগে নিক্ষেপ করা হল। যেখান থেকে ছোঁড়া হয় তার 5m উপরে পাথরটি ধরা হল। (ক) যখন পাথরটি ধরা হয় তখন তার দ্রুতি কত ছিল? (খ) এতে কত সময় লাগল? **Ans. 17.38 ms<sup>-1</sup>, 0.27s**

**Type-05 : পানিতে ডিল ছোড়া সংক্রান্ত**

**Ex-01** একটি কুপের মধ্যে একটি ডিল ছেড়ে দেয়া হল। ডিলটি পানির উপরিতলকে  $29.4 \text{ ms}^{-1}$  বেগে স্পর্শ করে পতনের শব্দ ডিল ছোড়ার 3.13 s পরে শোনা গেলে বায়ুতে শব্দের বেগ নির্ণয় কর।

**Sol<sup>n</sup>:** আমরা জানি,  
 $h = \frac{u^2}{2g}$   $\because v_0 = 0$   
 $= \frac{(29.4)^2}{2 \times 9.8} = 44.1$   
 আবার,  $v = gt$   
 $\therefore t = \frac{v}{g} = \frac{29.4}{9.8} = 3\text{s} \therefore t_0 = (3.13 - 3) \text{ s} = 0.13 \text{ s}$   
 $\therefore v = \frac{h}{t_0} = \frac{44.1}{0.13} = 339.2 \text{ ms}^{-1} \text{ Ans.}$

কুপের গভীরতা =  $h$   
 ডিলের ব্যয়িত সময় =  $t$   
 শব্দের ব্যয়িত সময় =  $t_0$   
 $\therefore t + t_0 = 3.13\text{s}$   
 $u = 29.4 \text{ ms}^{-1}$   
 $g = 9.8 \text{ ms}^{-2}$



একটি কূপের একটি পাথর নিক্ষেপ হল, তুপের মধ্যে শব্দের বেগ  $340 \text{ ms}^{-1}$  হলে পাথর নিক্ষেপের মুহূর্ত থেকে এটির পানিতে পড়নের সময় কত? অতিক্রান্ত সময় বের কর।

সময়  $t_1$   
সময়  $t_2$

$$h = \frac{1}{2}gt_1^2 \therefore t_1 = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2 \times 94.1}{9.8}} = 3 \text{ s}$$

$$h = vt_2 \Rightarrow t_2 = \frac{h}{v} = \frac{44.1}{380} = 0.13 \text{ s}$$

মোট সময়  $t = t_1 + t_2 = 3 + 0.13 = 3.13 \text{ s}$  Ans.

**For practice**

একটি কূপের পানি তল থেকে 16ft উঁচু একটি লাফ দেওয়ার পাটাতন থেকে একটি পাথর বস পানিতে ফেল দেওয়া হলো। বলটি একটি নির্দিষ্ট বেগে পানি ঢলকে আঘাত করে ঐ বেগেই তলদেশে ঘুরে গেল। ছেড়ে দেওয়ার 5sec পরে এটি তলদেশে পৌঁছায়। (i) কূপের গভীরতা কত? (ii) বলটির পড়বেগ কত?

**Hints** পানির ভিতরে বলটি সমবেগে তলদেশে ঘুরে যায়।

$$\frac{\text{মোট উচ্চতা}}{\text{মোট সময়}} = \text{বেগ}$$

Ans: (i) 128 ft (ii) 28.8 ft/sec

**Type-06 উর্ধ্বগামী বস্তু হতে নিক্ষেপ বস্তু সংক্রান্ত**

উর্ধ্বগামী একটি বেগুন থেকে একটি বস্তু ছেড়ে দেয়া হল, বস্তুটি নিক্ষেপের সময় বেগুনটি ভূমি হতে 1764 m উপরে ছিল এবং বস্তুটি 20s এ ভূমিতে পৌঁছায়। বস্তুটি ফেলে দেয়ার সময় বেগুনের বেগ কত? উপরের দিক ঋণাত্মক এবং নিচের দিক ধনাত্মক ধরলে

$$h = ut + \frac{1}{2}gt^2 \text{ হয়, } h = -ut + \frac{1}{2}gt^2 \therefore 1764 = -u \times 20 - 4.9 \times (20)^2$$

$$u = -9.8 \text{ ms}^{-1} \text{ Ans.}$$

5ft/s<sup>-1</sup> গতিবেগে একটি লিফট উপরে উঠছে হঠাৎ লিফট থেকে একটি কুপস পড়ল  $1\frac{1}{2}$ s পর কুটির পড়বেগ কত (ms<sup>-1</sup>)? ঐ মুহূর্তে লিফট এবং কুটির মধ্যকার দূরত্ব কত (m)?

**Hints** অর্থাৎ, লিফটটি উপরের দিকে উঠছে এই নির্দিষ্ট সময় পর কুটি কিছু দূরত্ব অতিক্রম করবে নিচের দিকে এবং লিফটটি কিছু দূরত্ব (ut) অতিক্রম করবে উপরের দিকে, অর্থাৎ মোট ব্যবধান হবে h+ut।

$$h = -ut + \frac{1}{2}gt^2$$

$$\therefore h + ut = \frac{1}{2} \times 9.8 \times (3/2)^2 = 1.025 \text{ m}$$

$$\text{কুপ বেগ, } v = -u + gt$$

$$= -5 + 32 \times \frac{3}{2} = 43 \text{ ft/s}^{-1}$$

$$= 43 \times 0.3048 \text{ ms}^{-1} \quad \therefore 1 \text{ ft} = 0.3048 \text{ m}$$

$$= 13.11 \text{ ms}^{-1} \quad \text{Ans. } 13.17 \text{ ms}^{-1} \text{ ও } 1.025 \text{ m}$$

**For practice**

5ms<sup>-2</sup> ত্বরণে নিম্নমুখে গতিশীল লিফট এর ছাদ হতে বোল্ট খুলে শব্দল, 1.15s পর বোল্টটি লিফট এর মেঝেতে আঘাত করলে লিফট এর ভূমি হতে ছাদের দূরত্ব কত? Ans. 2.513 m

**Hints** এখানে লিফটের ত্বরণ এবং অভিকর্ষজ ত্বরণ উভয়ই ত্রিমাত্রিক এবং লিফটটি নিম্নমুখী। দিক চিহ্ন বেয়াল রেখে করবে।

$$s = \frac{1}{2}(g + a)t^2$$

**Type-07 ভেদ করা সম্পর্কিত**

**Ex-01** একটি রাইফেলের গুলি একটি তক্তাকে ঠিক ভেদ করতে পারে। যদি গুলির বেগ চারগুণ করা হয়, তবে অনুসরণ কয়টি তক্তা ভেদ করতে পারে?

**Sol<sup>n</sup>:** ধরি, তক্তার প্রযুক্ত বল = F এবং তক্তার দৈর্ঘ্য = x  
তক্তা শক্তি উপপাত্য মতে, কৃত কাল = গতি শক্তির পরিবর্তন

১ম ক্ষেত্রে,  $F_x = \frac{1}{2}mv^2 \dots (i)$

২য় ক্ষেত্রে n টি তক্তা হলে,  $F_x n = \frac{1}{2}m(4v)^2 \dots (ii)$

(ii) কে (i) দ্বারা ভাগ করে,  $n = 16$  (Ans.)

**Shortcut:** গুলির বেগ v গুণ করা হলে তক্তার সংখ্যা হবে,  $n = v^2$  এবং গুলিটি n সংখ্যক তক্তা ভেদ করলে বেগ  $v = \sqrt{n}$  গুণ হবে।

**Ex-02** একটি বন্দুকের গুলি একটি দেয়ালের মধ্যে 3cm ভেদ করার পরে বেগ অর্ধেক হারায়। গুলিটি দেয়ালের মধ্যে আর কতদূর ভেদ করবে?

**Sol<sup>n</sup>:** ১ম ক্ষেত্রে,  $v^2 = v_0^2 - 2as$

$$\Rightarrow \frac{v_0^2}{2} = v_0^2 - 2a \times 0.03$$

$$\Rightarrow 0.06a = \frac{3v_0^2}{4} \Rightarrow a = \frac{v_0^2}{0.08}$$

২য় ক্ষেত্রে,  $v^2 = v_0^2 - 2as$

$$\Rightarrow 0 = \left(\frac{v_0}{2}\right)^2 - 2 \times \frac{v_0^2}{0.08} \times s$$

$$\Rightarrow \frac{v_0^2}{0.04} s = \frac{v_0^2}{4} \Rightarrow s = 0.01 \text{ m}$$

Ans. 0.01 m

১ম ক্ষেত্রে, আদিবেগ =  $v_0$   
 $\therefore$  শেষবেগ =  $\frac{v_0}{2}$   
দূরত্ব  $s = 3 \text{ cm} = 0.03 \text{ m}$   
মনন  $a = ?$

২য় ক্ষেত্রে, আদিবেগ =  $\frac{v_0}{2}$   
শেষবেগ = 0  
মনন  $a = \frac{v_0^2}{0.08} s = ?$

বেগ  $\frac{1}{x}$  অংশ হারালে বস্তুটি আরও  $\frac{s(n-1)^2}{(2n-1)}$  একক দূরত্ব অতিক্রম করবে।  
এই অংশে  $s = 3 \text{ cm}$ ।  
বেগ অর্ধেক হলে s কে 3 দিয়ে ভাগ করলেই চলবে।

**Ex-03** একটি বুলেট একটি গাছের ডালে a মিটার প্রবেশের পর  $\frac{1}{n}$  অংশ বেগ হারায়। উহা আর কত দূরে ভেদ করবে।

**Solve:**

$$v^2 = v_0^2 + 2fa$$

$$\Rightarrow f = \frac{v^2 - v_0^2}{2a} = \frac{v_0^2 \frac{(n-1)^2}{n^2} - v_0^2}{2a}$$

$$= \frac{v_0^2 \frac{(n-1)^2 - n^2}{n^2}}{2a}$$

২য় ক্ষেত্রে,  $v^2 = v_0^2 + 2fd$

$$\Rightarrow d = \frac{(v^2 - v_0^2)}{2f}$$

$$= \frac{-v_0^2 \frac{(n-1)^2}{n^2}}{\frac{v_0^2 \frac{(n-1)^2 - n^2}{n^2}}{2a}}$$

$$= \frac{-a(n-1)^2}{n^2 - 2n + 1 - n^2}$$

$$d = \frac{a(n-1)^2}{2n-1}$$

প্রথম ক্ষেত্রে, আদিবেগ  $v_0 = v_0$   
শেষবেগ,  $v = (v_0 - \frac{v_0}{n}) = \frac{(n-1)v_0}{n}$   
ত্বরণ = f  
অতিক্রান্ত দূরত্ব = a

২য় ক্ষেত্রে, আদিবেগ  $v_0 = \frac{v_0(n-1)}{n}$   
শেষবেগ  $v = 0$   
দূরত্ব d = ?



**Ex-04** একটি বন্দুকের গুলি  $60.96\text{ms}^{-1}$  বেগে চলে একটি পাথের গোড়ায়  $0.2286\text{m}$  ছেদ করে তুলল। বন্দুকের গুলিটি যদি একই বেগে একই ধরনের  $0.127\text{m}$  পুরু একশত কাঠের ভিতরে প্রবেশ করে, তবে কত বেগে বন্দুকের গুলিটি কাঠখন্ড থেকে বের হয়ে আসবে?

**Sol<sup>n</sup>:** ১ম ক্ষেত্রে,  
 $v^2 = v_0^2 + 2as$   
 $\Rightarrow 0^2 = (60.96)^2 + 2 \times a \times 0.2286$   
 $\Rightarrow a = -8128\text{ms}^{-2}$

$v = 0$   
 $v_0 = 60.96\text{ms}^{-1}$   
 $s = 0.2286\text{m}$

২য় ক্ষেত্রে, ধরি গুলিটি  $0.127\text{m}$  পুরু তক্তা ভেদ করার পর  $v$  বেগে বেরিয়ে আসবে।

$\therefore v^2 = v_0^2 + 2as$   
 $\Rightarrow v^2 = (60.96)^2 + 2 \times (-8128) \times 0.127$   
 $\Rightarrow v = 40.64\text{ms}^{-1}$  Ans.

$$v_1 = v_0 \times \sqrt{1 - \frac{x}{h}}$$

$$= 60.96 \times \sqrt{1 - \frac{0.127}{0.2286}}$$

$$= 40.64\text{ms}^{-1}$$

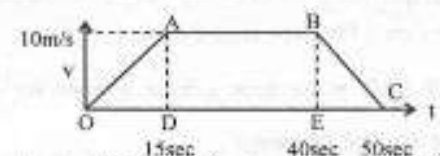
**For practice**

- একটি বন্দুকের গুলি কোন লোয়ালের মধ্যে  $0.04\text{m}$  প্রবেশ করার পর অর্ধেক বেগ হারায়। গুলিটি দেয়ালের মধ্যে আর কত দূর প্রবেশ করতে পারবে? Ans:  $0.0133\text{m}$
- একটি বুলেট একটি পাথের ডালে  $9\text{cm}$  প্রবেশের পর  $\frac{3}{5}$  অংশ বেগ হারায়। উহা আর কত দূরে ভেদ করবে? Ans:  $\frac{12}{7}\text{cm}$
- একটি বস্ত  $50\text{m}$  উপর হতে অভিকর্ষের টানে পড়ে  $3\text{m}$  পুরু বায়ু ভেদ করার পর বেগ অর্ধেক হয়। বস্তুটি বায়ুর আর কত গভীরে যেতে পারবে? Ans:  $1\text{m}$

**Shortcut:**  $s = \frac{3}{5} - 1\text{m}$

**Type-08 : লেখচিত্র ব্যবহার সংক্রান্ত**

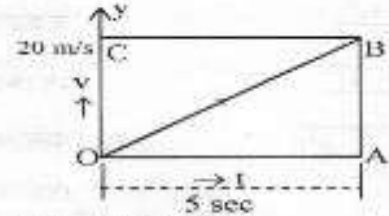
**Ex-01**



চিত্রটি কোন কণার গতিপথের সমীকরণ হলে  $50\text{sec}$  এ কণাটির অভিক্রান্ত দূরত্ব কত?

**Sol<sup>n</sup>:** অভিক্রান্ত দূরত্ব  $s = \text{OACB}$  ত্রিভুজের ক্ষেত্রফল  
 $\Rightarrow s = \frac{1}{2} (AB + OC) \times AD$  Or,  
 $S = \frac{1}{2} \times AD \times OD + AB \times AD + \frac{1}{2} EC \times BE$   
 $\Rightarrow s = \frac{1}{2} (25+50) \times 10$   
 $\therefore s = 375\text{m}$  (Ans.)

**Ex-02**

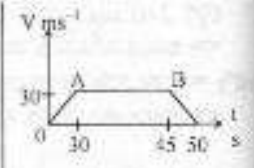


OB বরাবর গতিশীল কণার ত্বরণ কত?

**Sol<sup>n</sup>:**  $a = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = \frac{AB}{OA} = \frac{(20-0)}{5} = 4\text{ms}^{-2}$

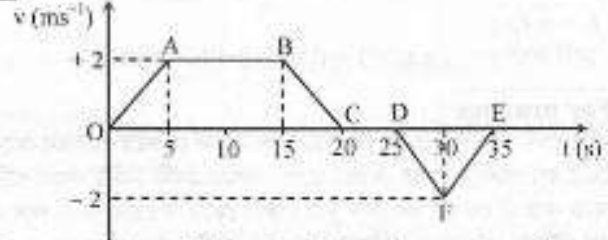
**Ex-03** চিত্র হতে মোট সরণ নির্ণয় কর।

**Sol<sup>n</sup>:**  
 মোট সরণ  $s = \text{OABC}$   
 $= \frac{1}{2} (15 + 50) \times 30 = 975\text{m}$  (Ans)  
 ত্রিভুজের ক্ষেত্রফলের সূত্র  $= \frac{1}{2} (a + b) \times h$



Ans.  $4\text{ms}^{-2}$

**Ex-04**

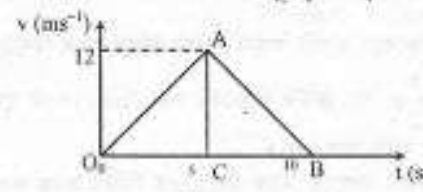


উপরের লেখচিত্র একটি লিফটের গতি প্রদর্শন করছে। O বিন্দুতে লিফটটি ভূমিতে অবস্থান করছে। E বিন্দুতে আসার পর ভূমি থেকে লিফটের উচ্চতা হিসাব কর।

**Sol<sup>n</sup>:** ভূমি থেকে লিফটের উচ্চতা = (OABC ত্রিভুজের ক্ষেত্রফল - DE ত্রিভুজের ক্ষেত্রফল)  
 $= \frac{1}{2} (AB + OC) \times 2 - \frac{1}{2} \times DE \times 2$   
 $= \frac{1}{2} (10 + 20) \times 2 - 10$   
 $= 20\text{m}$  (Ans)

**Ex-05**

একটি কণার বেগ বনাম সময় লেখচিত্র দেখানো হলো।  $t = 0$  থেকে  $10\text{s}$  সময়ের মধ্যে বস্তুটি দ্বারা অতিক্রান্ত দূরত্ব ও গড়বেগ বের কর।

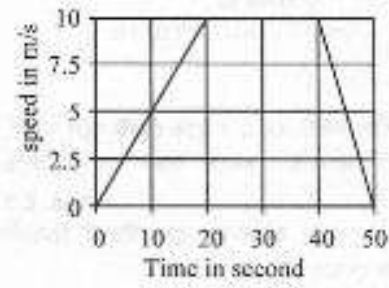


**Sol<sup>n</sup>:** অতিক্রান্ত দূরত্ব  $= \Delta OAB = \frac{1}{2} \times \text{ভূমি} \times \text{উচ্চতা}$   
 $= \frac{1}{2} \times (10 - 0) \times (12 - 0) = 60$  (Ans)

গড়বেগ  $= \left(\frac{60\text{m}}{10\text{s}}\right) = 6\text{ms}^{-1}$  (Ans)

**For practice**

- নিম্নের লেখচিত্রে  $50\text{s}$  সময়কালে একটি গাড়ির বেগের পরিবর্তন দেখানো হয়েছে। এই সময়কালে গাড়িটি কত দূরত্ব অতিক্রম করেছে?



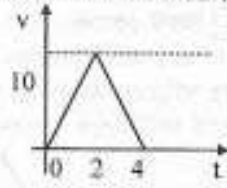
**Hints:** ত্রিভুজের ক্ষেত্রফল বের কর। Ans.  $350\text{m}$



পাশের লেখচিত্রে অনুভূমিক 4g এর একটি বস্তু কত দূরত্ব অতিক্রম করবে?

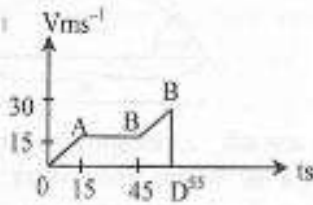
$$s = \frac{1}{2} \times 4 \times 10$$

Ans. 20m



আমাদের যেটা মতল নির্ণয় কর।

Ans. 787.5 m



**Type-09 : ভূমি থেকে তীর্যকভাবে নিক্ষেপিত বস্তু সংক্রান্ত**

একটি প্রাসের আনুভূমিক পাশ 75 m এবং বিচরণ কাল 5s। প্রাসটি আনুভূমিকের সাথে কত কোণে এবং কত আদিবেগে নিক্ষেপ করা হয়েছিল?

$$R = \frac{v_0^2 \sin 2\theta_0}{g} \dots (i)$$

$$T = \frac{2v_0 \sin \theta_0}{g} \dots (ii)$$

$$(i) \text{ করে, } \frac{R}{T} = \frac{v_0^2 \times 2 \sin \theta_0 \cos \theta_0 \times g}{g \times 2v_0 \sin \theta_0}$$

$$\Rightarrow \frac{R}{T} = v_0 \cos \theta_0 \Rightarrow \frac{75}{5} = v_0 \cos \theta_0 = 15 \dots (iii)$$

$$\text{আমরা (ii) নং হতে, } \frac{2v_0 \sin \theta_0}{9.8} = 5$$

$$v_0 \sin \theta_0 = 24.5 \dots (iv)$$

$$(iii) + (iv) \text{ করে, } \tan \theta_0 = \frac{24.5}{15} = 1.63$$

$$\theta_0 = 58.5^\circ$$

$$\text{আমরা (iii) এর মান বসাই, } v_0 \sin 58.5^\circ = 24.5$$

$$v_0 = 28.74 \text{ ms}^{-1}$$

$$\text{Ans. } 58.5^\circ \text{ এবং } 28.74 \text{ ms}^{-1}$$

একটি আনুভূমিকের সাথে  $30^\circ$  কোণ করে ভূপৃষ্ঠ থেকে  $40 \text{ ms}^{-1}$  বেগে বুলেট ছাড়া হল। 30 m দূরে অবস্থিত দেয়ালকে কত উচ্চতায় আঘাত করবে?

$$y = (\tan \theta_0)x - \frac{g}{2(v_0 \cos \theta_0)^2} x^2 \quad \left| \begin{array}{l} x = 30\text{m} \\ v_0 = 40\text{ms}^{-1} \\ \theta_0 = 30^\circ \\ y = ? \end{array} \right.$$

$$= (0.5) \times 30 - \frac{9.8}{2(40 \cos 30^\circ)^2} \times (30)^2$$

$$= -13.65 \text{ m}$$

Ans. 13.65 m

একটি কোণে নিক্ষেপিত প্রাসের পাশ 85 m হলে তা 35 m দূরে অবস্থিত দেয়ালকে কত উচ্চতায় আঘাত করবে?

$$y = x \tan \theta_0 \left( 1 - \frac{x}{R} \right) \quad \left| \begin{array}{l} x = 35\text{m} \\ R = 85\text{m} \\ \theta_0 = 45^\circ \\ y = ? \end{array} \right.$$

$$= 35 \tan 45^\circ \left( 1 - \frac{35}{85} \right)$$

$$= 20.59 \text{ m} \quad \text{Ans. } 20.59 \text{ m}$$

**Ex-03** আনুভূমিক তলের একটি বিন্দু হতে নিক্ষেপিত একটি বস্তু 11m ও 22m দূরে অবস্থিত 3m ও 4m উঁচু দুটি দেয়ালকে কোন ক্রমে অতিক্রম করে নিক্ষেপিত বেগ কত ছিল?

Sol<sup>n</sup>: দুই ক্ষেত্রে  $y = x \tan \theta_0 \left( 1 - \frac{x}{R} \right)$  সূত্র ব্যবহার করে পাই,

$$3 = 11 \tan \theta_0 \left( 1 - \frac{11}{R} \right) \dots (i)$$

$$4 = 22 \tan \theta_0 \left( 1 - \frac{22}{R} \right) \dots (ii)$$

(i)  $\times$  4 - (ii) করে পাই,

$$(3 \times 4) - 4 = (2 \times 11) \tan \theta_0 \left( 2 - \frac{22}{R} \right) - 22 \tan \theta_0 \left( 1 - \frac{22}{R} \right)$$

$$\Rightarrow 12 - 4 = 22 \tan \theta_0 \left( 2 - \frac{22}{R} - 1 + \frac{22}{R} \right)$$

$$\Rightarrow 8 = 22 \tan \theta_0 \Rightarrow \tan \theta_0 = 8/22 = 4/11 \therefore \theta_0 = 19.98^\circ$$

$$(i) \text{ নং হতে পাই, } 3 = 11 \times \frac{4}{11} \left( 1 - 11/R \right)$$

$$\therefore R = 44 \text{ এবং, } 44 = \frac{v_0^2 \sin 2\theta_0}{g}$$

$$\therefore v_0^2 = \frac{44 \times 9.8}{\sin(2 \times 19.98)}$$

$$\therefore v_0 = 25.9 \text{ ms}^{-1} \quad \text{Ans. } 25.9 \text{ ms}^{-1} \text{ এর কোণ} = 19.98^\circ$$

এছাড়া (i) + (ii) করে প্রথমে R পরে  $\theta_0$  এর মান বের করতে এটি করা যায়।

**Ex-04** একটি ফুটবলকে ভূমির সাথে  $30^\circ$  কোণে  $40 \text{ ms}^{-1}$  বেগে বিক করা হল, 2s পরে ফুটবলের বেগের মান কত হবে?

Sol<sup>n</sup>: শেষ বেগের আনুভূমিক ও উল্লম্ব উপাংশ যথাক্রমে  $v_x$  ও  $v_y$  হলে,

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} \dots (i)$$

আদিবেগের আনুভূমিক এবং উল্লম্ব উপাংশ  $v_{x_0}$  ও  $v_{y_0}$  হলে,

$$v_x = v_{x_0} = v_0 \cos \theta_0 = 40 \cos 30^\circ$$

$$\therefore v_x = 36.64 \text{ ms}^{-1}$$

$$\therefore v_y = v_0 \sin \theta_0 - gt$$

$$\therefore v_y = 40 \sin 30^\circ - (9.8 \times 2) = 0.4 \text{ ms}^{-1}$$

$$(i) \text{ নং হতে, } v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{(36.64)^2 + (0.4)^2} = 36.64 \text{ ms}^{-1}$$

Ans. 36.64 ms<sup>-1</sup>

**Ex-05** একটি প্রাসকে  $10 \text{ ms}^{-1}$  বেগে নিক্ষেপ করা যায় প্রাসটির সর্বোচ্চ আনুভূমিক পাশ নির্ণয় কর।

$$\text{Sol}^n: \text{আমরা জানি, } R = \frac{v_0^2 \sin 2\theta_0}{g}$$

$$R = \frac{(10)^2 \sin(2 \times 45^\circ)}{9.8}$$

$$= 10.2 \text{ m} \quad \text{Ans. } 10.2 \text{ m}$$

$$\left| \begin{array}{l} v_0 = 10 \text{ ms}^{-1} \\ g = 9.8 \text{ ms}^{-2} \\ \text{যেহেতু পাশ সর্বোচ্চ} \\ \theta = 45^\circ \end{array} \right.$$

Note: সর্বোচ্চ পাশ  $R_{\max} = v_0^2/g$



**Ex-06** একটি বলকে আনুভূমিকের সাথে  $30^\circ$  কোণে  $20 \text{ ms}^{-1}$  বেগে ছোড়া হল বলটির (i) সর্বোচ্চ উচ্চতা (ii) সর্বোচ্চ উচ্চতায় পৌঁছানোর সময় (iii) পাল্লা (iv) পাল্লা অতিক্রমের সময় নির্ণয় কর।

**Sol<sup>n</sup>:** এখানে,  $v_0 = 20 \text{ ms}^{-1}$  এবং  $\theta_0 = 30^\circ$

$$(i) \text{ আমরা জানি, সর্বোচ্চ উচ্চতা, } H = \frac{v_0^2 \sin^2 \theta_0}{2g} \\ = \frac{(20)^2 (\sin 30^\circ)^2}{2 \times 9.8} = 5.1 \text{ m}$$

(ii) সর্বোচ্চ উচ্চতায় পৌঁছানোর সময়,

$$t = \frac{v_0 \sin \theta_0}{g} = \frac{20 \times \sin 30^\circ}{9.8} = 1.02 \text{ s}$$

$$(iii) \text{ পাল্লা, } R = \frac{v_0^2 \sin 2\theta_0}{g} = \frac{(20)^2 \times \sin 60^\circ}{9.8} = 35.35 \text{ m}$$

$$(iv) \text{ পাল্লা অতিক্রমের সময়, } T = \frac{2v_0 \sin \theta_0}{g} = 2 \times t = 2 \times 1.02 \text{ s} = 2.04 \text{ s}$$

**Ans.** (i) 5.1 m (ii) 1.02 s (iii) 35.35 m (iv) 2.04 s

**Ex-07** একটি গুলি আনুভূমিকের সাথে  $30^\circ$  কোণে  $196 \text{ ms}^{-1}$  বেগে নিক্ষেপ করা হল। নির্ণয় কর : (i) সর্বোচ্চ উচ্চতা, (ii) সর্বোচ্চ উচ্চতায় পৌঁছানোর সময়, (iii) বিচরণকাল, (iv) পাল্লা ও বৃহত্তম পাল্লা, (v) 4 সেকেন্ড পর বেগ, (vi) 4 সেকেন্ড পর আনুভূমিকের সাথে উৎপন্ন কোণ।

**Sol<sup>n</sup>:** এখানে,  $v_0 = 196 \text{ ms}^{-1}$ ,  $\theta = 30^\circ$ ,  $g = 9.8 \text{ ms}^{-2}$ ,  $t = 4 \text{ s}$

$$(i) H = \frac{v_0^2 \sin^2 \theta_0}{2g} = \frac{(196)^2 \times \sin^2 30^\circ}{2 \times 9.8} = \frac{(196)^2 \times (0.5)^2}{2 \times 9.8} = 490 \text{ m}$$

$$(ii) t' = \frac{v_0 \sin \theta_0}{g} = \frac{196 \times \sin 30^\circ}{9.8} = 10 \text{ s}$$

$$(iii) T = \frac{2v_0 \sin \theta_0}{g} = \frac{2 \times 196 \times \sin 30^\circ}{9.8} = 20 \text{ s}$$

$$(iv) R = \frac{v_0^2 \sin 2\theta_0}{g} = \frac{(196)^2 \times \sin(2 \times 30^\circ)}{9.8} = 3394.7 \text{ m}$$

$$(v) v_x = v_0 \cos \theta_0 = 196 \times \cos 30^\circ = 169.74 \text{ ms}^{-1}$$

$$v_y = v_0 \sin \theta_0 - gt = 196 \times \sin 30^\circ - 9.8 \times 4 = 58.8 \text{ ms}^{-1}$$

$$4 \text{ s পর বেগ, } v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{(169.74)^2 + (58.8)^2} = 179.64 \text{ ms}^{-1}$$

(vi) 4 s পর আনুভূমিকের সাথে উৎপন্ন কোণ  $\theta$  হলে,

$$\tan \theta = \frac{v_y}{v_x} \Rightarrow \theta = \tan^{-1} \left( \frac{v_y}{v_x} \right) = 19.11^\circ \text{ (Ans.)}$$

**Ex-08** একজন লোক 75 m দূরে অবস্থিত 10 m উঁচু একটি দেওয়াল লক্ষ্য করে একটি বুলেট ছোড়েন। বুলেটটির নিক্ষেপণ কোণ  $60^\circ$  এবং নিক্ষেপণ বেগ  $30 \text{ ms}^{-1}$ ।

(i) বুলেটটি কত সময় শূন্যে ছিল তা নির্ণয় কর।

(ii) বুলেটটি দেওয়ালকে আঘাত করবে কি?

**Sol<sup>n</sup>:**

$$(i) T = \frac{2v_0 \sin \theta_0}{g} \\ = \frac{2 \times 30 \times \sin 60^\circ}{9.8} \\ = 5.3 \text{ sec}$$

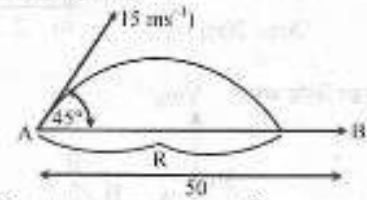
এখানে,  
 $v_0 = 30 \text{ ms}^{-1}$   
 $\theta_0 = 60^\circ$   
 $T = ?$   
 $x = 75 \text{ m}$

$$(ii) y = (\tan \theta_0)x - \frac{gx^2}{2v_0^2 \cos^2 \theta_0} \\ = (\tan 60^\circ)(75) - \frac{9.8 \times (75)^2}{2 \times (30 \cos 60^\circ)^2} = 7.4 \text{ m}$$

$$\therefore 7.4 \text{ m} < 10 \text{ m}$$

$\therefore$  বুলেটটি দেওয়ালকে আঘাত করবে।

**Ex-09** বিরাট কোহলী একটি ক্রিকেট বলকে  $45^\circ$  কোণে এবং  $15 \text{ ms}^{-1}$  ব্যাট দ্বারা আঘাত করলেন। আঘাতের স্থান থেকে বলের পতনের নিকট দূরে দাঁড়িয়ে থাকার সাক্ষিব আল হাসান কত দূরনে দৌড়ালে ভূমি স্পর্শ মুহুর্তে বলটি ধরতে পারবেন?



**Sol<sup>n</sup>:** মনে করি, 'A' অবস্থান থেকে বলটিকে আঘাত করা হয় এবং A 50m দূরে 'B' অবস্থানে সাক্ষিব দাঁড়িয়ে ছিল। বলটিকে মাটিতে পড়ার ধরতে হলে ঐ সময়ের মধ্যে তাকে  $(50 - R)$  দূরত্ব অতিক্রম করতে হবে।

$$\text{এখন, } R = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g} = \frac{15^2 \times \sin 90^\circ}{9.8} = 22.96 \text{ m}$$

$$\text{বিচরণ কাল } T = \frac{2v_0 \sin \alpha}{g} = 2.165 \text{ s}$$

$$\text{অতএব, } (50 - R) = 0 \times t - \frac{1}{2} a \times T^2 \quad [50 > R]$$

$$\Rightarrow \frac{(50 - 22.96) \times 2}{(2.165)^2} = a$$

$$\Rightarrow a = 11.45 \text{ ms}^{-2} \text{ (Ans.)}$$

**Ex-10** সমতল খেলার মাঠে নিক্ষেপ একটি ফুটবল ভূমিতে আঘাত করার 17m দূরত্ব অতিক্রম করে। বলটিকে যদি ভূমির 1.5m উপর থেকে কোণে নিক্ষেপ করা হয় তার আদিবেগ নির্ণয় কর।

**Sol<sup>n</sup>:**

$$y = v_0 \sin \theta_0 t + \frac{1}{2} g t^2 \text{ ----- (i)}$$

$$\text{আবার, } x = (v_0 \cos \theta_0) t \Rightarrow t = \frac{x}{v_0 \cos \theta_0}$$

$$\therefore y = -17 (\tan \theta_0) + \frac{g \cdot 17^2}{2v_0^2 \cos^2 \theta_0}$$

$$\Rightarrow v_0 = 15.51 \text{ ms}^{-1} \text{ (Ans.)}$$

$$\begin{cases} x = 17 \text{ m} \\ y = 1.5 \text{ m} \\ \theta_0 = 16^\circ \\ \text{আদিবেগ } v_0 = ? \end{cases}$$

### For Practice

01. একটি বস্তুকে  $40 \text{ ms}^{-1}$  বেগে এবং  $35^\circ$  কোণে শূন্যে নিক্ষেপ করা হল, বেগের অভিমুখ আনুভূমিক হবে? **Ans.** 2

**Hints** সর্বোচ্চ উচ্চতায় বেগের অভিমুখ আনুভূমিক হয়।  $t = \frac{v \sin \theta}{g}$

02. ভূমির সাথে  $45^\circ$  কোণে  $19.6 \text{ ms}^{-1}$  বেগে একটি ফুটবল মারা হল। বল মারার 53.9 m দূরে গোলরক্ষক একই সময় বলটি ধরার নিকট দৌড় দিল। ভূমিতে আঘাত বলা ধরতে হলে তার গতিবেগ কত হবে? বলটি সর্বাধিক কত উচ্চতায় উঠবে? **Ans.**  $5.2 \text{ ms}^{-1}$  এবং 10

**Hints** বলটির পাল্লা নির্ণয় কর। এরপর শেষবিন্দু হতে গোলরক্ষকের (s) নির্ণয় কর। এবার বলের বিচরণকাল (t) নির্ণয় কর। এবার  $s = vt$  হতে v নির্ণয় কর।

03. একটি রকেট ছোড়ার 6 s পর বিস্ফোরিত হয়। একে আনুভূমিকের সাথে কোণে কি দ্রুতিতে ছুড়লে এবং কত উচ্চতায় এটি বিস্ফোরিত হবে? **Ans.**  $83.15 \text{ ms}^{-1}$  এবং 10

**Hints** এটি সর্বোচ্চ উচ্চতায় বিস্ফোরিত হবে ধরতে হবে।

04. একটি ফুটবলকে ভূমি থেকে  $30 \text{ ms}^{-1}$  বেগে  $30^\circ$  কোণে নিক্ষেপ করা হল। পরে এর বেগ কত? **Ans.**  $26.495 \text{ ms}^{-1}$

05. A আনুভূমিকের সাথে  $60^\circ$  কোণ করে ছু-পৃষ্ঠ হতে  $60 \text{ ms}^{-1}$  বেগে একটি বুলেট ছোড়েন। বুলেটটি 50 m দূরে একটি দালানকে কত উচ্চতায় আঘাত করবে? **Ans.** 10



একটি বস্তুকে  $70\text{ms}^{-1}$  বেগে এবং  $44.427^\circ$  নিষ্ক্ষেপ কোণে শূন্যে নিক্ষেপ করা হল। বস্তুটি কখন  $117.6\text{m}$  উচ্চতায় থাকবে?

Ans. 4sec ও 6sec সময়ে

একজন ক্রীড়ক খেলোয়াড় অনুভূমিকের সাথে  $37^\circ$  কোণে  $15\text{ms}^{-1}$  প্রারম্ভিক বেগে একটি বলকে বাধি মারে। বলটি একটি উল্লম্ব সমতলে ধাবিত হয়ে ধরে নেয়। (ক) বলটির উচ্চতম বিন্দুতে পৌঁছাতে সময় নির্ণয় কর। (খ) বলটির সর্বোচ্চ উচ্চতা নির্ণয় কর। (গ) বলটির অনুভূমিক পথের দূরত্ব কত?

Ans. 0.92s; 4.11m; 22.07m

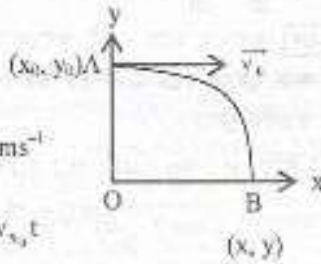
$$R = \frac{v \sin \theta}{g} \text{ এবং } R = \frac{v^2 \sin 2\theta}{g}$$

**Type-10 : নির্দিষ্ট উচ্চতা থেকে অনুভূমিকভাবে নিক্ষেপিত বস্তু সংক্রান্ত**

একটি বস্তুকে  $50\text{m}$  উঁচু শাহাড়ের চূড়া থেকে ভূমির সমান্তরালে  $20\text{ms}^{-1}$  বেগে নিক্ষেপ করা হলো বস্তুটির (ক) ভূমিতে পড়তে কত সময় লাগবে? (খ) পড়ার পানদেশ থেকে কতদূরে গিয়ে ভূমিতে পড়বে? (গ) কত গতিতে এবং (ঘ) কী কোণে ভূমিতে পড়িত হবে? (ঙ) বস্তুটির প্রতিগ্রন্থ পথ কিরূপ হবে?

সমাধান:

$x_0 = 0, y_0 = y_0$   
 উল্লম্বভাবে,  $x = x, y = 0$   
 প্রাথমিক বেগ  $v_{x0} = 20\text{ms}^{-1}; v_{y0} = 0\text{ms}^{-1}$   
 ত্বরণ  $a_x = 0; a_y = -g$   
 অর্থাৎ  $x$  অক্ষ বরাবর,  $x - x_0 = v_{x0}t$   
 $\Rightarrow x = v_{x0}t \quad \text{--- (i)}$



$$y - y_0 = v_{y0}t + \frac{1}{2}a_y t^2 \therefore -y_0 = -\frac{1}{2}gt^2$$

$$t = \sqrt{\frac{2y_0}{g}} = \sqrt{\frac{2 \times 50}{9.8}} = 3.19\text{s}$$

$$\therefore x = v_{x0}t = 20 \times 3.19 = 63.8\text{m}$$

$$v_x = \frac{dx}{dt} = \frac{d}{dt}(v_{x0}t) = v_{x0} \therefore v_x = 20\text{ms}^{-1}$$

$$v_y = \frac{dy}{dt} = \frac{d}{dt}\left(v_{y0}t - \frac{1}{2}gt^2\right) = v_{y0} - gt$$

$$v_y = -gt = -(9.8 \times 3.19) = -31.26\text{ms}^{-1}$$

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{(20)^2 + (-31.26)^2} \therefore v = 37.1\text{ms}^{-1}$$

$$\text{অর্থাৎ, } \tan \theta = \frac{v_y}{v_x} = \frac{-31.26}{20} \therefore \theta = \tan^{-1}(-1.563) = -57.39^\circ$$

(খ) সমীকরণ (i) হতে  $t = \frac{x}{v_{x0}}$

$$\text{(ঙ) বস্তুটির পথ } \frac{x^2}{v_x^2} = \frac{2y_0}{g}$$

$$y_0 = \left(\frac{g}{2v_x^2}\right)x^2 \therefore \text{বস্তুটির পথটি একটি পরাবৃত্ত।}$$

**For Practice**

01. একটি দালালের ছাদ থেকে একটি বল অনুভূমিক ভাবে  $50\text{ms}^{-1}$  দ্রুতিতে নিক্ষেপ করা হল। বাতাসের বাধা না থাকলে 3s পরে এর দ্রুতি কত হবে? Ans. 58.003 ms

02. একটি বলকে সূচায় বেঁধে দু'লিগে দু'লিগে দেয়া হল। ভূমি থেকে বলটির সর্বনিম্ন দূরত্ব  $5\text{m}$ । বলটি যখন সর্বনিম্ন বিন্দুতে আসে তখন সুতা কেটে দিলে বলটি  $0.8\text{ms}^{-1}$  বেগে অধাবিত থেকে কতটা দূরে গিয়ে পড়বে? Ans. 0.8 m

Hints: এখানে  $y_0 = 5\text{m}$  এবং  $v_0 = 0.8\text{ms}^{-1}$

03. একটি মিনারের শীর্ষদেশ হতে  $200\text{ms}^{-1}$  বেগে অনুভূমিক ভাবে নিক্ষেপ একটি গুলি 10s পরে ভূমিতে পড়িত হল। মিনারের উচ্চতা ও গুলির অনুভূমিক দূরত্ব কত? Ans. 490 m এবং 2000m

Hints:  $h = \frac{1}{2}gt^2$  এবং  $x = ut$

04. কোণ বস্তু টেবিলের উপর থেকে  $0.5\text{ms}^{-1}$  বেগে গড়িয়ে পড়ে। টেবিল হতে যদি  $0.5\text{m}$  দূরে গিয়ে বস্তুটি পড়ে, তবে টেবিলের উচ্চতা কত? Ans. 4.9 m

Hints:  $x = v_{x0}t$  হতে t এর মান বের করে

$$y = v_{y0}t + \frac{1}{2}a_y t^2 \text{ হতে } y \text{ বের কর। } [a_y = -g]$$

05. একটি বোমারু বিমান  $147\text{ms}^{-1}$  বেগে অনুভূমিক বরাবর চলার পথে  $490\text{m}$  উঁচু হতে একটি বোমা ফেলে। বায়ুর বাধা উপেক্ষা করে বোমাটি কখন ও কোথায় ভূমিতে পড়িত হবে? Ans. 10s; 1470m

**Type-11 : উঁচু স্থান হতে তীর্যক ভাবে নিক্ষেপিত বস্তু সংক্রান্ত**

Ex-01 একটি বলকে কত বেগে ভূমি হতে  $1.5\text{m}$  উপর থেকে  $25^\circ$  কোণে নিক্ষেপ করা হলো এটি অনুভূমিক বরাবর  $20\text{m}$  দূরত্ব অতিক্রম করে।

Sol<sup>n</sup>: এখানে,  $x = 20\text{m}$

$$y = -1.5\text{m}$$

(খরি, উপরের দিক ঋণাত্মক)

$$\theta_0 = 25^\circ, g = 9.8\text{ms}^{-2}$$

$$y = (\tan \theta_0)x - \frac{g}{2v_0^2 \cos^2 \theta_0} x^2$$

$$\therefore -1.5 = \tan 25^\circ \times 20 - \frac{9.8 \times (20)^2}{2 \times (\cos 25^\circ)^2 \times v_0^2}$$

$$\therefore v_0^2 = \frac{2386.18}{10.826} \therefore v_0 = 14.845\text{ms}^{-1} \text{ Ans.}$$

Ex-02  $24.5\text{m}$  উঁচু একটি টাওয়ারের শীর্ষ হতে একটি বস্তু  $39.2\text{ms}^{-1}$  বেগে অনুভূমিকের সাথে  $30^\circ$  কোণে শূন্যে নিক্ষেপ হল। বস্তুটি টাওয়ারের পানদেশ হতে কত দূরে মাটিতে পড়িত হবে? মাটিতে পড়ার পূর্ব মুহূর্তে বস্তুটির বেগের মান কত?

Sol<sup>n</sup>: খরি, নির্ণয়ের দূরত্ব = x, বেগের মান = v এবং ভূমির সাথে v এর কোণিক ব্যবধান =  $\theta$

গতির সমীকরণ,  $h = (v_0 \sin \theta_0)t - \frac{1}{2}gt^2$

$$\Rightarrow 24.5 = -(39.2 \sin 30^\circ)t - \frac{1}{2}(9.8)t^2$$

$$\Rightarrow t^2 - 4t - 5 = 0 \Rightarrow (t-5)(t+1) = 0 \therefore t = 5\text{s}$$

এখন,  $x = v_0 \cos \theta_0 \times t = 39.2 \times \cos 30^\circ \times 5 = 169.74\text{m}$

বেগের অনুভূমিক উপাংশ,  $v_x = v_0 \cos \theta_0 = 39.2 \times \cos 30^\circ = 19.6 \times \sqrt{3}\text{ms}^{-1}$

বেগের উল্লম্ব উপাংশ,  $v_y = -v_0 \sin \theta_0 + gt = -39.2 \sin 30^\circ + 9.8 \times 5 = 29.4\text{ms}^{-1}$

নির্ণয়ের বেগ,  $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{(19.6 \times \sqrt{3})^2 + (29.4)^2}$

$$= 44.9\text{ms}^{-1} \text{ Ans. } 44.9\text{ms}^{-1}$$



**Ex-03**  $h$  উচ্চতার একটি দালান হতে একটি বস্তুকে উল্লম্বের সাথে  $30^\circ$  কোণে নিচের দিকে ছোঁড়া হল। যে মুহূর্তে বস্তুটিকে ছোঁড়া হল সে মুহূর্তে দালানের গোড়া হতে এক ব্যক্তি  $5\text{ms}^{-1}$  সমবেগে বস্তুটি লক্ষ্য করে সৌড়াতে শুরু করল, লোকটি বস্তুটিকে  $15\text{s}$  পরে ভূমি হতে  $2\text{m}$  উপরে ধরলে দালানের উচ্চতা কত?

**Sol<sup>n</sup>:** ব্যক্তির সরণ,  $x = 5 \times 15 = 75\text{m}$

বস্তুর আনুভূমিক সরণ,  $x = v_0 \cos \theta_0 t$

$$\Rightarrow v_0 = \frac{x}{t \cos \theta_0} = \frac{75}{15 \times 1/2} = 10\text{ms}^{-1} \therefore \theta_0 = 60^\circ$$

এখন, বস্তুর উল্লম্ব সরণ,  $(h-2) = v_0 \sin \theta_0 t + \frac{1}{2} g t^2$

$$\Rightarrow h-2 = 10 \sin 60^\circ \times 15 + \frac{1}{2} \times 9.8 \times (15)^2$$

$$\Rightarrow h-2 = 1232.4\text{m} \Rightarrow h = 1234.4\text{m} \quad \text{Ans. } 1234.4\text{m}$$

### For Practice

01.  $170\text{m}$  উঁচু দালানের ছাদ থেকে আনুভূমিকের সাথে  $30^\circ$  কোণ করে নিচের দিকে একটি বস্তু নিক্ষেপ করা হল এর আদিবেগ  $40\text{ms}^{-1}$ ।

- ক) ভূমিতে আঘাত করতে এর কত সময় লাগবে?  
খ) দালানের পাদবিন্দু থেকে কত দূরে এটি ভূমিতে আঘাত করবে?  
গ) ভূমিতে এটি কত কোণে আঘাত করবে?  $g=3^2$

Ans. ক)  $4.19\text{s}$  খ)  $286.48\text{m}$  গ)  $60^\circ$

02. একটি বন্দুক  $52\text{ms}^{-1}$  বেগে একটি বুলেট নিক্ষেপ করে ভূমির সাথে বন্দুকের মন উপরের দিকে  $75^\circ$  কোণ করে ছিল এবং নলের মুখ ভূমি থেকে  $1.9\text{m}$  উপরে ছিল। ভূমিটি সমতল হলে-

- ক) ছোঁড়ার কতক্ষণ পর বুলেটটি সর্বোচ্চ উচ্চতায় পৌঁছায়?  
খ) ভূমি থেকে বুলেটটির সর্বোচ্চ উচ্চতা কত?  
গ) ভূমি স্পর্শ করার আগে এটি কত আনুভূমিক দূরত্ব অতিক্রম করবে?

Ans. ক)  $5.13\text{s}$  খ)  $130.62\text{m}$  গ)  $138.3\text{m}$

03. ভূমি থেকে  $490\text{m}$  ওপর দিয়ে সরলরেখা বরাবর  $200\text{ms}^{-1}$  বেগে গতিশীল একটি বিমান থেকে একটি বস্তু ছোঁড়া দেয়া হল। বস্তুটি ভূমি স্পর্শ করতে  $t$  সময় লাগল ও এতে বস্তুটি আনুভূমিক বরাবর  $d$  দূরত্ব অতিক্রম করে।  $g = 9.8\text{ms}^{-2}$  ধরে এবং বাতাসের বাধা উপেক্ষা করে  $t$  এবং  $d$  এর মান নির্ণয় কর।

Ans.  $10\text{s}; 2000\text{m}$

### Type-12 : কৌণিক গতি সংক্রান্ত

**Ex-01** একটি গাড়ির চাকা  $2\text{min } 50\text{sec}$  এ  $250$  বার ঘুরে  $1\text{km}$  পথ অতিক্রম করে। পরিধি কত? (i) পর্যায়কাল (ii) কৌণিক বেগ (iii) চাকার পরিধি এবং (iv) রৈখিক বেগ নির্ণয় কর।

**Sol<sup>n</sup>:** (i)  $T = \frac{1}{N} = \frac{170}{250} = 0.68\text{s}$

(ii)  $\omega = \frac{2\pi}{T} = 9.24\text{rads}^{-1}$

(iii) চাকার পরিধি,  $2\pi r = \frac{S}{N} = \frac{1000}{250} = 4\text{m}$

(iv)  $v = \omega r = \frac{2\pi}{T} \times r = 2\pi r \times \frac{1}{T} = 4 \times \frac{1}{0.68} = 5.88\text{ms}^{-1}$

Ans. (i)  $0.68\text{s}$  (ii)  $9.24\text{rads}^{-1}$  (iii)  $5.88\text{ms}^{-1}$  (iv)  $4\text{m}$

**Ex-02** একটি গ্রামোফোন রেকর্ড সম কৌণিক বেগে ঘুরছে, রেকর্ডের উপর কেন্দ্র হতে  $0.12$  ও  $0.18\text{m}$  দূরের বিন্দুতে রৈখিক বেগের অনুপাত নির্ণয় কর।

**Sol<sup>n</sup>:**  $v_1 = \omega r_1$  ও  $v_2 = \omega r_2 \therefore \frac{v_1}{v_2} = \frac{r_1}{r_2} = \frac{0.12}{0.18} \therefore \frac{v_1}{v_2} = \frac{2}{3}$

$\therefore v_1 : v_2 = 2 : 3$  Ans.

**Ex-03** একটি ঘড়ির মিনিটের কাঁটার দৈর্ঘ্য  $0.12\text{m}$ । এর প্রান্তের রৈখিক বেগ নির্ণয় কর।

**Sol<sup>n</sup>:** ঘড়ির মিনিটের কাঁটা সম্পূর্ণ একবার ঘুরতে  $1\text{hr}$  বা  $3600\text{s}$  সময় লাগে।

$$\therefore \text{কৌণিক বেগ, } \omega = \frac{2\pi N}{t} = \frac{2 \times 3.1416 \times 1}{3600}$$

$$\therefore \omega = 1.7453 \times 10^{-3}\text{rads}^{-1}$$

$$\therefore \text{রৈখিক বেগ, } v = \omega r = 1.7453 \times 10^{-3} \times 0.12 = 2.09 \times 10^{-4}\text{ms}^{-1} \quad \text{Ans.}$$

**Ex-04**  $\theta = 2t^2 + 4t - 3$  হলে  $\omega$  এবং  $\alpha$  নির্ণয় কর। যখন  $t = 1\text{s}$  ( $\theta$  এর মান মিনিটে প্রকাশিত)

**Sol<sup>n</sup>:** জানি,  $\omega = \frac{d\theta}{dt} = \frac{d}{dt}(2t^2 + 4t - 3) = 4t + 4$

যখন,  $t = 1\text{s}$  তখন,

$$\therefore \omega = 4 \times \frac{1}{60} + 4 = \frac{61}{15}\text{rad/min Ans.} \quad \because 1\text{s} = \frac{1}{60}\text{min}$$

$$\alpha = \frac{d\omega}{dt} = \frac{d}{dt}(4t + 4) = 4\text{rad/min}^2 \text{ Ans.}$$

**Ex-05** ছিঁড়াবছা হতে একটি কণাকে  $3.14\text{rad/sec}^2$  সমকৌণিক ত্বরণে ঘুরিয়ে পথে ঘুরালে  $10\text{s}$  এ কণাটি কত কৌণিক বেগ লাভ করবে? ঐ সময়ে কতবার ঘুরবে?

**Sol<sup>n</sup>:** জানি,  $\omega = \omega_0 + \alpha t = 0 + 3.14 \times 10 \therefore \omega = 31.4\text{rad/sec}$

$$\text{আবার, } \theta = \omega_0 t + \frac{1}{2} \alpha t^2 = 0 + \frac{1}{2} \times 3.14 \times 100 \therefore \theta = 50\pi\text{rad}$$

$$\text{এখন, ঘূর্ণন সংখ্যা } N \text{ হলে, } 2\pi N = \theta \therefore N = \frac{50\pi}{2\pi} = 25 \text{ বার.}$$

**Ex-06** একটি ফ্যান মিনিটে  $1200$  বার ঘুরে। সুইচ বন্ধ করার  $3$  মিনিট পরে বন্ধ হয়। কৌণিক ত্বরণ নির্ণয় কর। যেম্নে যাওয়ার পূর্বে ফ্যানটি কতবার ঘুরবে?

**Sol<sup>n</sup>:**

$$\omega_0 = 1200\text{rev/min} = \frac{1200 \times 2\pi}{60} = 40\pi$$

$$\therefore \omega = \omega_0 + \alpha t$$

$$\Rightarrow 0 = 40\pi + \alpha \times 180$$

$$\Rightarrow \alpha = -0.7\text{rads}^{-2} \text{ Ans}$$

$$\theta - \theta_0 = \left( \frac{\omega_0 + \omega}{2} \right) t$$

$$= \left( \frac{40\pi + 0}{2} \right) \times 180 = 3600\pi \text{ rad}$$

$$= \frac{3600\pi}{2\pi} \text{ rev} = 1800 \text{ rev Ans}$$

**Ex-01**  $2\text{kg}$  ভরবিশিষ্ট একটি পাথরকে একটি সূতার সাহায্যে বেঁধে পাথর উল্লম্বতলে  $1\text{m}$  ব্যাসার্ধ বিশিষ্ট বৃত্তপথে  $5\text{ms}^{-1}$  বেগে ঘুরানো হচ্ছে। পাথর যখন (i) উহার সর্বোচ্চ অবস্থানে (ii) সর্বনিম্ন অবস্থানে আছে তখন সূতার টান কত?

**Sol<sup>n</sup>:** (i) উহার সর্বোচ্চ অবস্থানে

অভিকেন্দ্র বল = সূতার টান + পাথরের ওজন

$\therefore$  সূতার টান = অভিকেন্দ্র বল - পাথরের ওজন

$$= \frac{mv^2}{r} - mg = \frac{2 \times (5)^2}{1} - 2 \times 9.8 = 30.4\text{N}$$

(ii) সর্বনিম্ন অবস্থানে আছে তখন সূতার টান কত?

$$\text{সূতার টান} = \frac{mv^2}{r} + mg = \frac{2 \times 5^2}{1} + 2 \times 9.8 = 69.6\text{N}$$

Ans. (i)  $30.4\text{N}$ ; (ii)  $69.6\text{N}$



একটি সূত্র  $16\pi^2 \times 10^4$  dyne অপেক্ষা বেশী বল সহ্য করতে পারে না।  
এই অবস্থিষ্ট একটি বস্তুর বেগে 50cm ব্যাসার্ধের অনুভূমিক বৃত্তাকার পথে  
সেয়েসে ঘূর্ণিত। সিস্টেম সেকেন্ডে কত বার আবর্তন করলে সূত্রটি ছিড়বে না?  
এই সূত্রটি সেকেন্ডে কত বার আবর্তন সংখ্যা N হয় তবে সেকেন্ডে,

$$m \times \left( \frac{2\pi N}{t} \right)^2 \times r = 16\pi^2 \times 10^4$$

$$\Rightarrow \frac{4\pi^2 N^2}{t^2} \times r = 16\pi^2 \times 10^4$$

$$\Rightarrow \frac{16 \times 10^4 \times t^2}{m \times 4 \times r} = \frac{16 \times 10^4 \times 1}{50 \times 4 \times 50} = 16 \therefore N = 4 \text{ Ans. 4 বার।}$$

একটি সৌরকেন্দ্রে একটি চার্নমুক্ত কণিকাকে তার গতির নিকের লম্ব  
কোণে ছিড়তে করে। এ ধরনের একটি ক্ষেত্রে একটি ইলেকট্রন  $3 \times 10^{14} \text{ ms}^{-2}$   
সংকীর্ণিত হ্রাস অনুভব করে। ইলেকট্রনটির বক্র পথের বক্রতার ব্যাসার্ধ যদি  
0.15 m হয়। তবে এর বেগ কত?

$$\frac{v^2}{r} = a_c \therefore v^2 = a_c r \therefore v = \sqrt{a_c r}$$

$$= \sqrt{3 \times 10^{14} \times 0.15} = 6.7 \times 10^6 \text{ ms}^{-1} \text{ Ans. } 6.7 \times 10^6 \text{ ms}^{-1}$$

অতিরিক্ত ত্বরণের ক্ষেত্রে  $v = \sqrt{rg}$  হয়।

**For Practice**

একটি গাড়ির চাকার ব্যাস 0.6m। গাড়িটি স্থিরাবস্থা হতে সমত্বরণে চলে 4s  
পরে  $7.5 \text{ ms}^{-1}$  বেগ লাভ করে। চাকার কৌণিক ত্বরণ ও উক্ত সময়ের ঘূর্ণন  
সংখ্যা নির্ণয় কর।

Ans.  $6.25 \text{ rad/s}^2$ ;  $7.96 \text{ rev}$

একটি প্রামোফোন রেকর্ড মিনিটে 32 বার ঘুরে রেকর্ড এর কেন্দ্র থেকে 0.1m  
দূরে অবস্থিত একটি বিন্দুর কৌণিক বেগ ও রৈখিক বেগ কত?

Ans.  $3.35 \text{ rad/s}$ ;  $-0.335 \text{ ms}^{-1}$

এক ব্যাসার্ধের বৃত্তীয় পথে সুষম গতিতে ঘূর্ণায়মান একটি বস্তুকণার কোন  
একটি মুহূর্তে দ্রুতি  $1.6 \text{ ms}^{-1}$  এবং কৌণিক ত্বরণ  $16 \text{ rad/s}^2$  হলে,

(i) কণাটির ত্বরণের মান কত? (ii) ত্বরণ ভেক্টর পরিভ্রমণ পথে স্পর্শকের সাথে  
কোন কোণে উৎপন্ন করে?

Ans.  $9.5 \text{ ms}^{-2}$  ও  $-32.6^\circ$

একটি বস্তু  $a_T = r\alpha$  এবং  $a_C = -\frac{v^2}{r}$  সূত্রের হতে যথাক্রমে কৌণিক ও কেন্দ্রমুখী  
ত্বরণ বের করে-  $a = \sqrt{a_C^2 + a_T^2}$  সূত্র হতে বের a কর।

এখানে  $\tan \alpha = \frac{a_C}{a_T}$  হতে  $\alpha$  এর মান বের কর।

একটি বৈদ্যুতিক পাখা মিনিটে 1500 বার ঘুরে। সুইচ বন্ধ করার 4 min পরে  
পাখাটি বন্ধ হয়ে যায়। পাখাটির কৌণিক ত্বরণ কত? থেমে যাবার আগে  
কতক্ষণ ঘুরবে?

Ans.  $-0.654 \text{ rad/s}^2$  ও  $3000$  বার

একটি বস্তু  $\alpha = \frac{\omega - \omega_0}{t}$ ;  $\theta - \theta_0 = \left( \frac{\omega_0 + \omega}{2} \right) t$  হতে কোন বের করে  $2\pi$  দিয়ে জগ  
কর।

একটি পরিধি বিশিষ্ট একটি গাড়ীর চাকা 314s এ 100 বার ঘোরে। এর কৌণিক  
ও রৈখিক বেগসমূহ নির্ণয় কর।

Ans.  $2 \text{ rad/s}$ ;  $2 \text{ ms}^{-1}$

এক ব্যাসার্ধের বৃত্ত পথে একটি খেলনা গাড়ি প্রতি সেকেন্ডে 2 বার পরিভ্রমণ  
করছে। (ক) কৌণিক দ্রুতি কত? (খ) পর্যায়কাল কত? (গ) গাড়ির দ্রুতি কত?

Ans.  $4\pi \text{ rad/s}$ ;  $0.5\text{s}$ ;  $3.8 \text{ ms}^{-1}$

একটি বস্তু একটি বালতি উলম্ব তলে 80cm ব্যাসার্ধের বৃত্তপথে ঘুরানো হচ্ছে।  
কণিকাকে সর্বনিম্ন কি বেগে ঘুরালে উপর হওয়া সত্ত্বেও বাগতি হতে পানি  
পড়বে না?

Ans.  $280 \text{ cm/s}$

এক ডবলশিফট একটি বস্তুকে 1.5m দীর্ঘ সূতার সাহায্যে বৃত্তাকার পথে ঘুরানো  
হচ্ছে। বস্তুটি 5 sec এ 20 বার পূর্ণ আবর্তন করছে। সূতার টান কত?

Ans.  $3.789 \text{ N}$

Hints  $T = m\omega^2 r$

**BUET, KUET, CUET & RUET**  
**[বিগত প্রশ্ন ও সমাধান]**

**Written Part**

**BUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]**

01. একটি ক্রিকেট বলের ভজন 0.65 kg। একজন ফিল্ডার বলটিকে সর্বোচ্চ  
সময়ে 100 m দূরত্বে থাকা উইকেট রক্ষকের কাছে পৌছাতে চাইলে,  
ন্যূনতম কত km/h গতিতে বলটি ছুড়তে হবে? এই গতিতে ছুড়লে কতক্ষণ  
পর তা উইকেট রক্ষকের কাছে গিয়ে পৌছাবে? [17-18]

**[Sol<sup>n</sup>]** অনুভূমিক দূরত্ব

$$R = \frac{v^2 \sin 2\theta}{g}$$

$$\Rightarrow v^2 = \frac{R \times g}{\sin 2\theta} = \sqrt{100 \times 9.8}$$

v এর মান সর্বনিম্ন হবে যদি  $\sin 2\theta = 1$  হয়।

অতএব,  $v = \sqrt{R \times g}$

$$= \sqrt{100 \times 9.8}$$

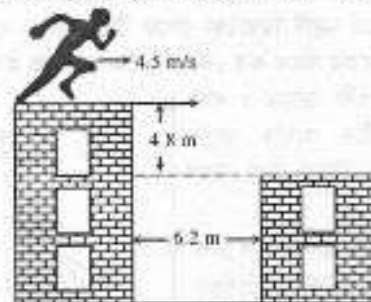
$$= 31.30 \text{ ms}^{-1}$$

$$= 112.68 \text{ km/h}$$

এবং  $T = \frac{2vsin\theta}{g}$

$$= \frac{2 \times 31.30 \times \sin 45^\circ}{9.8} = 4.52 \text{ sec.} \text{ Ans.}$$

02. নিচের চিত্রে চলচ্চিত্রের একজন স্টাটহ্যান একটি উঁচু ভবনের ছাদে  
অনুভূমিকভাবে দৌড়িয়ে পার্শ্ববর্তী একটি অপেক্ষাকৃত কম উঁচু ভবনের  
ছাদে লাফ দেবে। এই কাজটি করার পূর্বে সে বুদ্ধিমানের মতো তোমাকে  
প্রশ্ন করলো যে এটি করা তার পক্ষে সম্ভব হবে কি না। ছাদে তার দৌড়ের  
সর্বোচ্চ গতিবেগ 4.5 m/s হলে সে এটা করতে পারবে কি? সেক্ষেত্রে  
তোমার উপদেশ কী হবে? "খাপ দাও"। অথবা "খাপ দিও না"। [16-17]



**[Solve]** Here,  $\alpha = 0$

$$\text{উল্লম্ব দূরত্ব } h = v_0 \sin \alpha t - \frac{1}{2} g t^2$$

$$\Rightarrow -4.8 = -4.9 t^2 \Rightarrow t^2 = 0.98$$

$$\Rightarrow t = \frac{4\sqrt{3}}{7} \text{ s}$$

আনুভূমিক দূরত্ব  $h_x = v_0 \cos \alpha t$

$$= v_0 t = 4.5 \times \frac{4\sqrt{3}}{7} = 4.45 \text{ m} < 6.2 \text{ m}$$

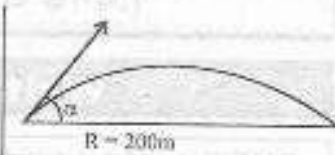
$\therefore$  যে সর্বোচ্চ 4.45 আনুভূমিক দূরত্ব অতিক্রম করতে পারবে। সুতরাং  
তার খাপ দেয়া উচিত নয়। "খাপ দিও না"।



03. কোন একটি বস্তুকে ভূ-পৃষ্ঠ হতে কত কোণে  $45 \text{ms}^{-1}$  বেগে ছুড়লে এটি 200 m দূরে গিয়ে পরবে? [15-16]

**Solve**

আমরা জানি,  $R = \frac{u^2 \sin 2\alpha}{g}$   
 $\Rightarrow 200 \times 9.8 = (45)^2 \cdot \sin 2\alpha$   
 $\Rightarrow 2\alpha = 75.44^\circ$   
 $\Rightarrow \alpha = 37.72^\circ$



04. সমমন্দনে চলমান একটি ট্রেন প্রথম  $\frac{1}{4}$  km অতিক্রম করে 20 s এ এবং দ্বিতীয়  $\frac{1}{4}$  km অতিক্রম করে 30 s এ। ট্রেনটি সম্পূর্ণভাবে ধামতে আর কতটুকু দূরত্ব অতিক্রম করবে? [14-15]

**Solve**

প্রথম ক্ষেত্রে,  $250 = 20u - 200a$  ..... (i)  
 দ্বিতীয় ক্ষেত্রে,  $500 = 50u - 1250a$  ..... (ii)  
 (i)  $\times 5 -$  (ii)  $\times 2 \rightarrow 1250 - 1000 = -1000a + 2500a$   
 $\Rightarrow a = 0.167 \text{ms}^{-2}$   
 (i) হতে,  $250 = 20u - 200 \times .167$   
 $\therefore u = 14.167 \text{ms}^{-1}$ ,  $v^2 = u^2 - 2as$   
 $S = \frac{(14.167)^2}{2 \times .167} = 600.88 \text{m}$   
 $\therefore$  আরো দূরত্ব  $= 600.88 - 500 = 100.88 \text{m}$  Ans.

05. একটি বিমান বন্দরের রানওয়ের দৈর্ঘ্য 100m। একটি উড়োজাহাজ উড়ার পূর্ব মুহূর্তে  $216 \text{km/hr}$  গতি সম্পন্ন হতে হয়। উড়োজাহাজটি  $15 \text{m/sec}^2$  ত্বরণে ত্বরান্বিত হলে রানওয়ে থেকে উড়তে সক্ষম হবে কি? রানওয়ের দৈর্ঘ্য সর্বনিম্ন কত হলে উড়োজাহাজটি উড়তে পারবে? [13-14]

**Solve**  $v = 216 \text{km/h} = 60 \text{ms}^{-1}$   
 $a = 15 \text{ms}^{-2}$

দৈর্ঘ্য,  $S = \frac{v^2}{2a} = \frac{(60)^2}{2 \times 15} = 120 \text{m}$   $\therefore 100 \text{m} < 120 \text{m}$

অতএব, উড়া সম্ভব হবে না। রানওয়ের সর্বনিম্ন দৈর্ঘ্য 120m হুঁসি থেকে 300 m উচ্চতা হতে একটি গড়ত বস্তুকে আঘাত করার জন্য 500 m দূরে হুঁসিতে অবস্থিত একটি বন্দুক থেকে গুলি ছোড়া হল। যদি বন্দুক হতে গুলি বের করার মুহূর্তে বস্তুটি ছিঁরাবস্থা থেকে নীচে পতিত হওয়া শুরু করে তবে গুলিটি আনুভূমিকের সাথে কত কোণে নিক্ষেপ করতে হবে? [12-13]

**Solve** ধরি, গুলি ছোড়ার t সময় পরে তা বস্তুটিকে আঘাত করে। এসময় বস্তুটি x মিটার নিচে নেমে আসে।

$\therefore$  গুলির গতিপথ একটি প্রাস এবং t সময়ে এটি অনুভূমিক  $y = 500 \text{m}$  ও উল্লম্ব  $(300-x)$  দূরত্ব অতিক্রম করে।

ধরি, গুলির বেগ v এবং বস্তুটি 0 কোণে তাক করা

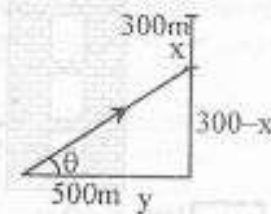
$\therefore 500 = v \cos \theta \times t$  ..... (i) এবং  $300 - x = v \sin \theta t - \frac{1}{2} g t^2$  ..... (ii)

যেহেতু t সময়ে বস্তুটি x দূরত্ব নামে

$\therefore x = 0 + \frac{1}{2} g t^2 = \frac{1}{2} g t^2$

$\therefore$  (ii)  $\Rightarrow 300 - x = v \sin \theta t - x \Rightarrow v \sin \theta t = 300$  ..... (iii)

(iii)  $\div$  (i)  $\Rightarrow \tan \theta = \frac{300}{500} \therefore \theta = \tan^{-1} \left( \frac{3}{5} \right) = 30.96^\circ$  Ans.



07. একজন প্যারাশুট আরোহী মুক্ত হয়ে বায়বীয়ভাবে 50 m নিচে পতিত হলে যখন প্যারাশুটটি খুলেছে তখন গতি ত্বরণের হার হল  $2 \text{m/s}^2$  এবং সে পতিতে মাটিতে এসে পৌঁছেছে। কত উচ্চতার সে মুক্ত হয়েছিল? [11-12]

**Solve**

মুক্তভাবে 50 m পড়ার পর বেগ  $v_0$  হলে,  $v_0^2 = 0 + 2gh$   
 $\therefore v_0 = \sqrt{2 \times 9.8 \times 50} = \sqrt{980}$  আবার, প্যারাশুট খোলার পর,  
 $v_0 = \sqrt{980}$ ,  $v = 3 \text{ms}^{-1}$ ,  $a = -2 \text{ms}^{-2}$ ,  $S = ?$   
 $\therefore v^2 = v_0^2 + 2as$   
 $\Rightarrow 3^2 = 980 - 2 \times 2 \times s$   
 $\Rightarrow s = 242.75 \text{m}$   
 $\therefore$  নির্ণয় উচ্চতা  $= (242.75 + 50) = 292.75 \text{m}$

08. একজন লোক তার সম্মুখে দাঁড়ানো একটি বাসকে ধরার জন্য  $4 \text{m/s}$  বেগে দৌড় শুরু করলো। সে যখন বাসটির পেছনের দরজা হতে 6 m দূরে পৌঁছল সে মুহূর্তে বাসটি  $1.2 \text{m/s}^2$  সমত্বরণে সামনের দিকে চলা শুরু করলো। দৌড় শুরু করার মুহূর্তে লোকটি যদি বাসটির পেছনের দরজা থেকে 6 m দূরে থাকে তাহলে কি সে বাসটিকে ধরতে পারবে? [09-10]

**Solve**

ধরি, C বিন্দুতে t সময়ে মিলিত হল।  $AC = 6 + vt$   
 $S$  এবং  $BC = X$   
 ধরি, বাস প্রারম্ভিক অবস্থা হতে x m দূরত্ব অতিক্রম করার পর লোকটি দরজা পারবে।  
 আমরা জানি,  $S = v_0 t \Rightarrow 6 + x = 4t$  (লোকের বেগ)

আবার,  $S = \frac{1}{2} a t^2 \Rightarrow x = \frac{1}{2} \times 1.2 \times t^2 = 0.6t^2$  (বাসের বেগ)

$6 + 0.6t^2 = 4t \Rightarrow 0.6t^2 - 4t + 6 = 0 \therefore t = 4.39, 2.28 \text{s}$   
 t এর মানগুলি বাস্তব। তাই লোকটি বাস ধরতে পারবে। Ans.

09. একটি বুলেট একটি দেয়ালের মধ্যে 0.06 m গর্বেশ করার পর আদিবেগের অর্ধেক হারায়। বুলেটটি দেয়ালের মধ্যে আর কতদূর গর্বেশ করতে পারবে? [08-09]

**Solve** We Know,

$v_1^2 = v_0^2 + 2as$   
 $\Rightarrow \left( \frac{v_0}{2} \right)^2 = v_0^2 + 2as$   
 $\Rightarrow \frac{v_0^2}{4} = v_0^2 + 2as$   
 $2as = -\frac{3v_0^2}{4}$

Again,  
 $v^2 = v_1^2 + 2as$   
 $\Rightarrow 0^2 = \left( \frac{v_0}{2} \right)^2 + 2(-6.25v_0^2)s$   
 $\Rightarrow \frac{1}{4} - 12.5s = 0$   
 $\therefore s = 0.02$  Ans.

$2 \times a \times 0.06 = -\frac{3v_0^2}{4} \therefore a = -6.25 v_0^2$

10. একটি বস্তু কোন টাওয়ারের উপর ছিঁরাবস্থা হতে নিচে পতিত হওয়ার পথে এক সেকেন্ডে মোট উচ্চতার অর্ধেক অতিক্রম করে। পতনের সময় টাওয়ারের উচ্চতা নির্ণয় কর।  $[g = 9.8 \text{ms}^{-2}]$  [07-08]

**Solve** ধরি, টাওয়ারের উচ্চতা = h

$\therefore \frac{h}{2} = 0 + \frac{1}{2} g(2t-1)$

$\Rightarrow h = g(2t-1)$  আবার,  $h = 0 + \frac{1}{2} g t^2 = \frac{1}{2} g t^2$

$\Rightarrow \frac{1}{2} g t^2 = g(2t-1) \Rightarrow t^2 - 4t + 2 = 0 \therefore t = \sqrt{2} + 2$  ও  $2 - \sqrt{2}$

কিন্তু  $2 - \sqrt{2}$  গ্রহণযোগ্য নয় কারণ  $(2 - \sqrt{2}) < 1$

$\therefore h = \frac{1}{2} g t^2 = \frac{1}{2} \times 9.8 \times (2 + \sqrt{2})^2 = 57.12 \text{m}$  Ans.



একটি বস্তুকে বাতাসে উপরের দিকে  $20 \text{ m/sec}^2$  ত্বরণে চলতে শুরু করে। 10 sec পরে বস্তুটির ইঞ্জিনের সুইচ হঠাৎ বন্ধ করা হলে, বস্তুটির সর্বোচ্চ কত উচ্চতায় পৌঁছাবে তা নির্ণয় কর। অভিকর্ষীয় ত্বরণ  $g = 10 \text{ m/sec}^2$  ধর। [07-08]

**Solve** 10 sec পর বস্তুটির বেগ  $= 0 + 20 \times 10 = 200 \text{ ms}^{-1}$

সর্বোচ্চ দূরত্ব  $= 0 \times 10 + \frac{1}{2} \times 20 \times 10^2 = 1000 \text{ m}$

$200 \text{ ms}^{-1}$  বেগের জন্য সর্বোচ্চ উচ্চতা  $= \frac{200^2}{2 \times 10} = 2000 \text{ m}$

বস্তুটির ভূমি থেকে সর্বোচ্চ উচ্চতা  $= (1000 + 2000) = 3000 \text{ m}$  Ans.

একটি প্যারাশুটসহ পড়ার পর ঘর্ষণহীনভাবে 50 m পতিত হয়। প্যারাশুট খোলার পর থেকে সে  $2.0 \text{ m/s}^2$  মন্দনে নিচের দিকে পতিত হয়। ভূমিতে পৌঁছানোর মুহূর্তের ত্বরণ  $3.0 \text{ m/s}$ । যাত্রী কতক্ষণ বায়ুতে ছিল? [06-07]

**Solve**  $50 - \frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow t = \sqrt{\frac{100}{g}} = 3.19 \text{ sec}$

$3.19 \text{ sec}$  পরে বেগ,  $v = gt = 9.8 \times 3.19 = 31.26 \text{ ms}^{-1}$

$3 = 31.26 - a \times t$  [এখানে  $a =$  মন্দন  $= 2 \text{ ms}^{-2}$ ]

$\frac{31.26 - 3}{2} = 14.13 \text{ sec}$

সর্বমোট মোট বায়ুতে ছিল  $= (3.19 + 14.13) = 17.32 \text{ sec}$  Ans.

একটি বেগে যাবিতি একটি গাড়ির ড্রাইভার হঠাৎ গাড়ির সামনে 50m দূরত্বে দাঁড়ানো এক ব্যক্তিকে দেখতে পায়। দুর্ঘটনা এড়ানোর জন্য সর্বোচ্চ কত দূরত্ব গাড়ি থামাতে চাইলে ড্রাইভারকে কত মন্দনে ত্বরণ প্রদান করতে হবে? [04-05]

**Solve** We know,  $V^2 = u^2 - 2as$   $S = 50 - 1 = 49 \text{ m}$   
 $0 = u^2 - 2as$

$2 = \frac{u^2}{2s} = \frac{(16.67)^2}{2 \times 49} = 2.83 \text{ ms}^{-2}$   $u = 60 \text{ km/h} = \frac{60 \times 10^3}{3600} \text{ ms}^{-1}$   
 $= 16.67 \text{ ms}^{-1}$  Ans.

৩৬৪ m উচ্চ একটি চূড়া থেকে একটি পাথরকে আনুভূমিক বরাবর ছোড়া হল। পাথরটি চূড়ার পাদদেশ থেকে 60 m দূরে ভূমিতে পড়ে পড়ল। পাথরটি কত সময় পর ভূমিতে এসে পড়ল? কি দ্রুতিতে পাথরটি ছোড়া হয়েছিল? [অভিকর্ষীয় ত্বরণ,  $g = 9.8 \text{ ms}^{-2}$ ] [02-03]

**Solve** We know,  $y = v_0t + \frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow y = 0 \times t + \frac{1}{2}gt^2$

$78.4 = \frac{1}{2} \times 9.8 t^2 \therefore t = 4 \text{ s}$  Ans.

আবার,  $x = ut \therefore u = \frac{x}{t} = \frac{60}{4} = 15 \text{ ms}^{-1}$  Ans.

নিচের দিকে একটি বস্তুকণার সরণ  $x = 2.0 (\text{ms}^{-2})t^2 + 3.0 \text{ m}$  দ্বারা প্রকাশ করা হয়। 3.0 সেকেন্ড ও 5.0 সেকেন্ডের মধ্যে বস্তুকণার গড় ত্বরণ কত? [01-02]

**Solve** দেয়া আছে,  $x = 2.0 (\text{ms}^{-2})t^2 + 3.0 \text{ m}$

$v = \frac{dx}{dt} = 4(\text{ms}^{-2})t \therefore v_3 = 4(\text{ms}^{-2}) \times 3\text{s} = 12 \text{ ms}^{-1}$

and,  $v_5 = 4(\text{ms}^{-2}) \times 5\text{s} = 20 \text{ ms}^{-1}$

গড় ত্বরণ,  $a = \frac{v_5 - v_3}{t_2 - t_1} = \frac{20 - 12}{5 - 3} = 4 \text{ ms}^{-2}$  Ans.

একজন বস্তু ছিঁড়ার আগে থেকে পড়ার সময় সর্বশেষ সেকেন্ডে মোট অভিকর্ষীয় ত্বরণের অর্ধেক দূরত্ব অতিক্রম করে। পতনের সময় ও উচ্চতা নির্ণয় কর। সমস্যার সমাধানের অগ্রদিকনির্দেশনা থাকলে তা ব্যাখ্যা কর। [00-01]

**Solve** প্রথমতে,  $h_n = \frac{h}{2} \Rightarrow \frac{1}{2}g(2t-1) = \frac{1}{4}gt^2$

$\Rightarrow 2t-1 = \frac{1}{2}t^2 \Rightarrow t^2 - 4t + 2 = 0 \therefore t = 2 \pm \sqrt{2}$

$\therefore t = 3.41 \text{ s}$  Ans. এবং  $h = \frac{1}{2} \times 9.8 \times (3.41)^2 = 57.17 \text{ m}$  Ans.

17. একটি বলকে উপরের দিকে নিক্ষেপ করা হয় এবং এটি 6 সেকেন্ডে ওঠা-নামা করে। বলটি সর্বমোট কত উচ্চতায় উঠে? [ $g = 32 \text{ ft/sec}^2$ ] [98-99]

**Solve**  $t = \frac{2u}{g} \Rightarrow 6 = \frac{2u}{32}$

$\Rightarrow u = 96 \text{ ft/sec}$

$\therefore H = \frac{u^2}{2g} = 144 \text{ ft}$  Ans.

18. একটি লিফট  $4.8 \text{ মি./সে.}^2$  ত্বরণে নিচের দিকে নামছে। লিফটের মেঝের 2 মি. উঁচু থেকে একটি বল ছেড়ে দিলে বলটি লিফটের মেঝেতে এসে আঘাত করতে কত সময় লাগবে? কত বেগে বলটি মেঝেতে আঘাত করবে? ( $g = 9.8 \text{ মি./সে.}^2$ ) [98-99]

**Solve**  $2 - \frac{1}{2}(g-a)t^2$

$\Rightarrow 4 = (9.8 - 4.8)t^2$

$\Rightarrow \frac{4}{5} = t^2$

$\therefore t = 0.894 \text{ sec}$

আবার,  
 $V^2 = 2(g-a)S$   
 $\therefore V = \sqrt{2 \times (9.8 - 4.8) \times 2}$   
 $= \sqrt{2 \times 5 \times 2} = 2\sqrt{5} \text{ ms}^{-1}$  Ans.

19. 400 m উচ্চতার একটি বস্তুকে ছিঁড়ি অবস্থা হতে ফেলে দেয়া হল। একই সময় অন্য একটি বস্তুকে ভূপৃষ্ঠ হতে  $100 \text{ m/sec}$  বেগে পাড়া উপরের দিকে নিক্ষেপ করা হল। বস্তু দুটি কখন এবং কত উচ্চতায় মিলিত হবে ( $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ )? [97-98]

**Solve** ধরি, বস্তু দুইটি  $t$  s পরে  $h$  উচ্চতায় মিলিত হবে।

$t = \frac{\text{উচ্চতা}}{\text{নির্দিষ্ট বস্তুর আদিবেগ}} = \frac{400}{100} = 4 \text{ s}$  Ans.

$\therefore h = 400 - \frac{1}{2} \times 9.8 \times 4^2 = 321.6 \text{ m}$  Ans.

20. একটি বস্তুকের গতি কোন লক্ষ্যের ভিতরে 'a' সে.মি. প্রবেশ করবার পর এর বেগ  $\frac{1}{n}$  অংশে কমে যায়। গতিটি আর কতটা ভিতরে প্রবেশ করবে? [96-97]

**Solve** আদি বেগ  $= u$  এবং শেষ বেগ  $= u \left(1 - \frac{1}{n}\right)$

ধরি, বস্তুটি  $x$  cm দূরত্ব পর্যন্ত চুকবে।

১ম ক্ষেত্র,  $\left\{u \left(1 - \frac{1}{n}\right)\right\}^2 = u^2 - 2fa$

$\Rightarrow 2af = u^2 \left(1 - 1 + \frac{2}{n} - \frac{1}{n^2}\right) = \frac{2n-1}{n^2} u^2$

$\therefore f = \frac{(2n-1)u^2}{2an^2}$  (i)

২য় ক্ষেত্রে  $0 = u^2 \left(1 - \frac{1}{n}\right)^2 - 2x \frac{(2n-1)u^2}{2an^2}$

$\Rightarrow x \frac{(2n-1)}{n^2} = \frac{(n-1)^2}{n^2} \Rightarrow x = \frac{(n-1)^2}{(2n-1)} a$  Ans.

21. একটি বস্তুর প্রথম দুই সেকেন্ডের গড় বেগ  $15 \text{ ft/sec}$ । পরবর্তী 4 সেকেন্ডে বস্তুটি  $150 \text{ ft}$  গেল। ত্বরণ অপরিবর্তিত থাকিলে বস্তুটি পরবর্তী 1 সেকেন্ডে কতটা পথ চলিবে? [95-96]

**Solve** 6s এ অতিক্রান্ত দূরত্ব  $= (15 \times 2 + 150) \text{ ft} = 180 \text{ ft}$

আদিবেগ  $u$ , ত্বরণ  $a$  হলে,

$6u + 18a = 180$  ... (i) এবং  $2u - 2a = 30$  ... (ii) ✓

$\therefore u = 7.5 \text{ ft/s}$  আবার  $a = 7.5 \text{ ft/s}^2$

$\therefore S_1 = 7.5 + \frac{1}{2} \times 7.5 (2 \times 7 - 1) = 56.25 \text{ ft}$  Ans.

2nd derivative  
সমস্যা সমাধান  
কিন্তু  $df/dt = a$

21



### KUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]

01. একটি কণা সমত্বরণে চলে 5th সেকেন্ডে 7 m দূরত্ব অতিক্রম করে এবং আরো কিছু দূর গিয়ে থেমে যায়। কণাটি শেষতম সেকেন্ডে মোট অতিক্রান্ত দূরত্বের  $\frac{1}{64}$  অংশ অতিক্রম করে। কণাটির আদিবেগ, ত্বরণ ও মোট সময় নির্ণয় কর। [06-07]

$$\text{Solve } S_{5th} = 7 = u + \frac{1}{2} a (2t - 1) = u + \frac{1}{2} a (2 \times 5 - 1)$$

$$= u + \frac{9}{2} a \dots\dots (i)$$

$$\text{আবার, } v - 0 = u + at \dots\dots (ii)$$

$$\text{মোট সময় } t \text{ হলে, } S_{1t} = u + \frac{1}{2} a (2t - 1) = \frac{1}{64} (ut + \frac{1}{2} at^2)$$

$$\Rightarrow u + at - \frac{1}{2} a = \frac{1}{64} ut + \frac{1}{128} at^2$$

$$\Rightarrow u + at - \frac{1}{2} a = \frac{1}{64} t (u + \frac{1}{2} at) = \frac{1}{64} (u + at - \frac{1}{2} at)$$

$$\Rightarrow 0 - \frac{1}{2} a = \frac{1}{64} (0 - \frac{1}{2} at) [\because u + at = 0] \Rightarrow \frac{1}{2} a = \frac{at^2}{128}$$

$$\Rightarrow t^2 - 64 \therefore t = 8s,$$

$$(ii) \text{ নং হতে পাই, } u = -8a \dots\dots (iii); (i) \text{ নং হতে পাই, } -8a + \frac{9}{2} a = 7$$

$$\Rightarrow -7a = 14 \Rightarrow a = -2 \text{ ms}^{-2}$$

$$(iii) \text{ নং হতে পাই, } u = -8(-2) = 16 \text{ ms}^{-1} \text{ Ans.}$$

02. দুইটি পাথর একই সময় খাড়াভাবে উপরের দিকে ছোড়া হল। এদের একটি অপরাটর চেয়ে 112 ft উপরে উঠল এবং 2 sec পরে মাটিতে পড়ল। পাথর দুইটির ছোড়ার সময়ের আদি বেগ নির্ণয় কর। [06-07]

$$\text{Solve } S = ut - \frac{1}{2} gt^2 \dots\dots (i)$$

$$\text{আবার, } S + 112 = u(t + 2) - \frac{1}{2} g(t + 2)^2 \dots\dots (ii)$$

$$(ii) - (i) \Rightarrow 112 = 2u - \frac{1}{2} g(t^2 + 4t + 4 - t^2)$$

$$\Rightarrow 112 = 2u - 2g - 2gt \dots\dots (iii)$$

$$\text{আবার, } t = \frac{u}{g} \text{ হলে (iii) হতে পাই, } 112 = 2u - 2g - u \Rightarrow u - 2g = 112$$

$$\Rightarrow u = 112 + 2g = 112 + 2 \times 32 = 176 \text{ ft s}^{-1} \text{ Ans.}$$

03. A. একটি বস্তুর স্থির অবস্থা থেকে সমত্বরণে চলতে লাগল এবং 7th সেকেন্ডে 91 m দূরত্ব অতিক্রম করল। বস্তুর ত্বরণ কত?  
B. একটি বিমান 360 km/hr বেগে মাটি স্পর্শ করে 1 km দূরত্ব অতিক্রম করে থেমে যায়। বিমানটি মাটি স্পর্শ করার কত সময় পরে থামে? [05-06]

$$\text{Solve A } S_{7th} = v_0 + \frac{1}{2} a(2t - 1) \therefore S_{7th} = v_0 + \frac{1}{2} a(2 \times 7 - 1)$$

$$\Rightarrow 91 = 0 + \frac{1}{2} a \times 13 \therefore a = 14 \text{ ms}^{-2} \text{ Ans.}$$

$$\text{Solve B } S = \frac{v_0 + v}{2} t \Rightarrow 10^3 = \frac{360 \times 1000}{3600 \times 2} t \therefore t = 20s \text{ Ans.}$$

04. একটি বস্তুর একটি টাওয়ারের শীর্ষ বিন্দু হতে নিচে ছেড়ে দেয়া হল এবং একই সময় টাওয়ারের পাদবিন্দু হতে আর একটি বস্তু সরাসরি উপরের দিকে এমন আদি বেগে ছুঁড়ে মারা হল যেন ইহা টাওয়ারের শীর্ষ বিন্দুতে পৌঁছাতে পারে। বস্তুর কোণায় মিলিত হবে তা নির্ণয় কর। [04-05]

$$\text{Solve } \text{ধরি, টাওয়ারের উচ্চতা} = h \text{ এবং উপরের নিষ্কৃত বস্তুর বেগ} = u$$

$$\therefore h = \frac{u^2}{2g} \Rightarrow u = \sqrt{2gh}$$

ধরি, তারা ts পর x উচ্চতায় মিলিত হবে।

$$\text{পড়ন্ত বস্তুর ক্ষেত্রে } h - x = \frac{1}{2} gt^2 \dots\dots (i)$$

$$\text{নিষ্কৃত বস্তুর ক্ষেত্রে } x = (\sqrt{2gh})t - \frac{1}{2} gt^2 \dots\dots (ii)$$

$$(i) + (ii) \text{ নং হতে } h = (\sqrt{2gh})t \Rightarrow t = \frac{h}{\sqrt{2gh}} \text{ Ans.}$$

$$\therefore x = \sqrt{2gh} \frac{h}{\sqrt{2gh}} - \frac{1}{2} g \frac{h^2}{2gh} = h - \frac{h}{4} = \frac{3h}{4} \text{ Ans.}$$

05. একটি 10N বল 2 kg ভর বিশিষ্ট একটি স্থির বস্তুর উপর ক্রিয়া করে 5 সেকেন্ড পর বলের ক্রিয়া বন্ধ হয়ে যায় তবে প্রথম হতে 12 সে বস্তুটি কত দূরত্ব অতিক্রম করবে? [04-05]

$$\text{Solve } a = \frac{10}{2} = 5 \text{ ms}^{-2}$$

$$S_1 = \frac{1}{2} at^2 = \frac{1}{2} \times 5 \times 25 = \frac{125}{2} \text{ m}$$

$$\Rightarrow v = at = 5 \times 5 = 25 \text{ ms}^{-1}$$

$$\therefore S_2 = vt - 25(12 - 5) = 175 \text{ m}$$

$$\therefore S = S_1 + S_2 = 62.5 + 175 = 237.5 \text{ m Ans.}$$

### CUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]

01. কোন বৈদ্যুতিক পাখার সুইচ অন করলে 10 বার পূর্ণ ঘূর্ণনের পর পাখ কৌণিক বেগ 20 rad/sec হয়। কৌণিক ত্বরণ কত? [09-10]

$$\text{Solve } \omega^2 = \omega_0^2 + 2\alpha\theta \Rightarrow (20)^2$$

$$= 0 + 2\alpha \times 10 \times 2\pi \therefore \alpha = \frac{10}{\pi} \text{ rad/s}^2$$

02. একটি বন্ধুর গতি 100 কি.মি / ঘন্টা বেগে উপরের দিকে ছোড়ায় 15 স পূর্ণ ছাদ ভেদ করার পর অবর্ধক বেগ হারায়। গুলিটি পুনরায় উপরে হতে এসে ছাদটিকে আঘাত করার পর আর কতদূর ছাদটি ভেদ করবে? [05-06]

Solve Here, প্রাথমিক ভাবে,

$$\text{গুলির আদিবেগ } V_0 = 100 \text{ kmh}^{-1} = \frac{100 \times 1000}{3600} = 27.78 \text{ ms}^{-1}$$

$$\text{সমন } s = 15 \text{ cm} = .15 \text{ m, ত্বরণ } a = ?, \text{ শেষবেগ } v = \frac{V_0}{2}$$

$$v^2 = v_0^2 + 2as \therefore a = \frac{v^2 - v_0^2}{2s} = \frac{\frac{V_0^2}{4} - V_0^2}{2s} = -\frac{3V_0^2}{8s}$$

$$= -\frac{3 \times (27.78)^2}{8 \times 0.15} = -1.93 \times 10^7 \text{ ms}^{-2} \text{ [ত্বরণ ঋণাত্মক অর্থাৎ মন্দন ঘটিবে]}$$

$$\text{শেষ পর্যয়ে, আদিবেগ } u = \frac{27.78}{2} \text{ ms}^{-1} = 13.89 \text{ ms}^{-1}$$

$$\text{শেষবেগ } v = 0 \text{ ms}^{-1}; \text{ ত্বরণ } a = -1.93 \times 10^7 \text{ ms}^{-2}$$

$$\therefore v^2 = u^2 + 2as$$

$$\therefore s = \frac{v^2 - u^2}{2a} = \frac{-(13.89)^2}{2(-1.93 \times 10^7)} = 0.049982 \text{ m Ans.}$$

03. 100 ms<sup>-1</sup> বেগে চলন্ত একটি বুলেট 1m পুরু বাণির স্থূর্ণ ভেদ করে বেরিয়ে আসার সময় 40 ms<sup>-1</sup> বেগ প্রাপ্ত হয়। 100 ms<sup>-1</sup> বেগে চলন্ত বুলেটকে সম্পূর্ণ ধামাতে কত মিটার পুরু বাণির স্থূর্ণ প্রয়োজন? [04-05]

$$\text{Solve } (40)^2 = (100)^2 - 2 \times a \times 1 \therefore a = 4200 \text{ ms}^{-2}$$

$$\text{এখন, } 0 = (100)^2 - 2 \times 4200 \times s' \Rightarrow s' = 1.1905 \text{ m Ans.}$$



এই থেকে একটি বল ফেলা হল। অন্য একটি বল একই সময়ে 30 m/s বেগে উপরে নিক্ষেপ করা হল। কখন ও কোথায় তারা মিলিত হবে?

[03-04]

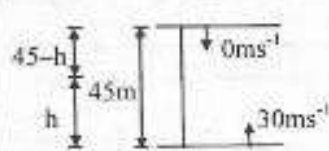
এই ভূমি থেকে h উচ্চতায়

একটি বল উপরে নিক্ষেপ করা হল।

একই সময়ে 30 m/s বেগে

একটি বল উপরে নিক্ষেপ করা হল।

কখন ও কোথায় তারা মিলিত হবে?



উপরে নিক্ষেপের ক্ষেত্রে,  $h = 30t - \frac{1}{2}gt^2$  ..... (ii)

(i)  $\Rightarrow 45 = 30t \therefore t = 1.5$  s

কিন্তু (ii) নং থেকে পাই,  $45 - h = \frac{1}{2} \times 9.8 \times (1.5)^2$

$\therefore h = 33.98$  m Ans.

একটি চাকা মিনিটে 500 বার ঘুরে। সুইচ বন্ধ করার 2 min পর চাকাটি কত ঘুরে গেল। চাকাটির কৌণিক ত্বন্দন কত? থেমে যাবার আগে চাকাটির কতবার ঘুরবে? [03-04]

[Solve] প্রাথমিক কৌণিক বেগ,

$\frac{500 \times 2\pi}{60} = 52.33 \text{ rads}^{-1}$  [ $\omega = \frac{2\pi n}{t}$ ] সময়,  $t = 60 \times 2 = 120$  s

চাকার চৌম্বিক বেগ,  $\omega = 0$  [চাকাটি বন্ধ হয়ে গেছে]

$\omega = \omega_0 - \alpha t \therefore \alpha = 0.4362 \text{ rads}^{-2}$

অতএব,  $\omega^2 = \omega_0^2 - 2\alpha\theta \therefore \theta = 3140.4 \text{ rad}$

চাকার সংখ্যা  $N = \frac{\theta}{2\pi} = 500 \text{ rev}$  Ans.

**EXERCISES এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]**

একটি পাথর একটি নির্দিষ্ট উচ্চতা থেকে 5 সেকেন্ডে ভূমিতে পতিত হয়। পাথরটিকে 3 সেকেন্ড পর খামিরে দিয়ে আবার পড়তে দেয়া হলো। বাকি কত অতিক্রম করে পাথরটির ভূমিতে পৌঁছাতে কত সময় লাগবে? [15-16]

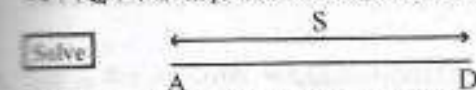
[Solve] পড়ন্ত বস্তুর ক্ষেত্রে,  $h = v_0t + \frac{1}{2}gt^2 = \frac{1}{2}gt^2$

অতএব,  $h = \frac{1}{2} \times 9.8 \times 5^2 = 122.5$

অতএব,  $h_1 = \frac{1}{2} \times 9.8 \times 3^2 = 44.1 \therefore h_2 = 122.5 - 44.1 = 78.4$

$\therefore h_2 = \frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2h_2}{g}} = \sqrt{\frac{2 \times 78.4}{9.8}} = 4$  s Ans.

একটি ট্রেন স্থির অবস্থান থেকে  $10 \text{ ms}^{-2}$  ত্বরণে চলতে আরম্ভ করল। একই সময়ে একটি মটর গাড়ি  $100 \text{ ms}^{-1}$  সমবেগে ট্রেনের সমান্তরাল চলা শুরু করল। ট্রেন মটর গাড়িটিকে কখন পৌঁছানো ফেলবে? [11-12]



[Solve] A অবস্থান হতে ট্রেন ও গাড়িটি যাত্রা শুরু করে। সময় পর S দূরত্ব অতিক্রম করে মিলিত হয় এবং তৎক্ষণাৎ ট্রেন গাড়িটি অতিক্রম করে।

ট্রেনের ক্ষেত্রে,  $S = \frac{1}{2} \times 10 \times t^2 = 5t^2$  ..... (i)

গাড়ির ক্ষেত্রে,  $S = 100t$  ..... (ii)  $\therefore 5t^2 = 100t \therefore t = 20$  sec Ans.

কোন মিনারের উপর থেকে একটি মার্বেল সোজা নিচের দিকে ফেলে দেয়া হলো। মার্বেলটি ভূমি স্পর্শ করার পূর্ববর্তী সেকেন্ডে 34.3 m দূরত্ব অতিক্রম করে। মিনারটির উচ্চতা কত? [10-11]

[Solve] পতনকাল t হলে,  $34.3 = 0 + \frac{1}{2}g(2t-1) \Rightarrow t = 4$  s

$\therefore H = 0 + \frac{1}{2}gt^2 = \frac{1}{2} \times 9.8 \times 16 = 78.4$  m Ans.

04. খটায় 40 মাইল বেগে চলমান একটি গাড়ির চালক 59 গজ দূরে একটি ছোট ছেলেকে দেখতে পেল। সঙ্গে সঙ্গে সে ব্রেকে চাপ দিল। ছেলেরটির 1 ফুট আগে এসে গাড়িটি থেমে গেল। গাড়িটি ধামাতে কত সময় লেগেছে এবং প্রযুক্ত বলের মান কত? আরোহী সমেত গাড়ির ওজন 1 টন। [09-10]

[Solve]  $v_0 = \frac{40 \times 1760 \times 3}{3600} = \frac{176}{3} \text{ ft/s}$

$S = 59 \times 3 - 1 = 176$  ft

মন্দন f হলে,  $v^2 = v_0^2 + 2fs \Rightarrow 0 = \left(\frac{176}{3}\right)^2 - 2f(176)$

$\therefore f = +\frac{88}{9} \text{ ft/s}^2 \therefore v = v_0 - ft \Rightarrow 0 = \frac{176}{3} - \frac{88}{9}t \therefore t = 6$  sec Ans.

আবার, 1 টন = 2240 পাউন্ড।

$\therefore$  প্রযুক্ত বল =  $2240 \times \frac{88}{9} = 21902.22$  পাউন্ডাল Ans.

05. 2 kg ভরের একটি বস্তুকে ভূমি থেকে ষাড়া উর্ধ্বে নিক্ষেপ করা হলো এবং বস্তুটি 8 sec পর পুনরায় ভূমিতে ফিরে এল। নিক্ষেপের মুহূর্তে এবং নিক্ষেপের 2 sec পরে বস্তুটির বিভব শক্তি এবং গতি শক্তি কত? [09-10]

[Solve]  $T = \frac{2u}{g} \Rightarrow 8 = \frac{2u}{9.8} \therefore u = 39.2 \text{ ms}^{-1}$

নিক্ষেপনের মুহূর্তে গতিশক্তি =  $\frac{1}{2}mv^2$

=  $\frac{1}{2} \times 2 \times (39.2)^2 = 1536.64$  J Ans.

নিক্ষেপনের মুহূর্তে বিভব শক্তি =  $mgh = 0$  J ( $h = 0$ ) Ans.

2s পর বেগ  $V = V_0 - gt = 39.2 - 9.8 \times 2 = 19.6 \text{ ms}^{-1}$

$\therefore$  2s পর গতিশক্তি =  $\frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \times 2 \times (19.6)^2 = 384.16$  J Ans.

$\therefore$  2s পর বিভব শক্তি = মোট শক্তি - 2s পর গতিশক্তি

=  $1536.64 - 384.16 = 1152.48$  J Ans.

06. একটি ক্রিকেট বল  $72 \text{ km/h}$  আদিবেগ ও  $2 \text{ m/sec}^2$  মন্দনে  $85 \text{ m}$  দূরের বাউন্ডারী লাইনের দিকে চলছে। 2 সেকেন্ড পর একজন খেলোয়াড় বাউন্ডারী থেকে  $65 \text{ m}$  দূরে থাকা অবস্থায়  $15 \text{ km/h}$  গতিতে বলটিকে ধাক্কা করে। সে কত ভরণ গ্রাস হলে বাউন্ডারীতে পৌঁছানোর আগ মুহূর্তে বলটিকে ধামাতে পারবে? [08-09]

[Solve] 2s বল কর্তৃক অতিক্রান্ত দূরত্ব,

$S = v_0t - \frac{1}{2}at^2 = \frac{72 \times 1000}{3600} \times 2 - \frac{1}{2} \times 2 \times 2^2 = 36$  m

$\therefore$  বাউন্ডারী থেকে তখন বলের দূরত্ব =  $85 - 36 = 49$  m

2s পর যানের বেগ,  $v = v_0 - at = \frac{72 \times 1000}{3600} - 2 \times 2 = 16 \text{ ms}^{-1}$

$\therefore$  বল কর্তৃক বাকী দূরত্ব অতিক্রম করার ক্ষেত্রে,  $49 = 16 \times t - \frac{1}{2} \times 2t^2$

$\Rightarrow 2t^2 - 32t + 98 = 0 \therefore t = 11.87$  s,  $4.127$  s

কিন্তু  $t = 11.87$  s সম্ভব নয়। কারণ এর পূর্বেই বল বাউন্ডারী অতিক্রম করে ফেলে।  $\therefore t = 4.127$  s

যদি, বল ধামাতে হলে বেগোয়ারকে  $15 \text{ km/h}$  বা  $4.167 \text{ m/s}$  আদিবেগে  $4.127$  s সময়ে  $65 \text{ m}$  দূরত্ব a ত্বরণে যেতে হবে।

$\therefore 65 = 4.167 \times 4.127 + \frac{1}{2}a \times (4.127)^2 \therefore a = 5.61 \text{ ms}^{-2}$  Ans.

07. 500 m উঁচু হতে একটি বস্তুকে ফেলে দেয়া হল। একই সময়ে অন্য একটি বস্তুকে ষাড়া উপরের দিকে নিক্ষেপ করা হল। বস্তুদ্বয় কখন এবং কোথায় মিলিত হবে? [08-09]

[Solve] যেহেতু উপরে নির্দিষ্ট বস্তুর আদিবেগ দেয়া নাই। সুতরাং অংকটি করা সম্ভব নয়।



08. 50 kg ভরের এক ব্যক্তি 1950 kg ভরের একটি গাড়ি ছিঁড়ানো থেকে প্রথম 10 সেকেন্ড সমত্বরণে চালালো। অতঃপর 10 মিনিট সমবেগে চালানোর পর ব্রেক চেপে 1 সেকেন্ডের মধ্যে গাড়ি থামাল। যাত্রা শুরু 4 সেকেন্ড পর গাড়ির বেগ  $8 \text{ ms}^{-1}$  হলে গাড়ি কর্তৃক অভিক্রান্ত মোট দূরত্ব এবং গাড়ি থামতে প্রযুক্ত বলের মান বের কর। [08-09]

**Solve** গাড়ি ও ব্যক্তির মোট ভর =  $(1950 + 50) = 2000 \text{ kg}$

যাত্রা শুরু 4s পর গাড়ির বেগ =  $8 \text{ ms}^{-1}$

$$\therefore v = v_0 + at \Rightarrow 8 = 0 + a \times 4 \quad \therefore a = 2 \text{ ms}^{-2}$$

$\therefore$  প্রথম 10s এ অভিক্রান্ত দূরত্ব,

$$s_1 = v_0 t + \frac{1}{2} at^2 = 0 \times 10 + \frac{1}{2} \times 2 \times 10^2 \text{ m} = 100 \text{ m}$$

$$\therefore 10\text{s পর বেগ, } v_{10} = 0 + 2 \times 10 = 20 \text{ ms}^{-1}$$

$\therefore$  10 min সমবেগে চলাকালীন সময় অভিক্রান্ত দূরত্ব,

$$s_2 = 20 \times 10 \times 60 \text{ m} = 12000 \text{ m}$$

$$1\text{s এ গাড়ি থামানোর ক্ষেত্রে, } 0 = 20 - a \times 1 \quad \therefore a = 20 \text{ ms}^{-2}$$

$$\therefore 1\text{s এ অভিক্রান্ত দূরত্ব, } s_3 = 20 \times 1 - \frac{1}{2} \times 20 \times 1^2 = 10 \text{ m}$$

$$\therefore \text{মোট অভিক্রান্ত দূরত্ব} = s_1 + s_2 + s_3 = 100 + 12000 + 10 = 12110 \text{ m Ans.}$$

এবং গাড়ি থামতে প্রযুক্ত বল,  $F = ma = 2000 \times 20 = 40000 \text{ N Ans.}$

09. A ও B দুইটি গাড়ি 40 sec ধরে একই দিকে চলেছে। A গাড়িটি  $50 \text{ m/sec}$  সমবেগে চলে 25 m/sec বেগে চলা B গাড়িটিকে  $t = 20 \text{ sec}$  এ অভিক্রান্ত করল। A গাড়িটিকে ধরার জন্য B গাড়িটি তাৎক্ষণিকভাবে গতি বাড়িয়ে সমত্বরণে 20 sec এ  $25 \text{ m/sec}$  থেকে  $60 \text{ m/sec}$  বেগে উন্নীত হয়ে সমবেগে চলতে লাগলো। কত সময় পরে B গাড়িটি A গাড়িটিকে ধরতে পারবে? [07-08]

**Solve** B গাড়ির ক্ষেত্রে,  $v = v_0 + at$

$$\Rightarrow 60 = 25 + a \times 20$$

$$\therefore a = 1.75 \text{ ms}^{-2}$$

20 s এ B কর্তৃক অভিক্রান্ত দূরত্ব,

$$S_A = 25 \times 20 + \frac{1}{2} \times 1.75 \times 20^2 = 850 \text{ m}$$

20 s এ A কর্তৃক অভিক্রান্ত দূরত্ব,  $S_B = 50 \times 20 = 1000 \text{ m}$

A ও B এর মধ্যে আপেক্ষিক বেগ =  $(60 - 50) = 10 \text{ ms}^{-1}$

এবং দূরত্ব =  $(1000 - 850) = 150 \text{ m}$

$$\therefore B \text{ এর } A \text{ কে ধরতে সময় লাগবে} = \left(20 + \frac{150}{10}\right) \text{ s} = 35 \text{ s Ans.}$$

( $t = 0$  সময় পর থেকে)

10. 25 gm ভরের একটি বুলেট  $6 \times 10^2 \text{ m/s}$  গতিবেগে একটি কাঠের গুড়ির মধ্যে প্রবেশ করে। কাঠের গুড়ির মধ্যে 15 cm প্রবেশ করার পর বুলেটটি থেমে যায়। বুলেটের গড় বল কত? [07-08]

**Solve** We know,  $v^2 - v_0^2 = 2as$

$$\Rightarrow 0^2 - (6 \times 10^2)^2 = 2 \times a \times 0.15$$

$$\therefore a = -1.2 \times 10^6 \text{ ms}^{-2}$$

again,  $F = ma = 25 \times 10^{-3} \times 1.2 \times 10^6 = 3 \times 10^4 \text{ N Ans.}$

11. একটি গুলি সেকেন্ডে 200 মিটার সরল গতিতে চলে 50 cm পুরু একটি কাঠের গুড়িকে কোন রকমে ছেদ করে। ঐ একই ধরনের গুলি একই কাঠের 40 cm পুরু গুড়ি হতে কত বেগে বের হবে? [06-07]

**Solve** We know,  $v^2 - v_0^2 = 2as$

$$\Rightarrow 0^2 - (200)^2 = 2 \times a \times 0.5 \Rightarrow a = -40000 \text{ ms}^{-2}$$

$$\text{again, } v^2 - v_0^2 = 2as = (200)^2 - 2 \times 40000 \times 0.4$$

$$\therefore v = 89.44 \text{ ms}^{-1} \text{ Ans.}$$

12. একটি ক্রিকেট বলকে  $25 \text{ m/sec}$  বেগে অনুভূমিকের সাথে  $45^\circ$  নিষ্ক্ষেপ করা হল। a. বলটির বিচরণ কাল কত? b. বলটি সর্বোচ্চ উপরে উঠবে এবং c. বলটির আনুভূমিক পাল্লা কত হবে? [06-07]

$$\text{Solve } a. T = \frac{2v_0 \sin \theta_0}{g} = \frac{2 \times 25 \times \sin 45^\circ}{9.8} = 3.61 \text{ s Ans.}$$

$$b. H = \frac{v_0^2 \sin^2 \theta_0}{2g} = \frac{25^2 \times \sin^2 45^\circ}{2 \times 9.8} = 15.94 \text{ m Ans.}$$

$$c. R = \frac{v_0^2 \sin 2\theta_0}{g} = \frac{25^2 \times \sin 90^\circ}{9.8} = 63.77 \text{ m Ans.}$$

13. একটি বৈদ্যুতিক পাখার সূইচ অন করলে 10 বার পূর্ণ ঘূর্ণনের পর পাল কৌণিক বেগ  $20 \text{ rad/sec}$  হয়। পাখাটির কৌণিক ত্বরণ বের কর a. 10 ঘূর্ণনে পাখাটি সম কৌণিক বেগ প্রাপ্ত না হলে, (b) 8 বার ঘূর্ণনে পাখাটি কৌণিক বেগ প্রাপ্ত হতে থাকলে। [05-06]

**Solve** a.  $\theta = 10 \times 2\pi = 20\pi \text{ rad}$ ;

$$\text{We know, } \omega^2 = \omega_0^2 + 2\alpha\theta$$

$$\Rightarrow (20)^2 = 2 \times \alpha \times 20\pi$$

$$\Rightarrow \alpha = 3.183 \text{ rads}^{-2} \text{ Ans.}$$

b. সমকৌণিক বেগ প্রাপ্ত হলে কৌণিক ত্বরণ থাকে না। Ans.

14. একটি ট্রেন হির অবস্থান হতে  $5 \text{ ms}^{-1}$  ত্বরণে চলাতে আরম্ভ করল। 10 সময় একটি গাড়ি 50 m সামনে থেকে  $50 \text{ ms}^{-1}$  সমবেগে ট্রেনের সমান্তরাল চলাতে শুরু করল। গাড়িটি কত পথ চলায় পর ট্রেনের পিছনে পড়ার আরও 4.05 sec চলায় পর ট্রেনের গতি হঠাৎ করে তাৎক্ষণিক গতিপথমাংশ হয় এবং ট্রেনটি সমবেগে চলতে থাকে। কত সময় পর ট্রেন ও গাড়ি একই অবস্থানে আসবে? [05-06]

**Solve** ধরি, t সময় পরে x দূরত্ব অভিক্রান্ত করে ট্রেনটি গাড়িটিকে পেছনে ফেলবে।

$$\therefore \text{ট্রেনের ক্ষেত্রে, } S = v_0 t + \frac{1}{2} at^2$$

$$\therefore x + 50 = 0 + \frac{1}{2} \times 5 \times t^2 = 2.5t^2 \dots (i)$$

$$\text{গাড়ির ক্ষেত্রে, } x = vt = 50t \dots (ii)$$

$\therefore$  (i) ও (ii) হতে পাই,

$$2.5t^2 - 50t - 50 = 0$$

$$\therefore t = 20.95 \text{ s} \quad \therefore x = 1047.5 \text{ m}$$

২য় ক্ষেত্রে,  $(20.95 + 4.05)$  বা 25 s এ ট্রেনের বেগ,

$$v = v_0 + at = 0 + 5 \times 25 = 125 \text{ ms}^{-1}$$

$$\text{এবং } S = \frac{1}{2} at^2 = \frac{1}{2} \times 5 \times 25^2 = 1562.5 \text{ m}$$

এবং গাড়ির অভিক্রান্ত দূরত্ব =  $(50 \times 25) = 1250 \text{ m}$

$$\therefore \text{ব্যবধান} = (1562.5 - 1250) = 312.5 \text{ m}$$

$$\therefore 312.5 + 25t_1 = 50t_1 \quad \therefore t_1 = 12.5 \text{ s Ans.}$$

15. একটি বৈদ্যুতিক পাখার সূইচ অন করলে 10 বার পূর্ণ ঘূর্ণনের পর পাল কৌণিক বেগ  $20 \text{ rad/sec}$  হয়। পাখাটির কৌণিক ত্বরণ কত? [04-05]

**Solve**  $\omega^2 = \omega_0^2 + 2\alpha\theta$

$$\Rightarrow (20)^2 = 0 + 2\alpha \times 20\pi$$

$$\therefore \alpha = \frac{(20)^2}{40\pi} = 3.18 \text{ rad/sec}^2$$

$$\omega_0 = 0 \text{ rad/sec}^2$$

$$\omega = 20 \text{ rad/sec}^2$$

$$\theta = 2\pi \times 10 = 20\pi \text{ rad}$$

$$\alpha = ?$$

16. একটি ফুটবলকে ভূমির সাথে  $30^\circ$  কোণে  $30 \text{ ms}^{-1}$  বেগে কিক করা হয়। 1sec পরে বলটির বেগ কত হবে? [03-04]

**Solve**  $v \cos \theta - 30 \cos 30^\circ = 25.98$  এক  $v \sin \theta = 30 \sin 30^\circ - gt = 15 - 9.8 \times 1$

$$\therefore v = 26.5 \text{ ms}^{-1} \text{ এবং } \theta = 11.32^\circ \text{ Ans.}$$



### MCQ Part

#### KUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]

অনুভূমিক সাথে  $45^\circ$  কোণে একটি বস্তুকে নিক্ষেপ করা হল। বস্তুটির আনুভূমিক দূরত্ব হবে- [13-14]

- A. খাড়া উচ্চতা  
B. খাড়া উচ্চতার তিনগুণ  
C. খাড়া উচ্চতার চারগুণ

**Ans D | Solve**

$$\frac{v_0^2 \sin^2 \theta}{2g} = \frac{v_0^2 (\sin 45^\circ)^2}{2g}$$

$$\frac{1}{4} \frac{v_0^2}{g} \Rightarrow R = 4H$$

সমান ত্বরণ থেকে চাঁদের দূরত্ব  $3.8 \times 10^8$  m হলে, স্নায়ুর সংকেত চাঁদের পৃষ্ঠ থেকে আসার জন্য প্রয়োজনীয় সময়- [12-13]

- A. 1.3 s      B. 2.5 s      C. 8.0 s      D. 8.0 min

**Ans B | Solve**  $2s = vt \Rightarrow t = \frac{2s}{v} = \frac{3.8 \times 10^8 \times 2}{3 \times 10^8} = 2.5$  s

নিম্নে প্রদর্শিত একটি বস্তুর অবস্থান  $x(t) = 16t - 3t^2$ , যেখানে সময় t সেকেন্ডে প্রকাশিত। বস্তুটি ফসিকের জন্য স্থিতাবস্থায় থাকে যখন t এর মান- [12-13]

- A. 0.75 s      B. 1.30 s      C. 5.30 s      D. 7.30 s

**Ans B | Solve**  $x(t) = 16t - 3t^2$  t এর সাপেক্ষে ব্যবকলন করে পাই,

$$\frac{dx(t)}{dt} = 16 - 9t^2 \Rightarrow v(t) = 16 - 9t^2$$

$$16 - 9t^2 = 0 \Rightarrow t = \frac{4}{3} = 1.33 \text{ s Ans. দেওয়া নেই, সঠিক 1:30(B)}$$

একটি চন্দ্রগ্রহণের সর্বাধিক  $10 \text{ ms}^{-1}$  সমবেগে চন্দ্রপৃষ্ঠে অবতরণ করছে। চন্দ্রপৃষ্ঠ হতে 120 m মিটার উঁচুতে থাকা অবস্থায় এর গিমার থেকে ছোট একটি বস্তু পড়ে পেস। চন্দ্রপৃষ্ঠে আধাতের সময় বস্তুটির বেগ নির্ণয় কর। (গে  $g$ -এর মান হল  $1.6 \text{ m/s}^2$ ) [11-12]

- A.  $22 \text{ ms}^{-1}$       B.  $30 \text{ ms}^{-1}$       C.  $17 \text{ ms}^{-1}$       D.  $130 \text{ ms}^{-1}$

**Ans A | Solve**  $V^2 = 10^2 + 2 \times 1.6 \times 120 = 484 \therefore V = 22 \text{ ms}^{-1}$

একজন অ্যাথলেট  $10 \text{ ms}^{-1}$  গতিতে সোড়াসছে। সে সর্বোচ্চ দূরত্ব জাম্প করতে সক্ষম হবে- [10-11]

- A. 10 m      B. 20 m      C. 15 m      D. 25 m

**Ans A | Solve**  $R_{\max} = \frac{v_0^2}{g} = \frac{(10)^2}{9.8}$

$$= 10.2 \text{ m} = 10 \text{ m}$$

200 m দীর্ঘ একটি ট্রেন  $36 \text{ km/hr}$  গতিতে চলে 600 m দীর্ঘ একটি ব্রিজ অতিক্রম করে। ব্রিজটি অতিক্রম করতে ট্রেনটির কত সময় লাগবে? [09-10]

- A. 80 sec      B. 100 sec      C. 120 sec      D. 140 sec

**Ans A | Solve**  $S = 600 + 200 = 800 \text{ m}, V = 36 \text{ Km/hr} = 10 \text{ ms}^{-1}$

$$V = \frac{S}{t} \Rightarrow t = \frac{S}{V} = \frac{800}{10} = 80 \text{ s}$$

একটি পাথরকে  $30 \text{ ms}^{-1}$  আদিবেগে উপরের দিকে নিক্ষেপ করা হলো। পাথরটি সর্বোচ্চ উচ্চতায় পৌঁছাতে সময় লাগবে: [09-10]

- A. 0.326 sec      B. 3.26 sec      C. 30.6 sec      D. 3.06 sec

**Ans D | Solve**  $t = \frac{v_0}{g} = \frac{30}{9.8} = 3.06 \text{ s}$

08. একটি নির্দিষ্ট বস্তুর সর্বোচ্চ দূরত্ব হলো 200 m. নির্দিষ্ট বস্তুটি সর্বোচ্চ কত উচ্চতায় পৌঁছাবে? [09-10]

- A. 25 m      B. 50 m      C. 75 m      D. 100 m

**Ans B | Solve** সর্বোচ্চতার ক্ষেত্রে  $\theta = 45^\circ$

$$\therefore H = \frac{u^2 \sin^2 45^\circ}{2 \times g} = \frac{u^2}{g} \times \frac{1}{2 \times 2} = R \times \frac{1}{4} = \frac{200}{4} \therefore H = 50 \text{ m}$$

09. একটি বস্তুর ত্বরণ 'a' (in  $\text{ms}^{-2}$ ) সময় 't' (in s) এর সাথে  $a = 3t + 4$  সমীকরণ অনুযায়ী পরিবর্তিত হয়।  $t = 2$  s সময়ের বস্তুটির গতি হবে- [07-08]

- A.  $10 \text{ ms}^{-1}$       B.  $12 \text{ ms}^{-1}$       C.  $14 \text{ ms}^{-1}$       D.  $16 \text{ ms}^{-1}$

**Ans C | Solve** দেয়া আছে,  $a = 3t + 4 \Rightarrow \frac{dv}{dt} = 3t + 4$

$$\Rightarrow dv = 3t dt + 4dt$$

$$\therefore \int dv = 3 \int t dt + 4 \int dt \Rightarrow v(t) = 3 \frac{t^2}{2} + 4t$$

$$\therefore v(2) = 3 \frac{2^2}{2} + 4 \times 2 = 6 + 8 = 14 \text{ ms}^{-1}$$

10. চারটি বলকে একই আদিবেগে ভূমি থেকে  $25^\circ, 35^\circ, 45^\circ$  এবং  $69.7^\circ$  বিভিন্ন নিক্ষেপণ কোণে নিক্ষেপ করা হলো। কোন বলটি সর্বাপেক্ষা কম সময়ে মাটিতে ফিরে আসবে? [07-08]

- A.  $35^\circ$  কোণে নিক্ষেপ বল      B.  $25^\circ$  কোণে নিক্ষেপ বল  
C.  $45^\circ$  কোণে নিক্ষেপ বল      D.  $69.7^\circ$  কোণে নিক্ষেপ বল

**Ans B | Solve** আমরা জানি,  $T = \frac{2v_0 \sin \theta}{g}$ ,  $\theta_0$  এর মান বৃদ্ধির সাথে সাথে  $\sin \theta_0$  এর মানও বাড়েতে থাকে। সুতরাং  $\theta_0$  বৃদ্ধি পেলে T এর মানও বৃদ্ধি পায়। সুতরাং  $\theta_0$  এর মান কম হলে, T এর মান কম হয়, অর্থাৎ তা কম সময়ে ভূমিতে ফিরে আসে।

11. একজন ক্রিকেটার একটি বলকে সর্বোচ্চ 100 m আনুভূমিক দূরত্বে ছুঁড়তে পারে। একই বলকে ক্রিকেটার মাটি থেকে উপরের দিকে কত উচ্চতায় ছুঁড়তে পারবে? [07-08]

- A. 50 m      B. 75 m      C. 100 m      D. 125 m

**Ans A | Solve**

$$R = \frac{v_0^2}{g} = 100 \text{ এবং } H_{\max} = \frac{v_0^2}{2g} = \frac{v_0^2}{g} \times \frac{1}{2} = 100 \times \frac{1}{2} = 50 \text{ m}$$

KUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]

01. একটি বস্তুকে  $50 \text{ m/s}$  বেগে আনুভূমিকের সাথে  $45^\circ$  কোণে নিক্ষেপ করা হলে সর্বোচ্চ উচ্চতায় উঠতে কত সময় লাগবে? [14-15]

- A. 1.8 s      B. 3.6 s      C. 7.2 s  
D. 9.8 s      E. 36 s

**Ans C | Solve**  $T = \frac{2V_0 \sin \alpha}{g}$

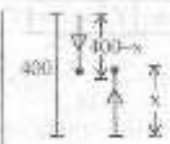
$$= \frac{2 \times 50 \times \sin 45}{9.8} \text{ s} = 7.22 \text{ s}$$

02. একটি বস্তুকে 400 m উচ্চতা থেকে নিচে ছাড়া হলো এবং একই সময়ে একটি বস্তুকে 50 m/s বেগে নিচে থেকে খাড়া উপরে ছোঁড়া হলো। কত উচ্চতায় বস্তু দুইটি মিলিত হবে? [ $g = 10 \text{ m/s}^2$ ] [12-13]

- A. 180 m      B. 160 m      C. 140 m  
D. 120 m      E. 80 m

**Ans E | Solve**  $t = \frac{s}{u} = \frac{400}{50} = 8 \text{ s}$

$$x = 400 - \frac{1}{2} g t^2 = 80 \text{ m}$$





03. একজন বালক ও একজন লোক একত্রে দৌড়াচ্ছেন। বালকটির ভর লোকটির ভরের অর্ধেক এবং লোকটির গতি শক্তি বালকটির গতিশক্তির অর্ধেক। লোকটি যদি তার বেগ  $1 \text{ ms}^{-1}$  বৃদ্ধি করেন তবে তার গতিশক্তি বালকটির গতিশক্তির সমান হয়। এদের আদিবেগ নির্ণয় কর। [11-12]

- A. বালকের আদিবেগ  $5.82 \text{ ms}^{-1}$  এবং লোকের আদিবেগ  $3.41 \text{ ms}^{-1}$   
 B. বালকের আদিবেগ  $4.82 \text{ ms}^{-1}$  এবং লোকের আদিবেগ  $2.41 \text{ ms}^{-1}$   
 C. বালকের আদিবেগ  $4.82 \text{ ms}^{-1}$  এবং লোকের আদিবেগ  $2.44 \text{ ms}^{-1}$   
 D. বালকের আদিবেগ  $2.41 \text{ ms}^{-1}$  এবং লোকের আদিবেগ  $4.82 \text{ ms}^{-1}$   
 E. বালকের আদিবেগ  $4.82 \text{ ms}^{-1}$  এবং লোকের আদিবেগ  $2.41 \text{ ms}^{-1}$

**Ans B Solve** শর্তমতে,  $\frac{1}{2} E_{\text{boy}} = E_{\text{man}}$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot m v_1^2 = \frac{1}{2} m v_2^2 \therefore v_1 = 2v_2$$

$$\text{আবার, } \frac{1}{2} m v_1^2 = \frac{1}{2} 2m(v_2 + 1)^2 \Rightarrow v_1^2 = 2(v_2 + 1)^2$$

$$\Rightarrow 4v_2^2 = 2(v_2 + 1)^2 \Rightarrow 2v_2 = \sqrt{2}v_2 + \sqrt{2}$$

$$\Rightarrow 2v_2 - \sqrt{2}v_2 = \sqrt{2} \Rightarrow v_2 = \frac{\sqrt{2}}{2 - \sqrt{2}} = 2.414 \text{ ms}^{-1} \text{ এক } v_1 = 4.82 \text{ ms}^{-1}$$

04. একটি ট্রেন স্থির অবস্থান হতে  $10 \text{ ms}^{-2}$  ত্বরণে চলতে আরম্ভ করল। একই সময়ে একটি গাড়ী  $100 \text{ ms}^{-1}$  সমবেগের ট্রেনের সমান্তরালে চলা শুরু করল। ট্রেন গাড়ীটিকে কখন পিছনে ফেলবে? [11-12]

- A. 20 sec B. 20 sec C. 18 sec  
 D. 19 sec E. 21 sec

**Ans B Solve** ট্রেনের ক্ষেত্রে,  $s = ut + \frac{1}{2} at^2 = 5t^2$

গাড়ীর ক্ষেত্রে,  $s = vt = 100t \Rightarrow 5t^2 = 100t \therefore t = 20 \text{ sec}$

05.  $14 \text{ m/s}$  আদি বেগে একটি পাথরকে উপর দিকে ছুড়ে দেওয়া হল। পাথরটি ফিরে আসতে কত সময় লাগবে? [11-12]

- A. 1.83s B. 2.13s C. 3.15s D. 1.43s E. 2.86s

**Ans E Solve**  $T = \frac{2u}{g} = \frac{2 \times 14}{9.8} = 2.86 \text{ s}$

06. একটি বস্তুর বেগকে  $V_s = 0.10 \text{ ms}^{-1} t + (0.02 \text{ ms}^{-3}) t^3$  দ্বারা প্রকাশ করা যায়।  $2 \text{ sec}$  ও  $5 \text{ sec}$  এর মধ্যে বস্তুর গড় ত্বরণ কত? [09-10]

- A.  $2.8 \text{ ms}^{-2}$  B.  $0.28 \text{ ms}^{-2}$  C.  $1.4 \text{ ms}^{-2}$   
 D.  $0.14 \text{ ms}^{-2}$  E.  $0.08 \text{ ms}^{-2}$

**Ans D Solve**  $v_s = 0.10 \text{ ms}^{-1} t + (0.02 \text{ ms}^{-3}) t^3$

$$\therefore v_2 = 0.18 \text{ ms}^{-1} \text{ এবং } v_5 = 0.6 \text{ ms}^{-1} \therefore a = \frac{0.6 - 0.18}{5 - 2} = 0.14 \text{ ms}^{-2}$$

07. একটি কণা  $2.5 \text{ m}$  ব্যাসার্ধ বিশিষ্ট বৃত্তাকার পথে প্রতি মিনিটে 100 বার আবর্তন করে। এর রৈখিক বেগ কত? [09-10]

- A.  $2.50 \text{ m/sec}$  B.  $10.47 \text{ m/sec}$  C.  $26.18 \text{ m/sec}$   
 D.  $100 \text{ m/sec}$  E.  $13.09 \text{ m/sec}$

**Ans C Solve**  $v = \omega r = \frac{2\pi r}{T} = \frac{2 \times 3.14 \times 2.5}{60} = 26.17 \text{ ms}^{-1}$

08.  $500 \text{ kg}$  ভরের একটি গাড়ি  $50 \text{ kg}$  ভরের 5 জন যাত্রী নিয়ে  $30 \text{ m/sec}$  বেগে চলতে অবস্থায় হঠাৎ স্টার্ট বন্ধ হয়ে  $100 \text{ m}$  দূরে গিয়ে থেমে যায়। ঘর্ষণজনিত বলের মান কত? [08-09]

- A.  $500 \text{ N}$  B.  $750 \text{ N}$  C.  $1000 \text{ N}$   
 D.  $1500 \text{ N}$  E.  $3375 \text{ N}$

**Ans E Solve**  $v^2 = v_0^2 + 2as$

$$\therefore a = \frac{v^2 - v_0^2}{2s} = \frac{0^2 - 30^2}{2 \times 100} = -4.5 \text{ ms}^{-2}$$

$$F = ma = (500 + 50 \times 5) \times 4.5 = 3375 \text{ N}$$

12.  $x = 3t^3 + 4t^2 + 3t$  দ্বারা একটি বস্তুর সরণ মিটারে নির্দেশিত হয়।  $t = 4$  পরে বস্তুর ত্বরণ নির্ণয় কর। [07-08]

- A.  $20 \text{ m/sec}^2$  B.  $40 \text{ m/sec}^2$  C.  $60 \text{ m/sec}^2$   
 D.  $80 \text{ m/sec}^2$  E.  $100 \text{ m/sec}^2$

**Ans D Solve**  $[x = 3t^3 + 4t^2 + 3t$

$$\therefore v = \frac{dx}{dt} = 9t^2 + 8t + 3 \therefore a = \frac{dv}{dt} = 18t + 8$$

$$\therefore 4 \text{ sec পরে বস্তুর ত্বরণ} = 18 \times 4 + 8 = 80 \text{ m/sec}^2]$$

13.  $3 \text{ m/sec}^2$  ত্বরণে একটি লিফট নিচের দিকে নামছে। লিফটটি যখন থেকে  $13.6 \text{ m}$  উপরে ছিল তখন একটি বল লিফট থেকে ছেড়ে দেয়া হয়। ভূমি স্পর্শ করতে বলটির কত সময় লাগবে? [07-08]

- A. 1 sec B. 2 sec C. 3 sec  
 D. 4 sec E. 5 sec

**Ans B Solve** [এখানে কার্যকরী ত্বরণ  $= (g - a) \text{ m/sec}^2$

$$\therefore h = \frac{1}{2} (g - a)t^2 \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2h}{g - a}} = \sqrt{\frac{2 \times 13.6}{9.8 - 3}} = 2 \text{ sec}$$

14. একটি হাতঘড়ির মিনিটের কাঁটার দৈর্ঘ্য  $2 \text{ cm}$  হলে কাঁটাটির মধ্যবিন্দু বৈশিষ্ট্য কত? [07-08]

- A.  $1.745 \times 10^{-5} \text{ m/sec}$  B.  $1.745 \times 10^{-6} \text{ m/sec}$   
 C.  $1.745 \times 10^{-3} \text{ m/sec}$  D.  $1.745 \times 10^{-2} \text{ m/sec}$   
 E.  $1.745 \times 10^{-1} \text{ m/sec}$

**Ans A Solve** We know,

$$V = \omega r = \frac{2\pi}{60 \times 60} \times 1 \times 10^{-2} = 1.745 \times 10^{-5} \text{ m/sec}$$

15. সুষম ত্বরণ সম্পন্ন একটি গাড়ি ২য় সেকেন্ডে  $10 \text{ m}$  ও ৩য় সেকেন্ডে  $20 \text{ m}$  দূরত্ব অতিক্রম করলে গাড়িটির ত্বরণ কত? [06-07]

- A.  $15 \text{ m/sec}^2$  B.  $20 \text{ m/sec}^2$  C.  $10 \text{ m/sec}^2$   
 D.  $30 \text{ m/sec}^2$  E.  $5 \text{ m/sec}^2$

**Ans C Solve**

$$S_{1st} = u + \frac{1}{2} a (2 \times 3 - 1) \text{ এবং } S_{2nd} = u + (2 \times 2 - 1) \frac{1}{2} a$$

$$20 = u + \frac{1}{2} a \cdot 5 \dots (i) \quad 10 = u + \frac{1}{2} a \cdot 3 \dots (ii)$$

$$(i) - (ii) \rightarrow 20 - 10 = u - u + a$$

$$\Rightarrow a = 10 \text{ ms}^{-2}$$

16. একটি বস্তুর বেগ  $196 \text{ m/s}$  বেগে বাতাস উপরের দিকে নিক্ষেপ করা হলো।  $20 \text{ sec}$  পরে বস্তুর বেগ হবে-  $[g = 9.8 \text{ m/s}^2]$  [06-07]

- A.  $50 \text{ m/s}$  B.  $60 \text{ m/s}$  C.  $0 \text{ m/s}$   
 D.  $10 \text{ m/s}$  E.  $9.8 \text{ m/s}$

**Ans C Solve**  $v = v_0 - gt = 196 - 9.8 \times 20 = 0 \text{ ms}^{-1}$

17. একটি বস্তুর সোজা উপরের দিকে  $19.6 \text{ m/s}$  বেগে ছুড়ে দিলে সর্বোচ্চ কত উচ্চতায় উঠবে? [05-06]

- A.  $4.9 \text{ m}$  B.  $9.8 \text{ m}$  C.  $19.6 \text{ m}$  D.  $29.4 \text{ m}$

**Ans C Solve**  $\left[ H_{\text{max}} = \frac{v_0^2}{2g} = \frac{(19.6)^2}{2 \times 9.8} = 19.6 \text{ m} \right]$

18. একটি গাড়ির চাকা  $20 \text{ min}$   $50 \text{ sec}$ -এ  $250$  বার ঘুরে  $1 \text{ km}$  অতিক্রম করে। চাকার পরিধি বরাবর রৈখিক গতি কত? [05-06]

- A.  $0.8 \text{ m/sec}$  B.  $1.0 \text{ m/sec}$  C.  $1.2 \text{ m/sec}$  D.  $1.6 \text{ m/sec}$

**Ans A Solve** 1 বার ঘুরে অতিক্রম করে = পরিধি  $2\pi r = \frac{10^3}{250}$

$$\therefore r = \frac{4}{2\pi} = \frac{2}{\pi}; V = \omega r = \frac{2\pi \cdot 2}{T \cdot \pi} = \frac{4}{T} = \frac{4}{20 \times 60 + 50} = 0.8 \text{ ms}$$



**গতি এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]**

১৫. এক সোফা রাস্তায় 60 km/hr সমবেগে চলছে। অন্য একটি গাড়ি B এর পক্ষে 70 km/hr সমবেগে A গাড়িটিকে অনুসরণ করছে। যখন গাড়ি B-র অক্ষের দূরত্ব 2.5 km হয় তখন B গাড়িটির গতিবেগ 20 kmhr<sup>-2</sup> হ্রাস পেতে থাকে। কত দূরত্ব ও সময় পরে B গাড়িটি A গাড়িটিকে অতিক্রম করবে? [15-16]

- A. 32.5 km and 0.25 hr      B. 32.5 km and 0.50 hr  
C. 60 km and 0.50 hr      D. 60 km and 0.25 hr

**Ans B Solve**  $2.5 + 60t = 70t - \frac{1}{2} \times 20t^2$   
 $\Rightarrow 10t^2 - 10t + 2.5 = 0 \Rightarrow t = 0.5 \text{ hr}$

$s = 70t - \frac{1}{2} \times 20t^2 = 32.5 \text{ km}$

১৬. বৈদ্যুতিক পাখা মিনিটে 1200 বার ঘুরে। সুইচ বন্ধ করার 2 মিনিট পর পাখাটি কতবার ঘুরবে? যেসে যাওয়ার আগে পাখাটি ঘুরার সংখ্যা কত হবে? [15-16]

- A. 1500 rev      B. 2000 rev      C. 3000 rev      D. 1200 rev

**Ans D Solve**  $\omega_0 = \frac{1200}{60} \text{ rev/sec} = 20 \text{ rev/sec}$

$\omega = 0 \text{ rev/sec}; t = 120 \text{ sec}$

$\theta = \left(\frac{\omega_0 + \omega}{2}\right)t = \frac{20}{2} \times 120 = 1200 \text{ rev}$

১৭. ভূমির সঙ্গে 30° কোণে আনত একটি মসূণ তল AB এর সর্বোচ্চ বিন্দু A থেকে একটি বস্তু মসূণ ভাবে গড়িয়ে 10 sec পরে B বিন্দুতে আসলে। ভূমির সঙ্গে A এর উচ্চতা কত? [14-15]

- A. 212.25 m      B. 122.5 m  
C. 368.48 m      D. None

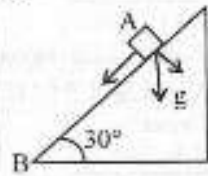
**Ans B Solve**

অক্ষ-বাকের ভ্রুণ =  $g \cos 60^\circ$

AB বাকের সরণ =  $\frac{1}{2} g \cos 60^\circ \times t^2$

$\frac{1}{2} \times g \cos 60^\circ \times 10^2 = 245$

ভূমি হতে A এর উচ্চতা =  $AB \sin 30^\circ$   
 $= 122.5 \text{ m}$



১৮. একটি ট্রেন 50 km/hr বেগে চলা অবস্থায় ব্রেক কমে 60 cm/sec<sup>2</sup> মন্দন লাগি করা হল। ট্রেনটি কত দূর গিয়ে থামবে? [14-15]

- A. 160.55 m      B. 150.55 m  
C. 277.89 m      D. 158 m

**Ans A Solve**  $v^2 = u^2 - 2as$

$0 = u^2 - 2as$

$s = \frac{u^2 - v^2}{2a}$

$= 160.78 \text{ m} \approx 160.55$

$u = 60 \text{ cm/sec}^2$   
 $= 0.6 \text{ m/sec}^2$   
 $= 50 \text{ km/hr}$   
 $= 13.89 \text{ m/sec}$   
 $v = 0$

১৯. উঁচু একটি দালানের ছাদ থেকে একটি বল খাড়াভাবে নিচের দিকে নিক্ষেপ করা হল। নিচে দাঁড়ানো এক লোক ভূমি থেকে 3 m উঁচুতে বলটি ধরে কেশল। ধরার মুহূর্তে বলটির গতিবেগ ছিল 40 m/sec। নিক্ষেপ করার সময় বলটির গতিবেগ কত ছিল? [14-15]

- A. 33.9 m/sec      B. 34.8 m/sec  
C. 40.7 m/sec      D. None of them

**Ans B Solve**  $v^2 = u^2 + 2gh$

$\Rightarrow u = \sqrt{v^2 - 2gh}$

$= \sqrt{40^2 - 2 \times 9.81 \times 20}$

$= 34.75 \text{ m/sec}$

$= 34.8 \text{ m/sec}$

$v = 40 \text{ m/sec}$   
 $u = ?$   
 $h = (23 - 3) \text{ m}$   
 $= 20 \text{ m}$

২০. 50 kg ভরের এক ব্যক্তি 1950 kg ভরের একটি গাড়ি স্থিরাবস্থা থেকে প্রথম 10 sec সমত্বরণে চলল। ততঃপর 10 min সমবেগে চালানোর পর ব্রেক চেপে 1 sec এর মধ্যে গাড়ি থামাল। যাত্রা শুরু 4 sec পর গাড়ির বেগ 8 m/sec হলে গাড়ি কতক অতিক্রান্ত মোট দূরত্ব নির্ণয় কর? [13-14]

- A. 12100 m      B. 12210 m  
C. 12310 m      D. 12110 m

**Ans D Solve** ভ্রুণ  $a = \frac{8}{4} = 2 \text{ ms}^{-2}$

$\therefore S = \frac{1}{2} \times 2 \times 10^2 + 10 \times 60 + (20 + 1) \times 1 = 12110 \text{ m}$

২১. ভূমির সঙ্গে 30° কোণে আনত একটি মসূণ তল AB এর সর্বোচ্চ বিন্দু A থেকে একটি মসূণ বস্তু গড়িয়ে 10 sec পরে সর্বনিম্ন বিন্দু B তে আসল। ভূমি হতে A এর উচ্চতা হলো- [12-13]

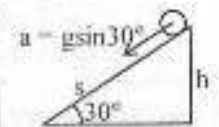
- A. 212.25 m      B. 122.5 m  
C. 368.48 m      D. None

**Ans B Solve**

$h = s \cdot \sin 30^\circ = (ut + \frac{1}{2} at^2) \sin 30^\circ$

$= (0 \times 10 + \frac{1}{2} \times 9.8 \times \sin 30^\circ \times 10^2) \sin 30^\circ$

$= 122.5 \text{ m}$



২২. 20 বার ঘুরবার পর একটি বৈদ্যুতিক পাখার কৌণিক বেগ 30 rad/sec হতে হ্রাস পেয়ে 10 rad/sec হয়। কৌণিক মন্দন হবে: [11-12]

- A. 3.18 rad/sec      B. 2.5 rad/sec  
C. 2 rad/sec      D. None of these

**Ans D Solve**  $\omega^2 = \omega_0^2 - 2\alpha\theta$

$\Rightarrow \alpha = \frac{\omega_0^2 - \omega^2}{2\theta} = \frac{900 - 100}{2 \times 20 \times 2\pi} = 3.183 \text{ rads}^{-2}$

২৩. বৃত্তাকার পথে 72 kmh<sup>-1</sup> সমত্বরণে চলমান একটি গাড়ির কেন্দ্রমুখী ভ্রুণ 1 ms<sup>-2</sup>। বৃত্তাকার পথের ব্যাসার্ধ কত? [11-12]

- A. 200 m      B. 400 m      C. 600 m      D. None

**Ans B Solve**  $r = \frac{V^2}{a} = \frac{(72 \times 10)^2}{36} = 400 \text{ m}$

২৪. স্থির অবস্থা থেকে মুক্তভাবে একটি প্রস্তর পড়ছে এবং পড়ন্ত অবস্থায় সর্বশেষ সেকেন্ডে এটা যে দূরত্ব অতিক্রম করে তা প্রথম তিন সেকেন্ডে যে দূরত্ব অতিক্রম করে তার সমান। প্রস্তরটি বাতাসে ছিল: [11-12]

- A. 6sec      B. 5sec      C. 7sec      D. None of these

**Ans B Solve** প্রথম 3s -এ অতিক্রান্ত দূরত্ব  $= \frac{1}{2} \times g \times (3)^2 = 44.1 \text{ m}$

৩তম সেকেন্ডে অতিক্রান্ত দূরত্ব  $44.1 = \frac{1}{2} \times g (2t - 1) \Rightarrow t = 5 \text{ s}$

২৫. স্থির অবস্থা থেকে যাত্রা করে একটি বস্তু প্রথম সেকেন্ডে 1 m দূরত্ব অতিক্রম করল। পরবর্তী 1 m অতিক্রম করতে বস্তুটির কত সময় লাগবে? [11-12]

- A. 1sec      B. 1.414sec      C. 0.414sec      D. None of these

**Ans C Solve**  $t_2 = \sqrt{\frac{s_1 + s_2}{s_1}}$   $t_1 = \sqrt{\frac{2}{1}} = 1 = (\sqrt{2} - 1) \text{ s}$

২৬. 100 ms<sup>-1</sup> বেগে বন্ধুকের একটি গুলি 2 m পুরু দেয়াল ভেদ করে বেরিয়ে আসার সময় 50 ms<sup>-1</sup> বেগ প্রাপ্ত হয়। 100 ms<sup>-1</sup> বেগ সম্পন্ন গুলিকে সম্পূর্ণ থামাতে কত মিটার পুরু দেয়ালের প্রয়োজন হবে? [10-11]

- A. 2.67 m      B. 1.33 m  
C. 0.667 m      D. None

**Ans A Solve**  $V^2 = V_0^2 - 2as \Rightarrow u = 1875 \text{ ms}^{-2}$

ধরি, নির্ণয় দূরত্ব  $x \therefore 0 = 100^2 - 2 \times 1875 \times x \therefore x = 2.667 \text{ m}$



13. A এবং B দুটো একই ধরনের প্রস্তর বস্তুর ভূমি থেকে উপরের স্থির অবস্থা থেকে ফেলা হলো। A প্রস্তর খন্ডটি h উচ্চতা থেকে এবং B প্রস্তর খন্ডটি 2h উচ্চতা থেকে ফেলা হয়েছে। মাটিতে পড়তে যদি A প্রস্তর খন্ডটি t সময় নেয় তবে B প্রস্তর খন্ডটি কত সময় নেবে? [09-10]

A. 4t      B. 2t      C.  $\frac{t}{\sqrt{2}}$       D.  $\sqrt{2}t$

**Ans B Solve** A এর ক্ষেত্রে,  $h = \frac{1}{2}gt^2$

$$B \text{ এর ক্ষেত্রে, } 2h = \frac{1}{2}gt_1^2 \Rightarrow 2 \times \frac{1}{2}gt^2 = \frac{1}{2}gt_1^2 \\ \Rightarrow 2t^2 = t_1^2 \therefore t_1 = \sqrt{2}t$$

**RUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [পূর্বে টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]**

01. একজন চাপক তার গাড়ী  $S = \frac{1}{2}t^2 + 20t$  সূত্রানুসারে চালাতে আশুরু করল। 3

মিনিট পর তার গাড়ীর অতিক্রম দূরত্ব এবং গ্রাফ বেগ কত হবে? [14-15]

A. 0.522 km & 20 ms<sup>-1</sup>      B. 52.2 km & 200 ms<sup>-1</sup>  
C. 0.052 km & 2 ms<sup>-1</sup>      D. 5.22 km & 20 ms<sup>-1</sup>  
E. None

**Ans E Solve**  $s = \frac{1}{2}t^2 + 20t \Rightarrow dt = \frac{1}{2} \times 2t + 20$   
 $\Rightarrow dt = t + 20$

$$\therefore \frac{ds}{dt} = 3 \times 60 + 20 = 200 \text{ ms}^{-1}$$

$$\therefore s = \frac{1}{2} \times (3 \times 60)^2 + 20 \times (3 \times 60) = 19800 \text{ m}$$

02. একটি দেয়াল ঘড়ির মিনিটের কাঁটার দৈর্ঘ্য 20 cm হলে, এর গ্রাফের

রৈখিক বেগ কত? [14-15]

**Ans A Solve**  $\omega = \frac{2\pi}{60 \times 60} = \frac{2\pi}{3600}$

$$\therefore v = \omega r = \frac{2\pi}{3600} \times \frac{20}{100} = 3.49 \times 10^{-4} \text{ ms}^{-1}$$

03. 10 kg ভরের পড়ন্ত বস্তুর ত্বরণ কত, যখন বাতাসের বাধা 78 N? [14-15]

A. 2.2 ms<sup>-2</sup>      B. 2.5 ms<sup>-2</sup>      C. 3.0 ms<sup>-2</sup>  
D. 1.5 ms<sup>-2</sup>      E. None

**Ans A Solve**  $ma = mg - 78$

$$ma = 10 \times 10 - 78 [g = 10 \text{ করতে হবে}]$$

$$\therefore a = \frac{100 - 78}{10} = \frac{22}{10} = 2.2 \text{ ms}^{-2}$$

04. একজন লোক 48 ms<sup>-1</sup> বেগে একটি বল খাড়া উপর দিকে নিক্ষেপ করে।

বলটি কত সময় শূন্য থাকবে এবং সর্বোচ্চ কত উপরে উঠবে? [13-14]

**Ans A Solve**  $T = \frac{2V_0}{g} = \frac{2 \times 48}{9.8} = 9.8 \text{ sec}$

$$H = \frac{V_0^2}{2g} = \frac{48^2}{2 \times 9.8} = 117.55 \text{ m}$$

05. 22 m/sec<sup>2</sup> মন্দন সৃষ্টিকারী বল প্রয়োগ করে একটি গাড়িকে 44 m দূরে

ধামানো হলো, গাড়িটির আদিবেগ কত? [12-13]

**Ans C Solve**  $0 - u^2 - 2 \times 22 \times 44$   
 $\therefore u = 44 \text{ ms}^{-1}$

06. বলের মাত্রা সমীকরণ কোনটি? [12-13]

A. [MLT<sup>-1</sup>]      B. [MLT]      C. [MLT<sup>-1</sup>]  
D. [MLT<sup>-1</sup>]      E. [MLT<sup>-1</sup>]

**Ans A Solve**  $W = \text{ভর} \times \text{দ্রুত} = \text{ভর} \times \frac{\text{দূরত্ব}}{\text{সময়}} = M \times \frac{L}{T} = [MLT^{-1}]$

07. 1kg ভর সম্পন্ন একটি বুলেটকে 400m/sec বেগ দিয়ে বন্দুক

খোঁড়া হলে এর গতিশক্তি কত? [11-12]

**Ans D Solve**  $E_k = \frac{1}{2} \times 1 \times 400^2 = 8 \times 10^4 \text{ J}$

08. একটি বস্তুর ত্বরণ 'a' m/sec<sup>2</sup>, সময় 't' sec এর সাথে a=3t

সমীকরণ অনুযায়ী পরিবর্তিত হয়। t=2sec সময়ে বস্তুর গতি হবে- [11-12]

**Ans A Solve**  $a = 3t - 1 \Rightarrow \frac{dv}{dt} = 3t - 1$

$$\therefore v = 3 \int_0^2 t dt - \int_0^2 1 dt = 3 \left[ \frac{t^2}{2} \right]_0^2 - [t]_0^2 = \frac{3}{2} \times 4 - 2 = 4 \text{ ms}^{-1}$$

09. 20 m/sec বেগে গতিশীল একটি ট্রেনের বেগ প্রতি সেকেন্ডে 3 m/sec<sup>2</sup>

হ্রাস পায়। বেগে যাওয়ার আগে ট্রেনটি কত দূরত্ব অতিক্রম করবে? [10-11]

**Ans B Solve**  $v^2 = V_0^2 - 2as \Rightarrow 0 = (20)^2 + 2(-3)s$   
 $\therefore s = 66.67 \text{ m}$

10. একটি ট্রেন 22.5 m/sec গতিবেগ নিয়ে ছাত্রো করে 10 sec এ 32

গেল। এর ত্বরণ কত? [10-11]

**Ans A Solve** জানি,  $S = V_0t + \frac{1}{2}at^2$   
 $\Rightarrow 325 = 22.5 \times 10 + \frac{1}{2} \times a \times (10)^2 \therefore a = 2 \text{ ms}^{-2}$

11. 40 kg ও 60 kg ভরের দুইটি বস্তুর মধ্যকার 10 m/sec ও 5m

বেগে পরস্পর বিপরীত দিক থেকে আসার সময় একে অপরকে ধাক্কা

ধাক্কার পর বস্তুর একের বেগ কত বেগে চলবে। [10-11]

**Ans C Solve** ধরি, 40kg য়ে দিকে যায় সে দিক ধনাত্মক।  
 $40 \times 10 - 60 \times 5 = V(40 + 60)$   
 $\Rightarrow V = 1 \text{ ms}^{-1}$

12. একটি ট্রেন কোন স্থানকে 36km/hr বেগে অতিক্রম করার পর 2m

সুথম ত্বরণে চলে। 10 sec পরে ট্রেনটির গতিবেগ কত হবে? [09-10]

**Ans B Solve**  $v_1 = \frac{36 \times 1000}{3600} \text{ m/s} = 10 \text{ m/s}$

$$v = v_0 + at = 10 + 2 \times 10 = 30 \text{ ms}^{-1}$$

13. 9.8m/sec বেগে একটি বলকে উপরের দিকে নিক্ষেপ করা হলো

কত সময় পর ভূগুণে ফিরে আসবে? [09-10]

**Ans C Solve**  $t = \frac{2u}{g} = \frac{2 \times 9.8}{9.8} = 2 \text{ sec}$



**SELF TEST-01 [WRITTEN]**

- একটি ছবি ক্যামেরা হাতে  $4\text{m/s}^2$  সমত্বরণে যাত্রা শুরু করে।
- ১০s পর বস্তুর বেগ কত হবে?
  - ১০s সময়ে বস্তুর গড়বেগ কত?
  - ১০s সময়ে বস্তুটি কত দূরত্ব অতিক্রম করবে?
  - ১০s সময়ে ক্যামেরা করে অতিক্রান্ত দূরত্ব নির্ণয় কর।
- [Sol. Type-1 Ans. ক)  $24\text{ms}^{-1}$  খ)  $12\text{m/s}$  গ)  $72\text{m}$  ঘ)  $72\text{m}$ ]
- একটি স্কেল অতিক্রম করতে দুটি ট্রেনের সমান সময়ে যায় হয়। যদি ট্রেন দুটির প্রারম্ভিক বেগ  $a_1$  ও  $a_2$  এবং স্কেলটিতে উঠবার পূর্ব মুহূর্তে বেগ যথাক্রমে  $u_1$  ও  $u_2$  হয় তবে স্কেল ও স্কে, এই স্কেলের দৈর্ঘ্য  $\frac{2(u_1 - u_2)(a_1 a_2 - u_1 a_2)}{(a_1 - a_2)}$  একক।
- একটি ট্রেন উত্তর  $40\text{km}$  বেগে চলেছে। ট্রেনটিকে  $30\text{s}$ -এ থামাতে হাল কত সঙ্কট সঙ্কটে হবে? [Sol. Type-1 Ans.  $0.37\text{ms}^{-2}$ ]
- [Hint]  $v = u - gt$
- একটি বস্তুকে  $98\text{ms}^{-1}$  বেগে খাড়া উপরের দিকে নিক্ষেপ করা হল। দশম ও একাদশ সেকেন্ডে অতিক্রান্ত দূরত্ব নির্ণয় কর।
- [Sol. Type-1 Ans.  $4.9\text{m}$  ও  $-4.9\text{m}$ ]
- [Hint]  $s = v_0 t - \frac{1}{2}gt^2$
- একটি সময়ে  $30^\circ$  কোণে আনত একটি মসৃণ তল বরাবর একটি বস্তু অভিকর্ষের দিক ছিঁয়ে ছিঁয়ে হতে সরল চলন গতিতে  $9.8\text{m}$  দূরত্ব অতিক্রম করার পর কত বেগ লাভ করবে?
- [Sol. Type-1 Ans.  $9.8\text{ms}^{-1}$ ]
- একটি সময়ে  $60^\circ$  কোণে আনত একটি তল বরাবর বস্তু অভিকর্ষের দিকে ছিঁয়ে ছিঁয়ে হতে সরল চলন গতিতে  $9.8\text{m}$  দূরত্ব অতিক্রম করার পর কত বেগ লাভ করবে?
- [Sol. Type-1 Ans.  $12.89\text{ms}^{-1}$ ]
- একটি ট্রেন স্থির অবস্থান হতে  $10\text{ms}^{-2}$  ত্বরণে চলতে আরম্ভ করল। একই সময়ে একটি গাড়ি  $100\text{ms}^{-1}$  সমবেগে ট্রেনের সমান্তরালে চলা শুরু করল। ট্রেন গাড়িকে কখন পিছনে ফেলবে?
- [Sol. Type-1 Ans.  $20\text{s}$ ]
- কোন কক্ষীয় এক ব্যক্তি যখন একটি ট্রেনের দরজা হতে ঠিক  $9\text{m}$  দূরে আছে, তখন ট্রেনটি  $2\text{ms}^{-2}$  ত্বরণে ছুটেতে আরম্ভ করল। লোকটিও ট্রেনটি ধরবার জন্য একই সমবেগে ছুটেতে আরম্ভ করল। লোকটি কোনক্রমে ট্রেনটি ধরতে সমর্থ হলে এই ব্যক্তির দৌড়ের বেগ নির্ণয় কর। [Sol. Type-01 Ans.  $6\text{ms}^{-1}$ ]
- ১০s অধরে একটি বস্তুকে উপর থেকে ছেড়ে দেয়া হলো। 5s পর বস্তুর বেগ কত? খ) অতিক্রান্ত দূরত্ব কত?
- [Ans. ক)  $49\text{ms}^{-1}$  খ)  $122.5\text{m}$ ]
- একটি বস্তুকে  $196\text{m/s}$  বেগে খাড়া উপরের দিকে নিক্ষেপ করা হলো
- ১) ২০s পর বস্তুর বেগ কত
  - ২) সর্বমোট উচ্চতায় পৌঁছতে কত সময় লাগবে?
  - ৩) সর্বমোট উচ্চতা হতে ভূমিতে ফিরে আসতে কত সময় লাগবে?
  - ৪) উপরে উঠে আবার ভূমিতে ফিরে আসতে কত সময় লাগবে?
  - ৫) সর্বমোট উচ্চতা কত?
  - ৬) বস্তুর পক্ষে  $2\text{km}$  উঁচুতে উঠা সম্ভব কি?
- [Ans. ক)  $0\text{ms}^{-1}$  খ)  $20\text{s}$  গ)  $20\text{s}$  ঘ)  $40\text{s}$  ঙ)  $1960\text{m}$  ঙ)  $\times$ ]

**SELF TEST-02 [WRITTEN]**

- একটি বস্তুকে খাড়া উপরের দিকে  $100\text{m/s}$  বেগে নিক্ষেপ করা হল বস্তুটি যখন  $300\text{m}$  উঁচুতে থাকবে, তখন এর বেগ কত হবে?  
[Ans.  $\pm 64.2\text{m/s}$ ]
- $s = \frac{1}{3}t^3 + 3t$  সূত্রানুসারে একটি বস্তু সরলরৈখ্য চলেছে। 2s পরে বেগ কত?  
[Ans. 7 একক]
- $x = 4t - 1.1t^2$  হলে  $v_x$  এবং  $a_x$  এর রাশিমালা নির্ণয় কর।  
[Ans.  $v_x = 4 - 2.2t$ ,  $a_x = -2.2$ ]
- $400\text{m}$  উচ্চতা হতে একটি বস্তু ফেলে দেওয়া হল। একই সময়ে অন্য একটি বস্তুকে  $100\text{ms}^{-1}$  বেগে খাড়া উপরের দিকে নিক্ষেপ করা হলো। বস্তুর কখন এবং কত উচ্চতায় মিলিত হবে?  
[Ans. 4s পর ভূমি হতে  $321.6\text{m}$  উপরে।]
- একটি বস্তুকের গুলি কোন দেয়ালের মধ্যে  $2\text{cm}$  প্রবেশ করার পর অর্ধেক বেগ হারায়। গুলিটি আর কত দূর প্রবেশ করবে? [Sol. Type-8 Ans.  $0.67\text{cm}$ ]  
N.B- কোন গুলি কোন দেয়ালের নির্দিষ্ট কোন দূরত্ব  $x$  অতিক্রম করলে যদি বেগ অর্ধেক হয়ে যায়, তবে যেহেতু  $y = \frac{1}{2}gt^2$  তাই আপেক্ষিক বেগ বস্তুটি আরও  $x/3$  দূরত্ব অতিক্রম করবে। MCQ-এর জন্য এ Tips খুবই গুরুত্বপূর্ণ।
- নির্দিষ্ট আদিবেগে নিক্ষেপ কোন প্রাসের সর্বোচ্চ পান্ডা পাওয়া গেল  $1000\text{m}$  প্রাসের সর্বোচ্চ উচ্চতা নির্ণয় কর। [Sol. Type-1 Ans:  $500\text{m}$ ]  
[Hint]  $\tan\theta = \frac{4H}{R}$ ; এখানে  $\theta = 45^\circ$
- একটি বস্তু থেকে অনুভূমিকের সাথে  $60^\circ$  এবং  $30^\circ$  কোণে দুটি বুলেট নিক্ষেপ করা হল। বুলেট দুটি একই অনুভূমিক দূরত্ব অতিক্রম করে। বুলেট দুটির সর্বোচ্চ উচ্চতার অনুপাত কত? [Sol. Type-1 Ans.  $3:1$ ]  
[Hint]  $R_1 = R_2$  হতে  $u_1^2 \sin 2\theta_1 = u_2^2 \sin 2\theta_2$  বের কর। অতঃপর  $H_1 \propto H_2$  বের কর।
- $78.4\text{m}$  উঁচু একটি বৃদ্ধ থেকে একটি পাথরকে অনুভূমিক বরাবর ছোঁড়া হলো। পাথরটি ভূদূর পাদদেশ থেকে  $60\text{m}$  দূরে ভূমিতে গিয়ে পড়ল। পাথরটি কত সময় পর ভূমিতে এসে পড়ল? কি দ্রুতিতে পাথরটি ছোঁড়া হয়েছিল?  
[অভিকর্ষ বল ত্বরণ  $g = 9.8\text{ms}^{-2}$ ] [Sol. Type-2 Ans:  $4\text{s}$ ,  $15\text{ms}^{-1}$ ]
- একটি বোম্বার বিমান  $147\text{ms}^{-1}$  বেগে অনুভূমিক চলা পথে  $490\text{m}$  উঁচু থেকে একটি বোমা ফেলে দিল। বায়ুর বাধা উপেক্ষা করে বোমার কখন ও কোথায় মাটিতে পড়বে? ফেলার মুহূর্ত হতে 5s পরে বোমার দ্রুতি নির্ণয় কর।  
[Ans.  $10\text{s}$ ,  $1470\text{m}$ ,  $154.95\text{ms}^{-1}$ ]
- $80\text{m}$  উঁচু একটি পাথরের বৃদ্ধ থেকে অনুভূমিকের সাথে  $30^\circ$  কোণে  $38\text{ms}^{-1}$  বেগে একটি পাথর ছুঁড়ে দেয়া হলো। পাথরটি (i) পাথরের পাদদেশ থেকে কত দূরে গিয়ে পড়বে? (ii) যখন ভূমিতে পড়বে তখন পাথরটির বেগ কত হবে?  
[Ans. (i)  $211\text{m}$  (ii)  $v = 55\text{ms}^{-1}$ ,  $\theta = 53^\circ$ ]



## SELF TEST-01 [MCQ]

01. চলন্ত অবস্থায় সাইকেলের চাকার গতি কি ধরনের গতি?  
A. চলনগতি B. চলন ঘূর্ণন গতি C. ঘূর্ণন গতি D. কৌণিক গতি
02. একটি বস্তু ছিঁরাবছা থেকে  $4\text{ms}^{-2}$  ত্বরণে যাত্রা শুরু করল, 8র্থ ও 9য় সেকেন্ডে অতিক্রান্ত দূরত্বের অনুপাত কত?  
A. 9 : 5 B. 7 : 5 C. 5 : 9 D. 3 : 7
- Hints**  $\frac{1}{2}a(8-1) = \frac{7}{5} \therefore 7:5$
03. একটি বস্তুর সরণের সমীকরণ,  $s = (3t^3 + 7t^2 + 14t + 8)\text{m}$ ,  $t = 1\text{s}$  এ ত্বরণ কত?  
A.  $10\text{ms}^{-2}$  B.  $25\text{ms}^{-2}$  C.  $16\text{ms}^{-2}$  D.  $32\text{ms}^{-2}$
- Hints**  $v = \frac{ds}{dt}$   $a = \frac{dv}{dt}$
04. একটি গাড়ি হির অবস্থা থেকে  $\alpha$  সমত্বরণে চলে, পরে  $\beta$  সমমন্দনে চলে হির হয়। মোট সময়  $t$  হলে, সর্বোচ্চ বেগ কত?  
A.  $\frac{\alpha\beta t}{\alpha + \beta}$  B.  $\frac{(\alpha^2 - \beta^2)t}{\alpha\beta}$  C.  $\frac{(\alpha + \beta)t}{\alpha\beta}$  D.  $\frac{(\alpha^2 + \beta^2)t}{\alpha\beta}$
- Hints**  $v = \alpha t_1 = \beta t_2$ ,  $t = \frac{v}{\alpha} + \frac{v}{\beta}$
05.  $0.2\text{ms}^{-2}$  ত্বরণে উপরের দিকে গতিশীল লিফটে একটি বালক দাড়িয়ে  $500\text{N}$  ওজন অনুভব করে। তার ভর কত?  
A.  $20\text{kg}$  B.  $75\text{kg}$  C.  $50\text{kg}$  D.  $100\text{kg}$
- Hints**  $R - mg = mf$
06. একটি টাওয়ারের উপর থেকে একটি পাথর ফেলা হলে, যদি অর্ধ উচ্চতায় এর বেগ  $14\text{ms}^{-1}$  হয় তবে টাওয়ারের উচ্চতা কত?  
A.  $8\text{m}$  B.  $12\text{m}$  C.  $20\text{m}$  D.  $16\text{m}$
07. একটি বলকে খাড়া উপরের দিকে নিক্ষেপ করা হল, যখন ইহা সর্বোচ্চ উচ্চতার অর্ধেক থেকে ফিরে আসে তখন এর গতিবেগ  $10\text{ms}^{-1}$  বলটির সর্বোচ্চ উচ্চতা কত?  
A.  $5\text{m}$  B.  $15\text{m}$  C.  $10\text{m}$  D.  $20\text{m}$
08.  $500\text{m}$  উঁচু টাওয়ার হতে পশু পাথর লেকের উপর পড়ল, পতনের শব্দ কত সময় পরে শোনা যাবে?  
A.  $10\text{s}$  B.  $11.5\text{s}$   
C.  $14\text{s}$  D.  $21\text{s}$
- Hints**  $\frac{1}{2}gt^2 = 500$  ও  $s = vt$
09. এক ব্যক্তি একই বেগে  $2\text{s}$  পরপর খাড়া উপরের দিকে বল নিক্ষেপ করেছে। যদি আকাশে সর্বদা 2টির অধিক বল থাকে তবে নিক্ষেপণ বেগ ( $v$ ) কত?  
A.  $v = 9.8\text{ms}^{-1}$  B.  $v < 19.6\text{ms}^{-1}$   
C.  $v = 19.6\text{ms}^{-1}$  D.  $v > 19.6\text{ms}^{-1}$
10. যদি বস্তু কণার সরণ শূন্য হয় তখন বস্তু দ্বারা অতিক্রান্ত দূরত্ব-  
A. Positive B. Zero (0)  
C. Negative D. Zero or Positive
11. একটি বস্তুকে  $98\text{ms}^{-1}$  বেগে খাড়া উপরের দিকে নিক্ষেপ করা হল।  $15\text{s}$  পর এর বেগ কত হবে?  
A.  $49\text{m/s}$  বেগে উপরের দিকে B.  $59\text{m/s}$  বেগে উপরের দিকে  
C.  $39\text{m/s}$  বেগে নিচের দিকে D.  $49\text{m/s}$  বেগে নিচের দিকে
- Hints**  $v = u - gt$
12. একটি বস্তু ছিঁরাবছা হতে  $5\text{ms}^{-2}$  সম ত্বরণে চলা শুরু করল। সপ্তম সেকেন্ডে এটি আর কত দূরত্ব অতিক্রম করবে?  
A.  $31.5\text{m}$  B.  $32.0\text{m}$   
C.  $32.5\text{m}$  D.  $35.0\text{m}$
- Hints**  $S_{7\text{th}} = \frac{1}{2}a(2t - 1)$

13.  $s = \frac{1}{2}t^2 + 2t$  সূত্রানুসারে একটি বস্তু সরলরেখা বরাবের গতিশীল সময়ে বস্তুটির বেগ-  
A. 25 একক B. 26 একক C. 27 একক D. 30 একক

**Hints**  $v = \frac{ds}{dt}$

14. নির্দিষ্ট বেগসম্পন্ন দুটি খেলনা গাড়ি যখন পরস্পরের দিকে অগ্রসর তখন এরা প্রতিসেকেন্ডে  $10\text{cm}$  নিকটবর্তী হয়। যখন গাড়িদ্বয় একই থেকে একই দিকে গতিশীল হয় তখন প্রতি 5 সেকেন্ডে এদের মধ্য দূরত্ব  $10\text{cm}$  হয়। গাড়িদ্বয়ের বেগ কত?  
a.  $4\text{cm/s}$  ও  $6\text{cm/s}$  b.  $1\text{cm/s}$  ও  $6\text{cm/s}$   
c.  $2\text{cm/s}$  ও  $6\text{cm/s}$  d.  $3\text{cm/s}$  ও  $6\text{cm/s}$

15. একটি বস্তুর অবস্থান,  $\sqrt{x} = t + 10$  হলে ত্বরণ = ?

- A. 2 B.  $2t$  C.  $\frac{1}{2\sqrt{t}}$  D. None

**Hints**  $a = \frac{d^2s}{dt^2}$

16. দুটি পাথর  $5\text{ms}^{-1}$  ও  $10\text{ms}^{-1}$  বেগে উপরে ছুঁড়লে যথাক্রমে  $h_1$  ও  $h_2$  উপরে উঠলে কোনটি সত্য?

- A.  $h_1 = h_2$  B.  $h_1 = 2h_2$  C.  $h_2 = 4h_1$  D.  $h_2 = 2h_1$

**Hints**  $h = \frac{u^2}{2g}$

17. খাড়াভাবে নিক্ষেপিত বস্তুর ক্ষেত্রে  $\frac{v_1}{v_2} = \frac{2}{5}$  হলে  $\frac{H_1}{H_2} = ?$

- A.  $\frac{2}{5}$  B.  $\frac{5}{2}$  C.  $\frac{25}{4}$  D.  $\frac{4}{25}$

**Hints**  $\frac{H_1}{H_2} = \frac{v_1^2}{v_2^2}$

18. আদিবেগ 3 গুণ করলে গাড়ি ধামাতে কতগুণ দূরত্বের প্রয়োজন?

- A. 3 times B. 6 times C. 9 times D.  $\frac{1}{9}$  times

**Hints**  $0 = u^2 - 2as_1$ ;  $0 = (3u)^2 - 2as_2$ ;  $s_2 = 9s_1$

19. একটি বুপেট কার্টের ভেতর  $5\text{cm}$  যাবার পর বেগ অর্ধেক হারায়। বুপেট আর কতদূর যাবে?

- A.  $2.5\text{cm}$  B.  $0.01667\text{m}$   
C.  $15\text{cm}$  D.  $2\text{cm}$

**Hints**  $\frac{a(n-1)^2}{2n-1} = \frac{5 \times 1^2}{3} = \frac{5}{3}\text{cm} = 0.01667\text{m}$ ,  $\frac{1}{n} - \frac{1}{2} \Rightarrow n = 3$

**Shortcut:**  $S' = \frac{5}{3} = 0.01667\text{m}$

20. ছির অবস্থান হতে সুথম ত্বরণে চলমান বস্তুর 1ম, 2য়, 3য় সেকেন্ডে অতিক্রান্ত দূরত্বের অনুপাত কত?

- A. 1:4:9 B. 1:5:11 C. 1:3:7 D. 1:3:5

## OMR

01. (A)(B)(C)(D)	06. (A)(B)(C)(D)	11. (A)(B)(C)(D)	16. (A)(B)(C)(D)
02. (A)(B)(C)(D)	07. (A)(B)(C)(D)	12. (A)(B)(C)(D)	17. (A)(B)(C)(D)
03. (A)(B)(C)(D)	08. (A)(B)(C)(D)	13. (A)(B)(C)(D)	18. (A)(B)(C)(D)
04. (A)(B)(C)(D)	09. (A)(B)(C)(D)	14. (A)(B)(C)(D)	19. (A)(B)(C)(D)
05. (A)(B)(C)(D)	10. (A)(B)(C)(D)	15. (A)(B)(C)(D)	20. (A)(B)(C)(D)

## Answer

20.A	19.B	18.C	17.D	16.C	15.A	14.A	13.B	12.C	11.D
10.D	09.D	08.B	07.C	06.C	05.C	04.A	03.D	02.B	01.C



**SELF TEST-02 [MCQ]**

একটি গতি A স্থান হতে  $40 \text{ kmh}^{-1}$  বেগে B স্থানে গিয়ে আবার  $60 \text{ kmh}^{-1}$  বেগে A স্থানে ফিরে আসে। গড়বেগ কত?

- A.  $40 \text{ kmh}^{-1}$  B.  $50 \text{ kmh}^{-1}$  C. 0 D.  $25 \text{ kmh}^{-1}$

একটি বস্তুর সরণ সময়ের সাথে নিম্নোক্তভাবে পরিবর্তিত হলে তা থেকে

গড়বেগের সময় নেবে?  $x = -\frac{1}{3}t^2 + 16t + 3$ ;  $x \Rightarrow \text{m}, t \Rightarrow \text{sec}$

- A. 12 s B. 24 s C. 30 s D. 36 s

**Hints**  $\frac{dx}{dt} = v = -\frac{2}{3}t + 16$

$\Rightarrow 0 = -\frac{2}{3}t + 16 \Rightarrow 2t = 48 \Rightarrow t = 24 \text{ s}$

একটি বস্তু হতে সমত্বরণে চলমান বস্তুর অষ্টম সেকেন্ডে অতিক্রান্ত দূরত্ব  $120 \text{ m}$  হলে ত্বরণ কত?

- A.  $32 \text{ ms}^{-2}$  B.  $16 \text{ ms}^{-2}$  C.  $0.16 \text{ ms}^{-2}$  D.  $16 \text{ ms}^{-2}$

**Hints**  $120 = 0 + \frac{1}{2}a(2t - 1)$

$\Rightarrow 120 = \frac{1}{2} \times a \times 15 \Rightarrow a = 16 \text{ ms}^{-2}$

কক্ষমিক পাত্রা = সর্বাধিক উচ্চতা হলে, নিষ্ক্ষেপন কোণ = ?

- A.  $90^\circ$  B.  $76^\circ$  C.  $48^\circ$  D.  $32^\circ$

**Hints**  $\tan \theta = \frac{4H}{R}$  সমীকরণে H = R বসিয়ে।

এক ব্যাসের চাকার কৌণিক বেগ  $600 \text{ rad-min}^{-1}$  হলে পরিধিহ্ন কোন বিন্দুর রৈখিক বেগ কত?

- A.  $30 \pi \text{ ms}^{-1}$  B.  $30 \pi \text{ ms}^{-1}$  C.  $5 \text{ ms}^{-1}$  D.  $10 \pi \text{ ms}^{-1}$

**Hints**  $v = \omega r$  ও  $600 \text{ rad min}^{-1} = 10 \text{ rad-s}^{-1}$

এক বস্তুর পথে  $72 \text{ kmh}^{-1}$  সমত্বরণে চলমান কোন মোটর গাড়ির ত্বরণ  $1 \text{ ms}^{-2}$  হলে বৃত্তপথের ব্যাসার্ধ কত?

- A. 360m B. 0.38km C. 400m D. 416m

**Hints**  $a = \frac{v^2}{r}$

পৃথিবীর ব্যাসার্ধ  $6400 \text{ km}$  হলে বিদ্যুৎবেরাখার উপর কোন বিন্দুর রৈখিক বেগ নির্ণয় কর?

- A.  $45.48 \text{ ms}^{-1}$  B.  $456.48 \text{ ms}^{-1}$  C.  $444.65 \text{ ms}^{-1}$  D.  $484.56 \text{ ms}^{-1}$

**Hints**  $\omega = \frac{2\pi N}{t}$  ও  $v = \omega r$

কক্ষমিকের সাথে  $30^\circ$  কোণ করে ছু-পৃষ্ঠ থেকে  $40 \text{ ms}^{-1}$  বেগে একটি বস্তু ছোঁড়া হলে এটি  $30 \text{ m}$  দূরের দেয়ালকে কত উচ্চতায় আঘাত করবে?

- A. 12m B. 13.65 m C. 13.96 m D. দেয়াল পর্যন্ত পৌঁছাবে না

**Hints**  $y = (\tan \theta)x - \frac{g}{2v_0^2 \cos^2 \theta} x^2$

এক গ্রানের সর্বাধিক পাত্রা R হলে নিষ্ক্ষেপন কোণ কত?

- A.  $\sqrt{2}R$  B. 4R C.  $\frac{R}{\sqrt{g}}$  D.  $\sqrt{gR}$

**Hints**  $R_{\text{max}} = \frac{v_0^2}{g}$

এক কোণে নিক্ষেপ কোন গ্রানের সর্বাধিক উচ্চতা H, পাত্রা কত?

- A.  $H^2/g$  B. 4H C. 2H D.  $g^2H$

এক গ্রানের সর্বাধিক উচ্চতা  $200 \text{ m}$  এবং পাত্রা  $0.8 \text{ km}$  হলে নিষ্ক্ষেপন কোণ কত?

- A.  $45^\circ$  B.  $60^\circ$  C.  $76^\circ$  D.  $30^\circ$

**Hints**  $\tan \theta = \frac{4H}{R}$

12.  $30 \text{ cm}$  ব্যাসের একটি রেকর্ড প্রতি মিনিটে  $33.3$  বার আবর্তিত হয়। রেকর্ডের প্রান্তবিন্দুতে কোন কণার রৈখিক বেগ কত?

- A.  $0.545 \text{ ms}^{-1}$  B.  $0.454 \text{ ms}^{-1}$  C.  $0.555 \text{ ms}^{-1}$  D.  $0.525 \text{ ms}^{-1}$

**Hints**  $\omega = \frac{2\pi N}{t}$  ও  $v = \omega r$

13. একটি বাশক তার মাথার উপরে একটি ক্ষুদ্র সীসার বলকে সুতার বেঁধে প্রতি সেকেন্ডে 3 বার ঘোরাচ্ছে। যদি সে হঠাৎ বলটিকে ছেড়ে দেয়, তবে বলটি কত বেগে চলতে থাকবে? (সুতার দৈর্ঘ্য  $0.3 \text{ m}$ )

- A.  $6.55 \text{ ms}^{-1}$  B.  $5.66 \text{ ms}^{-1}$  C.  $4.56 \text{ ms}^{-1}$  D.  $6.45 \text{ ms}^{-1}$

**Hints**  $v = \omega r$  ও  $\omega = \frac{2\pi N}{t}$

14. একটি গ্রানের অন্তর্ভুক্তিক পাত্রা  $96 \text{ m}$  অর্ধবিশেষ  $66 \text{ ms}^{-1}$  নিষ্ক্ষেপন কোণ কত?

- A.  $5^\circ$  B.  $5.24^\circ$  C.  $6^\circ$  D.  $6.24^\circ$

**Hints**  $R = 96 = \frac{2v_0^2 \sin 2\theta}{g}$

15. পৃথিবীর চারদিকে চাঁদের কক্ষপথের ব্যাসার্ধ  $3.85 \times 10^5 \text{ km}$ । কক্ষপথ একবার প্রদক্ষিণ করতে সময় লাগে  $27.3$  দিন। চাঁদের কৌণিক দ্রুতি কত?

- A.  $3 \times 10^{-6} \text{ rads}^{-1}$  B.  $2.665 \times 10^{-6} \text{ rad s}^{-1}$   
C.  $2 \times 10^{-6} \text{ rads}^{-1}$  D.  $3.665 \times 10^{-6} \text{ rads}^{-1}$

**Hints**  $v = \omega r$

16. একটি কণা কোন বৃত্তাকার পথে প্রতি মিনিটে  $120$  বার আবর্তন করে। এর কৌণিক বেগ কত?

- A.  $10.568 \text{ rads}^{-1}$  B.  $11.568 \text{ rads}^{-1}$   
C.  $12.568 \text{ rads}^{-1}$  D.  $13.568 \text{ rads}^{-1}$

17. একটি কণা  $4.5 \text{ m}$  ব্যাসার্ধের বৃত্তাকার পথে প্রতি মিনিটে  $225$  বার আবর্তন করে। এর রৈখিক বেগ কত?

- A.  $106 \text{ ms}^{-1}$  B.  $107 \text{ ms}^{-1}$   
C.  $108 \text{ ms}^{-1}$  D.  $105 \text{ ms}^{-1}$

**Hints**  $v = \omega r$  ও  $\omega = \frac{2\pi N}{t}$

18. একটি উৎক্ষেপক  $60 \text{ ms}^{-1}$  বেগে গতিশীল। অভ্যন্তরীণ বিস্ফোরণের দরশন সর্বোচ্চ অবস্থানে এটি ভেঙে সমত্বরণে দুটি টুকরোয় পরিণত হল। একটি টুকরো  $50 \text{ ms}^{-1}$  বেগে উর্ধ্বমুখে গতিশীল হলে অপর টুকরোর বেগ—

- A.  $70 \text{ m/s}$  B.  $100 \text{ m/s}$  C.  $120 \text{ ms}^{-1}$  D.  $50 \text{ ms}^{-1}$

19. একটি কামান হতে  $30^\circ$  নিষ্ক্ষেপ কোণে  $1000 \text{ ms}^{-1}$  বেগে গোলা নিষ্ক্ষেপ করা হয়। গোলাটির সর্বোচ্চ উচ্চতায় পৌঁছতে সময় লাগবে—

- A. 11s B. 23s C. 38s D. 51s

**Hints**  $t = \frac{v_0 \sin \theta}{g}$

20. যদি বৃত্তাকার পথে চলমান কোন কণার সরণের সমীকরণ  $\theta = 2t^2 + 0.5$ , যেখানে  $\theta$  রেডিয়ানে এবং  $t$  সেকেন্ডে প্রকাশিত।  $2 \text{ s}$  পর কণাটির কৌণিক বেগ কত হবে?

- A.  $8 \text{ rads}^{-1}$  B.  $16 \text{ rads}^{-1}$  C.  $24 \text{ rad s}^{-1}$  D.  $32 \text{ rad s}^{-1}$

**OMR**

01. (A)(B)(C)(D)	06. (A)(B)(C)(D)	11. (A)(B)(C)(D)	16. (A)(B)(C)(D)
02. (A)(B)(C)(D)	07. (A)(B)(C)(D)	12. (A)(B)(C)(D)	17. (A)(B)(C)(D)
03. (A)(B)(C)(D)	08. (A)(B)(C)(D)	13. (A)(B)(C)(D)	18. (A)(B)(C)(D)
04. (A)(B)(C)(D)	09. (A)(B)(C)(D)	14. (A)(B)(C)(D)	19. (A)(B)(C)(D)
05. (A)(B)(C)(D)	10. (A)(B)(C)(D)	15. (A)(B)(C)(D)	20. (A)(B)(C)(D)

**Answer**

20.C	19.D	18.D	17.A	16.C	15.B	14.D	13.B	12.D	11.A
10.C	09.D	08.B	07.A	06.C	05.C	04.B	03.D	02.B	01.A



## SELF TEST-03 [MCQ]

01. 0.25kg ভরের একটি বলকে 1.96 m দৈর্ঘ্যের তারের শেষ প্রান্তে বেঁধে অনুভূমিক বৃত্তাকার গতি ঘোরানো হচ্ছে। 25N-এর বেগি টান হলে তারটি ছিঁড়ে যায়। সর্বোচ্চ কত বেগে বলটি ঘুরতে পারবে।

A.  $13\text{ms}^{-1}$  B.  $14\text{ms}^{-1}$  C.  $15\text{ms}^{-1}$  D.  $12\text{ms}^{-1}$

**Hints**  $mg = \frac{mv^2}{r}$

02. পাঁচটি বলকে একই আদিবেগে ভূমি থেকে বিভিন্ন কোণে নিক্ষেপ করা হল। কোন বলটির বিচরণকাল সবচেয়ে কম হবে?

A. যে বলটি সবচেয়ে বেশি কোণে নিক্ষেপ করা হয়েছে  
B. যে বলটি সবচেয়ে কম কোণে নিক্ষেপ করা হয়েছে  
C. যে বলটি  $45^\circ$  কোণে নিক্ষেপ করা হয়েছে  
D. সকল বলের বিচরণকাল সমান

**Hints**  $T = \frac{v_i^2 (\sin\theta)}{g}$

03. একজন ক্রিকেটার একটি বলকে সর্বোচ্চ 100m আনুভূমিক দূরত্বে ছুঁড়তে পারে। একই বলকে ক্রিকেটার মাটি হতে উপরে কত উচ্চতায় ছুঁড়তে পারবে?

A. 50 m B. 75m C. 100m D. 125m

**Hints**  $H = \frac{R^2}{2g}$

04. একটি বস্তুর বেগ  $\vec{v} = 2\hat{i} + 3\hat{j}$  থেকে 2sec এ  $\vec{v} = 3\hat{i} + 2\hat{j}$  হল। ত্বরণ কত?

A.  $\hat{i} + \hat{j}$  B.  $\frac{\hat{i} - \hat{j}}{2}$  C.  $(\hat{i} - \hat{j})$  D. কোনটিই নয়

**Hints**  $\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt}$

05. সর্বাধিক আনুভূমিক পাল্লা R হলে সর্বাধিক উচ্চতা কত?

A.  $\frac{R}{2}$  B. R C. 2R D.  $\frac{R}{4}$

**Hints**  $\tan\theta = \frac{4H}{R}$  সর্বাধিকরণে  $\theta = 45^\circ$  বসিয়ে।

06. একটি বস্তুর কৌণিক বেগ  $\vec{\omega} = 3\hat{i}\hat{t} + 4\hat{j}\hat{t}$  তাহলে কৌণিক ত্বরণ  $\alpha$  এর মান কত?

A.  $\sqrt{3^2 + 4^2}$  B. 3-4 C.  $3^2 + 4^2$  D. 0

07. কত কোণে নিক্ষেপ প্রাসের আনুভূমিক পাল্লা সর্বাধিক উচ্চতার সমান?

A.  $\tan^{-1} 3$  B.  $75^\circ 57'$  C.  $\tan^{-1} 4$  D.  $75^\circ 57.49'$

08. একটি প্রাসের আনুভূমিক পাল্লা সর্বাধিক উচ্চতার 4 গুণ। নিক্ষেপন কোণ কত?

A.  $30^\circ$  B.  $45^\circ$  C.  $60^\circ$  D.  $90^\circ$

**Hints**  $R = 4h$  হলে,  $\theta = 45^\circ$

09. একটি বোমা ফেটে এর কণাগুলো  $50\text{ms}^{-1}$  বেগে বের হলে কতদূর পর্যন্ত এর ক্ষয়ক্ষতি সাধন করবে?

A. 180.4m B. 255.102m C. 160.42m D. কোনটিই নয়

**Hints**  $R = \frac{v_i^2}{g}$

10. একটি কণা  $\theta$  বেগে নিক্ষেপ হলে যদি তার আনুভূমিক পাল্লা বৃহত্তম উচ্চতার বিগুণ হয়। তাহলে তার আনুভূমিক পাল্লা কত হবে?

A.  $\frac{4u}{5g}$  B.  $\frac{2u^2}{5g}$  C.  $\frac{4u^2}{5g}$  D.  $\frac{2u^2}{5g}$

11. একই আদিবেগ সম্পন্ন দুটি প্রক্ষেপকের পাল্লা সমান। একটির নিক্ষেপন কোণ  $\frac{\pi}{9}$  হলে অপরটির নিক্ষেপন কোণ কত?

A.  $\frac{8\pi}{9}$  B.  $70^\circ$  C.  $\frac{\pi}{9}$  D. None

**Hints**  $(90^\circ - \frac{\pi}{9})$

12. 60 m উপর থেকে পড়ন্ত কোন বস্তুর কতকণ পর সর্বোচ্চ বেগ প্রাপ্ত হবে।

A. 6s B. 35s C. 30s D. 3.5s

**Hints** ভূমি স্পর্শ করার মুহূর্তে সর্বোচ্চ বেগ প্রাপ্ত হবে।

13.  $30\text{ms}^{-1}$  বেগে বাতাস উপরের দিকে নিক্ষেপ বস্তুর কত উচ্চতায় বেগ শূন্য হবে।

A. 1.53 m B. 45.9 m  
C. 30 m D. 3.06 m

**Hints** সর্বোচ্চ উচ্চতায় বেগ শূন্য হবে।

14. মুক্তভাবে পড়ন্ত বস্তুর 5<sup>th</sup> সেকেন্ডে অতিক্রান্ত দূরত্ব কত?

A. 44.15 m B. 122.6 m  
C. 24.5 m D. 49 m

**Hints** পড়ন্ত বস্তুর ক্ষেত্রে  $h = \frac{1}{2}g(2t-1)$

15. সমবেগে বাতাস উর্ধ্বমুখী একটি বেগুন থেকে একটি পাথর ছেড়ে দেয়া সেকেন্ড পড়ে ভূমি স্পর্শ করে, পাথরটি ফেলে দেবার সময় বেগ উচ্চতায় কত ছিল? [Type-3]

A. 7 m B. 123.5 m  
C. 240.1 m D. 122.5 m

16. আনুভূমিকের সাথে  $30^\circ$  কোণ করে ছুপুঠ থেকে  $40\text{ms}^{-1}$  বেগে একটি বুলেট ছোড়া হল। কতকণ পর এর উল্লম্ব বেগ শূন্য হবে?

A. 4.08 B. 2.02  
C. 2.04 D. 4.02

**Hints** সর্বোচ্চ উচ্চতায় উল্লম্ব বেগ শূন্য হবে।

$\therefore$  সর্বোচ্চ উচ্চতায় উঠার সময়  $t = \frac{v \sin\theta}{g}$

17. প্রাসের গতির বৈশিষ্ট্য নয় কোনটি?

A. হিমাতিক B. অধিবৃত্তাকার  
C. বক্রগতি D. অসম-ত্বরণবিশিষ্ট

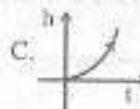
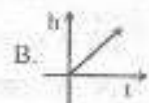
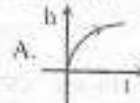
18. প্রাসের ক্ষেত্রে কোনটির ভূমিকা নেই?

A. আনুভূমিক বেগ B. উল্লম্ব বেগ  
C. আনুভূমিক ত্বরণ D. উল্লম্ব ত্বরণ

19. একটি পাড়ি 25 m ব্যাসার্ধের একটি বাক 20  $\text{ms}^{-1}$  বেগে অতিক্রম করলে পাড়িটির কেন্দ্রমুখী ত্বরণের মান কত ছিল?

A.  $16\text{ms}^{-2}$  B.  $5\text{ms}^{-2}$   
C.  $1.25\text{ms}^{-2}$  D. 0

20. মুক্তভাবে পড়ন্ত বস্তুর ক্ষেত্রে সময় (t) বনাম অতিক্রান্ত দূরত্বের (h) গ্রাফের কোনটি?



D. None

## OMR

01. (A)(B)(C)(D)	06. (A)(B)(C)(D)	11. (A)(B)(C)(D)	16. (A)(B)(C)(D)
02. (A)(B)(C)(D)	07. (A)(B)(C)(D)	12. (A)(B)(C)(D)	17. (A)(B)(C)(D)
03. (A)(B)(C)(D)	08. (A)(B)(C)(D)	13. (A)(B)(C)(D)	18. (A)(B)(C)(D)
04. (A)(B)(C)(D)	09. (A)(B)(C)(D)	14. (A)(B)(C)(D)	19. (A)(B)(C)(D)
05. (A)(B)(C)(D)	10. (A)(B)(C)(D)	15. (A)(B)(C)(D)	20. (A)(B)(C)(D)

## Answer

20.C	19.A	18.C	17.D	16.C	15.C	14.A	13.B	12.D	11.D
10.C	09.B	08.B	07.C	06.A	05.D	04.B	03.A	02.A	01.C



## নিউটনিয়ান বলবিদ্যা (Newtonian Mechanics)

পদার্থবিজ্ঞানের অতি গুরুত্বপূর্ণ একটি অধ্যায় এটি পদার্থবিজ্ঞানের ক্ষেত্রে অন্য যেকোনো মনসময় একাধিক প্রশ্ন বাসাতো স্বাভাবিক তাই এই অধ্যায়টি বৃহৎ মনসময়ের সাথে পড়তে হবে।

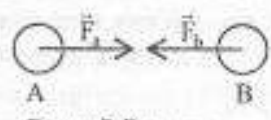
### এক নজরে এই অধ্যায়ের গুরুত্বপূর্ণ তথ্যাবলি

কোন বস্তুকে স্থির বা গতিশীল বা গতিশীল বস্তুর গতির পরিবর্তন ঘটানোর প্রয়াস করে, তাকে বল বলে।  
কোন বস্তুকে যে সকল বল অন্যান্য বল থেকে উৎপন্ন হয় না এবং অন্য বলের দ্বারা প্রভাবিত নয় বরং অন্যান্য বল এ সকল বলের কোন না কোন জগতের কারণে যে সকল বলকে মৌলিক বল বলা হয়। মৌলিক বল চার প্রকার।  
১. মহাকর্ষিক বল  
২. তড়িৎচুম্বক বল  
৩. দুর্বল নিউক্লীয় বল ও  
৪. দৃঢ় নিউক্লীয় বল।  
মৌলিক বলগুলোর আপেক্ষিক তীব্রতা:

মৌলিক বল	পাল্লা	আপেক্ষিক তীব্রতা	কার্যকারিতা
মহাকর্ষিক বল	অসীম	$10^0 = 1$	গ্রহ, নক্ষত্র ইত্যাদির ঘূর্ণন
তড়িৎচুম্বক বল	$10^{10}$	$10^{39}$	বিটা ক্ষয়ের জন্য
দুর্বল নিউক্লীয় বল	অসীম	$10^{29}$ বা $10^{30}$	পরমাণু ও অনু গঠনে
দৃঢ় নিউক্লীয় বল	$10^{12}$	$10^{31}$ বা $10^{32}$	নিউক্লিয়নকে নিউক্লিয়াসে আবদ্ধ রাখা

কোন বস্তুর ধারণা চারটি মৌলিক বল একটিমাত্র বলের ভিন্ন ভিন্ন রূপ অর্থাৎ আপেক্ষিক প্রকৃতিতে একটিমাত্র বল আছে।

নিউটনের গতিসূত্রঃ  
কোন বস্তুকে বাহ্যিক বল প্রয়োগে পৃষ্ঠীয় অবস্থার পরিবর্তনে বাধ্য করা না গেলে তা বস্তু চিরকাল স্থির থাকে এবং চলমান বস্তু সমবেগে গতিশীল থাকে।  
কোন বস্তুকে কোন বস্তুর ভরবেগের পরিবর্তনের হার বস্তুর উপর প্রযুক্ত বলের সমানুপাতিক। ( $\vec{F} = m\vec{a}$ )  
কোন বস্তু প্রত্যেক ক্রিয়ারই একটি সমান ও বিপরীত প্রতিক্রিয়া আছে। ( $\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$ )



বস্তুর ভারসাম্য: দুই বা ততোধিক বল একই সময়ে কোন বস্তুর উপর ক্রিয়ার করলে যদি স্থির থাকে অর্থাৎ বস্তুর উপর প্রযুক্ত বলের লব্ধি শূন্য হয় তবে বস্তু বস্তুর ভারসাম্য বলে।

বস্তুর ভর ও বেগের গুণফলকে ভরবেগ বলে। ভরবেগ,  $\vec{P} = m\vec{v}$   
বস্তুর মান খুব বড় কিন্তু ক্রিয়াকাল খুবই ক্ষুদ্র হলে তাকে ঘাতবল বলে।  
বস্তু উপর প্রযুক্ত ঘাতবল ও বস্তুর ক্রিয়াকালকে বস্তুর ঘাত বলে। বস্তুর ভর,  $\vec{J} = \vec{F}\Delta t =$  ভরবেগের পরিবর্তন  
বস্তুর ভর ভরবেগের পরিবর্তনের সমান। ( $\vec{J} = \Delta\vec{P}$ )

বস্তুর নিত্যতা/সংরক্ষণ সূত্র: কোন সংরক্ষণকারী ব্যবস্থার উপর বাহ্যিক বল প্রযুক্ত না করলে একটি নির্দিষ্ট দিকে ব্যবস্থার উপাদানগুলোর মোট ভরবেগ অপরিবর্তিত থাকবে।  
কোন প্রকার বল, যা একটি বস্তুকে অন্য বস্তুর উপর দিয়ে চলতে বাধ্য করেন করে।  
কোন দিক বস্তুর বেগের বিপরীত দিকে ক্রিয়া করে। ঘর্ষণ বল দুই প্রকার  
স্থিতি ঘর্ষণ বলঃ পরস্পর সংস্পর্শে থাকা দুটি বস্তুর একটিকে অন্যটির উপর গতিশীল করতে চাইলে বস্তু দুটির সংস্পর্শে সৃষ্টি ঘর্ষণ বল প্রয়োগে বাধ্য প্রদান করে। বস্তু গতিশীল হওয়া পর্যন্ত এই বাধ্য প্রদানকারী ঘর্ষণ বলই স্থিতি ঘর্ষণ বল।  
চল ঘর্ষণ বলঃ দুটি বস্তুর সংস্পর্শের মধ্যে গতির বিরুদ্ধে যে বাধ্য প্রদানকারী বল ক্রিয়াশীল হয়, তাকে চল ঘর্ষণ বল বলে।

স্থিতি ঘর্ষণ গুণকঃ স্থিতি ঘর্ষণ বলের সর্বোচ্চ বা সীমিত মান ( $F_{max}$ ) ও উভয় বলের অনুপাতকে স্থিতি ঘর্ষণ গুণক বলে।

$$\mu_s = \frac{F_s}{F_N}$$

চল ঘর্ষণ গুণকঃ চল ঘর্ষণ বল ও উভয় বলের অনুপাতকে চল ঘর্ষণ গুণক বলে।

$$\mu_k = \frac{F_k}{F_N}$$

স্থিতি ঘর্ষণ গুণকের মান চল ঘর্ষণ গুণকের মানের চেয়ে বেশি হয়। ( $\mu_s > \mu_k$ )

নততলের সর্বোচ্চ যে নতি কোণে কোন বস্তু ঐ নততলে স্থির থাকতে পারে, সে কোণকে ঐ বস্তুর নিম্নলিখিত কোণ বা স্থির কোণ বলে।

$$\theta = \tan^{-1} \mu_s$$

যখন কোন পৃষ্ঠ বস্তু কোন নির্দিষ্ট অক্ষের আবর্ত থেকে অক্ষের চারদিকে ঘুরতে থাকে, তখন পৃষ্ঠ বস্তুর গতিকে ঘূর্ণন গতি বা কৌণিক গতি বলে।

সরলরৈখিক গতি ও কৌণিক গতির সদৃশ রাশিমালা ও সমীকরণসমূহ:

কৌণিক	সরলরৈখিক
$\omega = \frac{d\theta}{dt}$	$v = \frac{dx}{dt}$
$\alpha = \frac{d\omega}{dt}$	$a = \frac{dv}{dt}$
$\omega = \omega_0 + \alpha t$	$v = v_{x_0} + at$
$\theta = \theta_0 + \omega_0 t + \frac{1}{2} \alpha t^2$	$x = x_0 + v_{x_0} t + \frac{1}{2} at^2$
$\omega^2 = \omega_0^2 + 2\alpha(\theta - \theta_0)$	$v^2 = v_{x_0}^2 + 2a(x - x_0)$

একটি বিন্দুর চারিদিকে ঘূর্ণনশীল একটি কণার ঐ বিন্দুর সাপেক্ষে ব্যাসার্ধ ভেক্টর ও জৈবিক ভরবেগের ক্রস গুণফলকে কৌণিক ভরবেগ বলে। কৌণিক ভরবেগ,  $\vec{L} = \vec{r} \times \vec{p}$

টর্কঃ কোন অক্ষ সাপেক্ষে ঘূর্ণনশীল বস্তুতে প্রযুক্ত বলের মান এবং অক্ষের শব্দ দূরত্বের গুণফলকে টর্ক বা বলের ক্রমক বলা হয়। টর্কের কারণে বস্তুর ঘূর্ণন প্রবণতা সৃষ্টি হয়। টর্ক,  $\vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F}$

জড়তার ক্রমকঃ একটি নির্দিষ্ট অক্ষের চারদিকে ঘূর্ণায়মান পৃষ্ঠ বস্তুর প্রত্যেকটি কণার ভর এবং অক্ষ থেকে প্রত্যেকটি কণার দূরত্বের বর্গের গুণফলের সমষ্টিতে জড়তার ক্রমক বলে। জড়তার ক্রমক,  $I = \sum mr_i^2$

- ক) ঘূর্ণন অক্ষের অবস্থানের উপর
- খ) পৃষ্ঠ বস্তুর আকৃতির উপর
- গ) ঘূর্ণন অক্ষের চারিদিকে পৃষ্ঠ বস্তুর ভরের বিন্যাসের উপর।

চক্রগতির ব্যাসার্ধঃ ঘূর্ণন অক্ষ থেকে যে দূরত্বে পৃষ্ঠ বস্তুর সম্পূর্ণ ভর কেন্দ্রীভূত হলে বস্তুর এবং কেন্দ্রীভূত ভরের জড়তার ক্রমক সমান হয়, সেই দূরত্বকে চক্রগতির ব্যাসার্ধ বলে।

সমান্তরাল অক্ষ উপপাদ্যঃ কোন অক্ষ সাপেক্ষে কোন বস্তুর জড়তাব ক্রমক, ভরকেন্দ্র দিয়ে অভিক্রান্ত ঐ অক্ষের সমান্তরাল অক্ষের সাপেক্ষে জড়তাব ক্রমক এবং ঐ বস্তুর ভর ও দুই অক্ষের মধ্যবর্তী শব্দ দূরত্বের বর্গের গুণফলের সমষ্টির সমান।

$I$  ভরের কোন বস্তুর জড়তার ক্রমক কোন অক্ষের সাপেক্ষে যদি  $I$  হয় এবং ঐ অক্ষের সমান্তরাল ভরকেন্দ্র বরাবর অক্ষের সাপেক্ষে যদি  $I_{cm}$  হয়, তবে অক্ষ দূরত্ব মধ্যবর্তী দূরত্ব  $h$  হলে,  $I = I_{cm} + Mh^2$







**অস্থিতিস্থাপক সংঘর্ষ (Inelastic Collision) :** বাহ্যিক বল প্রযুক্ত না হলে দুই সংঘর্ষে বস্তুসমূহের মোট গতিশক্তি অপরিবর্তিত থাকেনা তবে, মোট ভরবেগ সংরক্ষিত থাকে তাকে অস্থিতিস্থাপক সংঘর্ষ বলে। বাস্তবে প্রায় সকল সংঘর্ষ অস্থিতিস্থাপক সংঘর্ষ। কারণ বেশির ভাগ সংঘর্ষেই গতিশক্তির কিছু অংশ শব্দ শক্তিতে রূপান্তরিত হয়, যার ফলে মোট গতিশক্তি হ্রাস হয়।

**একমাত্রিক সংঘর্ষ:** সংঘর্ষে লিঙ্গ বস্তুদ্বয়ের গতিবেগ সংঘর্ষের পূর্বে ও পরে একই সরলরেখায় হলে তাকে একমাত্রিক সংঘর্ষ বলে।

**এক নজরে এই অধ্যায়ের গুরুত্বপূর্ণ সূত্রাবলি**

ভরবেগ,  $p = mv$

$F = ma$

কাজের হার,  $J = F\Delta t = m(v_2 - v_1) = \Delta P$

কাজের হার = ভরবেগের পরিবর্তন।

ভরবেগের সংরক্ষণ সূত্র,

$m_1u_1 + m_2u_2 + \dots = m_1v_1 + m_2v_2 + \dots$

সিঁদুর স্থিতি ঘর্ষণ বল,  $F_s = \mu_s R$

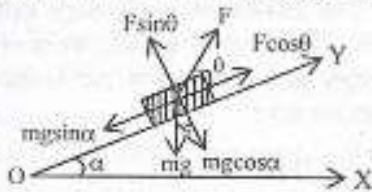
স্লিট ঘর্ষণ গুণক,  $\mu_s = \frac{F_s}{R}$

সরল ঘর্ষণ গুণক,  $\mu_k = \frac{F_k}{R}$

$\mu = \tan \theta_c$ ;  $\theta_c$  - ঘর্ষণ কোণ

স্লিট কোণ,  $\alpha = \tan^{-1}(\mu_s) = \frac{P - F_k}{m} = \frac{P - \mu_k \times R}{m}$

কোন কোন ক্ষেত্রে যেকোন সমস্যা সমাধান করার একটি সাধারণ সূত্র আছে। এই সূত্র থেকে সকল সমস্যাই সমাধান করা যায়। নিম্নে এই সূত্রের প্রমাণ দেয়া হল:



এই একটি বস্তুকে OX তলের সাথে  $\alpha$  কোণে আনত OY তলে রাখা হয়েছে। স্লিটকে আবার OY তলের সাথে  $\theta$  কোণে F বলে উপরের দিকে টানা হচ্ছে। এই অবস্থায়, F বলকে এবং বস্তুর mg কে দুটি করে উপাংশে বিভক্ত করা যায়। উপরোক্ত চিত্রে প্রদর্শিত হয়েছে।

কাজের ধরি, এই অবস্থায় বস্তুটির উপরের দিকে চলার উপক্রম হয়।

তখন,  $F_s = \mu_s R \dots \dots \dots (i)$

কিন্তু, বস্তুটির যদি উপরের দিকে চলার উপক্রম হয় তবে  $F_s$  কাজ করে নিচের দিকে। কাজে বস্তুটির উপরের দিকে ক্রিয়াশীল নিট বল  $F_1$  হলে এবং অভিলম্ব প্রতিক্রিয়া  $R$  হলে,

$F_1 = -mg \sin \alpha + F \cos \theta$

$R = -F \sin \theta + mg \cos \alpha$

কিন্তু, বস্তুটির উপরের দিকে চলার উপক্রম হবে, তখন  $F_s = F_1 = F \cos \theta - mg \sin \alpha$  হবে।  $F_s$  এবং  $R$  এর মান (i) নং এ বসাই

$mg \sin \alpha + F \cos \theta = \mu_s (-F \sin \theta + mg \cos \alpha)$

$\mu_s F \sin \theta + F \cos \theta = mg \sin \alpha + \mu_s mg \cos \alpha$

$F = \frac{mg(\sin \alpha + \mu_s \cos \alpha)}{\mu_s \sin \theta + \cos \theta}$

কিন্তু, যদি বস্তুটির ত্বরণ a হয়, তবে  $ma = \frac{mg(\sin \alpha + \mu_s \cos \alpha)}{\mu_s \sin \theta + \cos \theta}$

$a = \frac{g(\sin \alpha + \mu_s \cos \alpha)}{\mu_s \sin \theta + \cos \theta}$

বস্তুটির যদি নিচের দিকে চলার উপক্রম হয় তবে

$F_1 = -F \cos \theta + mg \sin \alpha$  হবে।

(i) নং এ  $F_s$  এর এই মান বসাই

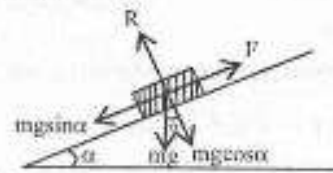
$\therefore F = \frac{mg(\sin \alpha + \mu_s \cos \alpha)}{-\mu_s \sin \theta + \cos \theta}$  এবং

$a = \frac{g(\sin \alpha - \mu_s \cos \alpha)}{(-\mu_s \sin \theta + \cos \theta)}$

উপরে আলোচ্য Theory এর ক্ষেত্রে নিম্নোক্ত সূত্রগুলো পাওয়া যায়,

(i)  $F = \frac{mg(\sin \alpha + \mu_s \cos \alpha)}{(\mu_s \sin \theta + \cos \theta)}$ , যদি বস্তুটি উপরের দিকে চলার উপক্রম হয়।

(ii)  $F = \frac{mg(\sin \alpha - \mu_s \cos \alpha)}{-\mu_s \sin \theta + \cos \theta}$ , বস্তুটি যদি নিচের দিকে চলার উপক্রম হয়।



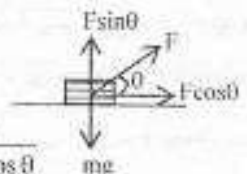
(iii) এই ক্ষেত্রে  $\theta = 0$

$\therefore F = mg(\mu_s \cos \alpha - \sin \alpha)$

এখন, F, m, g কোনটিই শূন্য নয়,

$\therefore \mu_s \cos \alpha - \sin \alpha = 0$

$\therefore \tan \alpha = \mu_s \therefore \alpha = \tan^{-1}(\mu_s)$



(iv) এখানে,  $\alpha = 0 \therefore F = \frac{\mu_s mg}{\mu_s \sin \theta + \cos \theta}$

অথু (i) ও (ii) নং মনে রাখলে সবগুলো সমীকরণ থেকে প্রশ্ন সমাধান করা যায়। অই Theory টা বুঝে অথু (i) ও (ii) মুখস্থ রাখলেই ভাল হয়।

কামান বা বন্দুকের ক্ষেত্রে,  $MV = -mv$

লিফটের ক্ষেত্রে, বা দড়ি বেয়ে চলার ক্ষেত্রে, উপরে উঠার ক্ষেত্রে,

$F = m(g + a)$

লিফটে নিচে নামার ক্ষেত্রে, উপর থেকে কোন বস্তু পড়ার ক্ষেত্রে,

$F = m(g - a)$

রকেটের উত্থানজনিত সূত্রাবলি।

$v_0$  = রকেটের আদিবেগ,

$v_t$  = নির্গত গ্যাসের নিম্নমুখী বেগ

t = সম্পূর্ণ জ্বালানী শেষ হতে প্রয়োজনীয় সময়

$m_0$  = জ্বালানী সহ ভর

m = জ্বালানী শেষ হওয়ার পর ভর

$\frac{dm}{dt}$  = জ্বালানী শেষ হওয়ার হার

এখন,

রকেটের উর্ধ্বমুখী ধাক্কা,  $F_1 = v_t \frac{dm}{dt}$

নিক্ষেপন কালে রকেটের উপর প্রযুক্ত শক্তি বল J হলে

$F = m \frac{dv}{dt} = \left( v_t \frac{dm}{dt} - mg \right)$

জ্বালানী শেষ হবার মুহূর্তে সৃষ্ট লক্ষ্য বল হবে  $\left( v_t \frac{dm}{dt} - m'g \right)$

$m'$  = রকেটের মোট ভর - জ্বালানীর ভর

জ্বালানী শেষ হবার মুহূর্তে রকেটের বেগ  $v = v_0 + v_t \ln \frac{m_0}{m} - gt$



৬০ রকেটের উপর প্রযুক্ত ত্বরণ,  $a_r = \frac{v_r}{m} \frac{dm}{dt}$

৬১ রকেটের উপর ক্রিয়াশীল লব্ধি ত্বরণ  $a = \frac{Y_r}{m} \left( \frac{dm}{dt} \right) - g$

কৌণিক বেগ সম্পর্কিত:

৬২ ঘড়তার জামক  $I = \sum mr^2$

৬৩ চক্রগতির ব্যাসার্ধ  $K = \sqrt{\frac{I}{M}}$

৬৪ কৌণিক ভরবেগ  $L = I\omega$

৬৫ কৌণিক গতিশক্তি  $E = \frac{1}{2} I\omega^2$

৬৬ বলের মোমেন্ট  $\tau = \vec{r} \times \vec{F} = l\alpha$

৬৭ ক্ষমতা  $P = \tau\omega = Fv$

৬৮ ঘড়তার জামক উপপাদ্য (i)  $I = I_G + Md^2$  (ii)  $I_x = I_y + I_z$

৬৯ বস্তুর মোট গতিশক্তি  $E = \frac{1}{2} I\omega^2 + \frac{1}{2} mv^2$

৭০ কেন্দ্রস্থলী ত্বরণ  $a_c = \frac{v^2}{r} = \omega^2 r$

৭১ শক্তি ত্বরণ,  $a = \sqrt{a_r^2 + a_c^2}$  এবং  $\theta = \tan^{-1} \frac{a_c}{a_r}$

৭২ উল্লম্বতলে ঘূর্ণনের ক্ষেত্রে,  $a_t = g \sin \theta$

৭৩ কেন্দ্রস্থলী বল  $F = \frac{mv^2}{r} = m\omega^2 r$

৭৪ কৌণিক বেগ বৃদ্ধিতে কৃতকাজ  $W = \tau\theta$

৭৫ বাস্তব ব্যাংকিং,  $\tan \theta = \frac{v^2}{rg}$ ;  $\sin \theta = \frac{h}{x} = \tan \theta$

### Shortcut

01. গতিশক্তি  $n$  গুণ বৃদ্ধি করলে বর্তমান বেগ,  $v_2 = v_1 \times \sqrt{n}$

02. বেগ  $n$  গুণ বৃদ্ধি করলে গতিশক্তি,  $E_2 = (n^2 \times E_1)$

03. আনত ডাল ত্রাবার মার্কেল বা পোলক আকৃতির বস্তুর গড়িয়ে পড়লে মোট শক্তি  $E$  হলে,  $E = \frac{7}{10} mv^2$

04. নিরাপদে বাক নেয়ার শর্ত,  $\frac{h}{x} = \frac{v^2}{rg}$

05. বাড়া অবস্থায় রাখা  $L$  মিটার দৈর্ঘ্যের দণ্ড কাত হয়ে  $\omega$  কৌণিক বেগে ভূমিকে আঘাত করলে কৌণিক বেগে,  $\omega = \frac{\sqrt{3g}}{L}$

06. বাড়া অবস্থায় রাখা  $L$  মিটার দৈর্ঘ্যের দণ্ড কাত হয়ে পড়ে যায়। দণ্ডটি কি কৌণিক বেগে ভূমিকে আঘাত করবে।

Sol.  $\omega = \frac{1}{L} \sqrt{3g}$

$L = 1\text{m}$  হয় তবে  $\omega = \frac{1}{2} \sqrt{3 \times 9.8} = 2.71 \text{ rad s}^{-1}$

07. পৃথিবীর ব্যাসার্ধ যদি অর্ধেক হয়ে যায় তবে এর দিনের দৈর্ঘ্যের কিরূপ পরিবর্তন হবে?

Sol. দিনের দৈর্ঘ্যের পরিবর্তন  $= 24 - \frac{24}{2} = 18 \text{ hour}$

এই অধ্যায়ের বিভিন্ন গাণিতিক সমস্যাসমূহকে নিম্নোক্ত Type-এ শ্রেণীভুক্ত করা যায়।

### Type-01: নিউটনের সূত্র সংক্রান্ত

**Ex-01** একটি অতি মসৃণ টেবিলের উপর দক্ষিণ দিকে  $5.0 \text{ms}^{-1}$  বেগে গতি 0.5kg ভরের একটি বস্তুর উপর 6.0 N মানের একটি বল একই দিকে 1.0s জন্য প্রয়োগ করা হল। (i) 1s পরে বস্তুর বেগ কত? (ii) 6.0 N বল দক্ষিণ দিকের পরিবর্তে পশ্চিম দিকে প্রয়োগ করা হলে বস্তুর বেগ কত হবে?

Sol<sup>n</sup>:

i. ত্বরণ,  $a = \frac{F}{m} = \frac{6}{0.5} = 12 \text{ms}^{-2}$  (দক্ষিণ)

1s এ বেগের পরিবর্তন  $\Delta v$  হলে,  $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$

$\therefore \Delta v = a \times \Delta t = 12 \times 1 = 12 \text{ms}^{-1}$

$\therefore$  বেগ হয় একই দিকে ক্রিয়াশীল,

$\therefore$  1s পরে বেগ  $v_1 = v_0 + \Delta v = (5 + 12) \text{ms}^{-1} = 17 \text{ms}^{-1}$

ii. 6.0N বল পশ্চিম দিকে ক্রিয়া করলে বস্তুর ত্বরণও পশ্চিম দিকে হবে।

$\therefore a = \frac{F}{m} = \frac{6}{0.5} = 12 \text{ms}^{-2}$  (পশ্চিম)

পশ্চিম দিকে বেগের পরিবর্তন,  $\Delta v = \Delta t \times a = 1 \times 12 = 12 \text{ms}^{-1}$

1s পরে বেগের মান,  $v = \sqrt{v_0^2 + \Delta v^2 + 2v_0\Delta v \cos 90^\circ}$

$= \sqrt{5^2 + 12^2 + 0} = 13 \text{ms}^{-1}$

Ans. (i)  $17 \text{ms}^{-1}$  (ii)  $13 \text{ms}^{-1}$

**Ex-02** একটি বস্তুর উপর একাধিক বল প্রয়োগ করলে বস্তুটি  $3.0 \text{ms}^{-2}$  ত্বরণে গতি লাভ করে। (i) যদি লব্ধি বল 6.0 N হয় বস্তুর ভর কত? (ii) বস্তুর উপর পরবর্তীতে লব্ধি বলের সাথে উল্লম্বের দিকে 8.0 N এর একটি বল প্রয়োগ করলে বস্তুর ত্বরণ কত হবে?

Sol<sup>n</sup>: (i)  $m = \frac{F}{a} = \frac{6.0}{3.0} = 2 \text{kg}$

(ii) প্রয়োগকৃত বল 6.0N ও 8.0N এর লব্ধি

$F_R = \sqrt{(6)^2 + (8)^2} = 10 \text{N}$

$F$  এর সাথে  $F_R$  এর উৎপন্ন কোণ  $\theta$  হলে  $\theta = \tan^{-1} \left( \frac{8}{6} \right) = 53.13^\circ$

বস্তুর ত্বরণ,  $a = \frac{F_R}{m} = \frac{10}{2} = 5 \text{ms}^{-2}$  এই ত্বরণে  $F_R$  এর দিকে কাজ করবে।

**Ex-03** একটি বস্তু স্থিরাবস্থায় ছিল, 15 N এর একটি বল এর উপর 4s করে প্রয়োগ করে এবং তারপর আর কোন কাজ করল না। বস্তুটি এরপর 9s এ 5.0 m গেল বস্তুর ভর কত?

Sol<sup>n</sup>: বলটির ক্রিয়াকাল 4s, শেষ 9s এটি সমবেগে চলেবে।

$\therefore v = \frac{s}{t} = \frac{5.0}{9} = 6 \text{ms}^{-1}$

আবার,  $v = u + at$ ;  $6 = 0 + a \times 4$ ;  $\therefore a = 1.5 \text{ms}^{-2}$

$\therefore F = ma$  বা  $m = \frac{F}{a} = \frac{15}{1.5} = 10 \text{kg}$  Ans. 10kg

**Ex-04** একটি বস্তু স্থিরাবস্থায় হতে 50 m নিচে পতিত হয়ে কালের মধ্যে 3.5 s গবেশ করে থেমে গেল। বস্তুর উপর কাদা দ্বারা প্রযুক্ত পড়় বল নির্ণয় কর। বস্তুর ভর 5 kg.

Sol<sup>n</sup>:  $F_x = mg(h + x) \Rightarrow F = \frac{mg(h + x)}{x}$

$\Rightarrow F = \frac{5 \times 9.8(50 + 3.5)}{3.5} \Rightarrow F = 3549 \text{N}$



১৫ kg ভরের একটি বস্তু সমত্বরণে ধাবমান। এটি এর গতির পঞ্চম ও অষ্টম সেকেন্ডে যথাক্রমে 0.18 m এবং 0.30 m দূরত্ব অতিক্রম করে। বস্তুর উপর ক্রিয়াকারী বল নির্ণয় কর।

$$a = \frac{s_2 - s_1}{t_2 - t_1} = \frac{(0.30 - 0.18)}{8 - 5} \text{ ms}^{-2}$$

$$\Rightarrow a = 0.04 \text{ ms}^{-2} \therefore F = (0.04 \times 5) = 0.2 \text{ N}$$

১৬ ৫ kg ভরের একটি বুলেট 300ms<sup>-1</sup> বেগ এক টুকরো কাঠের মধ্যে 4.5cm প্রবেশ করে যেমত পেল বাধা দানকারী বলের মান নির্ণয় কর। এ দূরত্ব যেতে বুলেটটির কত সময় লেগেছে?

$$v^2 - v_0^2 + 2as \Rightarrow a = \frac{(v^2 - v_0^2)}{2s}$$

$$\Rightarrow a = \frac{-(300)^2}{2 \times 0.045} \Rightarrow a = -1 \times 10^6 \text{ ms}^{-2}$$

$$F = -ma = (0.01 \times 10^6) = 10^4 \text{ N}$$

$$\text{কিন্তু, } v = v^0 + at \Rightarrow t = \left(\frac{v - v_0}{a}\right) = \left(\frac{-300}{-10^6}\right) = 3 \times 10^{-4} \text{ s}$$

**For Practice**

১৭ ৫ kg এর একটি বল 2kg ভরের একটি স্থির বস্তুর উপর ক্রিয়া করে। যদি 4s পর বস্তুর ক্রিয়া বন্ধ হয়ে যায়। তবে প্রথমে 8s এ বস্তুটি কত দূরত্ব অতিক্রম করবে? **Ans.** 120m

$$S = \left(\frac{1}{2} at_1^2 + vt_2\right); v = u + at_1$$

১৮ ২kg ভরের একটি ঠেলাগাড়িকে মনুষ্য মেয়ের উপর স্থির অবস্থা থেকে 2.0s সময়ে 0.5 ms<sup>-1</sup> বেগে ত্বরান্বিত করতে কত বলের প্রয়োজন হবে? **Ans.** 5 N  
এই বস্তুর উপর 7N বল প্রয়োগ করা হলে তা 3ms<sup>-2</sup> ত্বরণ প্রাপ্ত হয়। (i) বস্তুটির কত কত? (ii) বস্তুটির উপর 5N মানের অপর একটি বল 7N এর সাথে 60° কোণে প্রয়োগ করলে বস্তুটির ত্বরণ কত হবে? **Ans.** 7/3 kg; 4.07 ms<sup>-2</sup>

১৯ ৩ টনের একটি ট্রাক ঘন্টার 36 km বেগে চলাছে। এটি 4m দূরত্ব থামাতে কত বলের প্রয়োজন? [1 টন=1000 kg] **Ans.** 6.25x10<sup>4</sup> N

$$\text{Hints } F = ma = m \left[ \frac{v_0^2 - v^2}{2s} \right]$$

২০ ৫ kg ভরের একটি বস্তুর উপর কত বল প্রয়োগ করলে 1 মিনিটে এর বেগ ১৫ km বৃদ্ধি পাবে? **Ans.** 2.5 N

$$\text{Hints } F = m \frac{\Delta v}{\Delta t} \text{ সূত্রে } \Delta v = 15 \text{ kmh}^{-1}$$

২১ ২ kg ভরের একটি স্থির বস্তুর উপর 8N বল 10s ক্রিয়া করল। বস্তুটির ত্বরণ ও প্রান্তবেগ নির্ণয় কর। **Ans.** 4ms<sup>-2</sup>, 40ms<sup>-1</sup>

২২ ২ kg ভরের একটি স্থির বস্তুর উপর 1N বল 10s ক্রিয়া করলে সরণ কত হবে? **Ans.** 50 m

$$\text{Hints } s = \frac{1}{2} at^2$$

২৩ ৫ dyne এর একটি বল 5g ভরের বস্তুর উপর 8s ক্রিয়া করলো। বস্তুটির বেগের পরিবর্তন নির্ণয় কর। **Ans.** 64ms<sup>-2</sup>

$$\text{Hints } F = \left(m \frac{\Delta v}{\Delta t}\right)$$

২৪ ১০০ kg ভরের একটি গাড়ী সমতল সড়ক দিয়ে 30ms<sup>-1</sup> বেগে এগিয়ে চলেছে। একে 30 m দূরত্বে থামাতে হলে কত মানের মন্দনকারী বল প্রয়োগ করতে হবে? **Ans.** 13500N

$$\text{Hints } F = mv$$

১০. একটি আনত তল আনুভূমিকের সাথে 30° কোণ সৃষ্টি করে। 15 kg ভরের একটি বস্তুকে (i) তল বরাবর উর্ধ্বদিকে 1.2 ms<sup>-2</sup> ত্বরণে এবং (ii) তল বরাবর নিম্নদিকে 1.2 ms<sup>-2</sup> ত্বরণে গতিশীল করতে প্রয়োজনীয় বল নির্ণয় কর। [খর্ব বল উপেক্ষা কর] **Ans.** (i) 88.2N (ii) 55.5N

১১. পরস্পর 120° কোণে 8 N ও 12 N মানের দুইটি বল একটি 4 kg ভরের স্থির বস্তুর উপর 4 s ক্রিয়া করে যেমত পেল। এরপর বস্তুটির সমবেগে চললে প্রথম 8 s এ বস্তুটি কত দূর যাবে?

**Type-02: ভরবেগ সম্পর্কিত সমস্যাবলি**

**Ex-01** গাছে বসা 1.975 kg ভরের একটি পখিকে 0.025 kg ভরের একটি বুলেট 400 ms<sup>-1</sup> আনুভূমিক বেগে আঘাত করে পখিটির ভেতরেই রয়ে গেল, পখির আনুভূমিক বেগ নির্ণয় কর। ভালটি মাটি হতে 313.6 m উপরে হলে পখিটি কত দূর সামনে গিয়ে মাটিতে পড়বে?

$$\text{Sol}^n: Mv_1 + mv_2 = (M+m)v$$

$$\Rightarrow v = \frac{mv_2 + Mv_1}{M+m} = \frac{(0.025 \times 400) + 0}{1.975 + 0.025} = 5 \text{ ms}^{-1}$$

$$h = ut + \frac{1}{2} gt^2 \quad 313.6 = 0 + \frac{1}{2} \times 9.8 \times t^2 \therefore t = 8 \text{ s}$$

$$\therefore s = vt = 5 \times 8 = 40 \text{ m} \quad \text{Ans. } 5 \text{ ms}^{-1} \text{ ও } 40 \text{ m}$$

**Ex-02** একটি স্থির কণা হঠাৎ বিক্ষোভিত হয়ে m<sub>1</sub> = 1kg, m<sub>2</sub> = 1kg ও m<sub>3</sub> = 3kg ভরের তিনটি অংশে বিভক্ত হয়ে পেল। সমান ভর দুটির উভয়ের বেগের মান 24 ms<sup>-1</sup> হলে এবং তারা পরস্পর সমকোণে চলতে থাকলে ত্রীভুজের বেগের মান ও গতি অভিক্ষেপ নির্ণয় কর।

**Sol**<sup>n</sup>: m<sub>1</sub> ও m<sub>2</sub> ভরের বস্তুদ্বয়ের লব্ধির ভরবেগ,

$$R_1 = \sqrt{(24 \times 1)^2 + (24 \times 1)^2} + 2 \times (24 \times 1) \times (24 \times 1) \cos 90^\circ$$

$$= \sqrt{2 \times 24^2} = 24\sqrt{2} \text{ kgms}^{-1}$$

যেহেতু ভরবেগের সমান এবং 90° কোণে ক্রিয়াশীল, লব্ধিটি এদের যেকোনটির সাথে 45° কোণে থাকবে। সাম্যাবস্থা সৃষ্টির জন্য m<sub>3</sub> ভরের বস্তুটি লব্ধির সমভরবেগ নিয়ে এর বিপরীত দিকে চলবে।

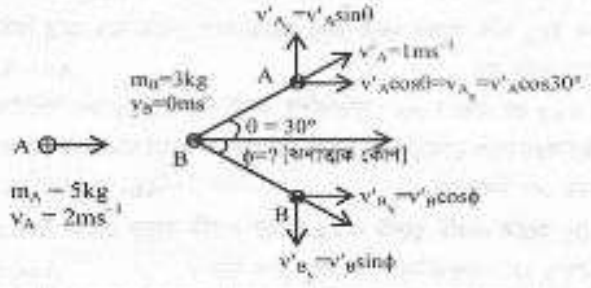
$$\text{এখন, } 3 \text{য় বস্তুটির ভরবেগ, } m_3 u_3 \text{ হলে, } m_3 u_3 = 24\sqrt{2}$$

$$\therefore 3 \times u_3 = 24\sqrt{2} \Rightarrow u_3 = 8\sqrt{2} \text{ ms}^{-1}$$

$$\text{Ans. } 8\sqrt{2} \text{ ms}^{-1} \text{ ও } m_1 \text{ ও } m_2 \text{ এর লব্ধির বিপরীত দিকে}$$

**Ex-03** 5 kg ভরের একটি বস্তু 2ms<sup>-1</sup> বেগে x অক্ষ বরাবর এসে 3 kg ভরের আরেকটি স্থির বস্তুকে ধাক্কা মারে। ধাক্কার পর 5kg ভরের বস্তুটি x অক্ষের সাথে 30° কোণে 1ms<sup>-1</sup> বেগে চলতে থাকে। 3 kg বস্তুটির বেগের মান ও দিক কত হবে?

**Sol**<sup>n</sup>: [Note: সবসময় মনে রাখতে হবে যে, ভরবেগের সংরক্ষণ সূত্রটি সব মতো (একমাত্রিক, দ্বিমাত্রিক, ত্রিমাত্রিক) ক্ষেত্রেই প্রযোজ্য। তাই দ্বিমাত্রিক গতির ক্ষেত্রে ধাক্কার পূর্বে x অক্ষ বরাবর সকল বেগের উপাংশের সমষ্টি ধাক্কার পরেও x অক্ষ বরাবর উপাংশ চলার সমষ্টির সমান। y বা z অক্ষের ক্ষেত্রেও এটি প্রযোজ্য। ধরি, 5kg ভরের বস্তুটি A এবং 3 kg ভরের বস্তুটি B, B এর x অক্ষের সাথে উৎপন্ন কোণ  $\phi$  এবং A এর x অক্ষের সাথে উৎপন্ন কোণ  $\theta$ ; সাম্যাবস্থার জন্য  $\theta$  ও  $\phi$  কোণ দুটি পরস্পর x অক্ষের বিপরীত দিকে থাকবে।





x অক্ষ বরাবর ভরবেগের সংরক্ষণ সূত্র প্রয়োগ করে পাই,

$$m_A v_{Ax} + m_B v_{Bx} = m_A v'_{Ax} + m_B v'_{Bx}$$

$$\Rightarrow (5 \times 2) + (3 \times 0) = 5 \times 1 \cos 30^\circ + 3 \times v'_{Bx} \therefore v'_{Bx} = 1.89 \text{ ms}^{-1}$$

y অক্ষ বরাবর ভরবেগের সংরক্ষণ সূত্র প্রয়োগ করে পাই,

$$m_A v_{Ay} + m_B v_{By} = m_A v'_{Ay} + m_B v'_{By}$$

$$\Rightarrow (5 \times 0) + (3 \times 0) = m_A v_{Ay} \sin 30^\circ + m_B v'_{By}$$

$$\Rightarrow 0 = 5 \times 1 \times 0.5 + 3 v'_{By}$$

$$\Rightarrow v'_{By} = -\frac{2.5}{3} = -0.833 \text{ ms}^{-1} \text{ [নিচের দিকে]}$$

$$\therefore v_B = \sqrt{(v'_{Bx})^2 + (v'_{By})^2} = \sqrt{(1.89)^2 + (-0.83)^2} = 2.06 \text{ ms}^{-1}$$

$$\tan \phi = \frac{v'_{By}}{v'_{Bx}} = \frac{-0.83}{1.89} = -0.441 \therefore \phi = -23.797^\circ$$

\(\therefore\) 3kg ভরের বস্তুটি 5kg ভরের বস্তুটির সাপেক্ষে x অক্ষের বিপরীত দিকে 23.797° কোণ উৎপন্ন করে 2.06 ms<sup>-1</sup> বেগে চলতে থাকবে। **Ans.**

**Ex-04** 300 kg ভরের কোন লৌহার দুই গলুই থেকে 20 kg ও 25 kg ভরের দুইটি বালক যথাক্রমে 3.25 ms<sup>-1</sup> ও 2 ms<sup>-1</sup> বেগে দুই দিকে লাফ দেয়। লৌহটি কোন দিকে কত বেগে চলবে?

**Sol<sup>n</sup>:** ধরি, দ্বিতীয় বালক যদিও লাফ দেয়, সেদিকে বেগ ধনাত্মক।

$$m_1 u_1 + m_2 u_2 + m_3 u_3 = m_1 v_1 + m_2 v_2 + m_3 v_3$$

$$\Rightarrow 300 \times 0 + 20 \times 0 - 25 \times 0 = 20 \times (-3.25) + 25 \times 2 + 300 v_3$$

$$\Rightarrow v_3 = +0.05 \text{ ms}^{-1} \text{ (-ve),}$$

$v_3$  এর দিক হল, দ্বিতীয় বালক যদিও লাফ দেয় সেই দিকে।

#### For Practice:

- 5kg ভরের একটি বস্তু 4ms<sup>-1</sup> বেগে উত্তর দিকে চলছে। 3kg ভরের অপর একটি বস্তু 2ms<sup>-1</sup> বেগে দক্ষিণ দিকে চলছে। কোন এক সময় বস্তু দুটির মধ্যে সংঘর্ষের ফলে এরা মিলে এক হয়ে গেলে। মিলিত বস্তুটি কত বেগে, কোন দিকে চলবে? **Ans.** 1.75 ms<sup>-1</sup> প্রথম বস্তুর দিকে।
- কোন একটি গ্যাসের একটি গ্যাস অণু 300 ms<sup>-1</sup> বেগে চলে অন্য একটি স্থিরগ্যাস অণুতে স্থিতিস্থাপক ধাক্কা দিল। সংঘর্ষের পর 1ম অণুটি উহার গতি অভিমুখের সাথে 30° কোণে চলে গেল। উহাদের শেখবেগ এবং ২য় অণুটির গতি অভিমুখ নির্ণয় কর। **Ans.** 260 এবং 150 ms<sup>-1</sup>; ১মটির সাথে সমকোণে।
- একটি বস্তুর উপর 5N বল 10s ক্রিয়া করল। বস্তুটির ভরবেগের পরিবর্তন নির্ণয় কর। **Ans.** 50kgms<sup>-1</sup>  
**Hints**  $m(v - v_0) = J = F \times \Delta t$
- 0.03 kg ভরের রাইফেলের গুলি 30ms<sup>-1</sup> বেগে ছোঁড়া হল। রাইফেলের পশ্চাদ্বেগ 0.6 ms<sup>-1</sup> হলে রাইফেলের ভর কত? **Ans.** 1.5kg  
**Hints**  $MV = mv$  সূত্র।
- একটি 20kg ভরের গোলা 3.5 ms<sup>-1</sup> বেগে ঘাবার সমগ্র আঁজন ধরে ফেটে গেল এবং দুই অংশে বিভক্ত হল, এক অংশের ভর 12kg এবং অন্য অংশের ভর 8kg যদি আঁজন ধরার জন্য প্রথম অংশ থেকে যায় তবে দ্বিতীয় অংশের বেগ নির্ণয় কর। **Ans.** 8.75 ms<sup>-1</sup>
- 0.4 kg ভর এবং 3 ms<sup>-1</sup> ত্ব্রতিবিশিষ্ট একটি বস্তু 0.6 kg ভর বিশিষ্ট অপর একটি স্থির বস্তুর সঙ্গে মুখোমুখি ও সম্পূর্ণ স্থিতিস্থাপক সংঘর্ষ ঘটায়। সংঘর্ষের পরে উভয় বস্তুর বেগ নির্ণয় কর। **Ans.** 2.4ms<sup>-1</sup>, 0.6ms<sup>-1</sup>
- 10g ভরের একটি বুলেট 4 kg ভরের একটি বন্দুক থেকে 200 ms<sup>-1</sup> বেগে নির্গত হল। বন্দুকটির পশ্চাদ্বেগ কত হবে? **Ans.** 0.5 ms<sup>-1</sup>

#### Type-03: লিফট সম্পর্কিত সমস্যাগুলি

**Ex-01** কোন লিফট উপরের দিকে 1.2 ms<sup>-2</sup> ত্বরণে উঠছে, লিফটের ভেতর কোন একটি 2kg ভরের বল ধরে রাখলে বলের আপ্যত ওজন কত? যদি বলটি 1.5m উচ্চতা হতে 1.5m উপর হতে ছেড়ে দেয়া হয় তবে বলটি পড়তে কত সময় লাগবে?

**Sol<sup>n</sup>:**  $a = g + f = 9.8 + 1.2 = 11 \text{ ms}^{-2}$  এবং

$$W = ma = 2 \times 11 = 22 \text{ N}$$

$$h = \frac{1}{2} (g+f)t^2 \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2h}{g+f}} = \sqrt{\frac{15 \times 2}{9.8 \times 1.2}}$$

$$= 0.522 \text{ s} \quad \text{Ans. } 22 \text{ N ও } 0.522 \text{ s}$$

**Ex-02** 10 kg ভরের একটি বস্তুর উপর কত বল প্রয়োগ করলে বস্তুটি খাত উপরের দিকে 1.2 ms<sup>-2</sup> (ii) নিচের দিকে 2.8 ms<sup>-2</sup> ত্বরণে গতিশীল হবে?

**Sol<sup>n</sup>:** (i)  $F = m(g+a) = 10(9.8+1.2) = 110 \text{ N}$

(ii)  $T = m(g-a) = 10(9.8-2.8) = 70 \text{ N (Ans.)}$

**Ex-03** একটি লিফট 2m/s<sup>2</sup> ত্বরণে নীচে নামছে। লিফটের মেঝের 1m থেকে একটি বালকে স্থির অবস্থা থেকে ছেড়ে দেওয়া হল।  $g = 10 \text{ m/s}^2$  হলে লিফটের মেঝে স্পর্শ করতে বস্তুটির কত সময় লাগবে?

**Sol<sup>n</sup>:**  $h = ut + \frac{1}{2}(g-a)t^2 \Rightarrow h = 0 + \frac{1}{2}(g-a)t^2$

$$\Rightarrow t = \sqrt{\frac{2h}{g-a}} = \sqrt{\frac{2 \times 1}{10-2}} = 0.5 \text{ sec}$$

#### For Practice

- 50 kg ওজনের একজন লোক একটি লিফটের মেঝেতে রাখা ওজন মেসার্স দিয়ে নিচের দিকে চলছে। লিফটটি প্রথমে শূন্য গতিতে এবং তারপর 2m/s<sup>2</sup> ত্বরণে এসে থাকে।  
(i) যখন লিফট এসে থাকে তখন ওজন মেসার্সে তার ওজন কত দেখাবে?  
(ii) একইভাবে উপরে উঠলে পাঠ কি হবে?

**Hints**  $w = 50 \times (9.8 + 2) = 590$ ,  $w = 50 \times (9.8 - 2) = 390$

**Ans.** (i) 60.2kg (ii) 39.8kg

- 1000 kg ভরের একটি লিফট 3 ms<sup>-2</sup> ত্বরণে উপরের দিকে চললে লিফটের উপর কত বল প্রয়োগ করা হবে?  
(i) লিফটের বশির টান কত হবে? (ii) যদি 3ms<sup>-2</sup> ত্বরণে নিচের দিকে নামে তাহলে টান কত হবে? **Ans.** (i) 12800 N (ii) 6800 N

- 4ft/sec<sup>2</sup> ত্বরণে চলমান একটি লিফটের উপর 163 lb ওজনের একটি বস্তু উঠে ঝাঁপালো। যখন লিফটটি 8ft/sec<sup>2</sup> সমত্বরণে উপরে উঠতে থাকে তখন বস্তুটির প্রতিভিন্দা কত হবে বের কর। **Ans.** 652lb

**Hints**  $R = m(g+f)$

- একটি লিফট 3m/s<sup>2</sup> ত্বরণে উপরে উঠছে। লিফটের মেঝের 2m উপরে থেকে একটি বালকে স্থির অবস্থা থেকে ছেড়ে দেয়া হল।  $g = 9.81 \text{ m/s}^2$  হলে লিফটের মেঝে স্পর্শ করতে বস্তুটির কত সময় লাগবে? **Ans.** 0.558s

**Hints**  $t = \sqrt{\frac{2h}{g+a}}$

#### Type-04: ঘাত সম্পর্কিত সমস্যাগুলি

**Ex-01** 100 lb ভরের একটি বস্তু স্থিতিবস্থা থেকে মুক্তভাবে পড়ে 100 ft নিচে পড়তে আসতে পারে। 4ft কানার চুকে সুস্থিত হলে, বস্তুটির উপর কানার ঘাত কত?

**Sol<sup>n</sup>:** কানার ঘাত F হলে,

$$Fx = m(h+x) \times g$$

$$\Rightarrow F = \frac{100 \times (100+4) \times 32}{4}$$

$$\Rightarrow = 83200 \text{ lb. ft/s}^2$$



২০০০ kg ভরের একটি লৌহ ৫ ms<sup>-1</sup> বেগে একটি গোলকে লম্বভাবে ধাক্কা খেয়ে ৩ ms<sup>-1</sup> বেগে বিপরীত দিকে ফিরে গেল। গোলকটির ভর কত? গোলকটি দেওয়ালের সংস্পর্শে ০.০১ s থাকলে দেওয়াল কত বল কত?

সমাধান: দেওয়ালের দিকে যাওয়ার অভিমুখ ধনাত্মক।

$$v_0 = 5 \text{ ms}^{-1}$$

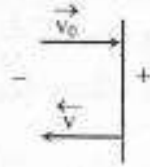
$$v = -3 \text{ ms}^{-1}$$

$$F = m(v - v_0)$$

$$= 2(-3 - 5) = -16 \text{ Ns}$$

$$F = -16 \text{ N}$$

$$F = \frac{dp}{dt} = \frac{-16}{0.01} = -1600 \text{ N}$$



**For Practice**

২০০০ kg ভরের একটি লৌহ গোলক ৫ ms<sup>-1</sup> বেগে একটি দেওয়ালে লম্বভাবে ধাক্কা খেয়ে ৩ ms<sup>-1</sup> বেগে বিপরীত দিকে ফিরে গেল। গোলকটির ভর কত? **Ans. 16 kgms<sup>-1</sup>**

২০০০ kg ভরের একটি বস্তু ০.২ ms<sup>-1</sup> বেগে একটি খাড়া দেওয়ালে আঘাত নিয়ে ০.০১ s পর বিপরীত দিকে ফিরে গেল। বস্তুটির ভর কত? **Ans. 0.0105 kgms<sup>-1</sup>**

২০০০ kg ভরের একটি ট্রাক একটি ভারী দেওয়ালে আঘাত করে। দেওয়ালে আঘাত খেয়ে ট্রাকটি পিছন দিকে ১.৩ ms<sup>-1</sup> বেগে ফিরে আসে। আঘাতের সময়কাল ০.১৫ s হলে ঘাত কত? ট্রাকটির উপর প্রযুক্ত বল কত? **Ans. 42600; -2.84 × 10<sup>4</sup> N**

২০০০ kg ভরের একটি বল ৪ s জিয়া করে। বস্তুটির বেগের পরিবর্তন দেওয়াল ঘাত নির্ণয় কর।

**Ans:** বস্তুটির ঘাত  $J = F\Delta t = (mv - mv_0)$

**Type-05: রকেট সম্পর্কিত সমস্যাবলী**

৩০০০ kg জ্বালানিসহ একটি রকেটের ভর হল ২০,০০০ kg। রকেটের উপর ৩০০০ ms<sup>-1</sup> দ্রুতিতে জ্বালানি ২০০ kgs<sup>-1</sup> হারে পুড়ে। রকেটটি যদি উপরে দিকে নিক্ষেপ হয়ে থাকে তবে, রকেটের উপরের দিকে ধাক্কা।

১) রকেটের উপরের সময় রকেটের উপর প্রযুক্ত লব্ধিবল।

২) জ্বালানি শেষ হবার সময় প্রযুক্ত লব্ধি বল।

৩) জ্বালানি শেষ হওয়ার মুহুর্তে রকেটের বেগ নির্ণয় কর।

১) রকেটের উর্ধ্বমুখী ধাক্কা  $= v_r \frac{dm}{dt} = 3000 \times 200 = 6 \times 10^5 \text{ N}$

২) রকেটের উপরের সময় রকেটের উপর প্রযুক্ত লব্ধিবল = উর্ধ্বমুখী ধাক্কা - রকেটের ওজন

$$= v_r \frac{dm}{dt} - mg = 6 \times 10^5 - (20000 \times 9.8) = 4.04 \times 10^5 \text{ N Ans.}$$

৩) জ্বালানি শেষ হওয়ার মুহুর্তে লব্ধিবল,  $m \frac{dv}{dt} = v_r \frac{dm}{dt} - m'g$

৪) রকেটের মেট ভর - জ্বালানির ভর = ২০,০০০ - ১৫,০০০ = ৫০০০ kg

$$5000 - 6 \times 10^5 - (5000 \times 9.8) = 5.51 \times 10^5 \text{ N Ans.}$$

৫) সর্বমুখী পুড়তে সময় লাগে,  $t = \frac{15000}{200} = 75 \text{ s}$

৬) উর্ধ্বমুখী,  $v_0 = 0$  তখন সমীকরণ হতে,

$$v = v_0 + \int_0^t \left( \frac{m_0}{m} - g \right) dt$$

$$= 0 + \int_0^{75} \left( \frac{20000}{5000} - (9.8 \times 75) \right) dt = 3.424 \text{ kms}^{-1} \text{ Ans.}$$

৭) রকেট সম্পর্কিত সমস্যাগুলো জেমন কঠিন হয় না, শুধুমাত্র সূত্র কয়েকটিই হয়। তাই সূত্রগুলো স্মরণ করি অংশ থেকে দেখে নিজে বেশী ভাবনা করলেই হয়।

**Ex-02** একটি রকেট তার উত্থানের প্রথম সেকেন্ডে তার ভরের  $\frac{1}{60}$  ভাগ ভর ২৪০০ms<sup>-1</sup> বেগে বের করে দেয় রকেটটির ত্বরণ কত?

**Sol<sup>n</sup>:**  $a = \frac{v_r}{m} \times \left( \frac{dm}{dt} \right) - g \Rightarrow a = \frac{v_r}{m} \times \frac{m}{60} - g$

$$\Rightarrow a = \frac{v_r}{60} - g \Rightarrow a = \left( \frac{2400}{60} - g \right) \text{ms}^{-2}$$

$$\Rightarrow a = 30.2 \text{ms}^{-2} \text{ (Ans)}$$

**For Practice**

০১. আপেলো ও স্বাই লাভ মিশনের মহাকাশ উৎক্ষেপনের জন্য ব্যবহৃত স্যাটিন ৫ রকেটের জ্বালানীর নির্মাণ বেগ  $3.1 \times 10^3 \text{ ms}^{-1}$ । মহাকাশযান সহ রকেটের মোট ভর  $2.45 \times 10^6 \text{ kg}$  যা  $1.7 \times 10^6 \text{ kg}$  জ্বালানি ভর। (ক) মধ্য হতে উৎক্ষেপনের জন্য প্রয়োজনীয় ধাক্কা কত? (খ) এই ধাক্কা অর্জনের জন্য জ্বালানি ব্যয়ের হার কত?

**Ans.** (ক)  $2.4 \times 10^7$  (F = mg) (খ)  $7.74 \times 10^3 \text{ kgs}^{-1} \left( \frac{dm}{dt} = \frac{F}{v_r} \right)$

০২. একটি রকেট ০.০৭ kgs<sup>-1</sup> হারে জ্বালানি বর্জ্য করে। নির্গত গ্যাসের বেগ ১০০ kms<sup>-1</sup> হলে রকেটের উপর ত্রিসাশীল বল কত? **Ans.  $7 \times 10^3 \text{ N} \left( F = v_r \frac{dm}{dt} \right)$**

০৩.  $2.8 \times 10^6 \text{ kg}$  ভরের একটি রকেটের উপর  $3.3 \times 10^7 \text{ N}$  এর একটি প্রায়োগিক ধাক্কা প্রয়োগ করা হল। উত্থানের মুহুর্তে রকেটের ত্বরণ কত? ( $g = 9.8 \text{ms}^{-2}$ ) **Ans.  $1.99 \text{ms}^{-2}$**

**Hints** উর্ধ্বমুখী বল = T - mg এবং F = ma

$ma = T - mg \therefore a = \frac{T - mg}{m} = \frac{3.3 \times 10^7}{2.8 \times 10^6} - 9.8$

০৪. মহাকাশে অবস্থিত একটি শটল মহাকাশযানের ভর  $3 \times 10^4 \text{ kg}$  এবং জ্বালানির ভর ৫০kg। জ্বালানি  $5 \text{ kgs}^{-1}$  হারে ব্যবহৃত হলে এবং  $150 \text{ms}^{-1}$  দ্রুতিতে নির্গত হলে শটল যানের উপর ধাক্কা নির্ণয় কর **Ans. 750N**

০৫. উৎক্ষেপনের পূর্বে একটি রকেট ও তার জ্বালানির ভর  $1.9 \times 10^4 \text{ kg}$ । রকেটের সাপেক্ষে জ্বালানি  $2.5 \times 10^3 \text{ ms}^{-1}$  বেগে নির্গত হলে এবং জ্বালানি  $7.4 \text{ kgs}^{-1}$  হারে ব্যয়িত হলে রকেটের উপর ধাক্কা নির্ণয় কর। **Ans.  $1.85 \times 10^4 \text{ N}$**

**Type-06: ঘর্ষণ সম্পর্কিত সমস্যাবলী**

**Ex-01** ২৫০ m ব্যাসার্ধ বিশিষ্ট একটি বাস্তব মোড় অতিক্রমকালে পিছলিয়ে নিচে না পড়ে একটি মোটরগাড়ি  $24.5 \text{ ms}^{-1}$  সমদ্রুতিতে চলে গেল। গাড়ির টায়ার ও বাস্তব মধ্যকার ঘর্ষণ গুণক এর সর্বনিম্ন মান নির্ণয় কর।

**Sol<sup>n</sup>:** ধরি, গাড়ির ভর = m kg ও  $u = 24.5 \text{ ms}^{-1}$  সমদ্রুতিতে মোড় নেবার জন্য গাড়ির উপর প্রয়োজনীয় কেন্দ্রমুখী বল  $= \frac{mv^2}{r} = \frac{m \times (24.5)^2}{250} \text{ N}$

এই বল ঘর্ষণ বল F দ্বারা প্রতিহত হওয়া প্রয়োজন। কাজেই,  $F = \frac{m \times (24.5)^2}{250}$

আবার,  $F = \mu R$  এখানে  $R = mg =$  অভিলম্ব প্রতিক্রিয়া

$$\therefore \mu \times mg = \frac{m \times (24.5)^2}{250}$$

$$\Rightarrow \mu = \frac{(24.5)^2}{250 \times 9.8} = 0.245 \text{ Ans.}$$

**Shortcut:**  $\mu = \tan \theta = \frac{v^2}{rg} = 0.245$



**Ex-02** ঘণ্টায় 72 km বেগে গতিশীল 150 kg ভরের একটি গাড়িতে ব্রেক চেপে 50m দূরে থামানো হল। ব্রেক জনিত বল ছাড়া গাড়ীর উপর ক্রিয়াশীল বল ছিল রাস্তার সাথে চাকার ঘর্ষণ বল ও বাতাসের বাধা, বাতাসের বাধা জনিত বল 23N এবং ব্রেকজনিত বল 430N হলে রাস্তার সাথে চাকার ঘর্ষণ বল কত ছিল? চল ঘর্ষণ গুণাঙ্কের মান কত ছিল?

**Sol<sup>n</sup>:** ধরি, গাড়িটি x অক্ষ বরাবর গতিশীল,  
 $\therefore v_x^2 = v_{x_0}^2 + 2a(x-x_0)$  হতে,  
 $0 = v_x^2 + 2a(x-x_0)$   
 $a = \frac{-v_x^2}{2(x-x_0)} = \frac{-(20)^2}{2 \times 50} = -4 \text{ ms}^{-2}$   
 গাড়ি থামাতে মোট বল,  $F = ma$   
 $= 150 \times (-4) = -600 \text{ N}$   
 $F = F_b + F_w + F_k$  [ $F_k =$  ঘর্ষণ বল]  
 $\Rightarrow F_k = F - F_b - F_w$   
 $= -600 - (-430) - (-23) = -147 \text{ N}$

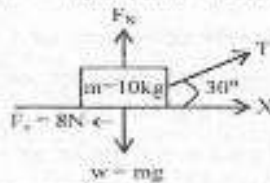
গাড়ির ভর,  $M = 150 \text{ kg}$   
 আদিবেগ,  $v_{x_0} = 72 \text{ kmh}^{-1}$   
 $= 72 \times \frac{5}{18} \text{ ms}^{-1} = 20 \text{ ms}^{-1}$   
 শেষবেগ  $v_x = 0$   
 $x - x_0 = 50 \text{ m}$   
 ব্রেকজনিত বল,  $F_b = 430 \text{ N}$   
 বাতাসের বাধা  $F_w = 23 \text{ N}$   
 $F_b, F_w$  ঘর্ষণবল গাড়ির বিপরীত দিক ক্রিয়া করে বলে এরা ঋণাত্মক

এখন,  $F_k = \mu_k R \therefore \mu_k = \frac{F_k}{R} = \frac{F_k}{mg} = \frac{147}{150 \times 9.8} = 0.01$

[এখানে কেবলমাত্র  $F_k$  এর মান বিবেচনা করতে হবে, দিক নয়। তাই  $F_k(+)$ ve হয়েছে।] **Ans.** -147 N এবং 0.01

**Ex-03** 10 kg ভরের একটি বস্তুকে একটি মেঝের উপর নিয়ে অনুভূমিকের সাথে  $30^\circ$  কোণে একটি ঝশির সাহায্যে সমবেগে টেনে নেয়া হচ্ছে, মেঝের সাথে বস্তুর ঘর্ষণ বল 8N হলে (i) ঝশির টান কত? (ii) বস্তুর উপর মেঝের প্রতিক্রিয়া বল কত?

**Sol<sup>n</sup>:** ধরি,  
 গতিক্রিয়ামূল =  $F_N$   
 ঝশির টান =  $T$   
 বস্তু ওজন =  $W$   
 ঘর্ষণ বল =  $F_s$



এখন, x অক্ষ বরাবর প্রাপ্ত মোট বল,  $F_x = T \cos 30^\circ - F_s$  ..... (i)  
 এবং, y অক্ষ বরাবর প্রাপ্ত মোট বল,  $F_y = F_N - mg + T \sin 30^\circ$  ..... (ii)  
 বস্তুটি সমবেগে চলছে।  $\therefore$  ত্বরণ শূন্য হবে,  $\therefore F_x = 0$

$\therefore$  (i) নং হতে,  $T \cos 30^\circ - F_s \Rightarrow T = \frac{F_s}{\cos 30^\circ} = \frac{8}{\cos 30^\circ} = 9.24 \text{ N}$

উল্লম্ব দিকে ত্বরণ শূন্য  $\therefore F_y = 0$

$\therefore$  (ii) নং হতে,

$$F_N = mg - \frac{T}{2} = (10 \times 9.8) - \frac{9.24}{2} = 93.98 \text{ N}$$

**Ans.** 9.24 N এবং 93.98 N

**Ex-04** একজন লোক পায়ে স্কেট পরে  $30^\circ$  ঢালু তলে নি: স্র দিকে রওনা হল, তলের সাথে স্কেট এর ঘর্ষণ সহগ বা গুণক 0.1 হলে তার ত্বরণ কত? 5sec পরে তার দ্রুতি কত?

**Sol<sup>n</sup>:** আমরা জানি,  $a = \frac{g(\sin \alpha - \mu_k \cos \alpha)}{(\cos \theta - \mu_s \sin \theta)}$  | এখানে,  $\alpha = 30^\circ$   
 $\theta = 0^\circ$

$$a = \frac{9.8(\sin 30^\circ - 0.1 \cos 30^\circ)}{1 - 0} = 4.05 \text{ ms}^{-2}$$

$$5 \text{ s পরে দ্রুতি, } v = u + at = 0 + 4.05 \times 5 = 20.25 \text{ ms}^{-1}$$

**Ans.**  $4.05 \text{ ms}^{-2}$  ও  $20.25 \text{ ms}^{-1}$

**Ex-05** 40,000 kg বিস্ফোরকসহ একটি ট্রাক  $35 \text{ ms}^{-1}$  বেগে চলছে। সুপার খবর পেয়ে রাস্তার উপর এসে ট্রাকটিকে তৎক্ষণাত্ পামিয়ে দিল। সুপার খবর 100 kg এবং তার প্রযুক্তি বল পায়ের জুতার ও মার্টির মধ্যে দাঁড়ানো সমান এবং ঘর্ষণ সহগ  $\mu_k = \mu_s = 1$  হলে এই ঘটনা কি পদার্থবিজ্ঞান নীতির সাথে সংগতিপূর্ণ?

**Sol<sup>n</sup>:** সুপারখবরের প্রযুক্তি সর্বোচ্চ বল F হলে,

$$F = \mu_s F_N = \mu_s mg = 1 \times 100 \times 9.8 = 980 \text{ N}$$

$$\text{গাড়ির ত্বরণ, } a = \frac{F}{M} = \frac{980}{40,000} = 0.0245 \text{ ms}^{-2}$$

$$\text{গাড়ির অভিক্রান্ত দূরত্ব s হলে, } v^2 = v_0^2 - 2as \quad \text{এখানে, } v = 0$$

$$\therefore s = \frac{v_0^2}{2a} = \frac{(35)^2}{2 \times 0.0245} = 25,000 \text{ m}$$

অর্থাৎ গাড়িটি তৎক্ষণাত্ থামবে না,

$\therefore$  এই ঘটনা পদার্থবিজ্ঞানের নীতির সাথে সংগতিপূর্ণ নয়।

**Ex-06** 10 kg ভরের আয়তাকার একটি কাঠের ব্লকটিকে একটি টেবিলের ওপরে আনুভূমিকের দিকে বল প্রয়োগ করলে দেখা যায় যে, বল যখন তখন ব্লকটি চলতে শুরু করে এবং অভ্যন্তর 4N বলের সাহায্যে নির্দিষ্ট দ্রুতিতে গতিশীল রাখা যায়, স্থিতি ঘর্ষণ ও চল ঘর্ষণ সহগ কত হবে?

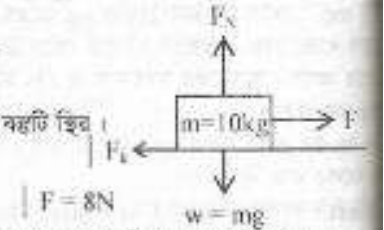
**Sol<sup>n</sup>:** চলার পূর্ব মুহূর্তে, x অক্ষের দিকে ক্রিয়াশীল বল গুলো হল

$$F \text{ ও } F_s$$

$\therefore F$  ও  $F_s$  বিপরীতমুখী এবং বহুটি স্থির।

$$\therefore F = F_s \text{ হবে}$$

$$\therefore F_s = 8 \text{ N}$$



y অক্ষের দিকে ক্রিয়াশীল বল গুলো হল প্রতিক্রিয়া  $F_N$  ও ওজন  $w$ ।

$\therefore$  y অক্ষ বরাবর কোন গতি নেই  $\therefore F_N = w$

$$\Rightarrow F_N = 98 \text{ N} \text{ এবং } F_s = \mu_k F_N \therefore \mu_k = \frac{F_s}{F_N} = \frac{8}{98} = 0.082$$

এখন, চলা শুরু করবে পরে,

x অক্ষ বরাবর ক্রিয়াশীল মোট বল,  $F_x = F - F_k$

কিন্তু ত্বরণ = 0 হলে,  $F_x = 0$  হবে।

$$\therefore F - F_k = 0 \quad | F = 4 \text{ N}$$

$$\Rightarrow F_k = 4 \text{ N}$$

y অক্ষ বরাবর ক্রিয়াশীল মোটবল,  $F_y = F_N - w$

$$\therefore F_N = w \Rightarrow F_N = 98 \text{ N} \therefore F_k = \mu_k F_N \text{ হতে,}$$

$$\mu_k = \frac{F_k}{F_N} = \frac{4}{98} = 0.041$$

**Ans.** 0.082 ও 0.041

**Ex-07** একটি নতুন আনুভূমিকের সাথে  $45^\circ$  ও অপর একটি  $30^\circ$  কোণে করে। এই অবস্থায় তল দুটি উপরের দিকে কঙ্কার সাহায্যে অসি কঙ্কার সাথে একটি পুসি খাটানো হল। পুসির উপর দিয়ে এক গোলা দুই প্রান্ত A ও B ব্রকধয় বেঁধে নেয়া হল। যদি ব্রক দুটির প্রত্যেকটির kg হয় এবং নতুনতলের সাথে উভয় ব্রকের ঘর্ষণ গুণক 0.1 হয় তবে (ক) ব্রক দুটির সাধারণ ত্বরণ (খ) সূত্রের টান কত হবে?

**Sol<sup>n</sup>:** A ব্রকটির ক্ষেত্রে,  $mg \sin 45^\circ - T - \mu_k R_A = mf$   
 $\Rightarrow mg \sin 45^\circ - T - \mu_k mg \cos 45^\circ = mf$  ..... (i)

B ব্রকটির ক্ষেত্রে,  $T - mg \sin 30^\circ - \mu_k R_B = mf$

$$\Rightarrow T - mg \sin 30^\circ - \mu_k mg \cos 30^\circ = mf$$
 ..... (ii)

(i) + (ii) করে,

$$mg(\sin 45^\circ - \sin 30^\circ) - \mu_k(\cos 45^\circ + \cos 30^\circ) = 2mf$$

$$\Rightarrow 9.8 \left( \frac{1}{\sqrt{2}} - \frac{\sqrt{3}}{2} \right) - 0.1 \times 9.8 \left( \frac{1}{\sqrt{2}} + \frac{\sqrt{3}}{2} \right) = 2f$$

$$\therefore f = 1.5495 \text{ ms}^{-2} \text{ (i) নং এ f এর মান বসিয়ে পাই, } T = 7.786 \text{ N}$$

**Ans.** (ক)  $1.5495 \text{ ms}^{-2}$  (খ) 7.786 N



২.৩ kg ভরের একটি বস্তু 30° কোণে আনত একটি তলের উপর স্থির রাখার আছে। তলের সাথে 60° কোণে কত বল প্রয়োগ করলে বস্তুটি তলের দিকে চলার উপক্রম হবে? (ঘর্ষণ গুণক 0.5)

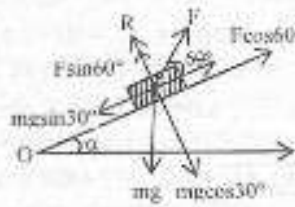
সমাধান জানি, উপরের দিকে চলার

উপক্রম হলে,

$$\frac{m(g \cos \alpha + \sin \alpha)}{\cos \theta + \mu_s \sin \theta}$$

$$= \frac{2.5 \times 9.8(0.5 \cos 30^\circ + \sin 30^\circ)}{(\cos 60^\circ + 0.5 \sin 60^\circ)}$$

= 24.5 N Ans.



২.৪ এককের সাথে 37° কোণে 30kg এর ঘড় ব্লককে 200N বল দ্বারা টানা হচ্ছে। ব্লক তলের ও ব্লকের মধ্যে গতিীয় ঘর্ষণ গুণক 0.3 হলে, ব্লকের ত্বরণ নির্ণয় কর।

সমাধান জানি, বস্তুটির ত্বরণ a হলে,

$F_1 = F_2$  হলে

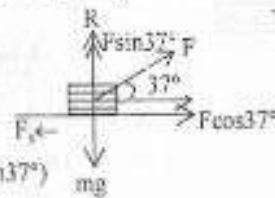
$F_1 = 200 \cos 37^\circ$

$F_2 = \mu R = \mu (mg - 200 \sin 37^\circ)$

$200 \cos 37^\circ = 0.3 (30 \times 9.8 - 200 \sin 37^\circ)$

$30 \times a = 107.636$

$a = 3.58 \text{ ms}^{-2}$  Ans.



২.৫ 1000kg ভরের একটি গাড়ির চাকা ও রাস্তার সাথে স্থিতি ঘর্ষণের সহন বা সীমা  $\mu_s = 0.8$  হলে, গাড়িটি সর্বোচ্চ কত ঢালু রাস্তার পিছিয়ে না পড়ে চলতে পারবে?

সমাধান জানি,  $\theta = \tan^{-1}(\mu_s) = \tan^{-1}(0.8) = 38.66^\circ$  Ans.

২.৬ একটি মালবাহী ট্রেনের কিছু অংশে সংযোগের জটিল কারণে হঠাৎ বিচ্ছিন্ন হয়ে পেল। ট্রেনের বেগ  $54 \text{ kmh}^{-1}$  এবং বিচ্ছিন্ন অংশের ভর  $6 \times 10^4 \text{ kg}$ । যদি অংশটি 2 মিনিট বামে ছিঁড়াবছাড় আসে, তাহলে ঘর্ষণজনিত হ্রাসের মান কত? এই সময়ে অংশটি কতটুকু পথ অতিক্রম করবে?

সমাধান এখানে গতি বাধাদানকারী বলই হচ্ছে ঘর্ষণজনিত বল।

ত্বরণ a হলে, আমরা জানি,

$$F = ma = m \frac{v - v_0}{t}$$

$$= 6 \times 10^4 \times \frac{(0 - 15)}{120}$$

$$= -7500 \text{ N}$$

অত্যাধিক চিহ্ন বাধাদানকারী বল নির্দেশ করে। এবং

$$s = \left( \frac{v_0 + v}{2} \right) t = \frac{(15 + 0)}{2} \times 120 = 900 \text{ m}$$

Ans. বল 7500 N, দূরত্ব 900 m.

এখানে,

$$\text{অদিবেগ, } v_0 = 54 \text{ kmh}^{-1} = 15 \text{ ms}^{-1}$$

শেষবেগ  $v = 0$

সময়,  $t = 2 \text{ min} = 120 \text{ s}$

বল,  $F = ?$

দূরত্ব  $S = ?$

### For Practice

২.৭ ৫kg ভরের বস্তুকে  $10 \text{ ms}^{-2}$  ত্বরণে গতিশীল করতে কত বল প্রয়োগ করতে হবে? ঘর্ষণ বল =  $2.5 \text{ Nkg}^{-1}$ , Ans. 50N

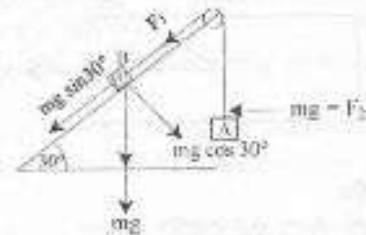
Hints  $F' = ma$ ;  $F'' =$  সন্ধি বল।

২.৮ দুই তলের মধ্যকার স্থির ঘর্ষণ গুণক  $\frac{1}{\sqrt{3}}$  হলে ঘর্ষণ কোন কত? Ans.  $30^\circ$

Hints  $\tan \theta = \frac{1}{\sqrt{3}}$

৩. দুটি ব্লকের প্রত্যেকটির ভর 1kg। এদের একটি সুতা দিয়ে বেঁধে পুলির সাহায্যে এমনভাবে রাখা হল যে, B ব্লকটি আনত তলের উপর থাকে এবং A ব্লকটি পুলি হতে খাড়া নিচের দিকে ঝুলতে থাকে। নত খসড়া অনুভূমিকের সাথে  $30^\circ$  কোণে উপক্রম করলে এবং B ব্লক ও আনত তলের মধ্যে ঘর্ষণ গুণক 0.3 হলে (ক) ব্লকদ্বয়ের ত্বরণ কত? (খ) সুতার টান কত? Ans. (ক)  $1.177 \text{ ms}^{-2}$  (খ)  $8.03 \text{ N}$

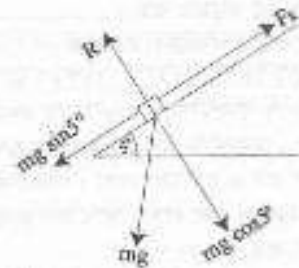
Hints



$$F_1 = (\text{ঘর্ষণবল} + mg \sin 30^\circ)$$

৩.৪ একটি গাড়িকে জমির সাথে  $5^\circ$  নতি কোণের তলে নিচের দিকে চলতে দেয়া হল। গাড়ির চাকার সাথে তলের ঘর্ষণ গুণক  $\mu_s = 0.08$  হলে গাড়িটির ত্বরণ কত হবে? Ans.  $0.07 \text{ ms}^{-2}$

Hints



এখন, গাড়ীর ত্বরণ a হলে,

$$a = \frac{mg \sin 5^\circ - mg \mu_s}{m} \Rightarrow a = (g \sin 5^\circ - g \mu_s)$$

৩.৫ মেকের উপর রাখা 100 kg ভরের একটি কাঠের বাস্তুকে একটি রশ্মি সাহায্যে গতিশীল করতে চেষ্টা করা যাচ্ছে, রশ্মিটিকে অনুভূমিকের সাথে  $30^\circ$  কোণে টানলে এবং বাস্তুর ও মেকের মধ্যে স্থির ঘর্ষণ গুণক 0.4 হলে রশ্মিতে কত টান দিলে বাস্তুটি গতিশীল হবে? Ans. 367.7 N

৩.৬ একটি অনুভূমিক টেবিলের উপর 1kg ভরের একটি কাঠের খড় রয়েছে, কাঠ খড়ের উপর কত বেশী ভরের একটি বাটখারা রেখে খড়টিকে 4.9 N এর একটি অনুভূমিক বলে টানলে উহা গতিশীল হবে? হঠাৎ বাটখারা সরিয়ে ফেললে কত ত্বরণে গতিশীল হবে।

$$\mu_s = 0.4 \text{ ও } \mu_k = 0.3$$

Ans.  $0.25 \text{ kg}; 1.96 \text{ ms}^{-2}$

Hints  $F = \mu_s \times (m+1) \times g$  ধরে m এর মান বের কর,  $F = 4.9 \text{ N}$

পরে,  $ma = F - F_1$  হতে  $F_1 = mg \times \mu_k$  ধর  $m = 1 \text{ kg}$

এর পরে a এর মান বের কর।

৩.৭ 1kg ভরের একটি ব্লককে অনুভূমিক অক্ষের উপর দিয়ে 4N বল দ্বারা টানা হচ্ছে। স্থির অবস্থা থেকে চলতে শুরু করলে 3m দূরত্ব অতিক্রম করতে ব্লকটির কত সময় লাগবে?  $\mu_k = 0.3$  Ans. 2.379 sec

Hints  $ma = F - F_1$  হতে a বের কর। এরপর,  $s = \frac{1}{2} at^2$  হতে t বের কর।

৩.৮ 1200kg গুজনের একটি পুলিশের গাড়ি দুইটনার স্থান থেকে 30m দূরে গিয়ে যেতে পেল যদি রাস্তার সাথে গাড়ির চাকার গতিীয় ঘর্ষণ গুণক 0.8 হয় তবে দুইটনার স্থানে পুলিশের গাড়ির বেগ কত ছিল? Ans.  $21.63 \text{ ms}^{-1}$

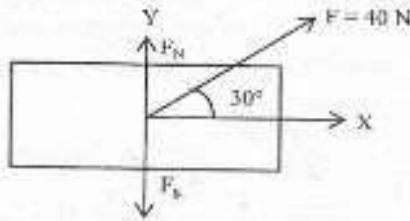
৩.৯ অনুভূমিক তলে স্থাপিত 5kg ভরের একটি বস্তুকে অনুভূমিকের সাথে  $60^\circ$  কোণে 5N বলে টানলে বস্তুটির ত্বরণ কত হবে? বস্তুটির উপর তলের অভিলম্ব প্রতিরোধ কত হবে? ব্লক ও তলের মধ্যকার ঘর্ষণ গুণক কত? Ans.  $0.5 \text{ ms}^{-2}; 44.67 \text{ N}; 0.055$



10. 1000kg ভরের একটি গাড়ির চাকা ও রাস্তার সাথে স্থিতি ঘর্ষণের সহগ বা গুণাঙ্ক  $\mu_s = 0.8$  হলে গাড়িটি সর্বোচ্চ কত চালু রাস্তায় গিছলিয়ে না পড়ে থেমে থাকতে পারে ?

Ans. 38.66°

11. 10 kg ভরের একটি বাজ্ঞ একজন লোক আনুভূমিকের সাথে 30° কোণে 40N বল প্রয়োগে টানছে।



এ চিত্রে প্রদর্শিত

(i) মোকের ঘর্ষণ নগণ্য ধরে বাজ্ঞটির ত্বরণ

(ii) মোকে কর্তৃক বাজ্ঞটির উপর উর্ধ্বমুখী বল  $F_N$  নির্ণয় কর।

Ans. (i)  $3.5 \text{ms}^{-1}$ , (ii) 78N

12. একটি ঘোড়া যাত্রীসহ 150 kg ভরের একটি গাড়িকে রশির সাহায্যে সমতল রাস্তা দিয়ে ধ্রুব গতিতে টেনে নিয়ে যাচ্ছে। রশির উপর ঘোড়ার টান আনুভূমিকের সাথে 30° কোণে হলে এবং চাকার সাথে রাস্তার ঘর্ষণ গুণাঙ্ক  $\mu_k = 0.20$  হলে

(i) রশিতে টান T এর পরিমাণ কত ?

(ii) গাড়ির উপর রাস্তার প্রতিরোধী বল কত ?

Ans. (i) T = 303.34 N, (ii) N = 1317.85 N;

13. মন্দির 72 km বেগে গতিশীল 150 kg ভরের একটি গাড়িতে ব্রেক চেপে 50 m দূরে থামানো হল। ব্রেকজনিত বল ছাড়া গাড়ীর উপর ত্রিসংশীল বল ছিল রাস্তার সাথে চাকার ঘর্ষণ বল ও বাতাসের বাধা। বাতাসের বাধা জনিত বল 23N এবং ব্রেক জনিত বল 430 N হলে রাস্তার সাথে চাকার ঘর্ষণ বল কত ছিল ? এবং চল ঘর্ষণ গুণাঙ্কের মান কত ছিল ?

Ans. - 147 N, 0.01

**Hint:**  $v^2 - v_0^2 + 2as$  সূত্র থেকে a এর মান বের কর।

then,  $ma = (23 + 430 - F_k)$

$$\mu_k = \frac{F_k}{R}$$

$$R = mg$$

**Type-07**

**জড়তার ভ্রামক ও চক্রগতির ব্যাসার্ধ সংক্রান্ত সমস্যাবলি**

**Ex-01** একটি বৃত্তাকার পাতের ব্যাসার্ধ 0.3m এবং প্রতি বর্গমিটার ক্ষেত্রের ভর 0.1kg। এর কেন্দ্র দিয়ে এবং তলের অভিলম্বভাবে অভিক্রান্ত অক্ষের সাপেক্ষে জড়তার ভ্রামক নির্ণয় কর।

**Sol:** একটি বৃত্তাকার পাতের কেন্দ্র দিয়ে এবং পৃষ্ঠের অভিলম্বভাবে অভিক্রান্ত

অক্ষের সাপেক্ষে জড়তার ভ্রামক  $I = \frac{1}{2} Mr^2$

আমরা জানি,  $I = \frac{1}{2} Mr^2$

$$= \frac{1}{2} \times 3.14 \times (0.3)^2 \times 0.1 \times (0.3)^2$$

$$= 12.717 \times 10^{-4} \text{kgm}^2$$

এখানে,  
 $r = 0.3\text{m}$   
 $M = \text{ক্ষেত্রফল} \times \text{প্রতি বর্গমিটারে ভর} = \pi r^2 \times 0.1$   
 $= 3.14 \times (0.3)^2 \times 0.1$   
 Ans.  $12.717 \times 10^{-4} \text{kgm}^2$

**Ex-02** একটি ট্রাই ছইলের কৌণিক বেগ  $2\pi \text{rads}^{-1}$  হতে  $6\pi \text{rads}^{-1}$  এ উন্নীত করতে 100 J কাজ সম্পন্ন হয়। ছইলটির জড়তার ভ্রামক কত?

**Sol:** এখানে,  $\omega^2 = \omega_0^2 + 2\alpha\theta$

$$\Rightarrow 2\alpha\theta = (6\pi)^2 - (2\pi)^2 \Rightarrow \alpha\theta = 157.7536$$

$$\therefore \text{কৃতকাজ } W = \tau\theta \Rightarrow W = I\alpha\theta \Rightarrow I = \frac{W}{\alpha\theta} \Rightarrow I = \frac{100}{157.7536}$$

$\therefore I = 0.633 \text{kgm}^2$  (Ans.)

**Ex-03** 3, 4 ও 5 একক ভরের তিনটি কণার স্থানাঙ্ক যথাক্রমে (4, 0, -1), (3, 0) ও (2, 1, 4)। Z অক্ষের সাপেক্ষে তাদের জড়তার ভ্রামক ও চক্রগতির ব্যাসার্ধ নির্ণয় কর।

**Sol:** আমরা জানি,  $I_z = \sum m_i x_i^2 + \sum m_i y_i^2 = \sum m_i (x_i^2 + y_i^2)$

$$\text{প্রদানসারে, } I_z = 3(4^2 + 0^2) + 4(3^2 + (-2)^2) + 5(2^2 + 1^2)$$

$$= 48 + 52 + 25 = 125 \text{ একক}$$

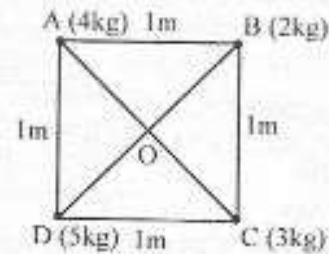
$\therefore$  চক্রগতির ব্যাসার্ধ K হলে,  $I = \sum m_i K^2$

$$\Rightarrow (3 + 4 + 5) K^2 = 125 \therefore K = 3.227 \text{ একক (Ans.)}$$

**Ex-04** একটি 2m দৈর্ঘ্যের দণ্ডের দুই প্রান্তে 1.5 kg ভরের দুইটি গোলক কণা দণ্ডটির মধ্যবিন্দুতে, দণ্ডের দৈর্ঘ্যের লম্ব বরাবর অক্ষের চারদিকে কণা ভ্রামক নির্ণয় কর।

**Sol:**  $I = \sum m_0 r_0^2 = mr^2 + mr^2$   
 $= 2mr^2 = 2 \times 1.5 \times (2)^2 = 12 \text{kgm}^2$

**Ex-05**



সিস্টেমটির জড়তার ভ্রামক বের কর। যখন-

(i) ঘূর্ণন অক্ষ কর্ণ BD-র মধ্যবিন্দু নিয়ে তলের লম্ব বরাবর যায়।

(ii) AB বাহু সাপেক্ষে ঘোরে।

(iii) কর্ণ BD সাপেক্ষে ঘোরে।

(i)  $AC = \sqrt{1^2 + 1^2} = \sqrt{2}$

$$\therefore OC = OB = OA = OD = \frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{1}{\sqrt{2}} \text{m}$$

$$I_0 = m_1 r_1^2 + m_2 r_2^2 + m_3 r_3^2 + m_4 r_4^2$$

$$= 4 \times \left(\frac{1}{\sqrt{2}}\right)^2 + 2 \times \left(\frac{1}{\sqrt{2}}\right)^2 + 3 \times \left(\frac{1}{\sqrt{2}}\right)^2 + 5 \times \left(\frac{1}{\sqrt{2}}\right)^2$$

$$= 7 \text{kgm}^2$$

(ii)  $I_{AB} = I_{AD} + I_{BC}$   
 $= M_{DX} AD^2 + M_C \times AD^2$   
 $= 5 \times 1^2 + 3 \times 1^2 = (5 + 3) = 8 \text{kgm}^2$  (Ans)

(iii)  $I_{BD} = M_C \times (OC)^2 + M_A \times (OA)^2$   
 $= 3 \times \left(\frac{1}{\sqrt{2}}\right)^2 + 4 \times \left(\frac{1}{\sqrt{2}}\right)^2 = (1.5 + 2) = 3.5 \text{kgm}^2$  (Ans)

**For practice**

01. 0.05 kg ভরের একটি লোহার বলকে 2m দীর্ঘ একটি সুতার একপ্রান্তে বিন্দু বৃত্তপথে ঘুরানো হচ্ছে। ঘূর্ণন অক্ষ সাপেক্ষে এর জড়তার ভ্রামক কত? চক্রগতির ব্যাসার্ধ কত? Ans.  $0.2 \text{kgm}^2$ ; 2m

02. কোন অক্ষ সাপেক্ষে একটি বৃত্তের জড়তার ভ্রামক  $200 \text{kgm}^2$ । উক্ত অক্ষ সাপেক্ষে বৃত্তটির চক্রগতির ব্যাসার্ধ কত? [বৃত্তটির ওজন 19.6N] Ans. 10cm

03. একটি চাকার ভর 10 kg এবং চক্রগতির ব্যাসার্ধ 0.5m। এর জড়তার ভ্রামক কত? Ans.  $2.5 \text{kgm}^2$

**Hints**  $I = mK^2$

04. 40 kg এবং 0.20m ব্যাসার্ধের একটি বেলনাকার বস্তু  $2 \text{ms}^{-1}$  বেগে আনুভূমিক তলে গতিতে থাকে অক্ষের সাপেক্ষে বস্তুটির জড়তার ভ্রামক কত? Ans.  $0.8 \text{kgm}^2$

**Hints**  $I = \frac{1}{2} mr^2$



১ kg ভরের দুটি বলকে একটি ভরবিহীন দণ্ডের সাহায্যে 4m দূরত্বে রাখা হয়।  
যদি দুটি ভরের মাঝখানে স্থানে রেখে একটি অক্ষের চারদিকে ঘূর্ণায়মান  
বলকে জড়তার ভ্রামক কত হবে?

২. একটি 5 kg ভরের বামদিকে 0.5 m দূরত্বে অবস্থিত অক্ষের চারদিকে  
ঘূর্ণনমান হয়, তখন ভ্রামক কত? Ans. (i) 48 kgm<sup>2</sup> (ii) 143 kgm<sup>2</sup>

৩. ১০ সে.মি. ব্যাসবৃত্ত একটি দণ্ডের দুই প্রান্তে 1 kg ও ৩ kg  
১০ সে.মি. ব্যাসবৃত্তের দুইটি পাড়লা গোল চাকতি লাগানো আছে। দণ্ডের  
চারদিকে ঘুরে ও এটির সৈর্যের অভিলম্বভাবে অতিক্রান্ত অক্ষের সাপেক্ষে সমগ্র  
চাকতির জড়তার ভ্রামক নির্ণয় কর। [দণ্ডের উপাদানের ঘনত্ব : 9 gm/cc]



৪.  $\tau = AB$  অক্ষের সাপেক্ষে প্রত্যেক চাকতির জড়তার ভ্রামক) + AB  
অক্ষ জড়তার ভ্রামক।

$$\tau = (I \times r + I_{AB})$$

$$\tau = I_G + Mr^2 \Rightarrow I = \frac{1}{4} Mr^2 + M \left(\frac{r}{2}\right)^2$$

$$I_{AB} = \left(\frac{1}{12} ml^2\right)$$

### Type 08: টর্ক সম্পর্কিত সমস্যাবলী

১. একটি চাকতি কোন মূলতলে ঘূর্ণনক্ষম। ঘূর্ণন অক্ষ চাকতির কেন্দ্রগামী  
১০ cm ব্যাসের। অক্ষ সাপেক্ষে এর জড়তার ভ্রামক 2kgm<sup>2</sup>। একটি টর্ক  
প্রয়োগ করায় চাকতিটি 5 সেকেন্ডে স্থির অবস্থা হতে সমকৌণিক ত্বরণে ঘুরে  
10 rad/sec কৌণিক বেগসম্পন্ন হয়। টর্কের পরিমাণ কত?

২. আমরা জানি,  $\omega_2 = \omega_1 + \alpha t \Rightarrow \alpha = \frac{10\pi}{5} [\because \omega_1 = 0]$

$$\alpha = 6.284 \text{ rad/sec}$$

$$\text{আমরা, } \tau = I\alpha = 2 \times 6.284 = 12.568 \text{ J (Ans.)}$$

৩. একটি কণার কোন মুহূর্তের কৌণিক ভরবেগ  $\vec{L} = 8\hat{i}t^2 - 5\hat{j}t + (11t^2 - 5t)\hat{k}$ ।  
এখন ১ সেকেন্ডে এবং  $L$ , kgm<sup>2</sup>s<sup>-1</sup> এ প্রকাশিত।  $t = 1$ s পর কণটির উপর ক্রিয়ারত  
টর্ক নির্ণয় কর।

$$\text{আমরা জানি, } \tau = \frac{dL}{dt} \Rightarrow \tau = \frac{d}{dt} [8\hat{i}t^2 - 5\hat{j}t + (11t^2 - 5t)\hat{k}]$$

$$\tau = 16t\hat{i} - 5\hat{j} + (22t - 5)\hat{k}$$

$$1\text{s পর } \therefore \tau = (16\hat{i} - 5\hat{j} + 17\hat{k}) \text{ Nm Ans.}$$

৪. 33cm ব্যাসার্ধ এবং 4kg ভরের একটি চাকার পাশ্বে জড়ানো একটি দণ্ডটির  
উপর 15N বল প্রয়োগ করা হল। চক্রগতির ব্যাসার্ধ 30cm এবং চক্রকেন্দ্রে টর্ক  
10 Nm হলে চাকার কৌণিক ত্বরণ কত?

$$\text{জড়তার ভ্রামক } I = MK^2 = 4 \times (0.3)^2 = 0.36 \text{ Kg m}^2$$

৫. চাকটির উপর দুটি টর্ক ক্রিয়াশীল, একটি হল 15N বলের কারণে

$$\text{কর মান } \tau_1 = F \times d = 15 \times 33 \times 10^{-2} = 4.95 \text{ m.}$$

$$\text{অপরটি } \tau_2 = 1.1 \text{ Nm. } \therefore \tau_1 = I\alpha \text{ হতে কৌণিক ত্বরণ } \alpha = \frac{\tau_1 - \tau_2}{I}$$

$$= \frac{4.95 - 1.1}{0.36} = 10.7 \text{ rads}^{-2} \text{ Ans.}$$

### For practice

01. একটি চাকার ভর 8 kg এবং চক্রগতির ব্যাসার্ধ 25 cm। চাকতিতে 3 rads<sup>-2</sup>  
কৌণিক ত্বরণ সৃষ্টি করতে কত টর্ক প্রয়োগ করতে হবে? Ans. 1.5 Nm

$$\text{Hints } \tau = I\alpha \Rightarrow \tau = (Mk^2\alpha)$$

02. কেন্দ্রগামী গল বরাবর অক্ষের সাপেক্ষে একটি চাকতি ঘুরছে। এই অক্ষের  
সাপেক্ষে চাকতির জড়তার ভ্রামক 1.5 kgm<sup>2</sup>। টর্ক প্রয়োগের ফলে চাকতিটি  
স্থির অবস্থান হতে সমকৌণিক ত্বরণে ঘুরে 6 সেকেন্ড পরে 6π rads<sup>-1</sup> কৌণিক  
বেগ প্রাপ্ত হল। টর্কের মান নির্ণয় কর। Ans. 4.71 Nm.

$$\text{Hints } \omega = \omega_0 + \alpha t \text{ সূত্র থেকে কৌণিক ত্বরণ } \alpha \text{ এর মান বের কর।}$$

03. 50 kg ভর ও 40 cm চক্রগতির ব্যাসার্ধবিশিষ্ট একটি ট্রাইইঙ্কলে 10s এ  
300 revs<sup>-1</sup> কৌণিক দ্রুতি দিতে কত মানের হ্রব টর্ক প্রয়োগ করতে হবে নির্ণয়  
কর। Ans. 1507.9 Nm

04. 500g ভর ও 0.015 kgm<sup>2</sup> জড়তার ভ্রামক বিশিষ্ট একটি চাকা প্রাথমিকভাবে  
30 revs<sup>-1</sup> বেগে ঘুরছিলো। 163 rev পর এটি থেমে যায়। একে ধার্মতে কত  
মানের টর্ক প্রয়োগ করতে হবে? Ans. 0.26 Nm

05. 8 kg ভরবিশিষ্ট একটি চাকার চক্রগতির ব্যাসার্ধ 25 cm। এর জড়তার ভ্রামক  
কত? একে 3 rads<sup>-2</sup> কৌণিক ত্বরণ দিতে কত মানের টর্ক প্রয়োগ করতে  
হবে? Ans. 0.5 kgm<sup>2</sup> ও 1.5 Nm

### Type-09 কৌণিক ভরবেগ সংক্রান্ত সমস্যাবলী

Ex-01 একটি কণার অবস্থান  $\vec{r} = x\hat{i} + y\hat{j}$  এবং ভরবেগ  $\vec{p} = p_x\hat{i} + p_y\hat{j}$ ।  
দেখাও যে, তার কৌণিক ভরবেগ,  $\vec{L} = \hat{k}(xp_y - yp_x)$

Sol<sup>n</sup>: আমরা জানি,  $\vec{L} = \vec{r} \times \vec{p}$

$$\Rightarrow \vec{L} = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ x & y & 0 \\ p_x & p_y & 0 \end{vmatrix} = \hat{k}(xp_y - yp_x)$$

$$\therefore \vec{L} = \hat{k}(xp_y - yp_x) \text{ [Showed]}$$

Ex-02 একটি তম্বর গোলকের ভর 0.05 kg। একে 2m দীর্ঘ একটি সূত্রের এক প্রান্তে  
বৈধে প্রতি সেকেন্ডে 5 বার ঘুরানো হচ্ছে। গোলকের কৌণিক ভরবেগ কত?

Sol<sup>n</sup>: কৌণিক ভরবেগ,  $L = I\omega$  ----- (i)

$$\therefore I = Mr^2 = 0.05 \times 2^2 = 0.2 \text{ kg m}^2$$

$$\therefore \omega = (2\pi \times 5) \text{ rad/sec} = 31.42 \text{ rad/sec}$$

$$(ii) \text{ নতুন হতে, } L = I\omega = (0.2 \times 31.42) \text{ kg m}^2/\text{sec} = 6.284 \text{ kg m}^2/\text{sec (Ans.)}$$

### For practice

01. 40 kg ভরবিশিষ্ট একটি বালক নাগরনোলার প্রান্তভাগে ৮০০ 25m ব্যাসবিশিষ্ট  
বৃত্তাকার পথে 5 rpm কৌণিক বেগে পাক খাচ্ছে। বালকের কৌণিক ভরবেগ  
নির্ণয় কর। Ans. 3273 kgm<sup>2</sup>s<sup>-1</sup>

$$\text{Hints } L = I\omega = (Mr^2\omega)$$

02. হাইড্রোজেন নিউক্লিয়াসকে কেন্দ্র করে ইলেকট্রন  $5.3 \times 10^{-11}$  m ব্যাসার্ধের  
বৃত্তাকার পথে ৮লে  $1.51 \times 10^{16}$  s এ একবার ঘুরে আসে। কৌণিক ভরবেগ  
নির্ণয় কর। Ans.  $1.07 \times 10^{-34}$  kgm<sup>2</sup>s<sup>-1</sup>

$$\text{Hints } L = I\omega = \left(1 \frac{2\pi}{T}\right)$$

03. ঘূর্ণন অক্ষ সাপেক্ষে একটি দুই বছর জড়তার ভ্রামক 100 kgm<sup>2</sup> ঘূর্ণনরত অবস্থায়  
বহুতর পর্যায়ক্রমে 0.5 sec হলে কৌণিক ভরবেগ কত? Ans. 1256.8 kgm<sup>2</sup>s<sup>-1</sup>

04. একটি চাকার ব্যাস 2m এবং ভর 20kg। 1800 rpm কৌণিক দ্রুতিতে চাকটি  
কৌণিক ভরবেগ কত হবে? Ans. 1884.96 kgm<sup>2</sup>s<sup>-1</sup>

05. একটি দাতব গোলকের ভর 6g। এটিকে 3m দীর্ঘ একটি সূত্রের এক প্রান্তে  
বৈধে প্রতি সেকেন্ডে 4 বার ঘুরানো হচ্ছে। এর কৌণিক ভরবেগ কত?  
Ans. 1.36 kgm<sup>2</sup>s<sup>-1</sup>



**Type- 10: কৌণিক গতিশক্তি বিষয়ক সমস্যাবলি**

**Ex-01** পৃথিবীর নিজ অক্ষের চতুর্দিকে 24 ঘণ্টার একবার ঘুরে আসে। পৃথিবীকে  $6.37 \times 10^6 \text{ m}$  ব্যাসার্ধের  $5.98 \times 10^{24} \text{ kg}$  ভরের একটি সুষম গোলক বিবেচনা করা হলে পৃথিবীর কৌণিক গতিশক্তি কত?

**Sol<sup>n</sup>:** এখানে,  $\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2 \times 3.14}{24 \times 60 \times 60} = 7.3 \times 10^{-5} \text{ rads}^{-1}$

$\therefore$  জড়তার ভ্রামক  $I = \frac{2}{5} Mr^2$

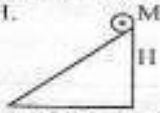
$= \frac{2}{5} \times 5.98 \times 10^{24} \times (6.37 \times 10^6)^2 = 9.7 \times 10^{37} \text{ kgm}^2$

$\therefore$  কৌণিক গতিশক্তি

$E_k = \frac{1}{2} I \omega^2 = \frac{1}{2} \times 9.7 \times 10^{37} \times (7.3 \times 10^{-5})^2 = 2.6 \times 10^{25} \text{ J (Ans.)}$

**Ex-02** H উচ্চতায় অবস্থিত M ভরের r ব্যাসার্ধের একটি নিরেট গোলক ঘুরতে ঘুরতে একটি নত তল নিয়ে যখন ভূমিতে নেমে আসে তখন গোলকটির গতি কত?

**Sol<sup>n</sup>:** প্রাথমিক অবস্থায় =  $MgH$ .



যখন পড়িয়ে পড়ে তখন কৌণিক গতিশক্তি ও রৈখিক গতিশক্তি লাভ করে

$\therefore$  রৈখিক গতিশক্তি  $E_1 = \frac{1}{2} Mv^2$

$\therefore$  কৌণিক গতিশক্তি  $E_2 = \frac{1}{2} I \omega^2 = \frac{1}{2} \times \frac{2}{5} Mr^2 \omega^2 = \frac{1}{5} Mv^2$

$\therefore$  চূড়ান্ত অবস্থান  $E = \frac{1}{2} Mv^2 + \frac{1}{5} Mv^2 = \frac{7}{10} Mv^2$

শক্তির সংরক্ষণশীলতা নীতি অনুসারে,  $MgH = \frac{7}{10} Mv^2 \therefore v = \sqrt{\frac{10}{7} gH}$  Ans.

**Ex-03** একটি লৌহ বল্লভ একটি অনুভূমিক মসৃণ তলে  $\omega$  সমকৌণিক বেগে পড়িয়ে চলছে। এর ভর M এবং ব্যাসার্ধ r। বল্লভটির মোট গতিশক্তি নির্ণয় কর।

**Sol<sup>n</sup>:** জড়তার ভ্রামক  $I = Mr^2$

$\therefore$  ঘূর্ণন গতিশক্তি  $= \frac{1}{2} I \omega^2 = \frac{1}{2} Mr^2 \omega^2$

$\therefore$  রৈখিক গতিশক্তি  $= \frac{1}{2} Mv^2 = \frac{1}{2} M \omega^2 r^2$  [ $\therefore v = \omega r$ ]

$\therefore$  মোট গতিশক্তি = রৈখিক গতিশক্তি + ঘূর্ণন গতিশক্তি

$= \frac{1}{2} Mr^2 \omega^2 + \frac{1}{2} M \omega^2 r^2 = Mr^2 \omega^2$  Ans.

**Ex-04** খাড়া অবস্থায় রাখা 1 মিটার দণ্ডটি কাঁচ হয়ে পড়ে যায়। দণ্ডটি কি পরিমাণ কৌণিক বেগে ভূমিতে আঘাত করবে?

**Sol<sup>n</sup>:**

প্রাথমিক অবস্থায়,

$E_1 = Mgh = \frac{1}{2} Mg$



কাঁচ হয়ে পড়ে যাওয়ার কৌণিক গতিশক্তি অর্জন করে,  $E_2 = \frac{1}{2} I \omega^2$

$\Rightarrow E_2 = \frac{1}{2} \times \frac{Ml^3}{3} \times \omega^2 = \frac{1}{6} Ml^2 \omega^2$

শক্তির সংরক্ষণশীলতা নীতি অনুসারে,  $\frac{1}{2} Mg = \frac{1}{6} Ml^2 \omega^2$

$\Rightarrow 3g = \omega^2$  [ $l = 1\text{m}$ ]

$\Rightarrow \omega = \sqrt{3g} \text{ rad s}^{-1}$  Ans.

**For practice**

01. একটি সিলিন্ডারের ভর 50 kg এবং ব্যাসার্ধ 0.2m। সিলিন্ডারটির অক্ষের জড়তার ভ্রামক  $1 \text{ kgm}^2$ । সিলিন্ডারটি যখন  $2\text{ms}^{-1}$  বেগে আনুভূমিকভাবে থাকে তখন তার মোট গতিশক্তি কত? **Ans.** 15 J

**Hints** মোট গতিশক্তি  $E = E_k + E_o$

$= \frac{1}{2} Mv^2 + \frac{1}{2} I \omega^2$

$= \frac{1}{2} mv^2 + \frac{1}{2} I \left(\frac{v}{r}\right)^2$

02. 5 kg ভর ও 0.5m চক্রগতির ব্যাসার্ধবিশিষ্ট একটি চাকা প্রতি মিনিটে 3000 ঘুরছে। চাকার মোট গতিশক্তি নির্ণয় কর। **Ans.** 6 J

03. নির্দিষ্ট অক্ষের উপর ঘূর্ণায়মান একটি চুরি ধার দেওয়া পাথর স্থির থেকে  $0.40 \text{ rads}^{-1}$  গ্রন্থে ঘুরতে গতিশীল হয়

(i) 10s এ পাথরটির কৌণিক সরণ কত?

(ii) কতবার আবর্তিত হয়?

(iii) এই 10s সময়ে পাথরটির কৌণিক বেগ কত?

**Ans.** (i) 20 rad বা  $1145.9^\circ$ , (ii) 3.18, (iii)  $4 \text{ rads}^{-1}$

04. 400 kg ভর ও 1m ব্যাসার্ধের একটি নিরেট গোলক  $2\text{ms}^{-1}$  বেগে চলেছে। এর মোট গতিশক্তি কত? **Ans.** 1600 J

**Hints**  $I = \frac{2}{5} mr^2$  এবং  $K = \frac{1}{2} mv^2 + \frac{1}{2} I \omega^2$

05. একটি ত্রিভুজাকার অক্সিজেন অণু বিবেচনা কর। এ অণুটি তার কেন্দ্রে সেন্টার সাথে লম্বভাবে অতিক্রমকারী z অক্ষের সাপেক্ষে XY সমতলীয় ঘূর্ণনশীল। দুটি অক্সিজেন পরমাণুর পৃষ্ঠ দূরত্ব  $1.21 \times 10^{-10} \text{ m}$  এবং এর পরমাণুর ভর  $2.77 \times 10^{-26} \text{ kg}$  হলে z অক্ষের সাপেক্ষে অণুটির জড়তার ভ্রামক নির্ণয় কর। z অক্ষের সাপেক্ষে কৌণিক বেগ  $2.0 \times 10^{12} \text{ rads}^{-1}$  অণুটির গতিশক্তি কত? **Ans.**  $2.03 \times 10^{-38} \text{ kgm}^2$ ;  $4.06 \times 10^{-16} \text{ J}$

**Type- 11: কেন্দ্রঘূর্ণী বল সংক্রান্ত সমস্যাবলী**

**Ex-01** একটি সূতা  $16\pi^2 \times 10^4 \text{ dyne}$  অপেক্ষা বল বেশী হলে সহ্য করবে না। 50 gm ভরবিশিষ্ট একটি বস্তুর বেগে তিলাটিকে 50 cm ব্যাসের আনুভূমিক বৃত্তাকার পথে ঘুরানো হল। তিলাটি সেকেন্ডে সর্বোচ্চ কত আবর্তন করলে সূতাটি ছিঁড়বেনা?

**Sol<sup>n</sup>:** আমরা জানি,  $F = M\omega^2 r$

$\Rightarrow 16\pi^2 \times 10^4 = 50 \times \omega^2 \times 50$

$\therefore \omega = 8\pi$

যদি, প্রতি সেকেন্ডে n সংখ্যক বার আবর্তন করানো যাবে।

$\therefore n = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{8\pi}{2\pi} = 4$  বার (Ans.)

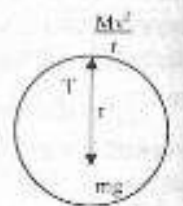
**Ex-02** এক কিলোগ্রাম ভরবিশিষ্ট একটি পাথরকে 500 cm/sec বেগে উল্লম্ব 50 cm ব্যাসার্ধবিশিষ্ট বৃত্তপথে ঘুরানো হচ্ছে। পাথরটির সর্বোচ্চ কত সূতার টান কত?

**Sol<sup>n</sup>:** আমরা জানি,

$\frac{mv^2}{r} = T + mg \Rightarrow T = m \left( \frac{v^2}{r} - g \right)$

$\Rightarrow T = 10^3 \left( \frac{500 \times 500}{50} - 980 \right)$

$\therefore T = 4.02 \times 10^6 \text{ dyne Ans.}$





১২. ব্যাসার্ধের বৃত্তীয় পথে সুস্থ গতিতে ঘূর্ণায়মান একটি বস্তুর কেন্দ্র থেকে প্রতি  $1.6 \text{ ms}^{-1}$  এবং কৌণিক ত্বরণ  $16 \text{ rads}^{-2}$  হলে (i) বস্তুর তৈরিকাল (ii) ত্বরণ ভেক্টর পরিভ্রমণ পথের সাথে কত ডিগ্রী কোণ উৎপন্ন করে?

সমাধান:  $a_r = ar$ ;  $a_c = \frac{v^2}{r}$   
 $a = 0.5 \times 16 = 8 \text{ ms}^{-2}$   $\therefore a_c = \frac{(1.6)^2}{0.5} = 5.12 \text{ ms}^{-2}$   
 $a = \sqrt{a_r^2 + a_c^2} = \sqrt{8^2 + (5.12)^2} = 9.50 \text{ ms}^{-2}$   
 $\tan \theta = \frac{a_c}{a_r} = \frac{5.12}{8} = 0.64 \therefore \theta = 32.6^\circ \text{ Ans.}$

১৩. একটি সুতার একপ্রান্তে  $1 \text{ kg}$  ভরের একটি পাথর বেধে আনুভূমিকভাবে ঘোরানো হচ্ছে। সুতার দৈর্ঘ্য  $1 \text{ m}$  এবং সুতটি যদি  $100 \text{ N}$  এর টান সহ্য করতে না পারে তবে সুতা না ছিঁড়ে পাথরটিকে সর্বোচ্চ কত ঘূর্ণন ঘোরানো যেতে পারে এবং প্রতি মিনিটে সর্বোচ্চ কতবার ঘুরবে?

সমাধান:  $F = \frac{mv^2}{r} \Rightarrow v^2 = \frac{100 \times 1}{1} \Rightarrow v = 10 \text{ ms}^{-1}$   
 $v = r\omega \Rightarrow 10 = \omega \times 1 \therefore \omega = 10 \text{ rad/s}$   
 প্রতি মিনিটে ঘূর্ণন সংখ্যা =  $\frac{60 \times 10}{2 \times \pi} = 95.49 \text{ rad (Ans.)}$

**For practice**

১৪. ঘোর একটি পাথরকে  $0.6 \text{ m}$  দীর্ঘ একটি সুতার সাহায্যে বেধে অপর প্রান্তে ঘোরানো আনুভূমিক বৃত্তাকার পথে প্রতি মিনিটে  $150$  বার ঘুরানো হয়। সুতার টান নির্ণয় কর।

Ans.  $29.6 \text{ N}$

১৫. অর্ধবিশিষ্ট একটি পাথরকে  $10 \text{ ms}^{-1}$  বেগে উলচতলে  $10 \text{ m}$  দীর্ঘ অর্ধবিশিষ্ট বৃত্তাকার পথে হালকা সুতার সাহায্যে বেধে ঘুরানো হচ্ছে। সর্বোচ্চ ও সর্বনিম্ন অবস্থানে সুতার টান নির্ণয় কর। [যেখানে সর্বোচ্চ ও সর্বনিম্ন বিন্দুতে সুতার বেগ অসমান]

Ans.  $20 \text{ N}$  এবং  $1980 \text{ N}$

১৬. অর্ধবিশিষ্ট একটি পাথরকে একটি সুতার সাহায্যে বেধে পাথরটি উলচতলে ঘোরানোর বৃত্তপথে  $5 \text{ ms}^{-1}$  বেগে ঘোরানো হচ্ছে, পাথরটি যখন (i) বৃত্তের সর্বোচ্চ, (ii) বৃত্তের কেন্দ্রের সাথে এক সোজায়ে, (iii) বৃত্তের সর্বনিম্ন বিন্দুতে তখন কত সুতার টান কত হবে? Ans. (i)  $40.2$ , (ii)  $50 \text{ N}$  (iii)  $59.8 \text{ ms}^{-1}$

১৭. একটি আমর গোলকের ভর  $0.05 \text{ kg}$ । একে  $2 \text{ m}$  দীর্ঘ একটি সুতার এক প্রান্তে বেধে প্রতি সেকেন্ডে  $5$  বার ঘোরানো হয়। গোলকটির কৌণিক ত্বরণ বেগ কত? কেন্দ্রস্থলী বল কত? Ans.  $6.28 \text{ kgm}^{-2}\text{s}^{-2}$ ;  $98.6 \text{ N}$

১৮. ঘোর একটি পাথরকে  $12 \text{ m}$  দীর্ঘ একটি সুতার সাহায্যে বেধে আনুভূমিক তলে ঘোরানো হচ্ছে। সুতটি সর্বোচ্চ  $19.6 \text{ N}$  টান সহ্য করতে পারে। সুতা না ছিঁড়ে পাথরটিকে সর্বোচ্চ কত সঞ্জনিত ঘুরানো যেতে পারে? Ans.  $10.84 \text{ ms}^{-1}$

$F_c = \frac{mv^2}{r}$

**Type- 12: রাস্তার ব্যাংকিং সংক্রান্ত সমস্যাবলী**

১৯.  $80 \text{ m}$  ব্যাসার্ধের আনুভূমিক রাস্তায় সর্বোচ্চ কত সঞ্জনিত মোড় নেওয়া সম্ভব যদি  $\mu_s = 0.49$  হয়।

সমাধান:  $\mu_s = \tan \theta = \frac{F_c}{R}$   
 অতএব,  $\tan \theta = \frac{v^2}{rg} \Rightarrow \mu_s = \frac{v^2}{rg}$   
 $v = \sqrt{\mu_s \times r \times g} \Rightarrow v = \sqrt{0.49 \times 80 \times 9.8} \therefore v = 19.6 \text{ ms}^{-1} \text{ Ans.}$

Ex-02.  $100 \text{ m}$  ব্যাসের বৃত্তাকার পথে পথে কোন মোটির সাইকেল আরোহী কত বেগে ঘুরলে তিনি আনুভূমিকের সাথে  $60^\circ$  কোণে আনত থাকবেন?

Sol: আমরা জানি,  $\tan \theta = \frac{v^2}{rg}$   
 $\Rightarrow v = \sqrt{\tan 30^\circ \times 9.8 \times 50}$   
 $\therefore v = 16.82 \text{ ms}^{-1} \text{ Ans. } 16.82 \text{ ms}^{-1}$

Ex-03. রেললাইনের একটি বাঁকের ব্যাসার্ধ  $98 \text{ m}$  এবং সাইনের দুই পাতেব মধ্যবর্তী দূরত্ব  $1.525 \text{ m}$ । ভিতরের পাত অপেক্ষা বাইরের পাত কতখানি উঁচু হলে বাইরের পাতে কোনরূপ চাপ প্রয়োগ না করে একটি ট্রেন  $9.8 \text{ ms}^{-1}$  দ্রুতিতে বাঁক নিতে পারবে?

Sol: আমরা জানি,  $\tan \theta = \frac{v^2}{rg} \Rightarrow \tan \theta = \frac{(9.8)^2}{98 \times 9.8} = 0.1 \therefore \tan \theta = 0.1$   
 $\theta$  এর মান খুঁজ বলে  $\tan \theta = \sin \theta = \frac{h}{x}$  লেখা যায়-  
 $\sin \theta = 0.1 = \frac{h}{x} \Rightarrow h = 0.1 \times 1.525 \therefore h = 0.1525 \text{ m Ans.}$

**For practice**

01. একটি রাস্তা  $60 \text{ m}$  ব্যাসার্ধে বাঁক নিয়েছে, ঐ স্থানে রাস্তাটি  $6 \text{ m}$  চওড়া এর ভিতরের কিনারা হতে বাইরের কিনারা  $0.6 \text{ m}$  উঁচু। সর্বোচ্চ কত বেগে ঐ স্থানে নিরাপদে বাঁক নেয়া সম্ভব? Ans.  $7.67 \text{ ms}^{-1}$

Hints  $\tan \theta = \frac{v^2}{rg} = \sin \theta$

02. একটি রেললাইনের বাঁকের ব্যাসার্ধ  $200 \text{ m}$  এবং রেললাইনের পাতভয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব  $1 \text{ m}$ ; যতীয়  $50.4 \text{ km}$  বেগে চলত গাড়ীকে ক্ষেত্রে প্রয়োজনীয় ব্যাংকিং এর জন্য বাইরের সাইনের পাতকে ভিতরের সাইনের পাত অপেক্ষা কতটুকু উঁচু করতে হবে? Ans.  $0.1 \text{ m}$

Hints  $\tan \theta = \frac{v^2}{rg} = \sin \theta = \frac{h}{x} \Rightarrow \frac{v^2}{rg} = \frac{h}{x}$

03. ট্রেন যে স্থানে যতীয়  $25 \text{ km}$  বেগে চলে সে স্থানে রেললাইনের বাঁকের ব্যাসার্ধ  $400 \text{ m}$ । রেল দুটির মধ্যবর্তী দূরত্ব  $1.5 \text{ m}$  হলে যথোপযুক্ত ব্যাংকিং এর জন্য বাইরের রেল ভেতরের রেল হতে কতখানি উঁচু থাকবে? Ans.  $1.84 \text{ cm}$

**Type- 13: বিবিধ সমস্যাবলী**

01. একটি মোটির  $80 \text{ Nm}$  মানের টর্ক উৎপন্ন করে প্রতি সেকেন্ডে  $10$  বার ঘুরছে এর ক্ষমতা নির্ণয় কর।

Sol: আমরা জানি,  $P = \tau \omega \Rightarrow P = 80 \times \frac{2 \times 3.14 \times 10}{1}$   
 $\therefore P = 5026.55 \text{ W Ans.}$

02.  $m$  ভরের একটি বস্তুর একটি সুতার অগ্রভাগে বাঁধা অবস্থায় একটি ঘর্ষণবিহীন টেবিলের উপর  $0.60 \text{ m}$  ব্যাসার্ধের বৃত্তাকার পথে  $2.4 \text{ ms}^{-1}$  বেগে ঘূর্ণায়মান সুতার অপর প্রান্তে টেবিলের মধ্যে একটি ছিদ্র দিয়ে নিচে নামানো আছে এখন সুতাটিকে নিচের দিকে টেনে বস্তুর বৃত্তাকার পথের ব্যাসার্ধ  $0.4 \text{ m}$  করা হলে বস্তুর বেগ কত হবে?

Sol:  $I_1 \omega_1 = I_2 \omega_2 \Rightarrow m_1 r_1^2 \omega_1 = m_2 r_2^2 \omega_2$   
 $\Rightarrow r_1^2 \omega_1 = r_2^2 \omega_2$   
 $\Rightarrow v_1 r_1 = v_2 r_2 \quad [v = \omega r] \quad [m_1 = m_2 = m]$   
 $\Rightarrow v_2 = \frac{v_1 \times r_1}{r_2}$   
 $\Rightarrow v_2 = \frac{2.4 \times 0.6}{0.4} \therefore v_2 = 3.6 \text{ ms}^{-1} \text{ Ans.}$



# BUET, KUET, CUET & RUET

## [বিগত প্রশ্ন ও সমাধান]

### Written Part

#### BUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]

01. একটি 8 kg ভরের চাকার চক্রগতির ব্যাসার্ধ 25 cm হলে এর জড়তার সামক কত হবে? চাকাটিতে 3 rad/s<sup>2</sup> কৌণিক ত্বরণ সৃষ্টি করতে কত মানের টর্ক প্রয়োগ করতে হবে? [17-18]

**Solve** জড়তার সামক,  $I = MK^2$

$$= 8 \times (0.25)^2$$

$$= 0.5 \text{ kgm}^2$$

$$\text{টর্ক } \tau = I\alpha = 0.5 \times 3 = 1.5 \text{ Nm}$$

Ans.

02. 3kg ভরের বস্তুর উপর একটি বল ত্রিমাত্রিক আছে। বস্তুর অবস্থান সমীকরণ  $x = 3t - 4t^2 + t^3$ , যেখানে x এর মান মিটারে এবং t এর মান সেকেন্ডে।  $t = 0$  হতে  $t = 4$  সেকেন্ড সময়ে বলটি দিয়ে বস্তুর উপর কৃতকার্যের পরিমাণ নির্ণয় কর। [16-17]

**Solve** We know,  $F = ma = m \frac{d^2x}{dt^2}$

$$= m \frac{d^2}{dt^2} (3t - 4t^2 + t^3)$$

$$= m \frac{d}{dt} (3 - 8t + 3t^2)$$

$$= m(-8 + 6t)$$

Now,

$$W = \int_{x_1}^{x_2} F \cdot dx \quad \left| \begin{array}{l} x = 3t - 4t^2 + t^3 \\ \therefore dx = (3 - 8t + 3t^2) dt \end{array} \right.$$

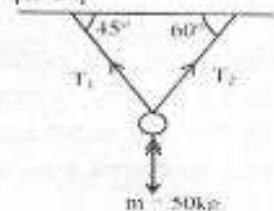
$$= \int_0^4 F(3 - 8t + 3t^2) dt = m \int_0^4 (-8 + 6t)(3 - 8t + 3t^2) dt$$

$$= m \int_0^4 (18t^3 - 72t^2 + 82t - 24) dt$$

$$= 3 \left[ \frac{18t^4}{4} - \frac{72t^3}{3} + \frac{82t^2}{2} - 24t \right]_0^4$$

$$= 3 [176 - 0] = \boxed{528 \text{ J}} \text{ Ans.}$$

03. [15-16]



$$T_1 = ?$$

$$T_2 = ?$$

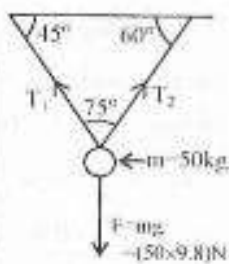
**Solve** আমরা পাই,

$$\frac{F}{\sin 75^\circ} = \frac{T_2}{\sin 135^\circ} = \frac{T_1}{\sin 150^\circ}$$

$$\therefore T_1 = \left( \frac{50 \times 9.8}{\sin 75^\circ} \times \sin 135^\circ \right) \text{ N}$$

$$\Rightarrow T_2 = 358.70 \text{ N}$$

$$\therefore T_1 = \left( \frac{50 \times 9.8}{\sin 75^\circ} \times \sin 150^\circ \right) = 253.64 \text{ N}$$



04. 4, 5 এবং 6 একক ভরের তিনটি কণার স্থানাঙ্ক যথাক্রমে (4, 0, -2, 3) এবং (2, 1, 4) হলে x অক্ষের সাপেক্ষে তাদের জড়তার চক্রগতির ব্যাসার্ধ নির্ণয় কর। [14-15]

**Solve**

$$1\text{ম কণার জন্য } I_1 = mr_1^2 = 4 \times \{\sqrt{4^2 + 0^2}\}^2 = 64 \text{ একক}$$

$$2\text{য় কণার জন্য } I_2 = m_2 r_2^2 = 5 \times \sqrt{(3)^2 + (-2)^2} = 65 \text{ একক}$$

$$3\text{য় কণার জন্য } I_3 = m_3 r_3^2 = 6 \times \sqrt{(2)^2 + (1)^2} = 30 \text{ একক}$$

$$\text{মোট ক্রমক, } I = \sum I = 159 \text{ একক}$$

$$\text{চক্রগতির ব্যাস, } K = \sqrt{\frac{I}{m}} = \sqrt{\frac{159}{15}} = 3.2558 \text{ একক Ans.}$$

05. একটি বস্তুর ঘটার 36 km বেগে ভূমির উপর দিয়ে পিছলে যেতে অবশেষে স্থির অবস্থায় আসলো। বস্তু ও ভূমির মধ্যে ঘর্ষণ গুণক 0.2 বস্তুর স্থির অবস্থায় আসার পূর্বে অতিক্রান্ত দূরত্ব নির্ণয় কর। [09-10]

**Solve**

$$\text{সুস্থমতে, } F_f = \mu_k R = \mu_k mg$$

$$\therefore \text{মন্দন, } a = \frac{F_f}{m} = \frac{\mu_k mg}{m} = \mu_k g$$

$$\therefore v^2 - u^2 = 2as$$

$$\Rightarrow s = \frac{v^2 - u^2}{2a} = \frac{0^2 - 10^2}{2 \times 0.2 \times 9.8}$$

$$\therefore s = 25.51 \text{ m}$$

06. 30 kg ভরের একটি শেল 48 ms<sup>-1</sup> বেগে উড়েছে। শেলটি বিস্ফোরিত হলে দুই টুকরা হলে, 18 kg ভরের টুকরাটি স্থির হয়ে যায় এবং বাকি টুকরা উড়ে যায়। বাকি অংশের বেগ কত? [06-07]

**Solve** We know,  $m_1 v_1 + m_2 v_2 = MV$

$$\Rightarrow 18 \times 0 + 12 v_2 = 30 \times 48 \Rightarrow v_2 = \frac{30 \times 48}{12}$$

$$\therefore v_2 = 120 \text{ ms}^{-1} \text{ Ans.}$$

07. একটি দেয়াল ঘড়ির সেকেন্ডের কাঁটার দৈর্ঘ্য 0.10 m হলে, এর বেগ এবং প্রান্তের রৈখিক বেগ নির্ণয় কর। [04-05]

**Solve** We know,  $\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{60} = 0.105 \text{ rad/sec Ans.}$

$$\text{আবার, } v = \omega r = 0.105 \times 0.1 = 0.0105 \text{ ms}^{-1} \text{ Ans.}$$

08. 7 metre উঁচু হতে 2 kg ভরের একটি পিতলের নীরেটে গোলক একটি নীচের গর্তে গড়াতে ভূমিতে এসে পড়ে। ভূমি স্পর্শ করার মুহূর্তে গোলক ভরকোণের গতিশক্তি ও কৌণিক গতিশক্তি কত ছিল? ( $g = 9.8 \text{ ms}^{-2}$ ) [04-05]

**Solve** ভূমি স্পর্শ করার মুহূর্তে গতিশক্তি =  $mgh = 2 \times 9.8 \times 7 = 137.2 \text{ J}$

$$\text{নিরেট গোলকের জন্য, } I = \frac{2}{5} Mr^2$$

$$\text{কৌণিক গতিশক্তি} = \frac{1}{2} I \omega^2 = \frac{1}{2} \times \frac{2}{5} Mr^2 \omega^2 = \frac{2}{5} \times \frac{2}{5} mv^2 = \frac{1}{5} mv^2$$

$$\therefore \text{মোট শক্তি} = \text{কৌণিক গতিশক্তি} + \text{রৈখিক গতিশক্তি}$$

$$\Rightarrow 137.2 = \frac{1}{2} mv^2 + \frac{1}{5} mv^2 \Rightarrow 137.2 = \frac{1}{5} mv^2 \left( \frac{5}{2} + 1 \right) = \frac{1}{5} mv^2 \left( \frac{7}{2} \right)$$

$$\therefore \frac{1}{5} mv^2 = 39.2 \text{ J Ans.}$$

09. 1000 kg ভরের একটি গাড়ির চাকার সাথে রাষ্টার স্থিতি ঘর্ষণ সহগ এবং চল ঘর্ষণ সহগ 0.04। আনুভূমিকের দিকে গাড়িটির উপর কত বল প্রয়োগ করলে স্থির গাড়িটি চলতে শুরু করবে। আর অতিরিক্ত বল প্রয়োগ করলে গাড়িটির ত্বরণ 2 ms<sup>-2</sup> হবে? [01-02]

**Solve** সর্বনিম্ন বল =  $\mu_s mg = 0.04 \times 1000 \times 9.8 = 980 \text{ N}$

$$2 \text{ms}^{-2} \text{ ত্বরণ অর্জনে প্রয়োজনীয় বল} = ma + F_f$$

$$= ma + \mu_k mg = 1000 \times 2 + 0.04 \times 1000 \times 9.8 = 2392 \text{ N}$$

$$\therefore \text{প্রয়োজনীয় অতিরিক্ত বল} = (2392 - 980) \text{ N} = 1412 \text{ N Ans.}$$



04. 25g m ভরের একটি বুলেট 100 cm/sec বেগে 15 cm পুরু একটি কার্টের দেয়ালে ধবংশ করে ও দেয়াল ভেদ করে 75 cm/sec বেগে বেরিয়ে যায়। বুলেটের গড় বল কত? [08-09]

**Solve** We know,  $v^2 = v_0^2 - 2as$

$$\Rightarrow a = \frac{v_0^2 - v^2}{2s} = \frac{1^2 - (0.75)^2}{2 \times 0.15} = 1.4583 \text{ ms}^{-2}$$

আবার,  $F = ma = 25 \times 10^{-3} \times 1.4583 = 0.03645 \text{ N}$  Ans.

05. 100 kg ভরের একজন লোক লিফটে দাঁড়িয়ে আছে। লিফটটি যদি  $2 \text{ m/s}^2$  ত্বরণে উপরের দিকে উঠতে থাকে তাহলে লোকটির উপর উর্ধ্বমুখী হ্রতিক্রিয়া বল কত? [06-07]

**Solve**  $F = m(g + a) = 100 \times (9.8 + 2) = 1180 \text{ N}$  Ans.

06. স্থির পানির উপর ভাসমান একটি নৌকা হতে একজন লোক আনুভূমিক দিকে লাফ দিয়ে তীরে পৌঁছান। বাকী লোকসহ নৌকার ভর 300 kg। লাফ দেয়া লোকের ভর 60 kg। লাফের বেগ  $20 \text{ ms}^{-1}$ । এমতাবস্থায় নৌকায় অবস্থিত 0.75 kg ভরের একটি স্থির বলকে কিক মারা হলো। ফলে ফুটবলটি একই দিকে  $18 \text{ ms}^{-1}$  বেগ গ্রাস হলো। পা কর্তৃক প্রযুক্ত বলের ঘাত নির্ণয় কর। [05-06]

**Solve** Here,  $m_1 v_1 = m_2 v_2$

$$\Rightarrow 300 \times v_1 = 20 \times 60 \therefore v_1 = 4 \text{ ms}^{-1}$$

কিকের আগে ভরবেগ,  $mv_1 = -0.75 \times 4 = -3 \text{ kg ms}^{-1}$

কিকের পর ভরবেগ,  $mv_2 = 18 \times 0.75 = 13.5 \text{ kg ms}^{-1}$

বলের ঘাত = ভরবেগের পরিবর্তন

$$= |mv_1 - mv_2| = |-3 - 13.5| = |-16.5| = 16.5 \text{ kg ms}^{-1} \text{ Ans.}$$

07. একটি রেল লাইনের বাকের ব্যাসার্ধ 450 m এবং রেল লাইনের পাতদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব 1 m। ঘন্টার 75.6 km বেগে চলন্ত পাড়ীর ক্ষেত্রে প্রয়োজনীয় ব্যাংকিং এর জন্য বাহিরের লাইনের পাতকে ভিতরের লাইনের পাত অপেক্ষা কতটুকু তুঁচ করতে হবে? [05-06]

**Solve** We know,  $\tan \theta = \frac{v^2}{rg}$   $v = \frac{75.6 \text{ km}}{1 \text{ h}} = 21 \text{ ms}^{-1}$

$$\Rightarrow \theta = \tan^{-1} \left( \frac{v^2}{rg} \right) = \tan^{-1} \left( \frac{21^2}{450 \times 9.8} \right) = 5.71^\circ$$

again,  $\sin \theta = \frac{h}{d} \therefore h = d \sin \theta$

$$= 1 \times \sin 5.71 = 0.1 \text{ m Ans.}$$

08. 20 m/sec বেগে আপত 0.2 kg ভরের ক্রিকেট বলকে একজন খেলোয়াড় ক্যাচ ধরে 0.1 sec সময়ের মধ্যে ধামিয়ে দিল। খেলোয়াড় কর্তৃক প্রযুক্ত গড় বল কত? [04-05]

**Solve**  $F = ma = \frac{m(v - v_0)}{t}$

$$= \frac{0.2 \times (20 - 0)}{0.1} = 40 \text{ N Ans.}$$

09. 25.2 কিলোমিটার/ঘণ্টা বেগে চলা একজন সাইকেল আরোহী 5 m ব্যাসার্ধের একটি বৃত্তাকার সোড় ঘুরছিল। কোন দুর্ঘটনা এড়াতে ভূমির সাথে কতটা হেলে তাকে চলতে হবে? [04-05]

**Solve** We know,  $\tan \theta = \frac{v^2}{rg}$   $\left\{ \begin{array}{l} \text{এখানে,} \\ v = \frac{25.2 \times 10^3}{3600} \\ = 7 \text{ ms}^{-1} \end{array} \right.$

$$\Rightarrow \theta = \tan^{-1} \left( \frac{v^2}{rg} \right) = \tan^{-1} \left( \frac{7^2}{5 \times 9.8} \right) = 45^\circ$$

$\therefore$  ভূমির সাথে  $-(90^\circ - 45^\circ) = 45^\circ$  কোণে হেলে চলতে থাকে। Ans.

## MCQ Part

BUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]

01. 1000 kg ভরের একটি উড়োজাহাজ স্থির বেগে সোজা পথে উড্ডয়ন করে বাতাসের ঘর্ষণ বল 1800 N. উড়োজাহাজের উপর প্রযুক্ত নীচ বল হবে- [12-13]

A. 0 N B. 11800 N C. 1800 N D. 9800 N

**Ans** A **Solve** যেহেতু  $\Sigma F = ma$  এবং বস্তুটি স্থির বেগে চলছে

$$\therefore a = 0 \therefore \Sigma F = 0$$

02. 16 kg ভরের একটি স্থির বস্তুর উপর 4s ব্যাপী 8N বল প্রযুক্ত হল। বস্তুর বেগের পরিবর্তন হবে- [12-13]

A. 0.5  $\text{ms}^{-1}$  B. 2.0  $\text{ms}^{-1}$  C. 4.0  $\text{ms}^{-1}$  D. 8.0  $\text{ms}^{-1}$

**Ans** B **Solve**  $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \Rightarrow \Delta v = a \Delta t$

$$= \frac{F}{m} \times \Delta t = \frac{8}{16} \times 4 = 2 \text{ ms}^{-1}$$

03. আনুভূমিক মেঝেতে ছিঁরাবহায় 800 N ওজনের একটি বুদ্ধিকে সরাসরে 200 N আনুভূমিক ধাক্কার প্রয়োজন। ছিঁরাবহায় ঘর্ষণ সহগের মান- [12-13]

A. 0.25 B. 0.125 C. 0.50 D. 4.00

**Ans** A **Solve**  $F - F_f - 0 \Rightarrow F = F_f$

$$\Rightarrow 200 = \mu_s \times R \Rightarrow 200 = \mu_s \times 800 \therefore \mu_s = 0.25$$

04. বোরের হাইড্রোজেন পরমাণু মডেলে একটি ইলেক্ট্রন একটি প্রোটনের চতুর্ভুজ  $5.2 \times 10^{-11} \text{ m}$  ব্যাসার্ধের একটি বৃত্তাকার পথে  $2.18 \times 10^6 \text{ ms}^{-1}$  বেগে প্রদক্ষিণ করে। ইলেক্ট্রনের তর  $9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$  হলে, কেন্দ্রমুখী বল কত হবে? [12-13]

A.  $3.81 \times 10^{-6} \text{ N}$  B.  $8.32 \times 10^{-8} \text{ N}$

C.  $2.17 \times 10^{-47} \text{ N}$  D.  $1.25 \times 10^{20} \text{ N}$

**Ans** B **Solve**  $F = \frac{mv^2}{r} = \frac{9.1 \times 10^{-31} \times (2.18 \times 10^6)^2}{5.2 \times 10^{-11}}$

$$F = 8.32 \times 10^{-8} \text{ N}$$

05. একটি লিফট  $15 \text{ ms}^{-1}$  গতিতে উপরে উঠছে। 60 kg ভরের একজন লোক লিফটে অবস্থান করলে লিফটের উপর তার প্রতীয়মান ওজন হবে- [10-11]

A. 588 N B. 900 N C. 750 N D. 800 N

**Ans** A **Solve** সমবেগে উঠছে বলে ওজন  $W = mg = 60 \times 9.8 = 588 \text{ N}$

06. আনুভূমিক দিকে গতিশীল 50g ভরের একটি বল  $20 \text{ cm/s}$  বেগে চলছে। দেয়ালে লম্বভাবে ধাক্কা খেয়ে  $10 \text{ cm/s}$  বেগে বিপরীত দিকে ফিরে আসে। বলের ঘাত হবে: [09-10]

A. 0.015 kg-m/s B. 0.005 kg-m/s

C. 0.15 kg-m/s D. 0.05 kg-m/s

**Ans** A **Solve** বলের ঘাত = ভরবেগের পরিবর্তন

$$= m\{10 - (-20)\} \text{ g cm s}^{-1} = (50 \times 30) = 1500 \text{ g cm s}^{-1} = 0.015 \text{ kg ms}^{-1}$$

KUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]

01. সার্কাস খেলায় একটি বাইক  $1200 \text{ m/মিনিট}$  বেগে একটি বৃত্তাকার পথে ঘুরছে। বৃত্তাকার পথের ব্যাসার্ধ 200m হলে, বাইকটির কৌণিক বেগ কত ছিল? [17-18]

A. 0.01 rad/s B. 0.001 rad/s C. 1.00 rad/s

D. 0.002 rad/s E. 0.1 rad/s

**Ans** A **Solve**  $w = \frac{v}{r}$   $v = 1200 \text{ m/min}$

$$= \frac{20}{200} = 0.1 \text{ rad/s} = 20 \text{ m/s}$$



একটি বিন্দুগত পাখা প্রতি মিনিটে 1500 বার ঘুরছে। সূঁচ বন্ধ করার পর 30.9 সেকেন্ড ঘুরে পাখাটি বন্ধ হয়ে গেল। পাখাটি থামতে কত সময় লাগে? [17-18]

- A. 3.8 minute      B. 4.37 minute      C. 5 minute  
D. 3.9 sec      E. 4.02 minute

**Ans E Solve**  $\theta = 3019 \times 2\pi = 6038\pi$

$\left(\frac{\omega - \omega_0}{2}\right) \times t \Rightarrow t = \frac{20}{0 + 25 \times 2\pi} = 4.02 \text{ min}$

একটি বস্তু স্থির অবস্থায় ছিল। 16 N এর একটি বল এর উপর 5 সেকেন্ড ধরে প্রয়োগ করে এবং তারপর আর কোন কাজ করল না। বস্তুটি এরপর 6 সেকেন্ডে 52 মিটার দূরত্ব গেল। বস্তুটির ভর কত? [16-17]

- A. 0.769 kg      B. 9.023 kg      C. 9.23 kg  
D. 9.23 kg      E. 11.076 kg

**Ans C Solve**  $s = vt \Rightarrow v = \frac{s}{t} = \frac{52}{6} = \frac{26}{3}$

$v = a \times t = \frac{26}{3} = \frac{26}{15} \therefore F = ma \Rightarrow m = \frac{F}{a} = 9.23 \text{ kg}$

একটি ইলেকট্রন পরমাণুর নিউক্লিয়াসের চতুর্দিকে 1.1 Å ব্যাসার্ধের একটি বৃত্তাকার পথে  $4 \times 10^6 \text{ ms}^{-1}$  বেগে প্রদক্ষিণ করে। ইলেকট্রনের কেন্দ্রমুখী বলের মান কত? [15-16]

- A.  $1.51 \times 10^{-7} \text{ N}$       B.  $1.32 \times 10^{-7} \text{ N}$       C.  $1.32 \times 10^{-7} \text{ J}$   
D.  $1.32 \times 10^{-8} \text{ N}$       E.  $1.68 \times 10^{-5} \text{ J}$

**Ans B Solve**  $F = \frac{mv^2}{r}$

$\frac{9.1 \times 10^{-31} \times (4 \times 10^6)^2}{1.1 \times 10^{-10}} = 1.32 \times 10^{-7} \text{ N}$

একজন সাইকেল আরোহী ঘণ্টায় 24 km বেগে 30 m ব্যাসার্ধের একটি বৃত্তাকার পথে মোড় নিচ্ছে। তাঁকে উল্লেখের সাথে কত কোণে হেলে চলতে হবে? [14-15]

- A.  $7^\circ 56'$       B.  $7^\circ 56'$       C.  $8^\circ 56'$   
D.  $8^\circ 41'$       E.  $8^\circ 41'$

**Ans A Solve**  $\tan\theta = \frac{v^2}{rg}$

$\tan^{-1}\left(\frac{(24 \times 1000)^2}{3600 \times 9.8}\right) = 8.59^\circ = 8^\circ 36'$

$2 \text{ ms}^{-1}$  বেগে আগত 0.25 kg ভরের একটি ক্রিকেট বলকে একজন ব্যাটসম্যান 0.12 s সময়ের মধ্যে ধামিয়ে দিল। খেলোয়াড় কর্তৃক বলের উপর কত বল নির্ণয় কর। [13-14]

- A. 45.83 N      B. 46 N      C. 45.6 ergs  
D. 46 J      E. 55 kgms<sup>-1</sup>

**Ans A Solve**  $F = ma = m \times \frac{v}{t} = 0.25 \times \frac{22}{0.12} = 45.83 \text{ N}$

একজন সাইকেল চালক 25 সেকেন্ডে 600 m দূরত্বের একটি মোড়ে বাঁকতে উল্লেখের সাথে তার কোণের মান নির্ণয় কর। [13-14]

- A.  $31^\circ 26'$       B.  $31.62^\circ$       C.  $30^\circ 36'$   
D.  $31.5^\circ$       E.  $35.2^\circ$

**Ans E Solve** এখানে,  $r = \frac{600}{2\pi} = \frac{300}{\pi}$

$\tan\theta = \frac{v^2}{rg} = \frac{\left(\frac{600}{25}\right)^2}{\frac{300}{\pi} \times 9.8} \therefore \theta = 35.02^\circ$

08. একজন সাইকেল আরোহী 20 সেকেন্ডে 70 m ব্যাসার্ধের একটি বৃত্তাকার পথে মোড় নিচ্ছে। তাঁকে উল্লেখের সাথে কত কোণে হেলে থাকতে হবে? [12-13]

A.  $34^\circ 30'$       B.  $35^\circ 12'$       C.  $36^\circ 22'$   
D.  $35^\circ 45'$       E.  $35^\circ$

**Ans B Solve**  $v = \frac{s}{t} = \frac{2\pi r}{t}$

$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{v^2}{rg}\right) = \tan^{-1}\left(\frac{4\pi^2 r^2}{t^2 \times rg}\right)$

$= \tan^{-1}\left(\frac{4\pi^2 \times 70}{(20)^2 \times 9.8}\right) = 35.18^\circ$

09. 0.150 kg ভরের একটি পাখর খড়কে 0.75m লম্বা একটি সুতার একপ্রান্তে বেঁধে বৃত্তাকার পথে প্রতি মিনিটে 90 বার ঘুরালে সুতার উপর টান নির্ণয় কর। [11-12]

A. 9.99N      B. 9.90N      C. 9.99kN  
D. 9.95N      E. 9.98N

**Ans A Solve**  $F = \frac{mv^2}{r}$

$= 0.150 \times \omega^2 r = 0.150 \times \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 \times r$

$= 0.150 \times \left(\frac{2\pi}{60}\right)^2 \times 0.75 = 9.99 \text{ N}$

10. 900 kg ভরের একটি মোটর ট্রাক ঘণ্টায় 60 km বেগে চলে। ব্রেক চেপে ট্রাকটিকে 50 m দূরে থামানো হল। যদি মাটির ঘর্ষণজনিত বল 200N হয়, তবে ব্রেকজনিত বলের মান নির্ণয় কর। [10-11]

A. 2100N      B. 2200N      C. 2500N  
D. 2300N      E. 3000N

**Ans D Solve**  $v^2 - u^2 + 2as$  (a মন্দন)       $u = 60 \text{ km/h}$

$\Rightarrow a = \frac{(16.67)^2}{2 \times 50} = 2.777 \text{ ms}^{-2}$

এখন,  $\Sigma F = 200 + F_{\text{brake}}$

$\Rightarrow ma = 200 + F_{\text{brake}} \therefore F_{\text{brake}} = 2300 \text{ N}$

11. 73 kg ভরের একটি ব্যালকে 543 N আনুভূমিক বলে মেঝের উপর দিয়ে টানা হচ্ছে। ব্যাল্কটি যখন চলে তখন ব্যাল্ক ও মেঝের মধ্যবর্তী ঘর্ষণ সহগ 0.53। ব্যাল্কের ত্বরান্বিত কত? [09-10]

A.  $2.24 \text{ ms}^{-2}$       B.  $0.224 \text{ ms}^{-2}$       C.  $4.84 \text{ ms}^{-2}$   
D.  $0.448 \text{ ms}^{-2}$       E.  $3.38 \text{ ms}^{-2}$

**Ans A Solve**  $F - F_s = ma$

$\Rightarrow a = \frac{F - F_s}{m} = \frac{F - \mu mg}{m}$

$= \frac{543 - 0.53 \times 73 \times 9.8}{73} = 2.24 \text{ ms}^{-2}$

12. 0.5 kg ভরের একটি বস্তুকে 0.5 m দীর্ঘ একটি সুতার সাহায্যে বৃত্তাকার পথে ঘুরানো হলো। যদি বস্তুটি প্রতি সেকেন্ডে 40 বার বৃত্তাকার পথে আবর্তন করে তবে কৌণিক ত্বরণের মান কত? [08-09]

A.  $0.314 \text{ kg-m}^2/\text{sec}$       B.  $3.14 \text{ kg-m}^2/\text{sec}$   
C.  $31.4 \text{ kg-m}^2/\text{sec}$       D.  $31.4 \text{ gm-cm}^2/\text{sec}$   
E.  $314 \text{ gm-cm}^2/\text{sec}$

**Ans C Solve**  $L = Pr = mvr = m\omega r^2 = m\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 r^2$



13. 3 kg ভরের একটি বস্তুর উপর 10 N বল প্রয়োগ করলে বস্তুটি 3 m/sec<sup>2</sup> ত্বরণে চলতে থাকে। বস্তুটির উপর কত ঘর্ষণ বল ক্রিয়া করছে? [07-08]  
A. 16 N B. 13 N C. 6 N D. 3 N E. 1 N

**Ans E Solve** We know,

$$F - f_k = ma \Rightarrow 10 - f_k = 9 \therefore f_k = 1\text{N}$$

14. 0.5 kg ভরের একটি বস্তু 0.4 m লম্বা সূতার শেষ প্রান্তে বৃত্তাকার পথে ঘূর্ণায়মান। যদি বস্তুটি প্রতি সেকেন্ডে 40 বার ঘুরে তাহলে কৌণিক ভরবেগ নির্ণয় কর। [07-08]  
A. 20.11 gm-cm<sup>2</sup>/s B. 20.11 kg-m<sup>2</sup>/s C. 2.011 kg-m<sup>2</sup>/s  
D. 201.1 gm-cm<sup>2</sup>/s E. 201 kgcm<sup>2</sup>/s

**Ans B Solve** We know,

$$L = Pr = mvr = m\omega r^2 = m \frac{2\pi}{T} r^2$$

$$= 0.5 \times \frac{2 \times 3.14}{40} \times (0.4)^2 = 20.11 \text{ kgm}^2/\text{s}$$

15. একটি গাড়ির চাকা 30 min এ 2,000 বার ঘুরে 10 km পথ অতিক্রম করে। চাকার পরিধি নির্ণয় কর। [07-08]  
A. 5 m B. 10 m C. 15 m D. 20 m E. 25 m

**Ans A Solve** পরিধি =  $\frac{\text{Total distance}}{\text{Number of rotations}} = \frac{10000}{2000} = 5\text{ m}$

16. যদি 5 kg ভরের একটি বস্তুকে 20 gm ভরের একটি গুলি 1000 m/s গতিতে ছোঁড়া হয় তবে বস্তুকের পশ্চাৎ বেগ কত? [06-07]  
A. 4 m/s B. 4000 m/s C. 40 m/s  
D. 4 cm/s E. 400 m/s

**Ans A Solve**  $MV + mv = 0$

$$\Rightarrow 5 \times v = -0.02 \times 1000$$

$$\Rightarrow v = -4 \text{ ms}^{-1} \text{ (} (-ve) \text{ চিহ্ন পশ্চাৎ বেগ নির্দেশ করে)}$$

$$= 0.5 \times \frac{2 \times 3.14}{40} \times (0.5)^2 = 31.4 \text{ kg-m}^2/\text{sec}$$

**CUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]**

01. 5 kg ভর ও 0.25 m ব্যাসার্ধ বিশিষ্ট একটি বেলুন 50 rad/sec কৌণিক বেগে গড়াতে থাকলে তার গতিশক্তি কত? [15-16]  
A. 0.078 J B. 390.63 J C. 0.73 J D. 585.94 J

**Ans D Solve** গতিশক্তি = চলন গতিশক্তি + ঘূর্ণন গতিশক্তি

$$\Rightarrow K = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}I\omega^2 \dots\dots\dots (i)$$

$$\text{বেলনটির জড়তার ভ্রামক} = \frac{1}{2}Mr^2$$

$$\text{মোট শক্তি } E = E_k + E_r = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}I\omega^2$$

$$= \frac{1}{2} \times 5 \times (50 \times 0.25)^2 + \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times 5 \times (0.25)^2 \times (50)^2 = 585.93\text{J}$$

02. রেল লাইনের একটি বাঁকের ব্যাসার্ধ 99m এবং লাইনের পাত দুটির মধ্যে দূরত্ব 1.5m। ভিতরের পাত অপেক্ষা বাহিরের পাত কতখানি উঁচু হলে বাহিরের পাত কোনরূপ চাপ প্রয়োগ না করে একটি ট্রেন 9.8ms<sup>-1</sup> দ্রুতিতে বাঁক নিতে পারবে? [15-16]  
A. 1.6 m B. 1.3 m C. 0.148 m D. 1.48m

**Ans C Solve**  $\tan\theta = \frac{v^2}{rg}$

$$\Rightarrow \tan\theta = 0.099 \therefore \sin\theta = 0.0985; \frac{h}{1.5} = \sin\theta$$

$$\Rightarrow h = 0.1477 \approx 0.148\text{m}$$

03. একটি ইঞ্জিন চালিত নৌকার বেগ 14 km/hr। নদীর প্রস্থ 12.12 km হলে নদীটির আড়াআড়ি পাড়ি নিতে কত সময় লাগবে? স্রোতের বেগ 2 km/hr. [14-15]  
A. 1.25 hr B. 1 hr  
C. 1/2 hr D. None

**Ans B Solve**  $t = \frac{d}{\sqrt{v^2 - u^2}} = \frac{12.125}{\sqrt{14^2 - 7^2}} = 1.00005 \text{ hr}$

04. নিম্ন ঘূর্ণন অক্ষের সাপেক্ষে দুটি বস্তুর জড়তার ভ্রামক যথাক্রমে I<sub>1</sub> এবং I<sub>2</sub>। যদি তাদের ঘূর্ণন গতি শক্তি সমান হয়, তাদের কৌণিক ভরবেগের অনুপাত কত? [14-15]  
A. 1:2 B.  $\sqrt{2}:1$  C.  $1:\sqrt{2}$  D. 2:1

**Ans C Solve**  $\frac{P_1^2}{I_1} = \frac{P_2^2}{I_2}$

$$\Rightarrow \frac{P_1^2}{I_1} = \frac{P_2^2}{2I_1} \Rightarrow \frac{P_1}{P_2} = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

05. একটি 0.2 kg ভরবস্তুর মুঠোকোন একটি বইয়ের উপর স্থির অবস্থায় আছে। বইটিকে আনুভূমিকের সাথে কত কোণে হেলানো হলে বস্তুটি উপরিতল হতে মুঠোকোনটি গড়িয়ে নামতে থাকবে? ( $\mu_s = 0.3$ ) [12-13]  
A. 12.3° B. 16.7° C. 20.8° D. None

**Ans B Solve**  $\tan\theta = \mu_s$

$$\therefore \theta = \tan^{-1}0.3 = 16.7^\circ$$

06. M ভরের R ব্যাসার্ধের একটি বৃত্তাকার গিলিভারের জড়তার ভ্রামক I। অক্ষের সমান্তরাল কিনার স্পর্শক এর সাপেক্ষে কত হবে? [12-13]  
A.  $\frac{1}{2}MR^2$  B.  $\frac{3}{2}MR^2$  C.  $MR^2$  D. None

**Ans B Solve**  $I = I_G + Md^2$

$$= \frac{1}{2}MR^2 + MR^2 = \frac{3}{2}MR^2$$

07. আধুনিক জেট বিমান কোন সূত্র ব্যবহার করে চালানো হয়? [10-11]  
A. ভরবেগের নিত্যতা সূত্র B. নিউটনের গতির সূত্র  
C. অভিকর্ষ সূত্র D. None

**RUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]**

01. কোন সাইকেল আরোহীকে 60m ব্যাসার্ধের বৃত্তাকার পথে কত বেগে ঘুরতে হবে বাতে সে উল্লম্ব তলের সঙ্গে 30° কোণে আনত থাকবে? [13-14]  
A. 8.18 ms<sup>-1</sup> B. 1.88 ms<sup>-1</sup> C. 81.84 ms<sup>-1</sup>  
D. 18.43 ms<sup>-1</sup> E. None

**Ans D Solve**  $v = \sqrt{rg \tan\theta}$   
 $= \sqrt{60 \times 9.8 \times \tan 30^\circ} = 18.43 \text{ ms}^{-1}$

02. কোনটি ঘূর্ণায়মান বস্তুর গতিশক্তি? [12-13]  
A.  $KE = \frac{1}{2}IW$  B.  $KE = \frac{1}{2}I\omega^2$  C.  $KE = IW$   
D.  $KE = \frac{1}{2}I$  E. None

**Ans B Solve** ঘূর্ণায়মান বস্তুর গতিশক্তি:  $KE = \frac{1}{2}I\omega^2$

03. টর্কের মাত্রা সমীকরণ কোনটি? [11-12]  
A. [ML<sup>2</sup>T<sup>-2</sup>] B. [ML<sup>-3</sup>T<sup>-2</sup>] C. [ML<sup>2</sup>T<sup>-2</sup>]  
D. [ML<sup>-3</sup>T<sup>-2</sup>] E. [MLT<sup>-2</sup>]

**Ans C Solve**  $|\vec{\tau}| = |\vec{r}| |\vec{F}| \sin\theta$

$$\Rightarrow |\vec{\tau}| = [L.MLT^{-2}] = [ML^2T^{-2}]$$



**SELF TEST [WRITTEN-01]**

১. ১৫০০ ভরের এক ব্যক্তি ৯৫০kg ভরের একটি গাড়ি ছিঁরাবহুয়ান হতে প্রথম ১০০মি সমত্বরণে চালায়। অতঃপর 10min সমবেগে চালানোর পর ব্রেক চেপে গাড়ির বেগে ০ মানে গাড়িটি থামায়। যাত্রা জন্ম 2s পরে গাড়ির বেগ  $4ms^{-1}$  হলে গাড়ির অতিক্রান্ত মোট দূরত্ব এবং গাড়ি থামাতে প্রযুক্ত বলের মান নির্ণয় কর।

[Sol. Type-01 Ans. 12150m, -4000N]

২. একজন বালক 2kg ভরের একটি ছিন্ন বস্তুর উপর ক্রিয়া করে। বস্তুর নির্ণয় কত 2s এ বস্তুটি কত দূরত্ব অতিক্রম করে ও কত বেগ লাভ করে?

[Sol. Type-01 Ans. 25m ;  $10ms^{-1}$ ]

৩. ৬০kg ভরের দুটি বস্তু যথাক্রমে  $10ms^{-1}$  ও  $5ms^{-1}$  বেগে পরস্পর বিপরীত দিক থেকে আসার সময় একে অপরকে ধাক্কা দিল। ধাক্কার পর বস্তুর বেগ কত হয়ে কত বেগে চলবে?

[Sol. Type-02 Ans.  $1ms^{-1}$  ও প্রথম বস্তুর দিকে]

৪. ভর বিশিষ্ট একজন লোক লিফট-এ দাঁড়িয়ে আছে। লিফটটি যদি  $2ms^{-2}$  ত্বরণে উপরের দিকে উঠতে থাকে, তাহলে লোকটির উপর উর্ধ্বমুখী প্রতিক্রিয়া কত? Ans. 1180 N

$R = m(g + f)$

৫. ১০০kg ভরের একটি বস্তু  $0.2ms^{-1}$  আনুভূমিক বেগে একটি খাড়া দেয়ালে ঠকলে ০.১ms<sup>-1</sup> বেগে বিপরীত দিকে ফিরে গেল। বলের ঘাত বের কর।

[Sol. Type-04 Ans. 0.015 kgms<sup>-1</sup>]

$J = m(v - v_0)$  হতে  $|J|$ -এর মান নির্ণয় কর।

৬. একটি রকেট প্রতি সেকেন্ডে 0.07kg জ্বালানি খরচ করে। রকেট থেকে নির্গত গ্যাসের বেগ  $100kms^{-1}$  হলে রকেটের উপর কত বল ক্রিয়া করে? (অতিক্রম বলের মান উপেক্ষীয়) [Sol. Type-05 Ans.  $7 \times 10^3$  N]

৭. একটি রকেট উর্ধ্বমুখী যাত্রার প্রথম 2 সেকেন্ডে এর ভরের  $\frac{1}{50}$  অংশ হারায়। রকেট হতে নিষ্কাশিত গ্যাসের গতিবেগ  $2500ms^{-1}$  হলে রকেটের ত্বরণ কত?

[Sol. Type-05 Ans.  $15.2ms^{-2}$ ]

৮. ১০০kg ভরের একটি ব্যক্তিকে 500 N আনুভূমিক বলে মেঝের উপর দিয়ে টানতে চাওয়া হল। ব্যক্তিটি স্থানচ্যুত হলে, তখন ব্যক্তি ও মেঝের মধ্যবর্তী ঘর্ষণ সহগ 0.5 ব্যক্তির ওজন নির্ণয় কর। [Sol. Type-06 Ans.  $2.24ms^{-2}$ ]

৯. ১০০kg ভরের একটি বস্তু  $30^\circ$  কোণে আনত একটি অমসৃণ তলে চরম ছিঁরাবহুয়ান হলে ঘর্ষণশক্তি ও অভিলম্ব প্রতিক্রিয়া নির্ণয় কর।

[Sol. Type-06 Ans.  $\frac{1}{\sqrt{3}}$ ,  $4.9\sqrt{3}$  N]

$\mu = \tan\theta$  ও  $R = mg'$

$mg' = mg \times \cos 30^\circ = 4.9\sqrt{3}$

১০. ১০০kg ভরের একটি গাড়ির চাকার সাথে রাস্তার স্থিতিঘর্ষণ সহগ 0.10 এবং সড়ক সহগ 0.04 আনুভূমিকের দিকে গাড়িটির উপর ন্যূনতম কত বল প্রয়োগ করলে স্থির গাড়িটি চলতে শুরু করবে? আর অভিলম্ব কত বল প্রয়োগ করলে গাড়িটির ত্বরণ  $2ms^{-2}$  হবে? [Sol. Type-06 Ans. 1412 N]

**SELF TEST [WRITTEN-02]**

01. একটি বৃত্তাকার পাতের ব্যাসার্ধ 0.3m এবং প্রতি বর্গমিটার ক্ষেত্রের ভর 0.1kg. এর কেন্দ্র দিয়ে এবং তলের অভিলম্বভাবে অতিক্রান্ত অক্ষের সাপেক্ষে জড়তার জামক নির্ণয় কর।

[Sol. Type-1 Ans.  $12.717 \times 10^{-4}kgm^2$ ]

02. একটি চাকার ভর 5kg এবং কোন অক্ষ সাপেক্ষে চক্রগতির ব্যাসার্ধ 0.2m. এর জড়তার জামক কত? চাকটিতে  $2rad/s^2$  কৌণিক ত্বরণ সৃষ্টি করতে কত মানের টর্ক তৈরি করতে হবে? [Sol. Type-2 Ans.  $0.2kgm^2$ , 0.4Nm]

03. একটি চাকার ভর 5kg এবং চক্রগতির ব্যাসার্ধ 25cm. এর জড়তার জামক কত? চাকটিতে  $4rads^{-2}$  কৌণিক ত্বরণ সৃষ্টি করতে কত মানের টর্ক প্রয়োগ করতে হবে?

[Sol. Type-2 Ans.  $0.3125kgm^2$ , 1.25Nm]

04. 500g ভরের একটি বস্তু 2m ব্যাসার্ধের বৃত্তাকার পথে আবর্তন করছে। আবর্তনকাল 10s হলে বস্তুটির কৌণিক ত্বরণ বের কর।

[Sol. Type-3 Ans.  $1.256kgm^2s^{-1}$ ]

05. 0.01kg ভর ও 0.08m দৈর্ঘ্যের একটি দণ্ডের একপ্রান্তের চারদিকে একটি বস্তু দৈর্ঘ্যের অভিলম্বভাবে প্রতি মিনিটে 50 বার ঘুরছে। এর কৌণিক পতিপতি নির্ণয় কর। [Sol. Type-4 Ans.  $2.92 \times 10^{-4}J$ ]

06. হাইড্রোজেন পরমাণুর ইলেক্ট্রন নিউক্লিয়াসকে কেন্দ্র করে  $5.3 \times 10^{-11}m$  ব্যাসার্ধের বৃত্তাকার পথে  $2.21 \times 10^6ms^{-1}$  সমদ্রুতিতে ঘুরছে। ইলেক্ট্রনের উপর ক্রিয়ারত লব ত্বরণ ও কেন্দ্রমুখী বল নির্ণয় কর। একবার আবর্তনে ইলেক্ট্রনের কত সময় লাগে?

[ইলেক্ট্রনের ভর =  $9.1 \times 10^{-31}kg$ ]

[Sol. Type-5 Ans.  $9.215 \times 10^{22}ms^{-2}$ ,  $83.86 \times 10^{-30}N$ ,  $1.5 \times 10^{-16}s$ ]

07. 0.25kg ভরের একটি পাথরখণ্ডকে 0.75m লম্বা একটি সূতার একপ্রান্তে বেঁধে বৃত্তাকার পথে প্রতি মিনিটে 90 বার ঘুরালে সূতার উপর কত টান পড়বে?

[Sol. Type-5 Ans. 16.66N]

08. একজন সাইকেল চালক ঘণ্টায় 35.28km বেগে চলারাকালীন 32.6m ব্যাসার্ধের একটি ঘোড়ে বাক নেয়। উল্লেখের সাথে তার আনতি কোণের ট্যানজেন্ট বের কর।

[ $g = 9.8ms^{-2}$ ]

[Sol. Type-6 Ans. 0.3]

09. একটি রেলশাইনের বাঁকের ব্যাসার্ধ 200m এবং রেলশাইনের পাতদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব 1m. ঘণ্টায় 50.4km বেগে চলন্ত গাড়ির ক্ষেত্রে প্রয়োজনীয় ব্যাংকিং এর জন্য বাইরের লাইনের পাতকে ভিতরের লাইনের পাত অপেক্ষা কতটুকু উঁচু করতে হবে? [Sol. Type-6 Ans. 0.1m]

10. 100m ব্যাসার্ধ বিশিষ্ট একটি বাঁকা পথে 60km/h বেগে গাড়ি চালাতে হলে পথটিকে কত ডিগ্রী কোণে আনত রাখতে হবে? [Sol. Type-6 Ans.  $15.82^\circ$ ]



## SELF TEST-01 [MCQ]

01. একটি বস্তুর উপর 5N বল 10s ক্রিয়া করে। ভরবেগের পরিবর্তন কত?

- A.  $0.5 \text{ kg ms}^{-1}$  B.  $50 \text{ kgms}^{-1}$   
C.  $2 \text{ kg ms}^{-1}$  D. কোনটিই নয়

**Hints**  $J = m(v - v_0) = Ft$

02. 6kg ভরের একটি বন্দুক হতে 0.01kg ভরের একটি গুলি  $300 \text{ ms}^{-1}$  বেগে বের হয়ে গেল। বন্দুকের পশ্চাৎবেগ কত?

- A.  $0.5 \text{ ms}^{-1}$  B.  $0.4 \text{ ms}^{-1}$   
C.  $0.6 \text{ ms}^{-1}$  D.  $0.3 \text{ ms}^{-1}$

**Hints**  $mv + MV = 0$

03. 5kg ভরের একটি বস্তু  $4 \text{ ms}^{-1}$  বেগে উত্তর দিকে চলছে। 3kg ভরের অপর একটি বস্তু  $2 \text{ ms}^{-1}$  বেগে দক্ষিণদিকে চলছে। কোন এক সময় বস্তু দুটির মধ্যে সংঘর্ষের ফলে এরা মিলে এক হয়ে গেল। মিলিত বস্তুটি কত বেগে কোন দিকে চলবে?

- A.  $1.75 \text{ ms}^{-1}$  বেগে উত্তর দিকে B.  $1.75 \text{ ms}^{-1}$  বেগে দক্ষিণ দিকে  
C.  $2.0 \text{ ms}^{-1}$  বেগে দক্ষিণ দিকে D.  $2.0 \text{ ms}^{-1}$  বেগে উত্তর দিকে

**Hints**  $m_1v_1 + m_2v_2 = v(m_1 + m_2)$

04. 16N-এর একটি বল 4kg ভরের উপর 4s ক্রিয়া করে। বলের ঘাত-

- A. 54 Ns B. 60 Ns  
C. 64 Ns D. 70 Ns

**Hints**  $J = F \times At$

05. একটি টেবিলের উপর 1kg ভরের একটি বই আছে। টেবিলের তল বরাবর 3N বল প্রয়োগ করলে বইটি চলার উপক্রম হয়। টেবিল ও বই-এর মধ্যে স্থিতিঘর্ষণ গুণাঙ্ক কত?

- A. 3.27 B. 4.27  
C. 0.37 D. 0.3

**Hints**  $\mu_s = \frac{F_s}{R}$

06. 4kg ভরের একটি বস্তুকে  $10 \text{ ms}^{-1}$  দ্রুতবেগে গতিশীল করতে কত বল প্রয়োগ করতে হবে? [পথের ঘর্ষণ বল  $2.5 \text{ Nkg}^{-1}$ ]

- A. 30 N B. 40 N  
C. 50 N D. 60 N

**Hints**  $F = ma + F_s$  [ $F_s = 2.5 \times 4$ ]

07. 0.1 kg ভরের বুলেট  $300 \text{ ms}^{-1}$  বেগে কাঠের মধ্যে 4.5 m প্রবেশ করে থেমে যায়। বাধাদানকারী বলের মান কত?

- A.  $10^4 \text{ N}$  B.  $10^3 \text{ N}$   
C.  $10^2 \text{ N}$  D.  $10 \text{ N}$

**Hints**  $v_2^2 = u^2 - 2as$  ও  $F = ma$

08. 20 N বল কোন স্থির বস্তুর উপর 5s ক্রিয়া করে। বস্তুটি পরবর্তী 6s-এ 30m দূরত্ব অতিক্রম করে। বস্তুটির ভর কত?

- A. 10 kg B. 20 kg  
C. 30 kg D. 40 kg

09. 3kg ভরের মুক্তভাবে পড়ন্ত বস্তু যদি  $5^{\text{th}}$  ও  $8^{\text{th}}$  সেকেন্ডে যথাক্রমে 44.1m ও 73.5 m দূরত্ব অতিক্রম করে, তবে ক্রিয়াশীল বলের মান-

- A. 28.5 N B. 28.8 N  
C. 29.1 N D. 29.4 N

**Hints**  $a = \frac{73.5 - 44.1}{8 - 5}$

10. 5kg ভরের কোন বস্তু  $6 \text{ ms}^{-1}$  বেগে চলার সময় হঠাৎ দ্বিগুণিত হল। একটি খন্তের ভর 3kg এবং অপর খন্ত  $9 \text{ ms}^{-1}$  বেগে গতিশীল। খন্তদ্বয় আদিবেগের দিকে গতিশীল হলে 1ম খন্তের বেগ কত?

- A.  $1.5 \text{ ms}^{-1}$  B.  $4 \text{ ms}^{-1}$   
C.  $6 \text{ ms}^{-1}$  D.  $13.5 \text{ ms}^{-1}$

**Hints**  $F = ma$

11. একটি উর্ধ্বমুখী রকেট ব্যতীর প্রথম 2s-এ এর ভরের  $\frac{1}{50}$  ভাগ হলে জ্বালানি নির্গমনের বেগ  $2500 \text{ ms}^{-1}$  হলে রকেটের দ্রুতবেগ-

- A.  $10.4 \text{ ms}^{-2}$  B.  $15.2 \text{ ms}^{-2}$   
C.  $20.6 \text{ ms}^{-2}$  D.  $25 \text{ ms}^{-2}$

12. 100 kg ভরের একটি লিফট  $3 \text{ ms}^{-2}$  দ্রুতবেগে উপরের দিকে চললে লিফটের টান কত?

- A. 1280 N B. 9600 N  
C. 6800 N D. 3400 N

**Hints**  $R = m(g + a)$

13. 5 kg ভরের পড়ন্ত বস্তুর দ্রুতবেগ কত, যখন বাতাসের বাধা 49N?

- A.  $4.9 \text{ ms}^{-2}$  B.  $0 \text{ ms}^{-2}$   
C.  $19.6 \text{ ms}^{-2}$  D.  $9.8 \text{ ms}^{-2}$

**Hints**  $F_1 = ma = 5 \times 9.8 = 49 \text{ N} \therefore a = F_1 - F_2 = 49 - 49 = 0$

14. দু'টি তলের মধ্যবর্তী ঘর্ষণ গুণাঙ্ক  $\frac{1}{\sqrt{3}}$  হলে ঘর্ষণকোণ কত?

- A.  $60^\circ$  B.  $90^\circ$   
C.  $30^\circ$  D.  $45^\circ$

**Hints**  $\mu_s = \frac{1}{\sqrt{3}} = \tan\theta$

15. দু'টি সমান্তরাল বল P ও Q 5m দীর্ঘ একটি হালকা নক্কির দু'প্রান্তে ক্রিয়া করলে বলদ্বয়ের নক্কি 50 N হলে এবং নক্কির ক্রিয়াবিন্দু P এর ক্রিয়াবিন্দু হতে দূরে অবস্থিত হলে, P ও Q বলদ্বয়ের মান কত?

- A. 30N, 20N B. 20N, 30N  
C. 25N, 25N D. কোনটিই নয়

16. সুখম মন্দনে উর্ধ্বগামী লিফটে অবস্থানকারী ব্যক্তির ভর-

- A. বৃদ্ধি পাবে B. হ্রাস পাবে  
C. স্থির থাকবে D. কোনটিই নয়

17. নিচের কোনটি সত্য?

- A. লন রোলার চৌলা কঠিন B. লন রোলার টানা কঠিন  
C. ক্রিয়াপ্রতিক্রিয়া একই বস্তুতে ক্রিয়াশীল D. কোনটিই নয়

18. ভূমির সাথে উল্লেখভাবে রক্ষিত কোন তলে কোন বস্তুকে স্থিরভাবে রাখা হলে বস্তু ও তলের মধ্যকার ঘর্ষণগুণাঙ্ক কত হতে হবে?

- A. 0 B. অসীম C. সসীম D. সম্ভব নয়

19. নিচের কোনটি সত্য?

- A.  $\mu_s > \mu_k$  B.  $\mu_k > \mu_s$  C.  $\mu_s = \mu_k$  D. কোনটিই নয়

**Hints**  $\mu_s > \mu_k$

20. 60 kg ভর বিশিষ্ট কোন স্থির বস্তুর উপর 150 N বল কতক্ষণ ক্রিয়া করলে এর গতিশক্তি 18750 J হবে?

- A. 5s B. 15s C. 10s D. 20s

## OMR

01. (A)(B)(C)(D)	06. (A)(B)(C)(D)	11. (A)(B)(C)(D)	16. (A)(B)(C)(D)
02. (A)(B)(C)(D)	07. (A)(B)(C)(D)	12. (A)(B)(C)(D)	17. (A)(B)(C)(D)
03. (A)(B)(C)(D)	08. (A)(B)(C)(D)	13. (A)(B)(C)(D)	18. (A)(B)(C)(D)
04. (A)(B)(C)(D)	09. (A)(B)(C)(D)	14. (A)(B)(C)(D)	19. (A)(B)(C)(D)
05. (A)(B)(C)(D)	10. (A)(B)(C)(D)	15. (A)(B)(C)(D)	20. (A)(B)(C)(D)

## Answer

20.C	19.A	18.D	17.A	16.C	15.A	14.C	13.B	12.A	11.C
10.B	09.D	08.B	07.B	06.C	05.D	04.C	03.A	02.A	01.C



**SELF TEST-02 [MCQ]**

১৩. ৩ kg ভরের একটি ক্রিকেট বল  $10\text{ms}^{-1}$  বেগে একটি ব্যাটে আঘাত করে। ০.০১ s-এ একই বেগে বিপরীত দিকে ফিরে আসে। ব্যাটের উপর বলের মান কত?

- A. 25 N      B. 150 N      C. 250 N      D. 500 N

**Hints**  $F = m\left(\frac{v-v_0}{t}\right)$

১৪. সমান বাসের ভিতরে একটি মুদ্রা উপরে নিক্ষেপ করলে তা-

- A. হাতে এসে পড়বে      B. সামান্য পিছনের দিকে পড়বে  
C. সামনের দিকে পড়বে      D. অনেক পিছনে পড়বে

১৫. ৩ kg ভরের একটি বল কোণে এবং v বেগে একটা দেয়ালে স্থিতিস্থাপকভাবে আঘাত করে। বলটির ভরবেগের পরিবর্তন কত?

- A. mv      B.  $\sqrt{3}mv$       C.  $\frac{mv}{2}$       D.  $\frac{mv}{\sqrt{3}}$

১৬. ৩ kg ভরের একটি গ্যাস অণু v বেগে দেয়ালে ধাক্কা খেয়ে একই বেগে ফিরে আসে। অণুর ভরবেগের পরিবর্তন নির্ণয় কর।

- A. mv      B. 2mv      C. 4mv      D. 10mv

১৭. সমান ভরমত একটা অসমূহ তল বেয়ে m ভরের একটা বস্তু নামছে। তল কণাক  $\mu$  হলে, বস্তুর ত্বরণ কত হবে?

- A.  $g\sin\alpha$       B.  $\mu\cos\alpha$   
C.  $g(\sin\alpha - \mu\cos\alpha)$       D.  $g(\cos\alpha - \mu\sin\alpha)$

১৮. একটি রকেটের গতিবেগ  $v_1$ , রকেটটির গ্যাস এর নির্গমন বেগ  $v_2$ , রকেটের সাপেক্ষে গ্যাসের নির্গমন বেগ হবে,

- A.  $v_1 + v_2$       B.  $v_2 - v_1$       C.  $v_1 - v_2$       D.  $v_1 + v_2$

**Hints** বিপরীত হলে ষোগ।

১৯. ৩ kg ভরের স্থির বস্তুর উপর F বল t সময় ধরে ক্রিয়া করার ইহার সরণ x, গতিবেগ v, এবং শেষ ভরবেগ P হলে, নিম্নের কোনটি সত্য?

- A.  $\frac{mv^2}{F}$       B.  $x = \frac{P}{F}$       C.  $x = \frac{1}{2} \frac{P^2}{mF}$       D.  $x = \frac{1}{2} \frac{P}{F}$

২০. ৩ kg ভরের একটা বস্তু  $30^\circ$  নতি কোণ বিশিষ্ট আনত তলের উপর রাখা আছে। তলের ও বস্তুর ভিতর ঘর্ষণ গুণক 0.7 হলে বস্তুর উপর ঘর্ষণ বল হবে-

- A.  $9.8 \times 0.7 \times \sqrt{3}$  N      B.  $9.87 \times$  N  
C.  $9.8 \times \sqrt{3}$  N      D.  $9.87 \times 0.7$  N

২১. একটি কৃত্রিম উপগ্রহ ভূপৃষ্ঠ হতে 2 km উপর দিয়ে পৃথিবীর চারিদিকে একবার কত কত স্রুতিতে প্রদক্ষিণ করবে?

- A.  $7.92 \text{ kms}^{-1}$       B.  $6.4 \text{ kms}^{-1}$       C.  $9.8 \text{ kms}^{-1}$       D.  $32 \text{ kms}^{-1}$

**Hints**  $v = \sqrt{gr} = \sqrt{9.8 \times (6400 + 2) \times 10^3} \text{ms}^{-1}$   
 $= 7921 \text{ms}^{-1} = 7.92 \text{ kms}^{-1}$

২২. কোন কণার অবস্থান  $\vec{r} = \hat{i} + 2\hat{j} - 3\hat{k}$  এবং ভরবেগ  $\vec{p} = 2\hat{i} - \hat{j} + \hat{k}$  হলে কৌণিক ভরবেগ  $\vec{L} = ?$

- A.  $\hat{i} - 4\hat{j} + 2\hat{k}$       B.  $2\hat{i} - 4\hat{j} - 2\hat{k}$       C.  $2\hat{i} - 2\hat{j} - 3\hat{k}$       D.  $-\hat{i} - 7\hat{j} - 5\hat{k}$

**Hints**  $\vec{L} = \vec{r} \times \vec{p}$

২৩. সমকোণী বস্তুর ভর 24 kg যার দৈর্ঘ্য 4m ও প্রস্থ 3m। উক্ত বস্তুর ভরকেন্দ্রের ভ্রামক-

- A.  $25 \text{ kg-m}^2$       B.  $50 \text{ kg-m}^2$       C.  $30 \text{ kg-m}^2$       D.  $20 \text{ kg-m}^2$

**Hints**  $I = \frac{M}{12}(l^2 + b^2)$

২৪. ৩ kg ভরের একটি পাথরকে সুতার সাহায্যে বেধে 0.5 m ব্যাসার্ধের বৃত্তপথে উলম্বভাবে  $5\text{ms}^{-1}$  বেগে ঘোরানো হচ্ছে। বৃত্তপথের শীর্ষ বিন্দুতে সুতার টান কত?

- A. 49.2 N      B. 80.4 N      C. 100 N      D. 19.6 N

**Hints**  $T = \frac{mv^2}{r} - mg = m\left(\frac{v^2}{r} - g\right)$

১৩. 3 kg ভরের একটি পাথরকে সুতার বেধে 1m ব্যাসার্ধের বৃত্তপথে  $10 \text{ms}^{-1}$  বেগে উলম্বভাবে ঘোরালে বৃত্তপথের সর্বনিম্ন বিন্দুতে টান কত?  
A. 164.7 N      B. 658.8 N      C. 329.4 N      D. 82.35 N

**Hints**  $T = m\left(\frac{v^2}{r} + g\right)$

১৪. একটি কণার কোন মুহূর্তের কৌণিক ভরবেগ  $\vec{L} = 4t^2\hat{i} - 3t\hat{j} + (7t^2 - 4t)\hat{k}$  এখানে t সেকেন্ডে এবং L কে  $\text{kgm}^2\text{s}^{-1}$  এককে প্রকাশিত। t = 1s শেষে কণাটির উপর ক্রিয়ারত টর্ক নির্ণয় কর।

- A.  $8\hat{i} - 3\hat{j} + 10\hat{k}$       B.  $-8\hat{i} - 3\hat{j} + 10\hat{k}$   
C.  $4\hat{i} - 3\hat{j} + 3\hat{k}$       D.  $-4\hat{i} + 3\hat{j} - 3\hat{k}$

**Hints**  $\vec{\tau} = \frac{d\vec{L}}{dt} = \frac{d}{dt}[4t^2\hat{i} - 3t\hat{j} + (7t^2 - 4t)\hat{k}] = 8t\hat{i} - 3\hat{j} + (14t - 4)\hat{k}$

t = 1s-এ  $\vec{\tau} = 8\hat{i} - 3\hat{j} + 10\hat{k}$

১৫. একটি বৈদ্যুতিক মোটর প্রতি সেকেন্ডে 20 বার ঘুরে 75 Nm মানের টর্ক প্রয়োগ করলে কি হারে শক্তি সরবরাহ করবে?

- A. 1500 W      B. 4040 W      C. 7736 W      D. 9424 W

**Hints**  $p = \tau\omega = \tau \frac{2\pi}{T}$

১৬. কোন বস্তুকে সমকৌণিক বেগে উল্লম্ব বৃত্তাকার পথে ঘুরছে। কোন বিন্দুতে সুতার টান সর্বোচ্চ?

- A. সর্বোচ্চ বিপুলে      B. সর্বনিম্ন বিপুলে      C. সর্বত্র সমান      D. কোনটিই নয়

১৭. টর্ক প্রয়োগ না করে কোন বস্তুর কৌণিক বেগ  $\omega_1$  থেকে  $\omega_2$ -এ পরিবর্তিত হলে চক্রগতির ব্যাসার্ধের অনুপাত-

- A.  $\omega_1 : \omega_2$       B.  $\sqrt{\omega_1} : \sqrt{\omega_2}$       C.  $\sqrt{\omega_2} : \sqrt{\omega_1}$       D.  $\omega_2 : \omega_1$

১৮. একটি পাথর কৌণিক বেগ 600 r.p.m থেকে বৃদ্ধি পেয়ে 1200 r.p.m হলে কৌণিক বেগের বৃদ্ধি কতটা হয়েছে?

- A.  $10\pi \text{ rads}^{-1}$       B.  $20\pi \text{ rads}^{-1}$       C.  $40\pi \text{ rads}^{-1}$       D.  $60\pi \text{ rads}^{-1}$

**Hints**  $\Delta v = (1200 - 600) \text{ r.p.m}$

$= 600 \text{ r.p.m} = \left(\frac{600}{60} \times 2\pi\right) \text{ rads}^{-1} = 20\pi \text{ rads}^{-1}$

১৯. আফ্রিক গতির জন্য, ভূপৃষ্ঠের উপর অবস্থিত কোন বিন্দুর ত্রৈধিক বেগ কত? [পৃথিবীর ব্যাসার্ধ R = 6400 km]

- A.  $4.65 \text{ ms}^{-1}$       B.  $2.03 \text{ ms}^{-1}$       C.  $465.42 \text{ ms}^{-1}$       D.  $372.35 \text{ ms}^{-1}$

**Hints**  $v = \omega R = \left(\frac{2\pi}{T}\right) R$

২০. 100 গ্রাম ভরের একটি বস্তুকে একটি সুতার এক প্রান্তে বেধে বৃত্তপথে কত সমদ্রুতিতে ঘুরালে এর কেন্দ্রমুখী বল 100 N হবে? [R = 1.6m]

- A.  $10 \text{ ms}^{-1}$       B.  $30 \text{ ms}^{-1}$       C.  $40 \text{ ms}^{-1}$       D.  $20 \text{ ms}^{-1}$

**Hints**  $F = m\frac{v^2}{r} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{Fr}{m}}$

**OMR**

01. (A)(B)(C)(D)	06. (A)(B)(C)(D)	11. (A)(B)(C)(D)	16. (A)(B)(C)(D)
02. (A)(B)(C)(D)	07. (A)(B)(C)(D)	12. (A)(B)(C)(D)	17. (A)(B)(C)(D)
03. (A)(B)(C)(D)	08. (A)(B)(C)(D)	13. (A)(B)(C)(D)	18. (A)(B)(C)(D)
04. (A)(B)(C)(D)	09. (A)(B)(C)(D)	14. (A)(B)(C)(D)	19. (A)(B)(C)(D)
05. (A)(B)(C)(D)	10. (A)(B)(C)(D)	15. (A)(B)(C)(D)	20. (A)(B)(C)(D)

**Answer**

20.D	19.C	18.B	17.C	16.B	15.D	14.A	13.C	12.B	11.B
10.D	09.A	08.A	07.C	06.D	05.C	04.B	03.B	02.A	01.D



## SELF TEST-03 [MCQ]

01. 0.15kg ভরের একটি পাথরবলকে 0.75m দূরত্ব একটি সূতার একপ্রান্তে বেঁধে বৃত্তাকার পথে প্রতি মিনিটে 90 বার ঘুরালে সূতার উপর টান-  
A. 8.00N B. 8.98N C. 9.00N D. 9.98N

**Hints**  $F = m\omega^2 r$ ;  $\omega = \frac{2\pi N}{t}$

02. একটি চাকার জড়তার ভ্রামক  $0.3\text{kgm}^2$  এর চারদিকে  $4\text{rads}^{-2}$  কৌণিক ত্বরণ সৃষ্টি করতে কত টর্ক লাগবে?  
A. 1.2Nm B. 0.075Nm C. 2Nm D. 3Nm

**Hints**  $\tau = I\alpha$

03. 100m ব্যাসের বৃত্তাকার পথে কোন সাইকেল আরহীর  $30^\circ$  কোণে আনতির জন্য প্রয়োজনীয় বেগ-  
A.  $15.82\text{ms}^{-1}$  B.  $16\text{ms}^{-1}$  C.  $16.82\text{ms}^{-1}$  D.  $17\text{ms}^{-1}$

**Hints**  $\tan\theta = \frac{v^2}{rg}$

04. কোন অক্ষ সাপেক্ষে একটি লৌহনির্মিত বস্তুর চক্রগতির ব্যাসার্ধ 0.5m বস্তুর ভর 0.5kg হলে এর জড়তার ভ্রামক কত?  
A.  $0.0125\text{kgm}^2$  B.  $0.125\text{kgm}^2$   
C.  $1.25\text{kgm}^2$  D.  $12.5\text{kgm}^2$

**Hints**  $I = mk^2$

05. যদি 500Nm মানের স্থির টর্ক  $100\text{kgm}^2$  জড়তার ভ্রামকবিশিষ্ট একটি চাকাকে তার কেন্দ্রগামী অক্ষের সাপেক্ষে আবর্তন করায়, তবে চাকাটি 2s এ কি পরিমাণ কৌণিক বেগ অর্জন করবে?  
A. 15rad/s B. 50rad/s C. 10m/s D. 10rad/s

06. একটি বৈদ্যুতিক মোটর  $20\text{rads}^{-1}$  গতিতে কাজ করে এতে 75Nm টর্ক সৃষ্টি হলে এর ক্ষমতা কত?  
A. 1550W B. 4040W C. 7730W D. 1500W

**Hints**  $P = \tau\omega$

07. 5kg ভরের একটি বস্তু  $2\text{rads}^{-1}$  কৌণিক বেগে 1m ব্যাসার্ধের বৃত্তাকার পথে ঘুরছে। বস্তুর উপর কার্বিকর কেন্দ্রমুখী বল হবে-  
A. 20N B. 10N C. 40N D. 30N

**Hints**  $F = m\omega^2 r$

08. একটি চাকা এর অক্ষের সাপেক্ষে  $900\text{rad}\cdot\text{min}^{-1}$  তে ঘুরে। শক্তি সরবরাহ বন্ধ করার 1min পর চাকাটি স্থির হয়। কৌণিক মন্দন হবে-  
A.  $\pi\text{rads}^{-2}$  B.  $\frac{\pi}{4}\text{rads}^{-2}$   
C.  $\frac{\pi}{2}\text{rads}^{-2}$  D.  $\frac{\pi}{3}\text{rads}^{-2}$

09. হঠাৎ সংকুচিত হয়ে পৃথিবীর ব্যাসার্ধ অর্ধেক হলে দিনের দৈর্ঘ্য হবে। যখন পৃথিবীর জড়তার ভ্রামক  $\frac{2}{5}MR^2$   
A. 16 ঘণ্টা বৃদ্ধি B. 16 ঘণ্টা হ্রাস  
C. 18 ঘণ্টা বৃদ্ধি D. 6 ঘণ্টা হ্রাস

10. ব্যাসের সাপেক্ষে একটি বৃত্তাকার চাকতির জড়তার ভ্রামক I. এর তলের উল্লম্ব অক্ষের সাপেক্ষে জড়তার ভ্রামক-  
A. 3I B. 2I C.  $\frac{3I}{2}$  D.  $\frac{5I}{2}$

11. একজন নৃত্যশিল্পী I জড়তার ভ্রামক নিয়ে একটি উল্লম্ব অক্ষের চারদিকে  $20\text{rads}^{-1}$  কৌণিক বেগে ঘুরছে। যদি সে হঠাৎ করে কৌণিক বেগ পরিবর্তন করে  $10\text{rads}^{-1}$  হয়, তবে নতুন জড়তার ভ্রামক হবে-  
A. 2I B. 3I C.  $\frac{1}{2}I$  D.  $\frac{1}{3}I$

12. 1000Nm মানের টর্ক প্রয়োগ করার কেন্দ্রগামী অক্ষের সাপেক্ষে জড়তার ভ্রামক  $200\text{kgm}^2$  হল। 3s পর চাকার কৌণিক বেগ কত হবে?  
A.  $1\text{rads}^{-1}$  B.  $5\text{rads}^{-1}$  C.  $0\text{rads}^{-1}$  D.  $15\text{rads}^{-1}$

**Hints**  $\tau = I\alpha$  ও  $v = \alpha r$

13. চাকার ভর 10kg এবং চক্রগতির ব্যাসার্ধ 50cm. চাকাটি প্রতি মিনিটে 600 বার ঘুরলে চাকার ঘূর্ণন গতিশক্তি কত হবে?  
A. 125J B.  $4.93 \times 10^3\text{J}$   
C.  $9.86 \times 10^3\text{J}$  D.  $1.25 \times 10^6\text{J}$

**Hints**  $I = \frac{1}{2}I\omega^2$ ;  $I = mk^2$  ও  $\omega = \frac{2\pi N}{t}$

14. 2000Nm টর্ক প্রয়োগে  $500\text{kgm}^2$  জড়তার ভ্রামক বিশিষ্ট স্থির চাকার কৌণিক বেগে উন্নীত করতে কত সময় লাগবে?  
A. 4.5s B. 5.5s C. 6.5s D. 7.5s

15. 4kg ভরের কোন বস্তুকে সূতার সাহায্যে বেঁধে উল্লম্ব বৃত্তাকার তলে ঘূর্ণন তলের সর্বনিম্ন ও সর্বোচ্চ বিন্দুতে টানের পার্থক্য কত?  
A. 39.2N B. 78.4N  
C. 50N D. কোনটিই নয়

**Hints**  $2mg = ?$

16. 700kg ভরের একটি পাড়ি  $10\text{ms}^{-1}$  বেগে 10m ব্যাসার্ধের অর্ধগোলকীয় পাহাড়ের চূড়া অতিক্রম করার সময় রাজার উপর কি পরিমাণ বল প্রয়োগ করবে? ( $g = 10\text{ms}^{-2}$ )  
A. শূন্য B. 7000N  
C. 700N D. 70N

17. 2kg ও 3kg ভরের দুটি বস্তুকে একটি ভরহীন দণ্ডের সাহায্যে 5m দূরত্ব রাখা হল। 3kg ভরের বস্তু হতে 2m দূরে অবস্থিত একটি অক্ষের চারদিকে বস্তুদ্বয় ঘুরালে সিস্টেমের জড়তার ভ্রামক কত?  
A.  $12\text{kgm}^2$  B.  $13\text{kgm}^2$   
C.  $30\text{kgm}^2$  D.  $35\text{kgm}^2$

18. M ভরের R ব্যাসার্ধের একটি নিরেট সিলিন্ডারের অ্যামিডিক অক্ষের সমান্তরাল ও সিলিন্ডারের পৃষ্ঠ বরাবর অক্ষের সাপেক্ষে জড়তার ভ্রামক কত?  
A.  $\frac{3}{2}MR^2$  B.  $\frac{1}{2}MR^2$   
C.  $MR^2$  D.  $\frac{1}{3}MR^2$

19. 5kg ভরের 1m ব্যাসার্ধের একটি কাঁপা সিলিন্ডার নিজ অক্ষের সমান্তরাল বরাবর অক্ষের সাপেক্ষে  $6\text{rads}^{-1}$  সমকৌণিক বেগে ঘুরছে। এর গতিশক্তি কত?  
A. 45J B. 90J  
C. 135J D. 180J

20. একটি সিলিন্ডারের দুই বাহুর দৈর্ঘ্য 10m ও 2m. প্রথম বাহুতে 4N বল প্রয়োগ করলে দ্বিতীয় বাহুতে প্রাপ্ত বল কত?  
A. 4N B. -4N  
C. 20N D. -20N

## OMR

01. (A)(B)(C)(D)	06. (A)(B)(C)(D)	11. (A)(B)(C)(D)	16. (A)(B)(C)(D)
02. (A)(B)(C)(D)	07. (A)(B)(C)(D)	12. (A)(B)(C)(D)	17. (A)(B)(C)(D)
03. (A)(B)(C)(D)	08. (A)(B)(C)(D)	13. (A)(B)(C)(D)	18. (A)(B)(C)(D)
04. (A)(B)(C)(D)	09. (A)(B)(C)(D)	14. (A)(B)(C)(D)	19. (A)(B)(C)(D)
05. (A)(B)(C)(D)	10. (A)(B)(C)(D)	15. (A)(B)(C)(D)	20. (A)(B)(C)(D)

## Answer

20.C	19.C	18.A	17.C	16.A	15.B	14.C	13.B	12.D	11.A
10.B	09.D	08.C	07.A	06.D	05.D	04.B	03.C	02.A	01.A



**SELF TEST-04 [MCQ]**

১. ব্যাসার্ধের বৃত্তপথে  $5\text{rads}^{-1}$  কৌণিক বেগে ঘূর্ণায়মান  $3\text{kg}$  ভরের উপর উর্ক প্রয়োগ করার এটি  $10\text{rads}^{-1}$  কৌণিক বেগে উন্নীত হয়। উপর উর্ক কর্তৃক কৃতকাজ কত?

A. 150J

B. 450J

C. 300J

D. 900J

২. সমান ঘূর্ণায়মান বস্তুর ক্ষেত্রে কোনটি সত্য?

A.  $\omega = 0$

B.  $\vec{a} = 0$

C.  $\vec{\omega} = 0$

D. কোনটিই নয়

৩. গতির গতির দিকে ঘূর্ণায়মান বস্তুর কৌণিক বেগের দিক কোনটি?

A. ঘূর্ণায়মান তলের স্পর্শক বরাবর

B. ঘূর্ণায়মান তলের সহিত লম্বভাবে উপরের দিকে

C. ঘূর্ণায়মান তলের সহিত লম্বভাবে নিচের দিকে

D. কোনটিই নয়

৪. উর্কশূন্যামী অক্ষের সাপেক্ষে বস্তুর ভরের ভ্রামক—

A. ০

B. অসীম

C.  $\infty$

D. কোনটিই নয়

৫. কোণ সমান রেখে যানবাহনের সর্বোচ্চ বেগের মান 10% হ্রাস হলে ব্যাসার্ধ কত % বাড়াতে বা কমাতে হবে?

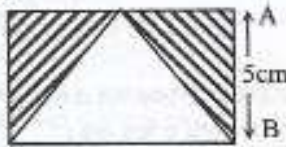
A. 21% হ্রাস

B. 82% বৃদ্ধি

C. 21% বৃদ্ধি

D. 82% হ্রাস

৬. দুই বৃত্তাকার ছিদ্র বিশিষ্ট বর্গক্ষেত্রের ভরকেন্দ্রের দূরত্ব AB রেখা অক্ষকত দূরে হবে?



A. 3.33cm

B. 4.33cm

C. 5.33cm

D. 6.33cm

৭. 5 একক ভরের তিনটি কণার স্থানাঙ্ক যথাক্রমে  $(4, 0, -1)$ ,  $(3, -2, 3)$ ,  $(1, 4)$  হলে z অক্ষের সাপেক্ষে তাদের জড়তার ভ্রামক কত হবে?

A. 125 একক

B. 125 একক

C. 125 একক

D. 223 একক

৮. ভরের R ব্যাসার্ধের একটি নিরোট সিলিন্ডারের জ্যামিতিক অক্ষের সাপেক্ষে ও সিলিন্ডারের পৃষ্ঠ বরাবর অক্ষের সাপেক্ষে জড়তার ভ্রামক কত?

A.  $\frac{1}{2}MR^2$

B.  $\frac{1}{2}MR^2$

C.  $MR^2$

D.  $\frac{1}{3}MR^2$

৯. ভরের R ব্যাসার্ধের একটি সুস্থম নিরোট গোলকের কেন্দ্র বরাবর অক্ষের সাপেক্ষে গোলকের পৃষ্ঠ বরাবর অক্ষের সাপেক্ষে জড়তার ভ্রামক কত?

A.  $\frac{1}{2}MR^2$

B.  $\frac{1}{5}MR^2$

C.  $MR^2$

D.  $\frac{7}{5}MR^2$

**Hints**  $\frac{2}{5}MR^2 + MR^2 = \frac{7}{5}MR^2$

১০.  $2\text{kg}$  ভরের এবং  $5\text{m}$  দৈর্ঘ্যের একটি সুস্থম দণ্ডের এক প্রান্তগামী লম্ব অক্ষের সাপেক্ষে চক্রগতির ব্যাসার্ধ কত?

A. 1.44m

B. 2.88m

C. 3.16m

D. 3.53m

11. একটি বৃত্তাকার সুস্থম চাকতির এবং একটি রিং এর স্পর্শক অক্ষের সাপেক্ষে চক্রগতির ব্যাসার্ধের অনুপাত কত? (চাকতি এবং রিং এর ব্যাসার্ধ একই)

A. 2 : 1

B. 2 : 3

C. 1 :  $\sqrt{2}$

D.  $\sqrt{5} : \sqrt{6}$

**Hints**  $mk_2^2 - \frac{1}{2}mr^2 + mr^2 = \frac{3}{2}mr^2$  &  $mk_1^2 - \frac{1}{4}mr^2 + mr^2 = \frac{5}{4}mr^2$

12. যদি একটি গোলাকার বল একটি অনুভূমিক টেবিলের উপর দিয়ে গড়িয়ে চলে তবে ইহার ঘূর্ণন গতিশক্তি ও মোট গতিশক্তির অনুপাত কত?

A.  $\frac{7}{10}$

B.  $\frac{2}{7}$

C.  $\frac{1}{2}$

D.  $\frac{6}{7}$

13. ব্যাসের সাপেক্ষে একটি বৃত্তাকার চাকতির জড়তার ভ্রামক I। এর তলের উপর লম্ব অক্ষের সাপেক্ষে জড়তার ভ্রামক কত?

A. 3I

B. কোনটিই নয়

C.  $\frac{3}{2}I$

D.  $\frac{5}{4}I$

14. ঘাত বলের মাত্রা কোনটি?

A.  $[MLT^{-2}]$

B.  $[MLT^{-1}]$

C.  $[ML^3T^{-1}]$

D.  $[ML^3T^{-2}]$

15. 10 g ভরের একটি বুলেট  $300\text{ms}^{-1}$  বেগে এক টুকরো কাঠের মধ্যে 4.5 cm প্রবেশ করে থেমে গেল। বাধা দানকারী বলের মান—

A. 0.1 N

B. 10 N

C.  $10^4$  N

D. None

**Hints**  $\frac{1}{2}mv^2 = Fx$

16. 5 kg ভরের একটি বস্তুর আদি বেগ  $1\text{ms}^{-1}$  এবং 5 সেকেন্ড পরে বেগ  $10\text{ms}^{-1}$ । বস্তুর বলের ঘাত কত?

A. 45 kg ms<sup>-1</sup>

B. 50 kg ms<sup>-1</sup>

C. 10 kg ms<sup>-1</sup>

D. 5 kg ms<sup>-1</sup>

17. w ওজননের লিফট a ত্বরণে উর্ধ্বগামী হলে লিফটে ব্যক্তির আপাত ওজন কত?

A. w

B.  $w\left(1 - \frac{a}{g}\right)$

C.  $w\left(1 + \frac{a}{g}\right)$

D. None

18. 64 m উঁচু দালানের ছাদ থেকে 5 kg ভরের একটি পাথর ছেড়ে দেওয়া হলে ভূমিতে পৌঁছাতে এর 4s সময় লাগে। বাতাসের বাধা কত?

A. 36 N

B. 18 N

C. 9 N

D. 5 N

**Hints**  $\frac{1}{2}at^2 = 64 \therefore a = 8 \therefore$  বাতাসের বাধা,  $F = m(g - a) = 9\text{N}$

19. রশির সাহায্যে 4 kg ভরের একটি বস্তুর বাধা উপরের দিকে সম বেগে টানা হচ্ছে। রশির টান কত?

A. 3.92 N

B. 39.2 N

C. 0 N

D. 25 N

20. মেঝের উপর দিয়ে গড়িয়ে যাওয়া 0.1 kg ভরের একটি মার্বেল 10 s চলার পর থেমে গেল। মার্বেলের প্রাথমিক বেগ  $10\text{ms}^{-1}$  হলে ঘর্ষণ বলের মান কত?

A. 0.001 N

B. 0.1 N

C. 5 N

D. 346 N

**OMR**

01. (A)(B)(C)(D)	06. (A)(B)(C)(D)	11. (A)(B)(C)(D)	16. (A)(B)(C)(D)
02. (A)(B)(C)(D)	07. (A)(B)(C)(D)	12. (A)(B)(C)(D)	17. (A)(B)(C)(D)
03. (A)(B)(C)(D)	08. (A)(B)(C)(D)	13. (A)(B)(C)(D)	18. (A)(B)(C)(D)
04. (A)(B)(C)(D)	09. (A)(B)(C)(D)	14. (A)(B)(C)(D)	19. (A)(B)(C)(D)
05. (A)(B)(C)(D)	10. (A)(B)(C)(D)	15. (A)(B)(C)(D)	20. (A)(B)(C)(D)

**Answer**

20.B	19.B	18.C	17.C	16.A	15.C	14.B	13.B	12.B	11.D
10.B	09.D	08.A	07.B	06.A	05.C	04.A	03.C	02.A	01.B



**SELF TEST-05 [MCQ]**

01. 5 মেট্রিক টন বালু বোঝাই একটি ট্রাক  $20 \text{ ms}^{-1}$  বেগে চলছিল। এমন সময় ট্রাকের স্থির দিয়ে  $100 \text{ kg}$  বালু মাটিতে পড়ে পেল। ট্রাকের বর্তমান বেগ কত?  
 A.  $2.04 \text{ ms}^{-1}$  B.  $42 \text{ ms}^{-1}$   
 C.  $20.4 \text{ ms}^{-1}$  D.  $20.4 \text{ ms}^{-2}$
02. সমত্বরণে ধাবমান  $3 \text{ kg}$  ভরের একটি বস্তু এর গতির  $5^{\text{th}}$  ও  $8^{\text{th}}$  সেকেন্ডে যথাক্রমে  $0.18$  এবং  $0.3 \text{ m}$  দূরত্ব অতিক্রম করে। ক্রিয়াশীল বলের মান কত?  
 A.  $0.12 \text{ N}$  B.  $0.13 \text{ N}$  C.  $0.14 \text{ N}$  D.  $0.15 \text{ N}$
03. দুইটি তলের মধ্যকার স্থির ঘর্ষণ কোণ  $60^\circ$  হলে ঘর্ষণ গুণাঙ্ক কত?  
 A.  $\sqrt{3}$  B.  $1.7$  C.  $1.76$  D.  $\sqrt{2}$
- Hints**  $\tan \lambda = \mu$
04. একটি বস্তু, ত্বরিত হবে যতক্ষণ পর্যন্ত-  
 A. কোণ থাকবে B. উল্লম্ব থাকবে C. বল প্রযুক্ত হবে D. গতিশক্তি থাকবে
05. পৃথিবীর গতিশক্তি কত? [পৃথিবীর ভর  $M = 5.98 \times 10^{24} \text{ kg}$ , ব্যাসার্ধ  $R = 6.4 \times 10^6 \text{ m}$ ]  
 A.  $6.48 \times 10^{29} \text{ J}$  B.  $2.59 \times 10^{29} \text{ J}$  C.  $1.3 \times 10^{30} \text{ J}$  D.  $3.24 \times 10^{29} \text{ J}$
- Hints**  $E = \frac{1}{2} I \omega^2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{2}{5} MR^2 \times \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2$
06.  $20 \text{ kg}$  ভরের একটি বস্তুর উপর কি পরিমাণ সমবল ক্রিয়া করলে তার বেগ  $10 \text{ s}$ -এ  $(4\hat{i} - 5\hat{j} + 3\hat{k}) \text{ ms}^{-1}$  হতে বৃদ্ধি পেয়ে  $8\hat{i} + 3\hat{j} - 5\hat{k} \text{ ms}^{-1}$  হবে?  
 A.  $24 \text{ N}$  B.  $12 \text{ N}$  C.  $48 \text{ N}$  D.  $96 \text{ N}$
- Hints**  $\vec{F} = m \left( \frac{\vec{v} - \vec{v}_0}{t} \right)$
07. বলের ঘাত-  
 A.  $\vec{J} = \frac{\vec{F}}{t}$  B.  $\vec{J} = \vec{F}t$  C.  $\vec{J} = \vec{F} \times \vec{s}$  D. কোনটিই নয়
08. একটি গলক বলের ওজন  $\frac{5}{48} \text{ kg}$ ; চালিত হওয়ার পর মুহূর্তে উহার বেগ  $25 \text{ ms}^{-1}$  হলে; ঘাতের মান কোনটি?  
 A.  $46.88 \text{ kg ms}^{-1}$  B.  $2.6 \text{ ms}^{-1}$   
 C.  $2160 \text{ kg ms}^{-1}$  D.  $22.5 \text{ kg ms}^{-1}$
- Hints** ঘাতের পরিমাপ =  $mv - mu$
09. একটি দিকট অভিকর্ষজ ত্বরণের সমান ত্বরণে নিচের দিকে নামতে শুরু করলে লিফটে অবস্থানরত কোন ব্যক্তির ক্ষেত্রে কোনটি সত্য-  
 A. ব্যক্তিটি আগের চেয়ে বেশি ওজন অনুভব করবে  
 B. ব্যক্তিটি আগের চেয়ে কম ওজন অনুভব করবে  
 C. ব্যক্তিটি ওজনহীনতা অনুভব করবে  
 D. কোনটিই নয়
10. রৈখিক ভরবেগের মাত্রা সঠীকরণ কোনটি?  
 A.  $[MLT^{-1}]$  B.  $[MLT^{-2}]$  C.  $[ML^2T]$  D.  $[ML^2T^{-2}]$
11. একটি রাস্তা  $50 \text{ m}$  ব্যাসার্ধের বাক নিয়েছে। ঐ স্থানে রাস্তাটি  $5 \text{ m}$  চওড়া এবং এর ভিতরের কিনারা হতে বাইরের কিনারা  $0.5 \text{ m}$  উঁচু হলে সর্বোচ্চ কত বেগে ঐ স্থানে বাক নেওয়া সম্ভব?  
 A.  $6 \text{ ms}^{-1}$  B.  $4 \text{ ms}^{-1}$  C.  $7 \text{ ms}^{-1}$  D.  $8 \text{ ms}^{-1}$
- Hints**  $\tan \theta = \frac{v^2}{rg} = \frac{h}{x} \Rightarrow \frac{v^2}{rg} = 0.1 \left[ \frac{h}{x} = 0.1 \right]$
12.  $200 \text{ m}$  ব্যাসের বৃত্তাকার পথে কোন সাইকেল আরোহী  $16 \text{ ms}^{-1}$  বেগে চলছে। রাস্তাটির ভিতরের কিনারা হতে বাইরের কিনারা কতটুকু হলে আরোহী নিরাপদে বাক অতিক্রম করবে? [রাস্তার চওড়া  $0.5 \text{ m}$ ]  
 A.  $6.4 \text{ cm}$  B.  $12 \text{ cm}$  C.  $10 \text{ cm}$  D.  $14 \text{ cm}$
- Hints**  $\tan \theta = \frac{h}{x} = \frac{v^2}{rg}$

13. ঘূর্ণায়মান হুইলের ক্ষমতা  $500 \text{ watt}$ . কৌণিক বেগ  $100 \text{ rads}^{-1}$  হলে টর্ক  
 A.  $50,000 \text{ N-m}$  B.  $20 \text{ N-m}$   
 C.  $5 \text{ N-m}$  D.  $\frac{1}{5} \text{ N-m}$
- Hints**  $P = \tau \omega$
14. আর্থিক গতির জন্য, বিদ্যুৎসেখায় অবস্থিত কোন বিন্দুর রৈখিক বেগ [পৃথিবীর ব্যাসার্ধ  $6400 \text{ km}$ ]  
 A.  $465.18 \text{ ms}^{-1}$  B.  $825 \text{ ms}^{-1}$   
 C.  $864 \text{ ms}^{-1}$  D.  $24 \text{ ms}^{-1}$
- Hints**  $v = \frac{2\pi}{T} \times R$
15. পৃথিবীর জড়তার ভ্রামক কত?  $m = 6 \times 10^{24} \text{ kg}$ .  
 A.  $9.76 \times 10^{32} \text{ kg-m}^2$  B.  $6.4 \times 10^{24} \text{ kg-m}^2$   
 C.  $9.8 \times 10^{37} \text{ kg-m}^2$  D.  $6 \times 10^{24} \text{ kg-m}^2$
- Hints** নিরেট গোলকের জড়তার ভ্রামক =  $\frac{2}{5} mr^2$
16.  $100 \text{ গ্রাম}$  ভরের একটি বস্তুকে  $40 \text{ cm}$  দীর্ঘ একটি সূতার এক প্রান্তে  $20 \text{ ms}^{-1}$  সমত্বরণে ঘুরান হয়েছে। কেন্দ্রস্থলী ত্বরণ কত?  
 A.  $1000 \text{ ms}^{-2}$  B.  $800 \text{ ms}^{-2}$   
 C.  $400 \text{ ms}^{-2}$  D.  $100 \text{ ms}^{-2}$
- Hints**  $a = \frac{v^2}{r}$
17. একটি চাকার ভর  $5 \text{ kg}$  এবং কোন অক্ষ সাপেক্ষে চক্রগতির ব্যাসার্ধ এর জড়তার ভ্রামক-  
 A.  $0.1 \text{ kgm}^2$  B.  $0.2 \text{ kgm}^2$   
 C.  $0.3 \text{ kgm}^2$  D.  $0.2 \text{ kgm}^{-3}$
- Hints**  $I = mk^2$
18. একটি ঘূর্ণায়মান লোহার গোলকের ভর  $0.03 \text{ kg}$  ঘূর্ণন অক্ষ হতে  $1.5 \text{ m}$ , অক্ষ সাপেক্ষে জড়তার ভ্রামক কত?  
 A.  $0.06 \text{ kgm}^2$  B.  $0.0675 \text{ kgm}^2$   
 C.  $0.6 \text{ kgm}^2$  D.  $0.675 \text{ kgm}^2$
- Hints**  $I = mr^2$
19. কোন অক্ষের সাপেক্ষে একটি বস্তুর জড়তার ভ্রামক  $200 \text{ kg-m}^2$  অক্ষের সাপেক্ষে বস্তুর চক্রগতির ব্যাসার্ধ কত? [বস্তুর ওজন  $20 \text{ N}$ ]  
 A.  $5 \text{ m}$  B.  $10 \text{ m}$   
 C.  $15 \text{ m}$  D.  $20 \text{ m}$
- Hints**  $w = mg$
20.  $5 \text{ টন}$  একটি ট্রাক ঘণ্টায়  $36 \text{ kmh}^{-1}$  বেগে চলছে।  $4 \text{ m}$  দূরত্ব বন্ধ হলে, এতে কত বল প্রয়োগ করতে হবে?  
 A.  $62.5 \times 10^4 \text{ N}$  B.  $62.5 \times 10^5 \text{ N}$   
 C.  $6.25 \times 10^4 \text{ N}$  D.  $625 \text{ N}$

**OMR**

01. (A)(B)(C)(D)	06. (A)(B)(C)(D)	11. (A)(B)(C)(D)	16. (A)(B)(C)(D)
02. (A)(B)(C)(D)	07. (A)(B)(C)(D)	12. (A)(B)(C)(D)	17. (A)(B)(C)(D)
03. (A)(B)(C)(D)	08. (A)(B)(C)(D)	13. (A)(B)(C)(D)	18. (A)(B)(C)(D)
04. (A)(B)(C)(D)	09. (A)(B)(C)(D)	14. (A)(B)(C)(D)	19. (A)(B)(C)(D)
05. (A)(B)(C)(D)	10. (A)(B)(C)(D)	15. (A)(B)(C)(D)	20. (A)(B)(C)(D)

**Answer**

20.C	19.B	18.B	17.B	16.A	15.C	14.A	13.C	12.A
10.A	09.C	08.B	07.B	06.A	05.B	04.C	03.A	02.A



৬ম অধ্যায়

প্রথম পত্র

**কাজ, শক্তি ও ক্ষমতা  
(Work, Energy and Power)**

এ অধ্যায়টি ভর্তি পরীক্ষার জন্য বিশেষভাবে গুরুত্বপূর্ণ। কারণ অনেক প্রশ্নের প্রয়োজনীয় এবং গুরুত্বপূর্ণ বিষয় এই অধ্যায় আলোচনা করা হয়েছে। প্রতি বছর ভর্তি পরীক্ষায় এই অধ্যায় হতে প্রশ্ন অবশ্যম্ভাবী।

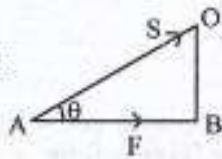
**এক নজরে এই অধ্যায়ের গুরুত্বপূর্ণ তথ্যাবলি ও সূত্রাবলি**

কাজ: কোন বস্তুর উপর বল প্রয়োগে বস্তুর সরণ ঘটলে প্রযুক্ত বল ও বলের অভিমুখে সরণের উপাংশের গুণফলকে কাজ বলে। কাজ ২ প্রকার।

১. বলের দ্বারা কাজ
২. বলের বিরুদ্ধে কাজ।

কাজ = বল × সরণ

$\Rightarrow W = \vec{F} \times \vec{S} = FS \cos \theta = \vec{F} \cdot \vec{S}$



কাজের একক = জুল (J)

কাজের মাত্রা =  $ML^2T^{-2}$

বিশেষ ক্ষেত্রে:

- ১)  $\theta = 0^\circ$  সূক্ষকোণ হলে কাজ ধনাত্মক
- ২)  $\theta = 90^\circ$  হলে কাজ ঋনাত্মক
- ৩)  $\theta = 90^\circ$ ,  $W = 0$

বলের দ্বারা কাজ বা ধনাত্মক কাজ : বলের অভিমুখে বা বল যেদিক ক্রিয়ামূল্য সেদিকে সরণ ঘটলে যে কাজ হয় তাকে বলের দ্বারা কাজ বা ধনাত্মক কাজ বলে।

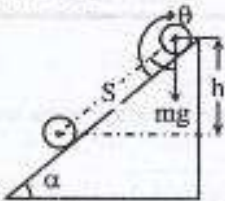
বলের বিরুদ্ধে কাজ বা ঋণাত্মক কাজ : বলের বিপরীত মুখে বা বল যেদিকে ক্রিয়ামূল্য তার বিপরীত দিকে সরণ ঘটলে যে কাজ হবে তাকে বলের বিরুদ্ধে কাজ বা ঋণাত্মক কাজ বলে।

শূন্য কাজ : বল প্রয়োগের ফলে যদি বস্তুর সরণ না হয় অথবা বলের প্রয়োগ কিন্তু যদি সরণের উল্লম্ব অভিমুখে সরে যায়, তবে সম্পন্ন কাজ শূন্য হয়।

এক ভোল্ট বিভব পার্থক্যে একটি ইলেকট্রনের অর্জিত শক্তিই এক ইলেকট্রন ভোল্ট।  $1eV = 1.6 \times 10^{-19} J$

অতিকর্ষ বলের দরুন

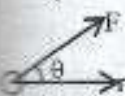
কৃতকাজ,  $W = mgh$   
 $= mgS \sin \alpha$



স্থির বল ও পরিবর্তনশীল বল:

সময়ের সাথে বলের মান ও দিক পরিবর্তন না হলে তাকে স্থির বল বলে।

$W = \int \vec{F} \cdot d\vec{r} = \int F dr \cos \theta = \int F_r \cos \theta$



সময়ের সাথে বলের মান ও দিক পরিবর্তন হয় তবে তাকে পরিবর্তনশীল বল বলে।

$W = \int_{\Delta x=0}^{L} \sum F_i \Delta x_i = \int_A^B F dx$

কোন ব্যক্তি, বস্তু বা পদার্থের কাজ করার সামর্থ্য বা ক্ষমতাকে এর শক্তি বলে। শক্তির একক জুল (J)

শক্তির মাত্রা  $ML^2T^{-2}$

$1J = 4.2 \text{ Cal}, 1 \text{ Cal} = 0.24 J$

গতিশক্তি: গতির কারণে বস্তু যে শক্তি অর্জন করে তাকে বস্তুর গতিশক্তি বলে।

কাজ শক্তি উপপাদ্য: কোন বস্তুর উপর ক্রিয়ারত সন্ধি বলের কৃতকাজ বস্তুর গতি শক্তির পার্থক্যের সমান।

$W = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2$

শক্তির নিত্যতা বা সংরক্ষণ সূত্র: শক্তি অবিধ্বংস, এর সৃষ্টি বা বিনাশ নেই। এটি কেবল একরূপ হতে অন্য এক বা একাধিক রূপে পরিবর্তিত হতে পারে। রূপান্তরের আগে ও পরে মোট শক্তির পরিমাণ নির্দিষ্ট এবং অপরিবর্তনীয়।

কর্মদক্ষতা: কোন যন্ত্রের কার্যকর শক্তি এবং প্রদত্ত মোট শক্তির অনুপাতকে কর্মদক্ষতা বলে।

কর্মদক্ষতা,  $\eta = \frac{\text{কার্যকর শক্তি}}{\text{প্রদত্ত মোট শক্তি}} = \left( \frac{E_2}{E_1} \right) \times 100\%$

কোন যন্ত্রের কর্মদক্ষতা 80% বলতে বোঝায়, 100 একক শক্তি সরবরাহ করলে তার মাত্র 80 একক শক্তি কাজে লাগবে এবং 20 একক শক্তির অপচয় হবে।

বল দু'প্রকার। সংরক্ষণশীল বল এবং অসংরক্ষণশীল বল। যে বল কোন বস্তুর উপর ক্রিয়া করলে তাকে যে কোন পথে ঘুরিয়ে পুনরায় প্রাথমিক অবস্থানে আনলে বল কর্তৃক কৃতকাজ শূন্য হয়, তাকে সংরক্ষণশীল বল বলে।

অপরদিকে কোন বলের ক্রিয়া অভিমুখ যদি বস্তুর গতি অভিমুখের উপর নির্ভর না করে, তবে তা অসংরক্ষণশীল।

কোন উৎসের কাজ করার হারকে ক্ষমতা বলে। ক্ষমতা  $P = W/t$

ক্ষমতার একক ওয়াট (W)

এক অর্ধক্ষমতা = 746 জুল/সেকেন্ড = 746 ওয়াট

ক্ষমতার মাত্রা সমীকরণ  $[ML^2T^{-3}]$

$1 \text{ kWh} = 3.6 \times 10^6 J$

কাজ,  $W = \vec{F} \cdot \vec{S} = FS \cos \theta$

অতিকর্ষ কাজ = অতিকর্ষজ বিভব শক্তি =  $mgh$  আনত তল বরাবর হলে,  $mgh(\sin \alpha)$

গতিশক্তি  $E_k = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{P^2}{2m}$  [P = ভরবেগ]

কাজ শক্তি উপপাদ্য,  $\Delta W = E_2 - E_1 = \frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2)$

ঘূর্ণনের ক্ষেত্রে কৃত কাজ  $W = \tau(\theta_2 - \theta_1)$

ঘূর্ণায়মান বস্তুর গতিশক্তি  $k = \frac{1}{2}I\omega^2$

চলন ঘূর্ণন গতিসম্পন্ন বস্তুর গতিশক্তি  $k = \frac{1}{2}MV^2 + \frac{1}{2}I\omega^2$

অতিকর্ষের টানে মুক্তভাবে পড়ন্ত বস্তুর t-তম সেকেন্ডে হারানো স্থিতিশক্তি বা অর্জিত গতিশক্তির পরিমাণ  $= \frac{1}{2}mg^2(2t-1)$

ভারকেন্দ্রের সরণ জনিত কৃতকাজ = অতিকর্ষ বল × ভারকেন্দ্রের সরণ

স্প্রিং এর স্থিতিশক্তি,  $F_p = \frac{1}{2}kx^2$

গতিশক্তি,  $E_k = \frac{1}{2}k(A^2 - x^2)$  মোট শক্তি,  $E = E_p + E_k = \frac{1}{2}kA^2$

বস্তু উপর থেকে নিচে ফেলা হলে কাজ =  $mgh$

বস্তুকে নিচের থেকে উপরে উঠানো হলে কাজ =  $-mgh$

স্প্রিং বল দ্বারা কৃতকাজ,  $W = -\frac{1}{2}kx^2$

স্প্রিং বলের বিপরীতে কৃতকাজ,  $W = \frac{1}{2}k(x_2^2 - x_1^2)$



- শিশু এর বিভব শক্তি,  $U = \frac{1}{2} mgL$   $\frac{1}{2} KL^2 \approx \frac{1}{2} \frac{mgL^2}{L}$
- মহাকর্ষ বল দ্বারা কৃতকাজ,  $W = GMm \left( \frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_1} \right) \approx \frac{1}{2} mgL$
- সম-দ্রুতিতে বৃত্তাকার পথে ঘূর্ণায়মান বস্তুর উপর প্রযুক্ত কেন্দ্রমুখী বল দ্বারা কৃতকাজ :  $W = FS \cos 90^\circ = 0$
- গ্যাসের আয়তন পরিবর্তনকারী বলের জন্য কৃতকাজ :  $W = P\Delta V$
- ক্ষমতা,  $P = \frac{W}{t} = \frac{FS \cos \theta}{t} = Fv \cos \theta = \vec{F} \cdot \vec{v}$
- কার্যদক্ষতা,  $\eta = \frac{P_{output}}{P_{input}}$
- সরলদোলকের ক্ষেত্রে সুতার দৈর্ঘ্য  $l$  এবং কোণিক বিস্তার  $\alpha$  হলে, সাম্যাবস্থান অতিক্রমকালে বেগ,  $V_{max} = 2\sqrt{gl} \sin \frac{\alpha}{2} / mgL(1 - \cos \theta)$   
রৈখিক বিস্তার  $d$  হলে,  
 $V_{max}^2 = 2gh = 2g(l - \sqrt{l^2 - d^2})$   $[h = l - \sqrt{l^2 - d^2}]$

হাতুড়ি পেরেক সংক্রান্ত সমস্যা:

$F_x = \Delta mv$

$m$  ভরের একটি হাতুড়ি দ্বারা নগন্য ভরের কোন দেয়ালের উপর বসিত একটি পেরেককে  $V$  বেগে আঘাত করায় পেরেকটি দেয়ালে  $x$  দূরত্ব গভীরে প্রবেশ করবে। দেয়ালের বাধা  $F$  হলে,  
(i)  $Fx = \frac{1}{2} mv^2 + mgx$  [যখন দেয়াল অনুভূমিক] (ii)  $Fx = \frac{1}{2} mv^2$  [যখন দেয়াল উল্লম্ব]

পাথর স্তম্ভ তৈরিতে কৃতকাজ:  
 $n$  সংখ্যক পাথরখণ্ড যাদের প্রত্যেকের ভর  $m$  এবং উচ্চতা  $h$ , পরস্পর সাজিয়ে উঁচু স্তম্ভ সাজানো হল।  
কৃতকাজ,  $W = 0 + mgh + mg \cdot 2h + mg \cdot 3h + \dots + mg(n-1)h$   
 $= mg[h + 2h + 3h + \dots + (n-1)h]$   
 $= mg \cdot \frac{(n-1)n}{2} h = (n-1)mg \frac{nh}{2}$

পানি মেঘে পরিণত করতে কৃতকাজ:  
 $W = mgh = V\rho gh = A\rho gh$   
 $\therefore W = \text{ক্ষেত্রফল} \times \text{পুরুত্ব} \times \text{ঘনত্ব} \times g \times \text{উচ্চতা}$

গুলি-তক্তা সংক্রান্ত সমস্যা:  
 $m$  ভরের কোন গুলি  $V$  বেগ নিয়ে কোন দেয়ালে বা কাঠের তক্তার ভিতর  $s$  দূরত্ব ভেদ করে যেমে গেলে,  $\frac{1}{2} mv^2 = Fx$   
অতিকর্ষের প্রভাবে  $h$  উচ্চতা হতে মুক্তভাবে পতনশীল বস্ত্র ভূমিতে পড়ার পর কাঁদার ভিতর  $s$  দূরত্ব পর্যন্ত পৌঁছালে, কাঁদার প্রযুক্ত গড় বল—  
 $F = \frac{mg(h+s)}{s}$

পরিবর্তনশীল বল দ্বারা কৃতকাজ,  $W = \int_{x_1}^{x_2} F(x) dx$

- জানা থাকে ভালো:
- বলের ঘাত ও কাজ কিভাবে সম্পর্কিত:  
বলের ঘাত এবং কাজ উভয়ই বস্তুর উপর বলের জিয়ার ফলাফল। ঘাত ও ভরবেগের পরিবর্তন ঘটায় কিন্তু কাজ বস্তুর গতিশক্তির পরিবর্তন ঘটায়। ঘাত ও কাজ পরস্পর সমানুপাতে বস্তুর মধ্যে জিয়া করে না। যদি দু'দু'ই সমানুপাতিক হতো, তবে ঘাত ও কাজ পরস্পর সমানুপাতিক হতো।
- গতিশক্তি কি ঋণাত্মক হতে পারে?  
বস্তুর ভর কখনও ঋণাত্মক হয় না কিন্তু বেগ ঋণাত্মক বা ঋণাত্মক হতে পারে। গতিশক্তিতে বেগের বর্গ ব্যবহৃত হয় ( $E = \frac{1}{2} mv^2$ ), বা সর্বদাই ধনাত্মক দেয়। তাই গতিশক্তি, কখনও ঋণাত্মক হতে পারে না।
- বিভবশক্তি কি ঋণাত্মক হতে পারে?

ধরি, PQ ভূমি অবস্থা যেখানে  $h$  এর মান শূন্য। ভূপৃষ্ঠের নিচে  $h$  দূরত্বে কোনো বস্তুর বিভবশক্তি নির্ণয়ে  $-h$  ব্যবহার করতে হবে। সেক্ষেত্রে বিভবশক্তি  $-mgh$  অর্থাৎ বিভবশক্তি ঋণাত্মক হতে পারে।  
স্থিতিশক্তির মান কী পথের উপর নির্ভর করে? নিচের চিত্রটি লক্ষ্য করো,

$W = mg \sin \theta \times AB$   
 $\sin \theta = \frac{BC}{AB}$ ;  $w = mg \times \frac{BC}{AB} \times AB = mgBC = mgh$   
সুতরাং, স্থিতিশক্তির মান পথের প্রকৃতির উপর নির্ভর করে না। যে পথে বস্তুরকে স্থানান্তর করা হোক, স্থিতিশক্তি উচ্চতার ( $h$ ) উপর নির্ভর করে।  
অসমান ভরের দুটি বস্তুর ভরবেগ সমান হলে হালকা বস্তুর গতিশক্তি ভারী বস্তুর গতিশক্তির চেয়ে বেশি হয়।

**Shortcut**

- $v_2 = \sqrt{\frac{E_2}{E_1}} \times v_1$
- $300 \text{ Nm}^{-1}$  বল ধ্রুবক সম্পন্ন একটি শিশুকে কতটুকু সংকুচিত করতে কাজ করা হবে?  
Sol.  $x = \sqrt{\frac{2W}{k}} = \sqrt{\frac{2 \times 1.5}{300}} = 0.1 \text{ m}$
- একটি ইটের দৈর্ঘ্য  $0.24 \text{ m}$ , প্রস্থ  $0.12 \text{ m}$  এবং উচ্চতা  $0.06 \text{ m}$ । এর ভর  $2 \text{ kg}$ । ইটের দৈর্ঘ্যকে আনুভূমিক অবস্থান হতে উল্লম্ব অবস্থানে কৃতকাজ নির্ণয় কর।  
Sol.  $w = \frac{mg(h_2 - h_1)}{2} = \frac{2 \times 9.8(0.24 - 0.06)}{2} = 1.764 \text{ J}$
- একটি রাইফেলের গুলি নির্দিষ্ট পুরুত্বের 1টি তক্তা ভেদ করতে পারে। 16টি তক্তা ভেদ করতে হলে বেগ কতগুণ করতে হবে।  
Sol. বেগের মান  $= \sqrt{\text{ভেদকৃত তক্তার সংখ্যা}} = \sqrt{16} = 4$  গুণ
- $60 \text{ m}$  উচ্চতা থেকে একটি বস্তুরকে বিনা বাধায় পড়তে দিলে ভূমি থেকে উচ্চতায় উহার গতিশক্তি বিভব শক্তির দ্বিগুণ হবে।  
Sol.  $x = \frac{h}{n+1} = \frac{60}{2+1} = 20 \text{ m}$



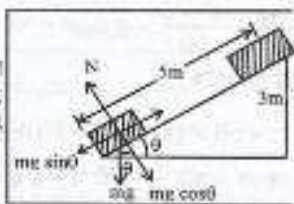
এই অধ্যায়ের বিভিন্ন গাণিতিক সমস্যাসমূহকে  
নিম্নোক্ত Type-এ শ্রেণীভুক্ত করা যায়।

**Type-01 : কাজ সংক্রান্ত সমস্যা**

5m দীর্ঘ একটি আনত তলের শীর্ষ বিন্দু থেকে ভূমির দূরত্ব 3m। 10Kg ভরের একটি বস্তুকে তলের পাদদেশ থেকে শীর্ষ বিন্দুতে সমবেগে টেনে তুলতে তলের সমান্তরালে কত কাজ করতে হবে? তলটি ঘর্ষণহীন এবং  $g = 9.8 \text{ ms}^{-2}$

সমাধান,

(i)  $W = Fx$  ——— (i)  
কাজ তলের সমান্তরালে  
কাজের হিসাব করতে হবে,  
যদি তল বস্তুকে বস্তু এবং  
কাজ তলের সৈধ্য হিসাব করব।



$F = mg \sin \theta = mg \times \frac{3}{5}$  [∵  $\sin \theta = \frac{3}{5}$ ]

∴  $W$  হতে

$W = Fx = mg \times \frac{3}{5} \times x = 10 \times 9.8 \times \frac{3}{5} \times 5 = 294 \text{ J Ans.}$

একটি বালক 10kg ভরের একটি বস্তুকে আনুভূমিক তলের সাথে  $45^\circ$  কোণে বহর টেনে নিয়ে যাচ্ছে। তল বরাবর সমবেগে টেনে 10m সরতে বস্তুটির কত কাজ করতে হবে? (তলের গতিয় ঘর্ষণ গুণক 0.2 এবং  $g = 9.8 \text{ ms}^{-2}$ )

সমাধান,

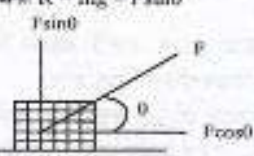
$W = Fx \cos \theta$  ——— (i)

সরল,  $f = \mu_k R$  ——— (ii)

কোন  $F$  বলের যে উপাংশ দ্বারা কাজ হবে তার পরিমাণ  $F \cos \theta$  এবং ঘর্ষণ বল  $F$  এর সমান,

∴  $f = F \cos \theta$

এক অভিলম্বিত প্রতিবন্ধকতা  $R = mg - F \sin \theta$



(ii)  $f$  এর  $F$  ও  $R$  এর মান বসাই,

$F \cos \theta = \mu_k (mg - F \sin \theta)$

∴  $F = \frac{mg \mu_k}{\cos \theta + \mu_k \sin \theta}$

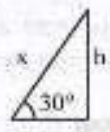
$W$  এর  $F$  এর মান বসাই,  $W = \frac{mg \mu_k}{\cos \theta + \mu_k \sin \theta} \cdot x \cos \theta$

$\frac{10 \times 9.8 \times 0.2}{\cos 45^\circ + 0.2 \sin 45^\circ} \cdot 10 \times \cos 45^\circ = 163.3 \text{ J (Ans.)}$

144 kg ভরের এক ব্যক্তি 65 kg ভরের একটি বোকা নিয়ে 2 m দীর্ঘ একটি সিঁড়ি বেয়ে 2 min এ উপরে ওঠে। যদি সিঁড়িটু আনুভূমিকের সাথে  $30^\circ$  কোণে আনত থাকে, তাহলে সম্পন্ন কাজের পরিমাণ নির্ণয় কর।

সমাধান:  $w = mgh$

$= mg x \sin \theta$   
 $= (144 + 65) \times 9.8 \times 2 \times \sin 30^\circ$   
 $= 2048.2 \text{ J}$



**Ex-04**  $7 - 2x - 3x^2 \text{ N}$  মানের একটি বল 2 kg ভরের একটি ছুঁত বস্তুর উপর ক্রিয়া করছে এবং বস্তুটিকে বলের দিকে  $x = 0$  অবস্থান হতে  $x = 5$  অবস্থানে নিয়ে যায়। বলের দ্বারা কৃতকাজের পরিমাণ কত? (গিয়াস উদ্দিন)

Sol<sup>n</sup>: কৃত কাজের পরিমাণ:

$w = \int_0^5 F \cdot dx = \int_0^5 (7 - 2x + 3x^2) dx$   
 $= \left[ 7x - \frac{2x^2}{2} + \frac{3x^3}{3} \right]_0^5 = [7x - x^2 + x^3]_0^5$   
 $= 135 - 0 = 135 \text{ J (Ans.)}$

**Ex-05** 2kg ভরের একটি বস্তুর উপর  $(3\hat{i} + \hat{j}) \text{ N}$  সুস্থম বল ক্রিয়া করছে। বল প্রয়োগের ফলে বস্তুটির  $(2\hat{i} + \hat{k}) \text{ m}$  অবস্থান হতে  $(4\hat{i} + 3\hat{j} - \hat{k})$  অবস্থানে সরণ ঘটলো। কাজের পরিমাণ নির্ণয় কর।

Sol<sup>n</sup>: কাজ,  $W = \vec{F} \cdot \vec{S}$

সরণ,  $\vec{S} = \vec{r}_2 - \vec{r}_1 = (4\hat{i} + 3\hat{j} - \hat{k}) - (2\hat{i} + \hat{k}) = (2\hat{i} + 3\hat{j} - 2\hat{k}) \text{ m}$   
∴  $W = \vec{F} \cdot \vec{S} = (3\hat{i} + \hat{j}) \cdot (2\hat{i} + 3\hat{j} - 2\hat{k})$   
 $= 3 \times 2 + 1 \times 3 + 0 \times (-2) = 6 + 3 + 0 = 9 \text{ J (Ans.)}$

**For practice**

- 70kg ভরের এক ব্যক্তি 20kg ভরের একটি বোকা নিয়ে 6m দীর্ঘ একটি সিঁড়ি বেয়ে উপরে উঠলো। সিঁড়িটি আনুভূমিক তলের সাথে  $30^\circ$  কোণ উৎপন্ন করলে ঐ ব্যক্তি কত কাজ করলো নির্ণয় কর। **Ans. 2646J**
- একজন লোক একটি টেবিলের পাশে 600N এর একটি বল প্রয়োগ করে। ফলে টেবিলটি 2m দূরত্ব সরে যায়। কৃতকাজ কত হবে, যদি স্তল ও বল (i) একই দিকে হয়, (ii) একটি অপরটির লম্ব অভিমুখে হয়, (iii) বিপরীত দিকে হয়? **Ans. (i) 1200J, (ii) 0, (iii) - 1200J**
- দালানের ছাদের সাথে লাগানো 10m দীর্ঘ একটি মই আনুভূমিকের সাথে  $30^\circ$  কোণে আছে। 80 kg ভরের এক ব্যক্তি একটি 10 kg ভরের বোবাসহ মই বেয়ে 10s সময়ে ছাদে উঠে। লোকটির কাজ ও ক্ষমতা নির্ণয় কর। **Ans.  $4.41 \times 10^3 \text{ J}$ ;  $4.41 \times 10^2 \text{ W}$**
- 5m দৈর্ঘ্যের একটি মই AB এর ভর 25 kg এবং অরকল্প B প্রান্ত হতে A এর দিকে 3m দূরে অবস্থিত। A প্রান্তে 5 kg ভরের বস্তু যুক্ত করে B প্রান্তকে মটিতে রেখে আনুভূমিক অবস্থান হতে মইটি খাড়া করতে কত কাজ সম্পন্ন হবে। **Ans. 980 J**
- একটি কণার উপর  $\vec{F} = (6\hat{i} - 3\hat{j} + 2\hat{k}) \text{ N}$  বল প্রয়োগে কণাটির  $\vec{r} = (2\hat{i} + 2\hat{j} - \hat{k}) \text{ m}$  সরণ হয়। বল কর্তৃক সম্পাদিত কাজের পরিমাণ নির্ণয় কর। **Ans. 4 J**

**Type-02**  
গতিশক্তি ও স্থিতিশক্তি সংক্রান্ত সমস্যা

**Ex-01** h মিটার উঁচু একটি স্থান হতে একটি বস্তু পড়ে গেলে, কোথায় এর গতিশক্তি স্থিতিশক্তির অর্ধেক হবে?

Sol<sup>n</sup>: ধরি, ভূমি হতে x মিটার উচ্চতায় বস্তুর গতিশক্তি স্থিতিশক্তির অর্ধেক হবে। যদি বস্তুর ভর m হয় তবে x উচ্চতায় বস্তুর স্থিতিশক্তি =  $mgx$

উক্ত স্থানে বস্তুর গতিশক্তি =  $\frac{1}{2} mv^2$

∴  $\frac{1}{2} mv^2 = \frac{1}{2} m(v_0^2 + 2g(h-x)) = \frac{1}{2} m \times 2g(h-x)$  ∴  $v_0 = 0$   
 $= mg(h-x)$

প্রথমতে,  $mg(h-x) = \frac{1}{2} mgx$

∴  $h-x = \frac{1}{2} x$  বা,  $2h-2x-x$  বা,  $x = \frac{2}{3} h$

∴ ভূপৃষ্ঠ হতে  $\frac{2}{3} h$  মিটার উচ্চতায় গতিশক্তি স্থিতিশক্তির অর্ধেক হবে।



**Ex-02** কোন গাছের ডালে একটি আম তুলছিল। একজন লোক আমটি লাফা করে খাড়া উপরের দিকে একটি পাথর ছুড়লেন। আমটিকে আঘাত করার সময় পাথরটির বেগ  $9.8 \text{ ms}^{-1}$ । যদি ঐ লোক আগের তুলনায় অর্ধেক শক্তি ব্যয় করেন তবে পাথরটি কেবল আমটির উচ্চতায় পৌঁছতে পারে, আমটির উচ্চতা কত?

**Sol**<sup>n</sup>: দেওয়া আছে,

অন্যবেগ =  $v_0$  এবং আমটিকে আঘাত করার সময় বেগ  $V$  হলে

$$\frac{1}{2} m (v_0^2 - v^2) = mgh \text{ ----- (i)}$$

২য় ক্ষেত্রে,

$$\frac{1}{2} m v_0^2 \times \frac{1}{2} = mgh \text{ ----- (ii)}$$

$$\therefore v_0^2 = 4gh \text{ এখন (i) হতে, } v^2 = 2gh$$

$$\therefore h = 4.9 \text{ m} \quad [\because v = 9.8 \text{ ms}^{-1}]$$

**Ex-03** 6 kg ভরবিশিষ্ট একটি বস্তু স্থির অবস্থায় ছিল 30N বল প্রয়োগ করার 10s সময় পরে বস্তুটির গতিশক্তি কত হবে?

$$\text{Sol}^n: \text{ আমরা জানি, } a = \frac{F}{m} = \frac{30}{6} = 5 \text{ ms}^{-2}$$

$$\therefore v = v_0 + at = 0 + 5 \times 10 = 50 \text{ ms}^{-1}$$

$$\therefore \text{ গতিশক্তি} = \frac{1}{2} mv^2 = \frac{1}{2} \times 6 \times (50)^2 = 7500 \text{ J Ans.}$$

**Ex-04** 2 kg ভরের একটি বস্তু ভূ-পৃষ্ঠ হতে 15m উপরে আছে। নিচে ফেলে দিয়ে এটি ভূ-পৃষ্ঠকে  $13 \text{ ms}^{-1}$  বেগে আঘাত করে। বস্তুর উপর ত্রিভাঙ্গিত ঘর্ষণ বল কত?

**Sol**<sup>n</sup>: বস্তুতে সঞ্চিত স্থিতিশক্তির কিছু অংশ ঘর্ষণজনিত বাধা অতিক্রম করতে ব্যয় হবে; বাকী অংশ গতিশক্তিতে রূপান্তরিত হবে।

$$\therefore mgh = Fh + \frac{1}{2} mv^2 \quad \left| \begin{array}{l} F = \text{ঘর্ষণ বল} \end{array} \right.$$

$$\Rightarrow Fh = mgh - \frac{1}{2} mv^2 = 2 \times 9.8 \times 15 - \frac{1}{2} \times 2 \times (13)^2 = 125$$

$$\Rightarrow F = \frac{125}{15} = 8.33 \text{ N Ans.}$$

**Ex-05** 20m উঁচু একটি দালানের ছাদ থেকে m ভরের একটি টেনিস বল পড়িয়ে মাটিতে পড়ে। বলটি যখন ভূমি স্পর্শ করে তখন এর বেগ  $25 \text{ ms}^{-1}$ । বলটি ছাদ ত্যাগ করার মুহূর্তে কত বেগে পড়ছিল?

**Sol**<sup>n</sup>: ছাদ থেকে পড়ার সময় বলটির গতিশক্তি এবং স্থিতিশক্তি উভয়ই ছিল। কিন্তু ভূমিতে পড়ার আগ মুহূর্তে তার সম্পূর্ণ শক্তিই ছিল গতিশক্তি।

$$\therefore \frac{1}{2} mv_1^2 + mgh = \frac{1}{2} mv_2^2 \Rightarrow \frac{1}{2} v_1^2 + gh = \frac{1}{2} v_2^2$$

$$\Rightarrow v_1^2 = v_2^2 - 2gh = (25)^2 - 2 \times 9.8 \times 20 = 233$$

$$\Rightarrow v_1 = 15.26 \text{ ms}^{-1} \text{ Ans.}$$

**Ex-06** 8m উঁচু থেকে একটি ত্রিকোণ বলকে মাটিতে ড্রপ করা হল। প্রতিটি ড্রপে যদি বলটি 50% শক্তি হারায়, তবে দ্বিতীয়বার ড্রপের পর বলটি কত উচ্চতায় উঠবে?

**Sol**<sup>n</sup>: এখানে,  $E_p = mgh$ ,  $m$  এবং  $g$  ধ্রুবক  $\therefore E_p \propto h$

অর্থাৎ শক্তি যদি 50% কমে বা শক্তি হ্রাস পেয়ে যদি  $\frac{E_p}{2}$  হয়, তাহলে উচ্চতা কমে  $\frac{h}{2}$  হবে।

$$\therefore \text{ প্রথম ড্রপের পর বলটি} = \frac{8}{2} = 4 \text{ m উচ্চতায় উঠবে।}$$

$$\therefore \text{ দ্বিতীয় ড্রপের পর বলটি} = \frac{4}{2} = 2 \text{ m উচ্চতায় উঠবে। (Ans.)}$$

**Ex-07** 40 kg ভরের একটি ট্রলি 180 J গতিশক্তিসহ একটি মসৃণ অনুভ্রমণ রাস্তায় চলাকালে এর মধ্যে 20 kg ভরের একটি বস্তু খাড়াভাবে নামিয়ে দেওয়া হল। গতিশক্তি কত হবে?

**Sol**<sup>n</sup>: ধরি, ১ম ক্ষেত্রে বেগ =  $v_1$

আমরা পাই,

$$\frac{1}{2} m_1 v_1^2 = 180 \text{ J} \Rightarrow \frac{1}{2} \times 40 \times v_1^2 = 180 \Rightarrow v_1 = 3 \text{ ms}^{-1}$$

আমরা জানি, গতিশীল বস্তুর ভরের পরিবর্তন করা হলে এর ভরবেগের পরিবর্তন হয় না।

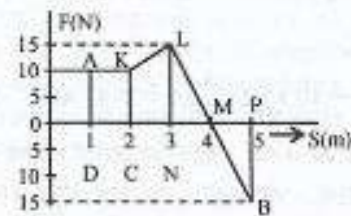
$$\therefore m_1 v_1 = m_2 v_2$$

$$\Rightarrow v_2 = \frac{m_1 v_1}{m_2} = \frac{40 \times 3}{60} = 2 \text{ ms}^{-1}$$

$\therefore$  ২য় ক্ষেত্রে গতিশক্তি,

$$\frac{1}{2} m_2 v_2^2 = \frac{1}{2} \times 60 \times (2)^2 = 120 \text{ J (Ans.)}$$

**Ex-08** একটি বস্তুকে একটি পরিবর্তী বলের দ্বারা A বিন্দু থেকে B বিন্দুতে সরিয়ে নেওয়া হলো। চিত্রে বল সরণ লেখ দেখানো হলো। এককের ক্ষেত্রে SI একক ব্যবহার করে বল দ্বারা কাজের পরিমাণ নির্ণয় করুন।



**Sol**<sup>n</sup>: AB অংশের জন্য কৃতকাজ = আকর্ষণ ক্ষেত্রফলের সমান = AKCD ক্ষেত্রফল + LKCN অংশের ক্ষেত্রফল (ট্র্যাপিজিয়াম) + LNM ক্ষেত্রফল - MBP ত্রিভুজের ক্ষেত্রফল

$$= 10 \times 1 + \frac{1}{2} \times 1 \times (10 + 15) + \frac{1}{2} \times 1 \times 15 - \frac{1}{2} \times 1 \times 15 = 22.5 \text{ Nm} = 22.5 \text{ J (Ans.)}$$

#### For practice

- একটি বস্তুকে নির্দিষ্ট উচ্চতা থেকে ফেলে দেয়া হলো। ভূমি হতে উচ্চতায় গতিশক্তি বিভবশক্তির বিপুল হলে কত উচ্চতা থেকে বস্তুটি ছেঁড়া হয়েছিল? **Ans.** 4.9m
- 30m উচ্চতা থেকে একটি বস্তুকে বিনা বাধায় পড়তে দিলে কোথায় গতিশক্তি বিভবশক্তির বিস্তর হবে? **Ans.** 30m
- স্থিরাবস্থা থেকে 40 kg ভরবিশিষ্ট কোন বস্তুর উপর নির্দিষ্ট বল ত্রিভাঙ্গিত করে 15ms<sup>-1</sup> বেগ অর্জন করে। এর উপর কী পরিমাণ বল কাজ করেছে এবং এর গতিশক্তি কত হবে? **Ans.** 300 N; 1125 J
- খটায় 36 km দ্রুতিতে গতিশীল একটি গাড়ির গতিবেগ কি পরিমাণে কমানো করলে এটা দ্বিগুণ গতিশক্তি প্রাপ্ত হয়? **Ans.** 4.32 km
- একজন বালক ও একজন লোক একত্রে দৌড়াচ্ছেন। বালকটির ভর 40 kg ভরের অর্ধেক এবং লোকটির গতিশক্তি বালকটির গতিশক্তির অর্ধেক। লোকটির বেগ 1ms<sup>-1</sup> বৃদ্ধি করেন তবে তার গতিশক্তি বালকটির গতিশক্তির সমান হয়। এদের অনিবেশ নির্ণয় কর। **Ans.** 2.41ms<sup>-1</sup> ও 4.82ms<sup>-1</sup>

**Hint**  $E_{k_2} = \frac{1}{2} E_{k_1}$  ধরে,  $v_1$  ও  $v_2$  এর মধ্যে সম্পর্ক বের কর।

এরপর,  $\frac{1}{2} m (v_2 + 1)^2 = \frac{1}{2} \times \frac{m}{2} v_1^2$  সমীকরণ হতে  $v_1$  বা  $v_2$  বের কর।

- 50 kg ভরের একটি বোমা ভূ-পৃষ্ঠ থেকে 1 km উঁচুতে অবস্থিত একটি বিন্দু থেকে ফেলে দেয়া হল। ভূমি স্পর্শ করার পূর্ব মুহূর্তে এর গতিশক্তি নির্ণয় কর। **Ans.** 49000 J

**Hint**  $E_k =$  বিভব শক্তি =  $mgh$



১৯৯৬. ৩৬ বিশিষ্ট একটি বস্তুকে 100m উঁচু একটি দালানের উপর থেকে ছেড়ে দেয়া হল। বস্তুটিকে ছেড়ে দেয়ার 1s পর এটি যখন দালানের তলদেশে পৌঁছে তখন এর গতিশক্তি কত হবে?

Ans. 4.802J; 98J

১৯৯৭. ৩৬ ভরের একটি বস্তুকে ভূমি হতে খাঁড়া উর্ধ্বে নিক্ষেপ করা হল এবং বস্তুটি ৩s পর পুনরায় ভূমিতে ফিরে এল। নিক্ষেপের মুহূর্তে এবং নিক্ষেপের 2s পর বস্তুটির বিভবশক্তি এবং গতিশক্তি কত?

Ans. 0; 1536.6J; 1152.4J; 384.1J

১৯৯৮. ৩৬ ভরের একটি বস্তুর ভরবেগ 200 kg ms<sup>-1</sup> হলে এর গতিশক্তি বের

Ans. 200 J

**Type-03**  
**স্প্রিং সংক্রান্ত**

১৯৯৯. একটি স্প্রিংয়ের এক প্রান্তে একটি কাঠামোর সাথে বেঁধে অপর মুক্ত প্রান্তে ৩৬ ভরের একটি বস্তু তুলিয়ে নিলে স্প্রিংটি 1cm প্রসারিত হয়।

স্প্রিংটির স্প্রিং ধ্রুবক কত?

স্প্রিংটিকে 1.5cm প্রসারিত করলে বস্তুটির উপর স্প্রিং কী পরিমাণ বল প্রয়োগ করবে?

স্প্রিংটির 1.5cm প্রসারণের ফলে বস্তুটির উপর স্প্রিং এর কৃতকাজ কত হবে।

স্প্রিংটিকে 1.5cm প্রসারিত অবস্থান থেকে স্বাভাবিক অবস্থান নিয়ে এসে আবার 1.2cm সংকুচিত করলে মোট কৃতকাজ কত হবে?

কাজ,  $F_s = -kx$

$$k = -\frac{F}{x} = \frac{-9.8}{10^{-2}} = -9.8 \times 10^2 \text{ Nm}^{-1}$$

ধ্রুবক =  $9.8 \times 10^2 \text{ Nm}^{-1}$  Ans.

এক্ষেত্রে,  $x = 1.5 \text{ cm} = 1.5 \times 10^{-2} \text{ m}$

কাজ  $F_s = -kx$

$$= (9.8 \times 10^2 \times 1.5 \times 10^{-2}) = -14.7 \text{ N Ans.}$$

$$\text{কৃতকাজ, } W_s = -\frac{1}{2}kx^2 = -\frac{1}{2}(9.8 \times 10^2)(1.5 \times 10^{-2})^2$$

$$= -11.025 \times 10^{-2} \text{ J Ans.}$$

এখানে,  $x_1 = 1.5 \text{ cm} = 1.5 \times 10^{-2} \text{ m}$

$x_2 = -1.2 \text{ cm} = -1.2 \times 10^{-2} \text{ m}$

$$\text{মোট কৃতকাজ, } w = \frac{1}{2}k(x_1^2 - x_2^2)$$

$$= \frac{1}{2}(9.8 \times 10^2) \left\{ (1.5 \times 10^{-2})^2 - (1.2 \times 10^{-2})^2 \right\} = 3.97 \times 10^{-2} \text{ J Ans.}$$

২০০০. একটি খেলা বস্তুকে স্প্রিংকে  $6 \times 10^{-3} \text{ m}$  সংকুচিত করে  $8 \times 10^{-3} \text{ kg}$  ভরের একটি পথের স্প্রিং এর সংস্পর্শে রেখে স্প্রিংটি ছুঁড়ে দেয়া হল। স্প্রিংটি যখন সামান্যতম পৌঁছাবে তখন পাথরটির বেগ কত হবে? স্প্রিং ধ্রুবক  $320 \text{ Nm}^{-1}$ ।

স্প্রিংটি সংকোচিত করার ফলে এটি যে পরিমাণ শক্তি লাভ করবে পাথরটি তাই পরিমাণ গতিশক্তি লাভ করবে।

এর প্রাপ্ত শক্তি  $-\frac{1}{2}kx^2$ ; পাথরটির প্রাপ্ত গতিশক্তি  $= \frac{1}{2}mv^2$

$$\frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}k(x_1^2 - x_2^2) \quad \begin{cases} x_1 = -6 \times 10^{-2} \text{ m} \\ x_2 = 0 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}kx_1^2$$

$$v = \sqrt{\frac{k}{m} \cdot x_1^2} = \sqrt{\frac{320 \times (-6 \times 10^{-2})^2}{8 \times 10^{-3}}} = 12 \text{ ms}^{-1} \text{ Ans.}$$

**Ex-03** একটি ঘর্ষনহীন মসূন টেবিলের এক প্রান্তে একটি আদর্শ স্প্রিং এর এক

প্রান্তে আটকানো আছে। 2 kg ভরের একটি বস্তু  $4 \text{ ms}^{-1}$  বেগে টেবিলের উপর দিয়ে অনুভূমিকভাবে চলে স্প্রিং এর অপর প্রান্তে ধাক্কা দিয়ে স্প্রিংকে কতটুকু সংকুচিত করে ছিন্ন অবস্থান আসবে? [স্প্রিং ধ্রুবক  $= 4 \text{ Nm}^{-1}$ ]

**Sol<sup>n</sup>**: কাজ শক্তি উপপাদ্য অনুসারে,

স্প্রিং বল দ্বারা কৃত কাজ = শেষ গতিশক্তি - আদি গতিশক্তি

$$= 0 - \frac{1}{2}mv^2 = -\frac{1}{2}mv^2$$

আবার, স্প্রিং এর বলের কৃতকাজের সমীকরণ অনুসারে,

$$w = \frac{1}{2}k(x_2^2 - x_1^2)$$

$$\therefore \frac{1}{2}k(x_2^2 - x_1^2) = -\frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow 4(0^2 - (x_1)^2) = -2 \times 4^2$$

$$\Rightarrow x_1^2 - 8 \Rightarrow x_1 = -2.828 \text{ m}$$

যেহেতু স্প্রিংটি সংকুচিত হয়েছে তাই  $x_1$  এর ঋণাত্মক মান নিতে হবে।

**Ex-04** 1.5 kg ভরের একটি বস্তু ছিন্ন অবস্থান থেকে 0.7m নিচে অবস্থিত একটি খাঁড়া স্প্রিং-এর উপর এসে পড়ে স্প্রিংটিকে সংকুচিত করে। স্প্রিং ধ্রুবক  $60 \text{ Nm}^{-1}$  হলে স্প্রিংটির সর্বোচ্চ সংকোচন কত?

**Sol<sup>n</sup>**: স্প্রিংটির উচ্চ বিন্দু হতে বস্তুর দূরত্ব h এবং বস্তু স্প্রিং-এর উপর পড়ায় এটি y পরিমাণ সংকুচিত হলো,

∴ বস্তুটির মোট অতিক্রান্ত দূরত্ব  $h + y$

∴ বস্তুটির স্থিতিশক্তি হ্রাস  $\Delta U_1 = mg(h + y)$

এবং স্প্রিংটির y পরিমাণ সংকোচনের ফলে স্প্রিং-এর স্থিতিশক্তি বৃদ্ধি হল:

$$\Delta U_2 = \frac{1}{2}ky^2 \therefore \Delta U_1 = \Delta U_2$$

$$mg(h+y) = \frac{1}{2}ky^2 \Rightarrow \frac{1}{2}ky^2 - mgy - mgh = 0$$

$$y = \frac{mg + \sqrt{m^2g^2 + 2mghk}}{k}$$

$$= \frac{1.5 \times 9.8 + \sqrt{(1.5)^2 \times (9.8)^2 + 2 \times 1.5 \times 9.8 \times 0.7 \times 60}}{60}$$

$$= 0.88 \text{ m বা } -39 \text{ m}$$

∴ স্প্রিংয়ের সর্বোচ্চ সংকোচন হল .88m | Ans.

**For practice**

01. একটি বন্দুকের স্প্রিংকে 4cm সংকুচিত করে 10 gm ভরের একটি গুলি ছোঁড়া হলো। স্প্রিংটি যখন সামান্যতম পৌঁছাবে তখন সদ্যমুক্ত গুলির বেগ কত? স্প্রিং ধ্রুবক  $200 \text{ Nm}^{-1}$

Ans.  $5.657 \text{ ms}^{-1}$

02. 1.6 kg ভরের একটি ব্লককে  $10^3 \text{ Nm}^{-1}$  বল ধ্রুবকের একটি স্প্রিং-এর সাথে আটকানো হল। স্প্রিংটিকে 2cm সংকুচিত করে ব্লকটিকে ছিন্ন অবস্থান থেকে ছেড়ে দেয়া হল।

ক. তলটি যদি ঘর্ষণবিহীন হয়, তাহলে  $x = 0$  অবস্থান অতিক্রম করার সময়ে ব্লকটির বেগ হিসাব কর।

খ. যদি 4.0N মানের একটি ধ্রুব ঘর্ষণ বল গতিকে বাধা দান করে তাহলে ব্লকটি যখন সামান্যতম অতিক্রম করে তখনকার বেগ কত?

Ans. ক.  $0.5 \text{ ms}^{-1}$  খ.  $0.4123 \text{ ms}^{-1}$

03. একটি স্প্রিংকে স্বাভাবিক অবস্থা থেকে 10cm প্রসারিত করতে 30N বলের প্রয়োজন হয় স্প্রিংটিকে 8cm প্রসারিত করতে কৃত কাজের পরিমাণ কত হবে?

**Hints**  $F = kx$  ও  $w = \frac{1}{2}kx^2$  Ans. 0.96J

04. 2 kg ভরের একটি বস্তু ছিন্ন অবস্থান থেকে 1m নিচে অবস্থিত একটি খাঁড়া স্প্রিং এর উপর পড়ে স্প্রিংটিকে সংকুচিত করে। স্প্রিং ধ্রুবক  $80 \text{ Nm}^{-1}$  হলে স্প্রিংটির সর্বোচ্চ সংকোচন কত?

Ans. 0.98 m





## Type-04

একাত্মিক প্রদত্ত ভর সংক্রান্ত

**Ex-01** 8m দৈর্ঘ্যের একটি মই AB। এর ভর 20kg এবং ভারকেন্দ্র B প্রান্ত হতে A-এর দিকে 4m দূরে অবস্থিত। A প্রান্তে 5kg ভরের বস্ত্র যুক্ত করে B প্রান্তকে মাটিতে রেখে আনুভূমিক অবস্থান হতে মইটি খাড়া করতে কত কাজ সম্পন্ন হবে? [অধ্যাপক য. হালিম]

**Solve** মইয়ের জন্য কৃতকাজ,

$$W_1 = m_1gh_1$$

$$= 20\text{kg} \times 9.8\text{ms}^{-2} \times 4\text{m} = 784\text{J}$$

5kg ভরের জন্য কৃতকাজ,

$$W_2 = m_2gh_2 = 5\text{kg} \times 9.8\text{ms}^{-2} \times 8\text{m} = 392\text{J}$$

$$\text{অতএব, মোট কাজ, } W = W_1 + W_2 = 784 + 392 = 1176\text{J}$$

যেখানে,

$$m_1 = \text{মইয়ের ভর} = 20\text{kg}$$

$$h_1 = 4\text{m}$$

$$g = 9.8\text{ms}^{-2}$$

যেখানে,

$$m_2 = \text{সংযুক্ত ভর} = 5\text{kg}$$

$$h_2 = 8\text{m}$$

## For practice

01. একটি কুপের উপর আনুভূমিক দিক হতে বুলবুল একটি চেইনের নীচের প্রান্তে একটি বালতি সংযুক্ত রয়েছে। কুপের পানির গভীরতা 10m হলে বালতি ভর্তি পানি তুলতে কি পরিমাণ কাজ করতে হবে? (চেইনের প্রতি মিটারের ভর 2kg ও পানি ভর্তি বালতির ভর 20kg) **Ans.** 2.94 kJ
02. 4m দৈর্ঘ্যের একটি মই AB এর ভর 28kg এবং ভারকেন্দ্র B প্রান্ত হতে A এর দিকে 2.5m দূরে অবস্থিত। 5kg ভরের একটি বস্ত্র সাথে করে 65kg ভরের কোন ব্যক্তি মইকে ঝাড়া করে শীর্ষ A তে আরোহণ করল। কৃত কাজ কত? **Ans.** 3430J

## Type-05

**Ex-01** একটি পানিপূর্ণ কুয়ার গভীরতা 10m এবং ব্যাস 4m। একটি পাম্প 20 মিনিটে কুয়ারটিকে অর্ধেক পানিশূন্য করতে পারে। পাম্পের অর্ধক্ষমতা নির্ণয় কর।

$$\text{Sol}^n: \text{কুয়ার আয়তন} = \pi r^2 l = 3.1416 \times (2)^2 \times 10 = 125.6\text{m}^3$$

$$\text{উত্তোলিত পানির ভর} = 125.6 \times 10^3\text{kg}$$

পানির ভারকেন্দ্রের সরণ

$$\begin{aligned} & 0 + \frac{h}{2} - \frac{h}{4} \\ &= \frac{h}{4} \\ &= \frac{10}{4}\text{m} \end{aligned}$$

$$\text{সময়} = 20\text{min} = 20 \times 60\text{s}$$

$$= \frac{125.6 \times 10^3 \times 9.8 \times \frac{10}{4}}{20 \times 60} = 2564.317\text{Js}^{-1}$$

$$\Rightarrow P = \frac{2564.317}{746}\text{HP} = 3.437\text{HP (Ans.)}$$



**Ex-02**

একটি কুরা থেকে ইঞ্জিনের সাহায্যে প্রতি মিনিটে 1000 kg পানি 10m গড় উচ্চতায় উঠানো হয়। যদি ইঞ্জিনটির ক্ষমতা 40% নষ্ট হয়, তাহলে এর অর্ধক্ষমতা নির্ণয় কর।

**Sol}^n:**

$$\text{আমরা জানি, কার্যকর ক্ষমতা, } P' = \frac{P \times 60}{100}$$

$$\therefore P = \frac{P' \times 100}{60}$$

এ ক্ষেত্রে ইঞ্জিনটির ক্ষমতা 40% নষ্ট হওয়াতে

এখানে,

$$P' = \frac{mgh}{t}$$

$$m = 1000\text{kg}$$

$$g = 9.8\text{ms}^{-2}$$

$$\text{কার্যকর ক্ষমতা} = (100 - 40)\% = 60\%$$

$$\therefore P = \frac{mgh \times 100}{60 \times t}$$

$$\Rightarrow P = \frac{1000 \times 9.8 \times 10 \times 100}{60 \times 60}$$

$$\Rightarrow P = 2.7222 \times 10^3\text{ watt}$$

$$\Rightarrow P = \frac{2.7222 \times 10^3}{746}\text{H.P.} = 3.65\text{ H.P.}$$

$$\therefore P = 3.65\text{ H.P.}$$

$$h = 10\text{m}$$

$$t = 60\text{s}$$

**Ex-03** 80% দক্ষতা সম্পন্ন একটি মটর একটি ক্রেন নিয়ন্ত্রণ করে যার ক্ষমতা 50%। মটরটি 3.73 kw ক্ষমতা প্রয়োগ করলে ক্রেনে 746 N ওজনকে এক বস্তুর উর্ধ্বমুখী গড়বেগ কত?

$$\text{Sol}^n: P = Fv \Rightarrow v = \frac{P}{F} = \frac{3.73 \times 1000 \times \frac{80}{100} \times \frac{50}{100}}{746\text{N}} = 2\text{ms}^{-1}\text{ Ans.}$$

## For practice

01. 250 kg ভরের একটি বোঝা একটি ক্রেনের সাহায্যে  $0.1\text{ms}^{-1}$  বেগে উঠানো হলো। ক্রেনের কত ক্ষমতা ব্যয় হয়। **Ans.** 245 W
- Hints**  $P = Fv$
02. একটি পাম্প খণ্ডায়  $25 \times 10^6\text{kg}$  পানি 50m উর্চতে তুলতে পারে। পাম্পের ক্ষমতার 70% কার্যকর হলে প্রকৃত ক্ষমতা নির্ণয় কর। **Ans.**  $4.86 \times 10^6\text{W}$
03. 60kg ভর সম্পন্ন এক ব্যক্তি 20kg ভর হাতে নিয়ে সিঁড়ি বেয়ে উপরে উঠতে সিঁড়িতে মোট 20টি ধাপ থাকলে এবং প্রতি ধাপের উচ্চতা 0.2m হলে এক ব্যক্তি মোট 10s সময় নিলে, ঐ ব্যক্তির ক্ষমতা কত? **Ans.** 0.42 HP
04. দালানের ছাদের সাথে 3.4m দূর্য একটি মই দালানের সাথে  $30^\circ$  কোণে রাখা আছে, 50kg ভরের একজন শ্রমিক 20kg ভরের বোঝাসহ 3.5s এ ঐ মই বেয়ে উঠে। শ্রমিকটির ক্ষমতা কত? **Ans.** 57 W

$$\text{Hints } P = \frac{W}{t} = \frac{mgh \cos 30^\circ}{t}$$

05. একটি বিজ্ঞাপনে দাবি করা হল যে, একটি 1200kg ভরের গাড়ি স্থির অবস্থার থেকে 8s এ  $25\text{ms}^{-1}$  বেগ অর্জন করতে পারে। এই ত্বরণ প্রদানের জন্য গাড়িটির ইঞ্জিনকে গড়ে কত ক্ষমতা প্রয়োগ করতে হবে? (মর্ষণহীন ধরে উপেক্ষা কর।) **Ans.** 468 W

$$\text{Hints } P = \frac{W}{t} = \frac{\frac{1}{2}mv^2}{t}$$

## Type-06

**Ex-01** একটি মগ ভূমিতে আনুভূমিকভাবে শোয়ানো আছে। মগটির পুরুত্ব  $t = 0.12\text{m}$  এবং দৈর্ঘ্য 5m। মগটির এক প্রান্তে 5kg ভরের বস্ত্র বেয়ে অন্য প্রান্তকে মাটিতে রেখে একে ঝাড়া করতে কত কাজ করতে হবে? মগের ভর 25kg

$$\text{Sol}^n: \text{মগের পূর্বের অবস্থায় ভারকেন্দ্র} = \frac{0.12}{2} = 0.06\text{m উর্চতে ছিল}$$

$$\text{এবং পরের অবস্থায় ভারকেন্দ্র} = \frac{5}{2} = 2.5\text{m উর্চতে ছিল।}$$

$$\therefore \text{ভারকেন্দ্রের সরণ } h_1 = 2.5 - 0.06\text{m} = 2.44\text{m}$$

$$\therefore \text{মগের জন্য } W_1 = mgh_1 = 25 \times 9.8 \times 2.44 = 597.8\text{J}$$

$$\text{বস্ত্রর ভারকেন্দ্রের সরণ} = h_2 = 5\text{m}$$

$$\therefore \text{বস্ত্রর জন্য } W_2 = mgh_2 = 5 \times 9.8 \times 5 = 245\text{J}$$

$$\text{নির্ণয় কাজ, } W = W_1 + W_2 = (597.8 + 245)\text{J} = 842.8\text{J Ans.}$$



**For practice**

একটি ইটের দৈর্ঘ্য 0.24m, প্রস্থ 0.12m ও উচ্চতা 0.06m। এর ভর 2kg। ইটের দৈর্ঘ্যকে অনুভূমিক অবস্থানে হাতে উল্লম্ব অবস্থানে রাখতে তি পরিমাণ কাজ করতে হবে?

Ans. 1.764 J

ভূমির সাথে  $\theta$  কোণে আনত একটি মসৃণ তলের শীর্ষদেশ হতে m ভরের একটি বস্তু অভিকর্ষের টানে তল ঘরাবর চলে t-sec এ ভূমিতে আসে।

কৃতকাজ বের কর।

Ans.  $\frac{1}{2} mg^2 t^2 \sin^2 \theta$

**Type-07**

25 গ্রাম ভরের একটি বুলেট প্রতি সেকেন্ডে 500 মিটার বেগে চলে একটি লক্ষ্যবস্তুকে ভেদ করে চলে গেল এবং প্রতি সেকেন্ডে 100 মিটার বেগ প্রাপ্ত হল। বুলেট ভেদ করে যাবার সময় বুলেটের কত শক্তি ব্যয়িত হয়েছিল।

সমাধান,  $W = E_{K_1} - E_{K_2}$   $m = 25 \text{ gm} = 0.025 \text{ kg}$

$$= \frac{1}{2} mv_1^2 - \frac{1}{2} mv_2^2$$

$$= \frac{1}{2} m(v_1^2 - v_2^2)$$

$$= \frac{1}{2} \times 0.025 \{ (500)^2 - (100)^2 \} = 3000 \text{ J (Ans.)}$$

**For practice**

২৫ ভরের একটি রাইফেলের গুলি  $3.6 \text{ ms}^{-1}$  বেগে 0.21m পুরু একটি কাঠের পর্দা কেবল ভেদ করে। বাধাদানকারী বলের মান কত? Ans. 0.432N

সমাধান  $W = Fs = \frac{1}{2} mv_0^2 - \frac{1}{2} mv^2$  সূত্র হতে F এর মান বের কর।

**Type-08**

একটি দোলকের ববের কেন্দ্র থেকে এর স্ক্রল বিন্দুর দূরত্ব 1m। বসটির ক্রম রেখার সাথে  $30^\circ$  কোণে একদিকে টেনে ছেড়ে দেয়া হল। সর্বনিম্ন বিন্দু অতিক্রম করার সময় এর বেগ কত?

সমাধান,  $OC = OA = OB = 1\text{m}$

$$OB' = 1 \cos 30^\circ = 0.866$$

$$\therefore AB' = OA - OB' = 1 - 0.866 = 0.134\text{m}$$

B বিন্দুতে স্থিতিশক্তি,

$$W_{pot} = 0.134mg$$

A বিন্দুতে গতিশক্তি = B বিন্দুতে স্থিতিশক্তি

$$\frac{1}{2} mv^2 = 0.134mg \Rightarrow v^2 = 2 \times 0.134 \times 9.8$$

$$\Rightarrow v = \sqrt{2.6264} = 1.621 \text{ ms}^{-1} \text{ Ans.}$$

$$v = 2\sqrt{gl} \sin(\alpha/2)$$

একটি ধাতব ববকে সূতা দিয়ে বেঁধে সরল দোলক তৈরি করা হল। দোলকটি অস্বাভাবিক থেকে উল্লম্বিক  $60^\circ$  কোণ করে দুলছে। চরম অবস্থান থেকে মধ্যবিন্দু পর্যন্ত এর কেন্দ্রের সর্ষিক অবতরণ 5mm। দোলকের শেষ প্রান্তে ও মধ্যবিন্দুয় কত ক্রমের বেগ ও ত্বরণ নির্ণয় কর।

Sol<sup>n</sup>: শেষ প্রান্তে দোলকের কার্যকরী বল  $mg \sin \theta$

$$\therefore B \text{ বিন্দুতে ত্বরণ} = g \sin \theta$$

$$= 9.8 \times \sin 60^\circ$$

$$= 8.48 \text{ ms}^{-2}$$

A বিন্দুতে গতিশক্তি ও

B বিন্দুতে স্থিতিশক্তি সমান

$$\therefore \frac{1}{2} mv^2 = mgh$$

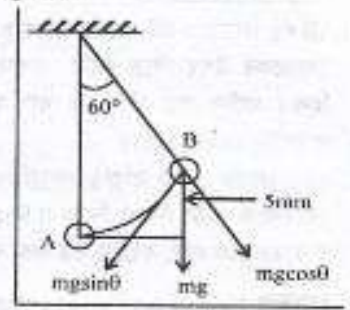
$$v^2 = 2gh$$

$$= 2 \times 9.8 \times 5 \times 10^{-3}$$

$$\therefore v = \sqrt{0.98} = 0.313 \text{ ms}^{-1}$$

$\therefore B$  বিন্দুতে, ত্বরণ =  $8.48 \text{ ms}^{-2}$  ও বেগ = 0

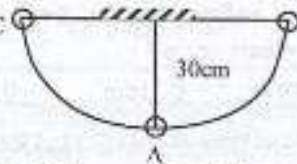
A বিন্দুতে ত্বরণ = 0 ও বেগ =  $0.313 \text{ ms}^{-1}$



**For practice**

01. 30 cm লম্বা একটি সুতার 10 gm ভরের একটি বব নিয়ে একটি দোলক একটি অর্ধবৃত্তাকার পথে দুলছে। বৃত্তাকার পথের নিম্নতম বিন্দু অতিক্রম করার সময় এর বেগ ও গতিশক্তি কত হবে? Ans.  $2.425 \text{ ms}^{-1}$  ও  $0.0294 \text{ J}$

Hints: চিত্র অনুসারে কর।



02. একটি সরল দোলকের ববের ভর 0.5 kg ও কার্যকর দৈর্ঘ্য 1.5 m। উল্লম্ব রেখা হতে 0.5m দূরে টেনে ছেড়ে দিলে গতিপথের সর্বনিম্ন বিন্দু অতিক্রমকালে ববের গতিশক্তি ও বেগ নির্ণয় কর। Ans.  $0.4214 \text{ J}$  ও  $1.3 \text{ ms}^{-1}$

03. একটি সরল দোলকের পিণ্ডের ভর 2.5kg ও কার্যকরী দৈর্ঘ্য 1.3m। উল্লম্ব রেখা হতে 0.5m দূরে টেনে ছেড়ে দিলে গতিপথের সর্বনিম্ন বিন্দু অতিক্রমকালে পিণ্ডের বেগ নির্ণয় কর। Ans.  $1.4 \text{ ms}^{-1}$

04.  $30^\circ$  কোণিক বিস্তারে দোলমান একটি সরল দোলকের কার্যকরী দৈর্ঘ্য 1m সাম্যাবস্থান অতিক্রমকালে ববের বেগ কত? Ans.  $1.62 \text{ ms}^{-1}$

**Type-09**

Ex-01 অনুভূমিক কাঠের উপর একটি পেরেক উল্লম্বভাবে রাখা হল। 0.5 kg ভরের একটি হাতুড়ি ঘরা পেরেকটিকে খাড়া নিচের দিকে  $2 \text{ ms}^{-1}$  বেগে আঘাত করলে পেরেকটি কাঠের মত 0.03m চুকে যায়, গড় বাধাদানকারী বল নির্ণয় কর।

$$\text{Sol}^n: Fs = \frac{1}{2} mv^2 + mgs \Rightarrow F \times 0.03 = \frac{1}{2} \times 0.5 \times (2)^2 + 0.5 \times 9.8 \times 0.03$$

$$\Rightarrow F = \frac{1}{0.03} + 0.5 \times 9.8 = 33.33\text{N} + 4\text{N} = 38.23\text{N (Ans.)}$$

Ex-02 5 kg ভরের একটি বস্তু 5m উঁচু থেকে একটি পেরেকের উপর পড়লে পেরেকটি মাটির ভিতরে 10 cm চুকে যায়, মাটির গড় প্রতিরোধ বল নির্ণয় কর।

$$\text{Sol}^n: \text{সি, } Fs = mg(h+s)$$

$$\Rightarrow F = \frac{mg}{s} (h+s) = \frac{5 \times 9.8}{0.1} (5+0.1) = 2499 \text{ N (Ans.)}$$

Ex-03 2 kg ভরের একটি হাতুড়ি দেয়ালের সাথে অভিলম্বভাবে রাখিত একটি পেরেককে কত বেগে অনুভূমিকভাবে আঘাত করলে পেরেকটি 640 N বল প্রতিরোধ করে দেয়ালের ভিতর 0.025 মিটার চুকে যাবে?

Sol<sup>n</sup>: প্রতিরোধ বলের বিপরীতে পেরেককে ভেতরে ঢোকাতে কৃতকাজ হচ্ছে হাতুড়ির গতিশক্তির সমান।

$$\therefore K.E = W \therefore \frac{1}{2} mv^2 = Fx \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2Fx}{m}}$$

$$= \sqrt{\frac{2 \times 640 \times 0.025}{2}} = 4 \text{ ms}^{-1} \text{ (Ans.)}$$



**For practice**

01. 10 kg ভরের একটি বস্তুকে 5m উঁচু থেকে ফেলে দেয়া হল এবং বস্তুটি একটি পেরেকের উপর গিয়ে পড়ল। পেরেকটির তীক্ষ্ণ প্রান্ত মাটির সাথে স্পর্শযুক্ত ছিল। মাটির গড় প্রতিরোধ বল 49490N হলে পেরেকটি মাটির ভেতর কতখানি প্রবেশ করবে? **Ans.  $9.22 \times 10^{-3} \text{m}$**
02. 1kg ভরের একটি হাতুড়ি অনুভূমিক কাঠের উপর উলমভাবে স্থিতি একটি পেরেককে খাড়া নিচের দিকে  $0.8 \text{ms}^{-1}$  বেগে আঘাত করায় পেরেকটি কাঠে 0.02m চুকে যায়, কাঠের গড় বাধা বল নির্ণয় কর। **Ans. 25.8 N**

**Hint:**  $Fx = \frac{1}{2}mv^2 + mgx$  সূত্র ব্যবহার কর।

03. 20kg ভর বিশিষ্ট একটি বন্দুক থেকে গুলি ছুঁড়লে গুলি  $10 \text{ms}^{-1}$  বেগে নির্গত হয়। গুলির ভর 100g এবং গুলিটি একটি কাঠের তক্তায় 20cm দূরত্ব প্রবেশ করে যেখানে গুলিটির উপর প্রযুক্ত বাধাজনিত বল নির্ণয় কর। **Ans. 25.98 N**

**Type-10**

- Ex-01** 5 টি ঘনকাকৃতির পাথর খণ্ডের প্রতিটির আয়তন  $0.216 \text{m}^3$  এবং ভর 300 kg। এদের একটিকে অপরাটর উপর রেখে একটি স্তম্ভ তৈরি করতে কৃতকাজের পরিমাণ বের কর।

**Sol<sup>n</sup>:** ঘনকের আয়তন,  $l^3 = 0.216 \text{m}^3 \therefore l = 0.6 \text{m}$

সুতরাং,  $W = (n-1)mg \frac{nh}{2} = (5-1) \times 300 \times 9.8 \times \frac{5 \times 0.6}{2}$   
 $= 17640 \text{ J (Ans.)}$

- Ex-02** এটি ঘনকাকৃতির পাথর খণ্ডের প্রতিটির আয়তন  $0.125 \text{m}^3$  ও ভর 250 kg এদের একটি অপরাটর উপর রেখে স্তম্ভ প্রস্তুত করতে কৃত কাজের পরিমাণ নির্ণয় কর।

**Sol<sup>n</sup>:**  $W = \sum mgh = mg(0 + h_1 + h_2 + h_3)$   
 $= 250 \times 9.8 \times (0 + 0.5 + 1 + 1.5) = 7350 \text{ J Ans.}$

**Shortcut:**  $W = mgh \frac{n(n-1)}{2}$

$\therefore W = 250 \times 9.8 \times 5 \times \frac{4(4-1)}{2} = 7350 \text{ J Ans.}$

**For practice**

01. 6টি ইট একটির উপর আরেকটি স্থাপন করে স্তম্ভ তৈরি করতে কি পরিমাণ কাজ হবে যদি প্রতিটি ইটের আয়তন  $(20 \times 10 \times 6) \text{cm}^3$  হয় এবং ইটের ঘনত্ব  $30 \text{gm/cm}^3$  হয়। **Ans. 562.35 J**
02. 10 টি মার্বেল খণ্ডের প্রতিটির উচ্চতা 1m এবং ভর 100kg একটির উপর একটি রেখে মোট 10m উঁচু স্তম্ভ সাজাতে কৃত কাজ কত? **Ans. 44100 J**

**Type-11**

- Ex-01** একটি রাইফেলের গুলি নির্দিষ্ট পুরুত্বের একটি তক্তা ভেদ করতে পারে। গুলির বেগ চারগুণ করা হলে অনুরূপ কয়টি তক্তা ভেদ করতে পারবে?

**Sol<sup>n</sup>:** গতিশক্তি  $\frac{1}{2}mv^2$  হলে তক্তা ভেদ করে 1টি

গতিশক্তি 1 হলে তক্তা ভেদ করে  $\frac{1}{2}mv^2$  টি

গতিশক্তি  $\frac{1}{2}m(4v)^2 = 16 \times \frac{1}{2}mv^2$  হলে,

তক্তা ভেদ করে  $\frac{16 \times \frac{1}{2}mv^2}{\frac{1}{2}mv^2}$  টি = 16 টি (Ans)

**Ex-02**

- একটি রাইফেলের গুলি নির্দিষ্ট পুরুত্বের একটি তক্তা ভেদ করতে পারে। এইজন্য 16টি তক্তা ভেদ করতে বেগ কতগুণ করতে হবে?

**Sol<sup>n</sup>:** ধরি, 1ম ক্ষেত্রে বেগ u, 2য় ক্ষেত্রে বেগ v

1টি তক্তা ভেদ করতে প্রয়োজনীয় শক্তি  $\frac{1}{2}mu^2$

$\therefore 16$  টি তক্তা ভেদ করতে প্রয়োজনীয় শক্তি  $= 16 \times \frac{1}{2}mu^2$

আবার, 16টি তক্তা ভেদ করতে প্রয়োজনীয় শক্তি  $= \frac{1}{2}mv^2$

$\therefore \frac{1}{2}mv^2 = 16 \times \frac{1}{2}mu^2 \therefore v^2 = 16u^2 \therefore v = 4u$

$\therefore$  চারগুণ করতে হবে। **Ans.**

**For practice**

01. একটি রাইফেলের গুলি একটি তক্তা ভেদ করতে পারে, বেগ 3 গুণ করলে কয়টি তক্তা ভেদ করবে? **Ans. 9**
02. রাইফেলের গুলির অভিক্রান্ত দূরত্ব পূর্বের তুলনায় 25 গুণ বাড়তে হলে কতগুণ বাড়তে হবে? **Ans. 5**

**Type-12**

- Ex-01** একটি বস্তুতে 8 N-m মানের টর্ক প্রয়োগ করলে বস্তুটি নির্দিষ্ট অক্ষ সাপেক্ষে  $2\pi$  কোণে ঘুরে যায়। এতে কৃতকাজ নির্ণয় কর।

**Solve**  $W = \tau(\theta - \theta_0)$   
 $= 8 \times 2\pi = 50.3 \text{ J}$

এখানে,  
 টর্ক  $\tau = 8 \text{ N-m}$   
 কোণিক সরণ,  $\theta - \theta_0 = 2\pi$   
 কৃতকাজ  $W = ?$

- Ex-02** একটি চাকার ভর 20 kg এবং ব্যাসার্ধ 0.5 m। চাকাটি 15 m বেগে গড়িয়ে চলেছে। এর গতি শক্তি নির্ণয় কর। (প্রমাণিক)

**Sol<sup>n</sup>:** গতিশক্তি  $K = \frac{1}{2}Mv^2 + \frac{1}{2}I\omega^2$

$= \frac{1}{2}Mv^2 + \frac{1}{2} \frac{Mr^2}{2} \cdot \frac{v^2}{r^2}$   
 $= \frac{1}{2} \times 20 \times (15)^2 + \frac{1}{4} \times (20) \times (15)^2$   
 $= 3375 \text{ J Ans.}$

এখানে,  
 $\omega = \frac{v}{r} \therefore I = \frac{Mr^2}{2}$

**For practice**

01. একটি বস্তুকে নির্দিষ্ট অক্ষের সাপেক্ষে  $2\pi$  কোণে ঘুরানো হলো। কৃতকাজ 50J হলে প্রযুক্ত টর্কের মান নির্ণয় কর। (প্রমাণিক)

**Ans. 7.959 N-m**

**Type-13**

- Ex-01** সূর্যের চারদিকে পৃথিবীর কক্ষপথ উপবৃত্তাকার। সূর্য হতে পৃথিবীর নিকটতম দূরত্ব  $1.47 \times 10^{11} \text{ m}$  এবং দূরতম দূরত্ব  $1.52 \times 10^{11} \text{ m}$ । পৃথিবীকে সূর্যের নিকটতম দূরত্ব হতে দূরতম দূরত্বে সরাসরি সূর্যের আকর্ষণ বলের বিরুদ্ধে কত কাজ করতে হবে? (এ.টি. এম শামসুর রহমান)

**Sol<sup>n</sup>:** আমরা জানি,  $W = GM_e M_p \left( \frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right)$   
 $= 6.673 \times 10^{-11} \times 6 \times 10^{24} \times 2 \times 10^{30} \left( \frac{1}{1.47} - \frac{1}{1.52} \right) \times \frac{1}{10^{14}}$   
 $= 1.6 \times 10^{20} \text{ J (Ans.)}$



**For practice**

১১. সোভিয়েত রাশিয়া 2000kg ভরের একটি রকেট ভূপৃষ্ঠ হতে 200 km উচ্চতায় পাঠানো যোগাযোগ উপগ্রহ হিসেবে কাজ করানোর জন্য রকেটটি পাঠাতে কৃতকাজ নির্ণয় কর। পৃথিবীর ভর  $6 \times 10^{24}$  kg এবং ব্যাসার্ধ  $6.4 \times 10^6$  m ধরে নাও।

Ans.  $3.79 \times 10^9$  J

**Type-14**

১২. ১) ভূমি থেকে 1 km উচ্চতায় উন্নীত মেঘ বৃষ্টিপাত ঘটায়। বৃষ্টির পানি  $1 \times 10^7$  m পুরু হয়ে 1 km<sup>2</sup> জায়গা জিজ্ঞাসে মেঘের উচ্চতায় এই পানি তুলতে কি পরিমাণ কাজ সম্পাদন করলে হয়েছিল?

২) পানির আয়তন,  $V = Ad$

$= (10^6 \times 10^{-2}) \text{m}^3 = 10^4 \text{m}^3$

$= (10^4 \times 10^3) \text{dm}^3 = 10^7 \text{dm}^3$

1 dm<sup>3</sup> পানির ভর = 1 kg

$\therefore 10^7 \text{dm}^3$  পানির ভর,  $m = 10^7 \text{kg}$

এখন, 1000m উচ্চতায় পানি তুলতে সম্পাদিত কাজ হচ্ছে 1000m উচ্চতায় পানির বিস্তার শক্তির সমান।

$\therefore W = mgh = 10^7 \times 9.8 \times 1000$

$= 9.8 \times 10^{10}$  J (Ans.)

১৩. 80 kg ভরের একজন ক্রীড়ার (জুবার-পথচারী) একটি উর্ট স্থানের A বিন্দুতে দাঁড়ান। তিনি এক লাফে A থেকে B বিন্দুতে এসে লোকটির 75% বিভবশক্তি গতিশক্তিতে রূপান্তরিত হয়। কত বেগে লোকটি B বিন্দুতে পৌঁছেছিল?



A হতে B বিন্দুতে উচ্চতার পরিবর্তন,  $h = (80 - 20) \text{m} = 60\text{m}$

বিভবশক্তির পরিবর্তন,  $E_p = mgh$

$= 80 \times 9.8 \times 60$

$= 47040$  J

B বিন্দুতে গতিশক্তি,  $E_k = E_p \times 75\%$

$= 47040 \times 0.75$

$= 35280$  J

B বিন্দুতে বেগ V হলে,

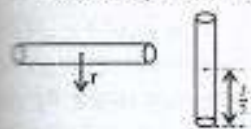
$\frac{1}{2}mv^2 = 35280$

$\Rightarrow v = \sqrt{\frac{2 \times 35280}{80}} = 28.7 \text{ms}^{-1}$  (Ans.)

১৪. একটি বেলনাকৃতি White Board Marker এর দৈর্ঘ্য 12 cm এবং ব্যাস 1 cm। Marker-টিকে শায়িত অবস্থা হতে ঝড়ো অবস্থায় নিলে কৃতকাজ নির্ণয় কর। (ভর 250 gm)

শায়িত অবস্থায় ভূমি থেকে ভরকেন্দ্রের উচ্চতা,  $r = 0.005$  m

শায়িত অবস্থায় বিভবশক্তি,  $W = mgr$



আবার, ঝড়ো অবস্থায় ভূমি থেকে ভরকেন্দ্রের উচ্চতা,  $\frac{l}{2} = 0.06$  m

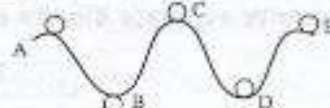
ঝড়ো অবস্থায় বিভব শক্তি,  $W' = mg\frac{l}{2}$

শায়িত অবস্থা থেকে ঝড়ো অবস্থায় নিলে কৃতকাজ =  $W' - W$

$= mg \left( \frac{l}{2} - r \right) = 0.250 \times 9.8 \times (0.06 - 0.005)$

$= 0.13475$  J (Ans.)

**Ex-04**



উপর্যের চিত্র পর্যবেক্ষণ কর। ABCDE পথে একটি গোলককে A বিন্দু থেকে ছেড়ে দেওয়া হলো। A, B, C, D এবং E বিন্দুতে গোলকের শক্তির পরিবর্তন ব্যাখ্যা কর।

Sol: প্রদত্ত চিত্রে A, C, E বিন্দুতে বস্তুটি তার গতিপথের সর্বোচ্চ বিন্দুতে অবস্থান করে।

আমরা জানি, সর্বোচ্চ উচ্চতায় গতি শূন্য।

অতএব, A, C, E বিন্দুতে বস্তুর সব শক্তিই বিভবশক্তি। অন্যদিকে B ও D বিন্দুতে বস্তুটি ভূমিতে অন্যদিকে B ও D বিন্দুতে বস্তুটি ভূমিতে অবস্থান করে অর্থাৎ  $h = 0$ ।

অতএব, B ও D বিন্দুতে বস্তুর সব গতিশক্তি বিভবশক্তিতে পরিবর্তিত হয়।

**BUET, KUET, CUET & RUET**  
[বিগত প্রশ্ন ও সমাধান]

**Written Part**

**BUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]**

01. ১টি ত্রেন প্রতিটি 50 kg ওজনের 12টি সিমেন্টের ব্যাগ সহজরতিতে 160 m উঁচু একটি নির্মাণাধীন ভবনের ছাদে ওঠাতে 1 min 10 sec সময় নেয়। ত্রেনটির ক্ষমতা অধশক্তিতে বের কর। [17-18]

Sol: মোট ভর,  $m = 50 \times 12 = 600$  kg

উচ্চতা,  $h = 160$  m

সময়,  $t = 1 \text{ min } 10 \text{ sec} = 70 \text{ sec}$

$P = \frac{mgh}{t \times 746}$  H.P

$= \frac{600 \times 9.8 \times 160}{70 \times 746}$  H.P

$= 18.016$  H.P

Ans.

02. পুত্রের ভর পিতার ভরের অর্ধেক। পিতার গতিশক্তি পুত্রের গতিশক্তির অর্ধেক। পিতার বেগ  $1 \text{ms}^{-1}$  বাড়ালে তার গতিশক্তি পুত্রের গতিশক্তি সমান হয়। উভয়ের বেগ নির্ণয় কর। [15-16]

Solve পুত্রের ভর =  $m_1$ ; পিতার ভর,  $m_2 = 2m_1$

পিতার বেগ =  $v_1$ ; পুত্রের বেগ =  $v_2$

$K.E_1 = 2 K.E_2 \Rightarrow \frac{1}{2} m_1 v_1^2 = 2 \times \frac{1}{2} m_2 v_2^2$

$\Rightarrow m_1 v_1^2 = 2 \cdot 2m_1 v_2^2 \Rightarrow v_1^2 = 4 v_2^2 \dots \dots \dots (i)$

আবার,  $\frac{1}{2} m_1 v_1^2 = \frac{1}{2} m_2 (v_2 + 1)^2$

$\Rightarrow m_1 v_1^2 = 2 m_1 (v_2 + 1)^2$

$\Rightarrow v_1^2 = 2 (v_2 + 1)^2$

$\Rightarrow 4 v_2^2 = 2 (v_2^2 + 2v_2 + 1)$

$\Rightarrow v_2^2 - 2v_2 - 1 = 0$

$\therefore v_2 = 1 \pm \sqrt{2}$

বেগ ধনাত্মক বলে,  $v_2 = 2.41 \text{ms}^{-1}$

(i) হতে,  $v_1^2 = 4 v_2^2 \Rightarrow v_1 = 4.82 \text{ms}^{-1}$

Ans:  $4.82 \text{ms}^{-1}$ ,  $2.41 \text{ms}^{-1}$



03. একটি ইঞ্জিন 200 m গভীর কূপ থেকে প্রতি মিনিটে 500 kg পানি উত্তোলন করে। যদি 20% ক্ষমতার অপচয় হয়, তাহলে ইঞ্জিনটির প্রকৃত ক্ষমতা কত? [12-13]

**Solve** ধরি প্রকৃত ক্ষমতা = P

$$P' = \frac{mgh}{t} = \frac{500 \times 9.8 \times 200}{60} = 16.33 \text{ kW}$$

$$\text{Now, } h = \frac{P'}{P} \Rightarrow 0.8 = \frac{16.33}{P} \therefore P = 20.416 \text{ kW Ans.}$$

04. একটি রাইফেলের গুলি প্রতিটি 5 cm পুরুত্বের দুইটি কাঠের তক্তাকে ভেদ করতে পারে এবং পৃথকভাবে কোন একটি দেয়ালের মধ্যে 20 cm ভেদ করতে পারে। গুলিটি দেয়ালের মধ্যে কতটুকু ভেদ করতে পারবে যদি উল্লিখিত তক্তার একটি তক্তা দেয়ালের সামনে সংযুক্ত করা থাকে। [11-12]

**Solve** একটি তক্তা ভেদের পর গুলির গতিশক্তি অর্ধেক হয়। যদি গুলির পূর্ব বেগ v ও একটি তক্তা ভেদের পরবেগ v' হয়,  $\frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}mv'^2$

$$\therefore v'^2 = \frac{v^2}{2} \therefore v' = \frac{v}{\sqrt{2}}$$

এখন গুলিটি 20cm তক্তার সময় বেগ v ও ত্বরণ a হলে,

$$0^2 = v^2 + 2 \times a \times 20 \Rightarrow a = \frac{-v^2}{40}$$

এখন দেয়ালের সামনে একটি তক্তা রাখলে  $0^2 - v'^2 = 2 \times a \times s$

$$\Rightarrow \frac{v^2}{2} = -2 \times \frac{-v^2}{40} \times s \Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{s}{20} \therefore s = 10 \text{ cm Ans.}$$

বিকল্প নিয়ম:

$$\text{গুলির গতিশক্তি} = \frac{1}{2}mv^2$$

$$1 \text{ টি তক্তা ভেদের পর গতিশক্তি} = \frac{1}{2} \times \frac{1}{2}mv^2$$

$$\frac{1}{2}mv^2 \text{ গতিশক্তি দিয়ে প্রবেশ করে } 20 \text{ cm}$$

$$\therefore \frac{1}{4}mv^2 = \frac{20 \times \frac{1}{4}mv^2}{\frac{1}{2}mv^2} = 10 \text{ cm Ans.}$$

05. 1200 kg ভরের একটি গাড়ীর ইঞ্জিনের ক্ষমতা 134.05 HP ও কর্মদক্ষতা 90%। গাড়ীটিকে স্থিরাবস্থা থেকে  $30 \text{ ms}^{-1}$  বেগে আনতে ন্যূনতম কত সময় লাগবে? (1 HP = 0.746 kW) [10-11]

$$\text{Solve } W = Pt = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow 134.05 \times 746 \times 90\% \times t = \frac{1}{2} \times 1200 \times (30)^2$$

$$t = 5.99995 \approx 6 \text{ sec Ans.}$$

06. একটি জলবিদ্যুৎ কেন্দ্রে বাঁধের উচ্চতা 10 m. 1 MW বিদ্যুৎ উৎপাদনের জন্য প্রতি সেকেন্ডে টারবাইনটির ব্লেডগুলোর উপর কত কিলোগ্রাম পানি পড়তে হবে? [10-11]

$$\text{Solve } W = mgh \Rightarrow P \times t = mgh \Rightarrow m = \frac{1 \times 10^6 \times 1}{9.8 \times 10}$$

$$\therefore m = 10204.08 \text{ kg Ans}$$

07. 30 kg ভরের একটি বস্তুর উচ্চতা হতে ভূমিতে পতিত হয়ে কাদার মধ্যে প্রবেশ করল। কাদার প্রতিরোধ বল ধ্রুবক 1030 কিলোগ্রাম-ওজন হলে, বস্তুটি কাদার মধ্যে কত দূর প্রবিষ্ট হবে? [09-10]

**Solve**

$$mg(h+x) = 1030gx$$

$$\Rightarrow m(h+x) = 1030x$$

$$\Rightarrow 30(21.8+x) = 1030x$$

$$\text{এখানে, } h = 21.8$$

$$x = ?$$

$$\Rightarrow x = 0.654 \text{ m}$$

08. একটি বানর 20 মিটার উঁচু নারিকেল গাছ থেকে নারিকেল ফল প্রত্যেকটি নারিকেলের ভর 2 kg এবং বানরটি প্রতি সেকেন্ডে নারিকেল ফেলছে। নারিকেলের সমস্ত স্থিতিশক্তি বিদ্যুৎশক্তিতে রূপান্তর হলে, উক্ত বিদ্যুৎশক্তির সাহায্যে কতটি 60 ওয়াট বৈদ্যুতিক বাতি প্রজ্জ্বল করা যাবে? [09-10]

$$\text{Solve } P = \frac{mgh}{t} = \frac{2 \times 2 \times 9.8 \times 20}{1} = 784 \text{ W}$$

$$\text{এখন, } P = np' \therefore n = \frac{P}{p'} = \frac{784}{60} = 13.067$$

$$\therefore n = 13.067 \approx 13 \text{ টি বতি জ্বালানো যাবে।}$$

09. 2 mm ব্যাসার্ধের একটি বৃষ্টির ফোঁটা 250 m উচ্চতা থেকে মাটির পড়ছে। বৃষ্টির ফোঁটার উপর অভিকর্ষীয় বল কতটা কাজ করবে? [07-08]

**Solve** বৃষ্টির ফোঁটার আয়তন, ওজন যথাক্রমে V ও W এবং পানির ঘনত্ব

$$\rho = 10^3 \text{ kgm}^{-3} \text{ হলে, } V = \frac{4}{3} \pi \times (2 \times 10^{-3})^3$$

$$W = m \times g = \rho \times V \times g$$

$$= \frac{4}{3} \times \pi \times (2 \times 10^{-3})^3 \times 10^3 \times 9.8$$

$$= 3.28 \times 10^{-4} \text{ N}$$

$$\therefore \text{বৃষ্টির ফোঁটার ওজন} = \text{অভিকর্ষীয় বল (R)} = 3.28 \times 10^{-4} \text{ N}$$

$$\therefore \text{কাজ} = Fh = 3.28 \times 10^{-4} \times 250 = 0.082 \text{ J Ans}$$

10. একটি ওজন মাপার স্প্রিং নিক্সির উপর মাড়ানোর পর ভূমি লক্ষ্য করলে সাম্যাবস্থায় আসার পূর্বে নিক্সির কাঁটাটি সাম্যাবস্থার দৃশ্যে কয়েক দোল খায়। দোলনকাল 0.8 সেকেন্ড হলে, এবং ভোমার ভর 64 kg হলে নিক্সির স্প্রিং ধ্রুবক কত? [01-02]

$$\text{Solve } \text{We know, } k = m\omega^2 = m \left( \frac{2\pi}{T} \right)^2$$

$$= 64 \times \left( \frac{2 \times 3.14}{0.8} \right)^2 = 3943.84 \text{ Nm}^{-1} \text{ Ans.}$$

11. একটি ইঞ্জিন  $10^6 \text{ kg}$  ভরের একটি ট্রেনকে ভূমির সাথে  $1.17^\circ$  কোণে  $10 \text{ km/hr}$  হারে টেনে নিচ্ছে। যদি ঘর্ষণ জনিতবাধা প্রতি  $10^4 \text{ kg}$  ভরকে  $1 \text{ N}$  হারে টেনে নিচ্ছে, তাহলে ইঞ্জিনের ক্ষমতা নির্ণয় কর। ( $g=9.8 \text{ ms}^{-2}$ ) [99-00]

**Solve**

$$\text{এখানে, } f_s = \left( \frac{10}{10^4} \times 10^6 \right) \text{ N} = 1000 \text{ N}$$

$$F = (f_s + W \sin \theta) = 0$$

$$\Rightarrow F = f_s + W \sin \theta$$

$$= 1000 + 10^6 \times 9.8 \times \sin 1.17$$

$$\Rightarrow F = 2.01 \times 10^5 \text{ N.}$$

$$\therefore P = Fv = 2.01 \times 10^5 \times \frac{36000}{3600}$$

$$= 2.01 \times 10^6 \text{ W Ans.}$$

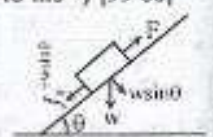
12. 70 kg ভরের একব্যক্তি 20kg ভরের একটি বোঝা নিয়ে 6 মিটার একটি সিঁড়ি বেয়ে উপরে উঠলো। সিঁড়িটি আনুভূমিক তলের সাথে  $30^\circ$  কোণ করে থাকলে ঐ ব্যক্তি কত কাজ করলো নির্ণয় কর। [96-97]

$$\text{Solve } W = \vec{F} \cdot \vec{h} = Fh \cos \theta$$

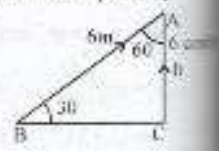
$$= mgh \cos \theta$$

$$= (70 + 20) \times 9.8 \times 6 \cos 60$$

$$= 2646 \text{ J Ans.}$$



[বোহেড় হ্রব বেগে নিরোমাজে]





**CUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]**

একটি পানি পূর্ণ কুয়ার দৈর্ঘ্য 10 m, প্রস্থ 6 m এবং গভীরতা 10 m। ৯৯% কর্মক্ষমতা বিশিষ্ট একটি পাম্প 30 মিনিটে কুয়াটিকে পানি শূন্য করতে পারে। পাম্পটির অক্ষক্ষমতা নির্ণয় কর। [09-10]

**Solve** কার্যকর ক্ষমতা  $P'$  হলে,  $P' = 0.8P$

$$\text{Now, } P' = \frac{mgh}{t} = \frac{\rho V \times g \times h}{t}$$

$$10^3 \times 10 \times 6 \times 10 \times 9.8 \times \frac{10}{2}$$

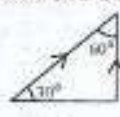
$$30 \times 60$$

$$= 16333.33 \text{ W}$$

$$P = \frac{P'}{0.8} = 20416.67 \text{ W} = 27.36 \text{ HP Ans.}$$

একটি দালানের ছাদের সাথে লাগানো 5 m লম্বা একটি মই অনুভূমিকের সাথে  $30^\circ$  কোণ করে আছে। 60 kg ভরের এক ব্যক্তি 20 kg ভরের সোঁকা নিয়ে 10 sec এ ছাদে ওঠেন। তার অক্ষক্ষমতা বের কর। [08-09]

**Solve**  $W = Fx \cos \theta$   
 $= mgx \cos 60$   
 $= (60 + 20) \times 9.8 \times \frac{1}{2} \times 5 = 1960$



$$P = \frac{W}{t} = \frac{1960}{10} = 196 \text{ W Ans.}$$

একটি মার্বেল পাথর বস্তুর উচ্চতা 4 ফুট এবং ভর 500 পাউন্ড। 22,500 ফুট পাউন্ড কাজ করতে কতটি মার্বেল পাথর খন্ড একটির উপর একটি ট্রেনে মোট কত ফুট উঁচু একটি স্তম্ভ সাজাতে পারবে? [05-06]

**Solve**  $W = mgh \frac{n(n-1)}{2}$   
 $\Rightarrow 22500 = 500 \times 32 \times \frac{4 \times (n^2 - n)}{2} \quad \therefore n = 1.5$

সহ. পাথরের সংখ্যা 10 এবং উচ্চতা 30 ft

একটি পানিপূর্ণ কুয়ার দৈর্ঘ্য 3 m, প্রস্থ 2 m ও গভীরতা 20 m। 70% কর্মক্ষমতা বিশিষ্ট একটি পাম্প 20 মিনিটে কুয়াটিকে পানি শূন্য করতে পারে। পাম্পটির অক্ষক্ষমতা নির্ণয় কর। [04-05]

**Solve**  $P_{out} = P_m \frac{70}{100} = 0.7 P_m$

$$P_{out} = \frac{w}{t} = \frac{mgh}{t} = \frac{\rho Vgh}{t}$$

$$= 0.7 P_m = \frac{1000 \times 120 \times 9.8 \times \frac{0+20}{2}}{20 \times 60}$$

$$\Rightarrow P_m = 14000 \text{ W}$$

$$\Rightarrow P_m = 18.76 \text{ HP Ans.}$$

কিছু উচ্চতা হতে একটি বস্তুকে পতিত হতে দেয়া হল। কোণীয় গতিশক্তি স্থিতি শক্তির অর্ধেক হবে। [04-05]

**Solve** ধরি, ভূমি হতে x উচ্চতায়

We know,  
 $\frac{h}{(n+1)} = \frac{h}{2+1} = \frac{2}{3}h$   
 $= 90 \times \frac{2}{3} = 60 \text{ ft Ans.}$

গতিশক্তি  
 $n = \frac{\text{বিভব শক্তি}}{\text{বিভব শক্তি}} = \frac{1}{2}$   
 $h = 90 \text{ ft}$

06. 30 m উচ্চতা থেকে একটি বস্তুকে বিনা বাধায় পড়তে দিলে কোণীয় উহার গতিশক্তি বিভব শক্তির বিত্তপ হবে? [03-04]

**Solve** গতিশক্তি,  $E_k = \frac{1}{2}mv^2$   
 $= \frac{1}{2}m \cdot 2g(30-h) \quad [\therefore v^2 = 2g(30-h)]$   
 $= 30mg - mgh$



বিভব শক্তি,  $E_p = 2E_k$ ; এখন শর্তমতে,  $E_k = 2E_p$   
 $30mg - mgh = 2mgh \Rightarrow 30g = 3gh \Rightarrow h = 10 \text{ m Ans.}$

07. 25 gm ভরের একটি গুলি  $0.5 \text{ kms}^{-1}$  বেগে ঢুকে  $100 \text{ ms}^{-1}$  বেগে বের হয়ে গেল। লক্ষ বস্তুর ভিতরে চলতে গুলিটির কত শক্তি ব্যয় হবে? [03-04]

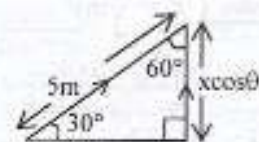
**Solve** দেওয়া আছে,  
 ভর,  $m = 25 \text{ gm} = 0.025 \text{ kg}$ ,  
 আদিবেগ,  $u = 0.5 \text{ kms}^{-1} = 500 \text{ ms}^{-1}$   
 শেষবেগ  $v = 100 \text{ ms}^{-1}$

কাজ শক্তির উপপাদ্য হতে পাই,  $w = \frac{1}{2}m(u^2 - v^2)$   
 $= \frac{1}{2} \times 0.025 \times (500^2 - 100^2) = 3000 \text{ J Ans.}$

**RUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]**

01. একটি দালানের ছাদের সাথে লাগানো 5m লম্বা একটি মই অনুভূমিকের সাথে  $30^\circ$  কোণ করে আছে। 60kg ভরের এক ব্যক্তি 20kg ভরের ইট সহ 10 sec-এ ছাদে উঠলে, তার অক্ষক্ষমতা বের কর। [11-12]

**Solve** আমরা জানি,  
 $P = \frac{w}{t} = \frac{F_x \cos \theta}{t} = \frac{mgx \cos \theta}{t}$



এখানে  $\theta =$  বল ও সরঞ্জামের অন্তর্ভুক্ত কোণ  $= 60^\circ$

$$\therefore P = \frac{1960}{10} = 196 \text{ W} = \frac{196}{746} \text{ HP} = 0.26273 \text{ HP}$$

02. 100 m মিটার উচ্চতা থেকে 5 kg ভর মুক্তভাবে অভিকর্ষের টানে পড়তে থাকলে, 4 sec পরে ভরটির গতিশক্তি ও স্থিতিশক্তি কত হবে? [10-11]

**Solve**  $v = u + gt = 0 + 9.8 \times 4 = 39.2 \text{ ms}^{-1}$   
 $\therefore$  গতিশক্তি  $= \frac{1}{2} \times m \times v^2$   
 $= \frac{1}{2} \times 5 \times (39.2)^2 = 3841.6 \text{ J Ans.}$

4s-এ অতিক্রান্ত দূরত্ব h হলে,  $h = \frac{1}{2} \times gt^2 = \frac{1}{2} \times 9.8 \times 4^2 = 78.4 \text{ m}$

ভূমি হতে উচ্চতা  $h = 100 - h = 21.6 \text{ m}$   
 স্থিতি শক্তি  $= mgh = 5 \times 9.8 \times 21.6 = 1058.6 \text{ J Ans.}$

03. কোন কুয়া থেকে 20 m উপরে পানি তোলায় জন্য 60 kW একটি পাম্প ব্যবহার করা হচ্ছে। পাম্পের দক্ষতা 82.2% হলে প্রতি মিনিটে কত লিটার পানি তোলা যাবে? [08-09]

**Solve**  $P' = \eta P = \frac{82.2}{100} \times 60 \times 10^3 \text{ w} = 49320 \text{ w}$   
 again,  $P = \frac{w}{t} = \frac{mgh}{t}$   
 $\therefore m = \frac{Pt}{gh} = \frac{49320 \times 60}{9.8 \times 20} = 15097.96 \text{ kg} = 15097.96 \text{ L Ans.}$



04. 60 kg ভর বিশিষ্ট একটি বস্তু স্থির অবস্থায় ছিল। 30 N বল প্রয়োগ করার বস্তুটি গতিপ্রাপ্ত হলো। 10 s পরে বস্তুটির গতিশক্তি নির্ণয় কর। [07-08]

**Solve** We know,  $F = ma$

$$\Rightarrow a = \frac{F}{m} = \frac{30}{60} = 0.5 \text{ ms}^{-2}$$

$$\therefore E_k = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}m(v_0 + at)^2 = \frac{1}{2} \times 60 \times (0 + 0.5 \times 10)^2$$

$$= 750 \text{ J Ans.}$$

05. একটি পাম্প মিনিটে 1200 gallon পরিমাণ পানি 6 ft উঁচুতে 32 ft/sec (9.8 ms<sup>-1</sup>) গতিবেগে নিক্ষেপ করতে পারে। 1 gallon পানির ভর 10 lb হলে ইঞ্জিনের অর্থক্ষমতা নির্ণয় কর। [06-07]

**Solve**  $m = 1200 \times 10 \times 0.4536 = 5443 \text{ kg}$

$$h = 6/t = \frac{6 \times 9.8}{32} = 1.84 \text{ m}$$

$$\therefore P = \frac{W}{t} = \frac{mgh + \frac{1}{2}mv^2}{t}$$

$$= \frac{5443 \times 9.8 \times 1.84 + \frac{1}{2} \times 5443 \times (9.8)^2}{60}$$

$$= 5992 \text{ W} = 8 \text{ HP Ans.}$$

06. আনুভূমিক কাঠের উপর একটি পেরেক উলম্বভাবে রাখা আছে। 1 kg ভরের একটি হাতুড়ি দ্বারা পেরেকটিকে ষাড়া নিচের দিকে 4 ms<sup>-1</sup> বেগে আঘাত করা হলো। পেরেকটি কাঠের মধ্যে 0.015 m ঢুকে গেলে গড় বাধাদানকারী বল নির্ণয় কর। [05-06]

**Solve**  $F_s = \frac{1}{2}mv^2$

$$\Rightarrow F = \frac{mv^2}{2s} = \frac{1 \times 4^2}{2 \times 0.015}$$

$$\therefore F = 533.33 \text{ N}$$

$$\therefore \text{বাধা দানকারী বল, } R = mg + F$$

$$= (1 \times 9.8 + 533.33) \text{ N}$$

$$= 543.13 \text{ N Ans.}$$

07. একটি পাম্প প্রতি মিনিটে 1200 গ্যালন পরিমাণ পানি 16 ft উঁচুতে তুলে 32 ft/sec গতিবেগে নিক্ষেপ করতে পারে। 1 গ্যালন পানির ভর 10 lb হলে ইঞ্জিনের অর্থক্ষমতা নির্ণয় কর। [05-06]

**Solve**  $m = 10 \times 0.453 \times 1200 = 5436 \text{ kg}$

$$h = 6 \times \frac{9.8}{32} = 1.8375 \text{ m}$$

$$\text{We know, } P = \frac{W}{t} = \frac{mgh + \frac{1}{2}mv^2}{t}$$

$$= \frac{5436 \times 9.8 \times 1.8375 + \frac{1}{2} \times 5436 \times (9.8)^2}{60}$$

$$= 5982 \text{ W} = 8 \text{ HP Ans.}$$

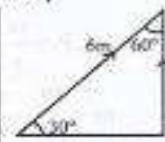
08. 70 kg ভরের এক ব্যক্তি 20 kg ভরের এক বোঝা নিয়ে 6 m দীর্ঘ একটি সিঁড়ি বেয়ে উপরে উঠলো। সিঁড়িটি আনুভূমিক তলের সাথে 30° কোণ করে থাকলে ঐ ব্যক্তি কত কাজ করল নির্ণয় কর। [04-05]

**Solve**

$$W = Fx \cos \theta \text{ (সরণ ও বলের অন্তর্ভুক্ত কোণ = } \theta \text{)}$$

$$= (70+20) \times 9.8 \times 6 \cos 60^\circ$$

$$\text{Ans. : } 2646 \text{ Joule}$$



09. বিখ্যাত টাইটানিক জাহাজের ওজন 46000 tons (প্রায়)। যাত্রার জাহাজটির সোট আয়তনের এক তৃতীয়াংশ পানির নীচে ছিল। পানির ঘনত্ব 1.025 gm/cc হলে জাহাজটির আয়তন কত? বরফপেতে লাগার পর যদি প্রতি সেকেন্ডে 3 million cc পানি জাহাজটিতে প্রবেশ তাহলে প্রতি ঘন্টায় জাহাজটির কত অংশ ভুবেতে থাকবে? [04-05]

**Solve** ধরি, জাহাজের আয়তন =  $V \text{ m}^3$

$$\text{শর্তমতে, } \frac{V}{3} \times 1.025 \times 10^3 = 46000 \times 1016$$

$$\therefore V = 1.368 \times 10^{11} \text{ cc}$$

1 ঘন্টায় প্রবেশকৃত পানির আয়তন

$$= 3 \times 10^6 \times 3600 \text{ cc} = 1.08 \times 10^{10} \text{ cc}$$

$$\therefore V' = \frac{1.08 \times 10^{10}}{13.68 \times 10^{10}} = \frac{3}{38} \text{ hr Ans.}$$

10. একটি বস্তুকে স্থিৎকে 4 cm সংকুচিত করে 10 gm ভরের একটি স্প্রিং হেঁচা হলো। স্প্রিং বেগ নির্ণয় কর যখন স্প্রিংটি পূর্বাৱস্থায় ফিঙ্গে স্প্রিং ধ্রুবক 200 Nm<sup>-1</sup>। [04-05]

**Solve**

$$\frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}kx^2$$

$$v = \sqrt{\frac{kx^2}{m}} = 5.66 \text{ ms}^{-1} \text{ Ans.}$$

$$m = 10 \text{ gm} = 10 \times 10^{-3} \text{ kg}$$

$$x = 4 \text{ cm} = 4 \times 10^{-2} \text{ m}$$

$$v = ?$$

## MCQ Part

BUET এর বিগত প্রশ্নাবলি | শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান

01. 10 N বল প্রয়োগে একটি গাড়ীকে 100 m সারিতে কত কাজ করতে হবে? বল ও সরনের মধ্যবর্তী কোণ 60°। [13-14]

A. 100 joule

B. 1000 joule

C. 500 joule

D. 50 joule

**Ans C | Solve**  $W = FScos\theta = 10 \times 100 \times \cos 60^\circ = 500 \text{ J}$

02. 10 kg ভরের একটি বস্তুকে স্থিৎ থেকে তুলানো হল যার স্থিৎ ধ্রুব 200 N/m। স্থিৎ এর দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি (স্থিৎ এর এক প্রান্ত অটিকানো আছে) হবে- [13-14]

A. 0.05 m

B. 20.0 m

C. 2.4 m

D. 0.49 m

**Ans D | Solve**  $kx = mg \Rightarrow x = \frac{mg}{k} = \frac{10 \times 9.8}{200} = 0.49 \text{ m}$

03. নিম্নের বস্তুসমূহের মধ্যে কোনটির গতিশক্তি বেশি? [12-13]

A. ভর 3M এবং বেগ V

B. ভর 3M এবং বেগ 2V

C. ভর 2M এবং বেগ 3V

D. ভর M এবং বেগ 4V

**Ans C | Solve**  $E \propto MV^2$  ∴ 2M ভর ও বেগ 3V হলে, E সর্বোচ্চ হবে।

04. 80 m উচ্চতা থেকে যদি একটি বল মেঝেতে পড়ে এবং বলটির গতিশক্তি মেঝের সাথে প্রতিখাতে হ্রাস পায়, তবে বলটি মেঝেতে বাঁচতে যে উচ্চতায় উঠবে। [11-12]

A. 60 m

B. 64 m

C. 68 m

D. 72 m

**Ans B | Solve** ধরি, x উচ্চতায় পর্যন্ত উঠবে।

$$\therefore 0.8 \times m \times g \times 80 = m \times g \times x \Rightarrow x = 0.8 \times 80 = 64 \text{ m}$$

05. 40 N ওজনের বস্তুকে মেঝে থেকে 3 m উঁচুতে 2 সেকেন্ড ধরে তুললে কাজের পরিমাণ হবে- [10-11]

A. 0 J

B. 40 J

C. 120 J

D. 240 J

**Ans A | Solve** যেহেতু, সরণ নেই তাই কাজের পরিমাণ শূন্য।



১০. উপর থেকে 10 kg ভরের একটি মুক্তভাবে পড়ন্ত বস্তুর মাটি থেকে ১ m উপরে মোট শক্তি হবে- [10-11]

- A. 490 J      B. 100 J      C. 735 J      D. 980 J

**Ans D Solve** কোনো বিন্দুতে মোট শক্তি =  $m \times g \times$  আদি উচ্চতা(h)  
 $= 10 \times 10 \times 9.8 = 980 \text{ J}$

১১. ওয়াটের একটি মোটর 10 সেকেন্ড কি পরিমাণ কাজ করে? [09-10]

- A.  $5.0 \times 10^1$  Joule      B.  $6.0 \times 10^3$  Joule  
 C.  $6.0 \times 10^2$  Joule      D.  $6.0 \times 10^4$  Joule

**Ans D Solve**  $P = \frac{W}{t} \Rightarrow Pt = 6000 \times 10 = 6 \times 10^4 \text{ J}$

১২. দুই থেকে ৩.০ মিটার উচ্চতা বিশিষ্ট একটি স্থান থেকে ২.০ কিলোগ্রাম ভর বিশিষ্ট একটি কার্টের টুকরা ঢালু পথ বেয়ে ৫০ জুল শক্তি নিয়ে মাটিতে পড়ছে। বেয়ে পড়ার জন্য ঘর্ষণ কর্তৃক কার্টের টুকরাটির উপর কাজের পরিমাণ প্রায়: [09-10]

- A. 9 Joule      B. 6 Joule  
 C. 44 Joule      D. 18 Joule

**Ans A Solve**  $W =$  ঘর্ষণজনিত কাজ + অবশিষ্ট শক্তি

ঘর্ষণজনিত কাজ =  $W -$  অবশিষ্ট শক্তি =  $mgh - 50$   
 $= 2 \times 9.8 \times 3 - 50 = 8.8 \approx 9 \text{ J}$

১৩. কাজের মাত্রা যথাক্রমে: [09-10]

- A.  $LT^2$  and  $MLT^{-2}$       B.  $MLT^{-2}$  and  $ML^2T^{-2}$   
 C.  $LT^{-2}$  and  $ML^2T^{-2}$       D.  $MLT^{-2}$  and  $ML^{-2}T^{-1}$

**Ans B Solve** বল  $\times$  সরণ =  $MLT^{-2}$ ;

শক্তি = কাজ = বল  $\times$  সরণ =  $MLT^{-2} \times L = ML^2T^{-2}$

১৪. জন বস্তুর গতিশক্তি 300% বৃদ্ধি করা হলে, উক্ত বস্তুর ভরবেগ বাড়বে- [08-09]

- A. 100%      B. 150%  
 C. 200%      D. 400%

**Ans A Solve**  $E = \frac{p^2}{2m}$

$$E \propto p^2 \Rightarrow \frac{E_1}{E_2} = \frac{p_1^2}{p_2^2}$$

$$\frac{E}{(E + E \text{ এর } 300\%)} = \frac{p_1^2}{p_2^2} = \frac{\sqrt{1}}{\sqrt{4}} \therefore \frac{p_2}{p_1} = 2$$

$p_2 = 2p_1 = p_1 + p_1 \therefore 100\%$  বাড়বে।

১৫. একটি মটর একটি 120 m গভীর কূপ থেকে 5 minutes এ 400 kg পানি উত্তোলন করতে সক্ষম। মটরটির অধক্ষমতা কত? [07-08]

- A. 3.0 H.P      B. 2.8 H.P  
 C. 2.5 H.P      D. 2.1 H.P

**Ans D Solve**  $p = \frac{mgh}{t} = \frac{400 \times 9.8 \times 120}{5 \times 60} = 1568 \text{ w} = \frac{1568}{746} = 2.1 \text{ hp}$

১৬. একটি স্যাটেলাইট পৃথিবীর চারদিকে বৃত্তাকার কক্ষপথে মোট  $E_0$  (পতি শক্তি + স্থিতি শক্তি) শক্তিতে ঘুরছে। এর স্থিতি শক্তি কত? [06-07]

- A.  $-E_0$       B.  $1.5 E_0$   
 C.  $2 E_0$       D.  $E_0$

**Ans C Solve** বিভবশক্তি =  $\frac{GMm}{R+h}$ ; গতিশক্তি =  $\frac{1}{2}mv^2$

$$E_0 = \frac{1}{2} \frac{GMm}{R+h} + \frac{1}{2}mv^2 \therefore \text{স্থিতিশক্তি } 2E_0$$

**KUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]**

01. একটি বন্দুকের গুলি কোনো দেয়ালের মধ্যে 0.05m প্রবেশ করার পর অর্ধেক বেগ হারায়। গুলিটি দেয়ালের মধ্যে আর কত দূর প্রবেশ করতে পারবে? [17-18]

- A. 1.67 cm      B. 0.02m      C. 1.33cm  
 D. 0.022m      E. 1.52cm

**Ans A Solve**  $d = \frac{0.05}{3} = 0.0167 \text{ m} = 1.67 \text{ cm}$

02. একটি কুয়া থেকে ইঞ্জিনের সাহায্যে প্রতি ঘণ্টায়  $25 \times 10^6 \text{ kg}$  পানি 50m উচ্চতায় উঠানো হয়। 70% ক্ষমতা ক্ষয় হলে এর অধক্ষমতা নির্ণয় করো। [17-18]

- A.  $4.8 \times 10^6$  H.P.      B. 6516 H.P.      C.  $5.7 \times 10^3$  H.P.  
 D. 3649 H.P.      E. 6251 H.P.

**Ans B Solve**  $P = \frac{W}{t} = \frac{25 \times 10^6 \times 50 \times 9.8}{3600 \times 746} = 4561 \text{ H.P}$   
 $\therefore P' = \frac{P}{0.7} = 6516 \text{ H.P}$

03. 20,000 kg ভরের একটি গাড়ীর ইঞ্জিনের ক্ষমতা 560 H.P ও কর্মদক্ষতা 80%। গাড়িটিকে স্থির অবস্থা থেকে 25 m/s বেগে আনতে ন্যূনতম কত সময় লাগবে? (1 HP = 0.746 KW) [16-17]

- A. 3.74 sec.      B. 6 sec.      C. 18 sec.  
 D. 37.4 sec.      E. 374 sec.

**Ans C Solve**  $E_k = \frac{1}{2}m(v^2 - v_0^2)$   
 $= \frac{1}{2} \times 20000 \times 25^2 = 6250000 \text{ J}$

$$W - E_k - Pt \Rightarrow t = \frac{E_k}{P} = \frac{6250000}{0.8 \times 560 \times 746} = 18.7 \text{ s} \approx 18 \text{ s}$$

04. পৃথিবী পৃষ্ঠ হতে 5km উপরে কিছু মেঘ ভেসে আছে। ঐ মেঘ বৃষ্টিরপে নেমে এসে ভূপৃষ্ঠে 100 km<sup>2</sup> স্থানে 1 mm গভীরতাব পানি সৃষ্টি করতে পারে। উক্ত পানিকে আবার মেঘে পরিণত করতে কত কাজের প্রয়োজন? [15-16]

- A.  $49 \times 10^{11} \text{ J}$       B.  $49 \times 10^8 \text{ J}$       C.  $4.9 \times 10^{11} \text{ ergs}$   
 D.  $9.8 \times 10^{11} \text{ N}$       E.  $10^8 \text{ J}$

**Ans A Solve**  $w = mgh = \rho pgh = Ad\rho pgh$   
 $= (100 \times 10^6 \times 0.001 \times 1000 \times 9.8 \times 5 \times 10^3) \text{ J}$   
 $= 49 \times 10^{11} \text{ J}$

05. একটি পাম্প ঘণ্টায়  $25 \times 10^6 \text{ kg}$  পানি 50m গভীর কুয়া থেকে তুলতে পারে। পাম্পের ক্ষমতা 70% কার্যকর হলে প্রকৃত ক্ষমতা কত? [14-15]

- A. 4.06 MW      B. 4.86 MW      C. 2.38 MW  
 D. 420 MW      E. 238 MW

**Ans B Solve**  $P = \frac{mgh}{t} = \frac{25 \times 10^6 \times 9.8 \times 50}{3600} = 3402777.778$   
 $\therefore$  প্রকৃত ক্ষমতা =  $\frac{3402777.778 \times 100}{70} = 4.86 \text{ MW}$

06. পৃথিবী পৃষ্ঠের 20m নিচ থেকে মোটর পাম্পের সাহায্যে পানি টেনে উঠানো হয় এবং প্রতি মিনিটে 600 kg পানি নির্গত হয়। যদি পানি বাইরে আসার বেগ 5 ms<sup>-1</sup> হয়, মোটর পাম্পের ক্ষমতা কত? [12-13]

- A. 1.96 kW      B. 2 kW      C. 2.085 kW      D. 125 kW      E. 2.085 W

**Ans C Solve**  $W = mgh + \frac{1}{2}mv^2$   
 $= 600 (9.8 \times 20 + \frac{1}{2} \times 5^2) = 125100 \text{ J}$

$$P = \frac{w}{t} = \frac{125100}{60} \text{ watt} = 2085 \text{ watt} = 2.085 \text{ kW}$$



07. একটি কূপ থেকে 20 m উপরে পানি তোলার জন্য 3 KW এর একটি পাম্প ব্যবহার করা হয়। পাম্পের দক্ষতা 87.7% হলে প্রতি মিনিটে কত লিটার পানি তোলা যাবে? [09-10]

- A. 1610 L                      B. 805 L                      C. 402 L  
D. 201 L                      E. 100 L

**Ans B Solve**  $\eta p = \frac{mgh}{t} = \frac{V\rho gh}{t}$

$\Rightarrow V = \frac{\eta pt}{\rho gh} = \frac{0.877 \times 3 \times 10^3 \times 60}{10^3 \times 9.8 \times 20} = 0.805 \text{ m}^3 = 0.805 \times 10^3 \text{ L} = 805 \text{ L}$

08. একটি বস্তুকে ঝড়ো উপরের দিকে 100 m/sec বেগে নিক্ষেপ করা হলো। বস্তুটি যখন 298 m উঁচুতে উঠবে তখন এর বেগ কত হবে? [09-10]

- A. 64.6 m/sec                      B. 64.3 m/sec                      C. 64.5 m/sec  
D. 64.2 m/sec                      E. 64.8 m/sec

**Ans C Solve**  $\frac{1}{2} mv^2 + mgh = \frac{1}{2} mv_0^2$

$\Rightarrow v^2 = v_0^2 - 2gh = 100^2 - 2 \times 9.8 \times 298$   
 $\therefore v = 64.49 \approx 64.5 \text{ ms}^{-1}$

09. 200 gm ভরের একটি বস্তু 10 m উচ্চতা থেকে নিচে পড়ছে। ভূ-পৃষ্ঠকে স্পর্শ করার পূর্ব মুহূর্তে এর গতিশক্তি কত হবে? [08-09]

- A. 196 J                      B. 19.6 J                      C.  $19.6 \times 10^3 \text{ J}$   
D.  $19.6 \times 10^{-3} \text{ J}$                       E.  $19.6 \times 10^{-4} \text{ J}$

**Ans B Solve**  $E = mgh = 200 \times 10^{-3} \times 9.8 \times 10 = 19.6 \text{ J}$

10. একটি জল বিদ্যুৎ কেন্দ্রের বাধের গভীরতা 20 m। প্রতি সেকেন্ডে কত কেজি পানি অবশ্যই টারবাইনের ব্লেডের উপর পড়তে হবে যাতে এটি 0.5 MW বিদ্যুৎ উৎপন্ন করতে পারে? [08-09]

- A.  $25 \times 10^4 \text{ kg}$                       B.  $25 \times 10^2 \text{ kg}$                       C.  $25 \times 10^3 \text{ kg}$   
D.  $25 \times 10^4 \text{ kg}$                       E.  $25 \times 10^5 \text{ kg}$

**Ans B Solve**  $P = \frac{mgh}{t}$

$\Rightarrow 0.5 \times 10^6 = \frac{m \times 9.8 \times 20}{1}$

$\therefore m = 25 \times 10^2 \text{ kg}$

11. 30 H.P ক্ষমতা বিশিষ্ট একটি ইঞ্জিনের দক্ষতা 50%। 330 ft ভরের একটি বস্তুকে ভূমি থেকে 750 ft উচ্চতায় তুলতে এই ইঞ্জিনের কত সময় লাগবে? [08-09]

- A. 20 sec                      B. 30 sec                      C. 29 sec  
D. 31 sec                      E. 28 sec

**Ans B Solve**  $\eta \times P = \frac{mgh}{t}$

$\Rightarrow t = \frac{mgh}{\eta P} = \frac{330 \times 32.2 \times 750}{0.5 \times 30 \times 17737} = 30 \text{ sec}$

[ $\therefore 1 \text{ H.P} = 746 \text{ watt} = 17737 \text{ poundal-ft/s}$ ]

12. 100 m গভীর একটি কূপ থেকে ইঞ্জিনের সাহায্যে প্রতি মিনিটে 1000 kg পানি উঠানো হয়। যদি ইঞ্জিনটির ক্ষমতার 20% নষ্ট হয়, তবে এর অক্ষক্ষমতা কত? [07-08]

- A. 2.73 H.P.                      B. 27.37 H.P.                      C. 273 H.P.  
D. 27 H.P.                      E. 273.68 H.P.

**Ans B Solve** We know,

$p = \frac{mgh}{t} = \frac{1000 \times 9.8 \times 100}{60} = 16333.33 \text{ wt}$

Again,  $p = p'$  এর 80% = 0.8  $p'$

$\Rightarrow p' = \frac{p}{0.8} = \frac{16333.33}{0.8 \times 746} \text{ H.P} = 27.37 \text{ H.P}$

13. কাজের পরিমাণ সবচেয়ে বেশী হবে যখন প্রযুক্ত বল ও সরণের কোণের মান থাকে- [06-07]

- A.  $30^\circ$                       B.  $45^\circ$                       C.  $90^\circ$   
D.  $0^\circ$                       E.  $180^\circ$

**Ans D Solve**  $W = Fx \cos\theta = Fx$

**CUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]**

01. একটি পানি পূর্ণ কুয়ার দৈর্ঘ্য 5m, প্রস্থ 3m, গভীরতা 10m। এর কর্মদক্ষতা বিশিষ্ট একটি পাম্প 20 মিনিটে কুয়াটিকে পানিশূন্য করতে পারে। পাম্পটির অক্ষক্ষমতা কত? [15-16]

- A. None of them                      B. 6.6 HP  
C. 8.21 Hp                      D. 10.26 HP

**Ans D Solve**  $P = \frac{mgh}{t} \Rightarrow m = v \times \rho = l \times w \times d \times \rho$

$= 5 \times 3 \times 10 \times 1000 = 150000 \text{ kg}$

$\therefore P = \frac{mgh}{t} = \frac{150000 \times 9.8 \times 5}{1200 \text{ s}} \quad \left| \quad h = \frac{0+10}{2} \right.$   
 $= 6125 \text{ W}$

$p' = \frac{100}{80} \times P = 7656.25 \text{ W} = 10.26 \text{ HP}$

02. একটি পানিপূর্ণ কূপের গভীরতা ও ব্যাস যথাক্রমে 10m ও 4m। পাম্প 20 মিনিট কূপটিকে পানি শূন্য করতে পারে। পাম্প এর অক্ষক্ষমতা নির্ণয় কর। [14-15]

- A. 5.1 hp                      B. 51.28 hp  
C. 6.87 hp                      D. None

**Ans C Solve**

$\Rightarrow P = \frac{mgh}{t} = \frac{v\rho gh}{t} = \frac{\pi r^2 l \rho gh}{t}$

$= \frac{3.14 \times (2\text{m})^2 \times 10 \times 10^3 \text{ kgm}^{-3} \times 9.8 \text{ ms}^{-2} \times 5\text{m}}{1200 \text{ s}}$

$= 5128.67 \text{ w} = 6.87 \text{ HP}$

গভীরতা,  $l = 10\text{m}$   
 $h = \frac{0-10}{2} = 5\text{m}$   
ব্যাস,  $d = 4\text{m}$   
ব্যাসার্ধ,  $r = 2\text{m}$   
সময়,  $t = 20 \text{ min}$   
 $= 2 \times 60 = 1200 \text{ s}$   
ক্ষমতা,  $p = ?$

03. 50 kg ভরের এক ব্যক্তি 5 sec এ কোন সিঁড়ি বেয়ে 20 ধাপ উপরে উঠে। প্রতি ধাপের উচ্চতা 10 cm লোকটি কত ক্ষমতা ব্যবহার করল? [14-15]

- A.  $1.9 \times 10^4 \text{ watt}$                       B. 490 watt  
C. 196 watt                      D. None of them

**Ans C Solve**  $P = \frac{mgh}{t} = \frac{50 \times 9.8 \times (20 \times 0.1)}{5} = 196 \text{ watt}$

04. 25 N বল কোন স্প্রিংকে টেনে 10 cm বৃদ্ধি করে। স্প্রিংকে প্রসারিত করলে কত কাজ সম্পন্ন হয়? [13-14]

- A. 0.8 J                      B. 0.8 N-m  
C. Both A & B                      D. None

**Ans C Solve**  $F = kx \therefore k = \frac{F}{x} = \frac{25}{0.10} = 250 \text{ Nm}^{-1}$

$W = \frac{1}{2} kx^2 = \frac{1}{2} \times 250 \times 0.08^2 = 0.8 \text{ J} = 0.8 \text{ Nm}$

05. 30 m উচ্চতা থেকে একটি বস্তুকে বিনা বাধায় পড়তে দিলে কোন উহার গতিশক্তি বিভব শক্তির ষিগুণ হবে? [10-11]

- A. 10m                      B. 25m  
C. 28m                      D. None

**Ans A Solve**  $x = \frac{h}{n+1}$  যখন,  $n = 2$  হলে  $x = \frac{1}{3} \times 30 = 10\text{m}$



**BUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]**

**SELF TEST [WRITTEN]**

১১. ৩৫ kg ভরের একজন লোক প্রতিটি 15 cm উঁচু 50 টি সিঁড়ি 20 sec এ উঠতে পারে। লোকটির অর্থক্ষমতা কত? [14-15]

- A. 0.396 HP      B. 0.496 HP      C. 0.596 HP  
D. 0.296 HP      E. None

**Ans D Solve**  $P = \frac{mgh}{t} = \frac{4410}{20 \times 746} = 0.296 \text{ HP}$

১২. ৯০ m উচ্চতা থেকে যদি একটি বল মেঝেতে পড়ে এবং বলটির 20% শক্তি মেঝের সাথে প্রতিঘাতে হ্রাস পায়, তবে বলটি মেঝেতে বাড়ি খেয়ে কত উচ্চতায় উঠবে? [13-14]

- A. 50 m      B. 56 m      C. 61 m      D. 64 m      E. None

**Ans D Solve**  $mgh' = .8 mg \times 80 \Rightarrow h' = 64m$

১৩. পৃথিবীতে একটি আপেল পৃথিবীকে f বলে আকর্ষণ করছে। পৃথিবী আপেলকে f বলে আকর্ষণ করছে। সূত্রসহ- [13-14]

- A.  $F \gg f$       B.  $F > f$       C.  $F = f$       D.  $F < f$       E. None

**Ans C Solve** দুটি বস্তুর আকর্ষণ বল সমান।

১৪. একটি লিফট 1 m/sec<sup>2</sup> ত্বরণে নিচে নামছে। লিফটের মধ্যে দাঁড়ানো একজন ব্যক্তির ভর 65 kg হলে, তিনি কত বল অনুভব করবেন? [13-14]

- A. 475 N      B. 572 N      C. 590 N      D. 350 N      E. None

**Ans B Solve**  $F = m(g - a) = 65(9.8 - 1) = 572 \text{ N}$

১৫. পৃথিবীর ব্যাসার্ধ  $R = 6.4 \times 10^6 \text{ m}$  এবং অভিকর্ষজ ত্বরণ  $9.8 \text{ ms}^{-2}$  হলে পৃথিবীর পৃষ্ঠ হতে কোন বস্তুর মুক্তি বেগ কত হবে? [13-14]

- A.  $1.12 \times 10^4 \text{ m/s}$       B.  $11.2 \times 10^4 \text{ m/s}$       C.  $2.11 \times 10^4 \text{ m/s}$   
D.  $21.12 \times 10^4 \text{ m/s}$       E. None

**Ans A Solve** মুক্তিব্যেগ  $= \sqrt{2gR} = \sqrt{2 \times 9.8 \times 6.4 \times 10^6} = 1.12 \times 10^4 \text{ ms}^{-1}$

১৬. সূর্যের ভরের সঠিক সমীকরণ কোনটি? [12-13]

- A.  $M = \frac{4\pi^3}{GT^2}$       B.  $M = \frac{4\pi r^2}{GT^2}$       C.  $M = \frac{4\pi^3 r^2}{GT^2}$

- D.  $M = \frac{4\pi^3 r^3}{GT^3}$       E.  $M = \frac{4\pi^3 r^3}{GT^2}$

**Ans. E**

১৭. মুক্তি বেগের সমীকরণ কোনটি? [12-13]

- A.  $V_E = \sqrt{2gR}$       B.  $V_E = 2gR$       C.  $V_E = \sqrt{2} gR$

- D.  $V_E = \frac{\sqrt{2}}{gR}$       E. None

**Ans A Solve**  $V_E = \sqrt{2gR}$

১৮. কোনটি পৃথিবীর ভরের সঠিক সূত্র? [11-12]

- A.  $M = \frac{gR^2}{G^3}$       B.  $M = \frac{GR^2}{g}$       C.  $M = \frac{gR^2}{G}$

- D.  $M = \frac{g^2R}{G}$       E.  $M = \frac{GR}{g^2}$

**Ans. E**

১৯. 35 kg ভরের কোন বস্তুকে 40m উঁচুতে ঝাঁড়া ভাবে তুললে বস্তুটির স্থিতি শক্তি কত হবে? [10-11]

- A. 98.10 J      B. 98.10 ergs      C. 9810 egrs  
D. 13734 J      E. 9810 eV

**Ans D Solve** স্থিতিশক্তি  $= mgh = 35 \times 9.8 \times 40 = 13734 \text{ J}$

২০. ৯০° সরণের মধ্যবর্তী কোণের মান কত হলে, কাজের মান শূন্য হবে? [10-11]

- A. 0      B. 90°      C. 180°      D. 360°      E. 60°

**Ans B Solve** জানি,  $W = Fx \cos\theta$ ,  $\theta = 90^\circ$  হলে  $w = 0$

01. 200kg ভরের একটি গাড়ি ভূমির সাথে 30° কোণে আনত একটি রাস্তা ধরে 16ms<sup>-1</sup> বেগে নিচের নামার সময় গাড়ির চালক ব্রেক প্রয়োগ করায় গাড়িটি 40m দূরত্ব অতিক্রম করার পর থেমে যায়। কি পরিমাণ গতি প্রতিরোধী বলক্রিয়া করে?

**[Sol. Type-1 Ans. 16200N]**

02. 60 kg ভরের জনৈক ব্যক্তি 20মিনিটে 180m উচ্চ একটি চূড়ায় আরোহণ করেন। কৃতকাজ ও প্রযুক্ত ক্ষমতা নির্ণয় কর।

**[Sol. Type-2 Ans. 10.584 × 10<sup>4</sup> J, 88.2W]**

03. 10 kg একটি বন্দুক থেকে গুলি ছুঁড়লে গুলিটি 80cms<sup>-1</sup> বেগে নির্গত হয় গুলির ভর 40gm হলে গুলি ও বন্দুকের গতিশক্তি নির্ণয় কর।

**[Sol. Type-3 Ans. 0.0128J, 51 × 10<sup>-9</sup> J.]**

**Hints**  $m \times v = M \times V$

04. 6kg ভরবিশিষ্ট একটি বস্তু স্থির অবস্থায় ছিল। 30N বল প্রয়োগ করায় 10s পর বস্তুর গতিশক্তি কত হবে?

**[Sol. Type-2 Ans. 7500J]**

05. 5 × 10<sup>-3</sup> kg ভরের ইম্পাতের বল 1m উপর হতে একটি ইম্পাতখন্ডের উপর অভিকর্ষের টানে পড়ে 0.8m ব্যাফিয়ে উপরে উঠে। ব্যাফার পূর্বে ও পরে বলটির গতিশক্তি কত?

**[Sol. Type-2 Ans. 0.049J, 0.0392J]**

06. পরিপূর্ণ একটি কুয়ার গভীরতা 12m এবং ব্যাস 1.8m. একটি পাম্প 24 মিনিটে কুয়াটিকে পানিশূন্য করতে পারে। পাম্পটির অর্থক্ষমতা কত? [Sol. Type-5 Ans. 1.67H.P]

07. 3430 W ক্ষমতাসম্পন্ন একটি হটচালিত পাম্প দ্বারা একটি কূপ হতে পড়ে 7.20m উচ্চতায় পানি উঠানো হয়। হটরের দক্ষতা 90% হলে প্রতি মিনিটে কত কিলোগ্রাম পানি ওঠে?

**[Sol. Type-5 Ans. 2625kg.]**

08. একটি মটর মিনিটে 5.5 × 10<sup>3</sup> kg পানি 100m উপরে তুলতে পারে। মটরটির দক্ষতা 70% হলে এর ক্ষমতা কত?

**[Sol. Type-5 Ans. 17203 H. P.]**

09. একটি সরল দোলকের বকের ভর 0.2kg ও কার্যকরী দৈর্ঘ্য 1.2m. উল্লম্বরেখা হতে 0.2m দূরে টেনে ছেড়ে দিলে গতিপথের সর্বনিম্ন বিন্দু অভিকর্ষের সময় হবার গতিশক্তি এবং বেগ নির্ণয় কর।

**[Sol. Type-8 Ans. 0.0392J, 0.626ms<sup>-1</sup>]**

10. 2kg ভরের একটি হাতুড়ি দেয়ালের সাথে অভিলম্বভাবে ধাক্কা দিলে গেরেককে কত বেগে অনুভূমিকভাবে আঘাত করলে গেরেকটি 640N বল প্রতিরোধ করে দেয়ালের ভিতর 0.025m চুকে যাবে?

**[Sol. Type-9 Ans. 4ms<sup>-1</sup>]**

**Hints**  $\frac{1}{2}mv^2 = Fx$

11. একটি রাইফেলের গুলি নির্দিষ্ট পুরুত্বের একটি তক্তা ভেদ করতে পারে। বেগ বিগুণ হলে অনুরূপ কতটি তক্তা ভেদ করতে পারবে?

**[Sol. Type-11 Ans. 4টি]**

12. 70 m উচ্চতায় ডাব গাছে ডাব আছে প্রতিটি ডাবের ভর 10 kg পাছ থেকে ডাব ভূমিতে পড়লে যে শক্তি ব্যয়িত হয় তা সম্পূর্ণরূপে ভড়িৎ শক্তিতে রূপান্তরিত হলে গাছ থেকে কতটি ডাব পড়লে তা দিয়ে 10 kg পানির তাপমাত্রা 4.9°C বৃদ্ধি করা যাবে? [এককরে ভড়িৎ শক্তি চালনা করে পানির তাপমাত্রা বৃদ্ধি করা হচ্ছে]

**Hints**  $n \times$  ডাবের বিভব শক্তি = তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে কৃত কাজ

$\Rightarrow n \times mgh = Ms \Delta\theta$

$n =$  ডাবের সংখ্যা      **Ans. 30টি**



## SELF TEST-01 [MCQ]

01. 25 gm ভরের একটি বুলেট 500 m/s বেগে একটি লক্ষ্য বস্তুকে আঘাত করে 100 m/s বেগে বের হয়ে গেল। বস্তুটির ভিতর দিয়ে যাওয়ার ফলে কি পরিমাণ শক্তি ব্যয়িত হল-

A. 3000 Joule B. 2000 Joule C. 1000 Joule D. 500 Joule

$$\text{Hints } E_k = \frac{1}{2} m (v_1^2 - v_2^2)$$

02. 5 kg ভরের কোন বস্তুকে কত উঁচু হতে ফেললে এর গতিশক্তি 27 kmh<sup>-1</sup> বেগে চলমান 2000 kg লরীর গতিশক্তির সমান হবে?

A. 573.98 m B. 2295.92 m C. 1147.96 m D. None

$$\text{Hints } m_1gh = \frac{1}{2} mv^2$$

03. 1J গতিশক্তির একটি বস্তুর গতির বিপরীতে 1N বল প্রয়োগে বস্তুটি কতদূর অগ্রসর হয়ে থেমে যাবে?

A. 0.5m B. 0.7m C. 2m D. 1m

$$\text{Hints } \frac{1}{2} mv^2 = Fx$$

04. দাশানের ছাদের সাথে লাগানো 7.46m লম্বা একটি মই দেয়ালের সাথে 60° কোণে আছে। 60 kg ভরের একটি ব্যক্তি 15kg ভরের একটি বোবাসহ 30 s-এ মইবেয়ে ওঠে। প্রযুক্ত ক্ষমতা-

A. 91.385W B. 92.385W C. 93.385W D. 90.385W

$$\text{Hints } P = \frac{W}{t} = \frac{mgx \cos\theta}{t}$$

05. একটি কণার উপর  $\vec{F} = (5\hat{j} + 3\hat{j} - \hat{k})N$  বল প্রয়োগে কণাটির  $\vec{r} = (3\hat{j} - 2\hat{j} + \hat{k})m$  সরণ হয়। বল দ্বারা সম্পাদিত কাজ-

A. 6J B. 5J C. 8J D. 9J

$$\text{Hints } W = \vec{F} \cdot \vec{r}$$

06. 150kg ভরের এক ব্যক্তি 20kg ভরের একটি বোবা নিয়ে 4m দীর্ঘ সিঁড়ি বেয়ে নিচে নামল। যদি সিঁড়িটি দেয়ালের সাথে 60° কোণে থাকে, তবে সে কত কাজ করল?

A. 3900J B. 3910J C. 3332J D. 3930J

07. একটি নিউট্রনের ভর  $1.67 \times 10^{-27}$  kg এবং এটি  $4 \times 10^4$  ms<sup>-1</sup> বেগে গতিশীল। এর গতিশক্তি-

A.  $1.18 \times 10^{-18}$  J B.  $1.28 \times 10^{-18}$  J C.  $1.30 \times 10^{-18}$  J D.  $1.33 \times 10^{-18}$  J

$$\text{Hints } E_k = \frac{1}{2} mv^2$$

08. 0.5 kg ভরের একটি বস্তু ভূমি হতে 11km উঁচুতে অবস্থিত একটি বিমান থেকে ফেল দেয়া হল। ভূমি স্পর্শ করার পূর্বন্বহুতে এ গতিশক্তি-

A. 4600J B. 4700J C. 4800J D. 4900J

$$\text{Hints } W = mgh$$

09. 270kg ভরের একটি বোমা একটি ক্রেন এর সাহায্যে  $0.1ms^{-1}$  দ্রুত বেগে উঠানো হলো। ক্রেনের ক্ষমতা-

A. 260W B. 260.6W C. 264.6W D. 264W

$$\text{Hints } P = Fv$$

10. 60 kg ভরের একপোক প্রতিটি 15cm উঁচু 40 টি সিঁড়ি 20s-এ উঠতে পারে। পোকটির অধক্ষমতা-

A. 0.236H.P B. 0.336H.P C. 0.436H.P D. 0.536H.P

$$\text{Hints } P = \frac{W}{t}$$

11. একটি পাম্প ঘণ্টায়  $25 \times 10^4$  kg পানি 50m উঁচুতে তুলতে পারে। পাম্পের ক্ষমতা 70% কার্যকর হলে প্রকৃত ক্ষমতা কত?

A. 4.86MW B. 5.86MW C. 6.86MW D. 3.86MW

$$\text{Hints } P = \frac{W}{t}$$

12. গুলির বেগ দ্বিগুণ হলে গুলি কর্তৃক ভেদকৃত তক্তার সংখ্যা হবে

A. বিগুণ B. চারগুণ C. তিনগুণ D. পাঁচগুণ

$$\text{Hints } v \propto n^2$$

13. 2 N বল কোন নির্দিষ্ট ভরের বস্তুর উপর ক্রিয়া করার বস্তুটি বলের দিক সাথে 60° কোণ উৎপন্ন করে 5m দূরে সরে গেল। কাজের পরিমাণ কত?

A. 10 J B. 30 J C. 5 J D. 15 J

$$\text{Hints } W = FS \cos\theta$$

14. একটি বস্তুর ওপর 10 N বল প্রয়োগ করায় বলের লম্ব বরাবর 6 m সরে গেল। কৃতকাজের পরিমাণ কত?

A. 60 N B. 30 N C. 1.67 N D. 0 N

15. একটি বস্তুকে নির্দিষ্ট অক্ষের সাপেক্ষে  $2\pi$  কোণে ঘুরানো হল। কৃতকাজ 50 J হলে প্রযুক্ত টর্কের মান কত?

A. 7.96 Nm B. 314.16 N.m  
C. 100 N.m D. None

$$\text{Hints } \text{কৃতকাজ } w = \tau (\theta - \theta_0)$$

16. একটি শিথল-এর বল ধ্রুবক  $60 \text{ Nm}^{-1}$ । শিথলটিকে  $x_1 = 0.5m$  থেকে  $x_2 = 7.5m$  প্রসারিত করতে কৃতকাজ হবে-

A. 210 J B. 1680 J  
C. 1470 J D. 3360 J

$$\text{Hints } W = \frac{1}{2} k(x_2^2 - x_1^2)$$

17. একটি 5 kg বস্তুর উপর বল প্রয়োগ করায়  $30 \text{ ms}^{-1}$  বেগ প্রাপ্ত হয়। 1500 J গতিশক্তি ব্যয়িত হলে বস্তুটির আদিবেগ কত?

A. 0 B.  $27.39 \text{ ms}^{-1}$   
C.  $17.32 \text{ ms}^{-1}$  D.  $300 \text{ ms}^{-1}$

$$\text{Hints } E_k = \frac{1}{2} m (v_f^2 - v_i^2)$$

18. 6 kg ভরবিশিষ্ট একটি বস্তু স্থির অবস্থায় ছিল। 130 N বল প্রয়োগ করায় বস্তুটির উপর বস্তুটির গতিশক্তি কত হবে?

A. 50 J B. 5000 J  
C. 7500 J D. 1500 J

19. 2 kg ভরের একটি বস্তু  $5 \text{ ms}^{-1}$  বেগে চলছিল। বস্তুটির ওপর 11 J কাজ করা হলে বেগ কত হবে?

A.  $36 \text{ ms}^{-1}$  B.  $25 \text{ ms}^{-1}$   
C.  $5 \text{ ms}^{-1}$  D.  $\sqrt{14} \text{ ms}^{-1}$

$$\text{Hints } W = \frac{1}{2} m v_f^2 - \frac{1}{2} m v_i^2$$

20. একটি শিথলকে কোন দৃঢ় অবলম্বন থেকে ঝুলিয়ে এর শেষ প্রান্তে 100 g ভর লাগালে এটি 5m প্রসারিত হয়। শিথল-এর বিভব শক্তি কত?

A. 490 J B. 245 J C. 125 J D. 250 J

$$\text{Hints } U = \frac{1}{2} mgl$$

## OMR

01. (A)(B)(C)(D)	06. (A)(B)(C)(D)	11. (A)(B)(C)(D)	16. (A)(B)(C)(D)
02. (A)(B)(C)(D)	07. (A)(B)(C)(D)	12. (A)(B)(C)(D)	17. (A)(B)(C)(D)
03. (A)(B)(C)(D)	08. (A)(B)(C)(D)	13. (A)(B)(C)(D)	18. (A)(B)(C)(D)
04. (A)(B)(C)(D)	09. (A)(B)(C)(D)	14. (A)(B)(C)(D)	19. (A)(B)(C)(D)
05. (A)(B)(C)(D)	10. (A)(B)(C)(D)	15. (A)(B)(C)(D)	20. (A)(B)(C)(D)

## Answer

20.B	19.D	18.C	17.C	16.B	15.A	14.D	13.C	12.B	11.D
10.A	09.C	08.D	07.D	06.C	05.C	04.A	03.D	02.C	01.A



**SELF TEST-02 [MCQ]**

একটি শিশুরকে কোনো দৃঢ় অবলম্বন থেকে ঝুলিয়ে অপর প্রান্তে 20 N বল প্রয়োগ করার এর দৈর্ঘ্য 80 cm বৃদ্ধি পেল। শিশুর-এর বিভব শক্তি কত?  
 A. 8 N B. 10 N C. 16 N D. 32 N

**Hints**  $U = \frac{1}{2} Fl$

30 m উচ্চতা থেকে একটি বস্তুকে বিনা বাধায় পড়তে দিলে কোথায় এর গতিশক্তি বিভব শক্তির যিগুন হবে?

- A. 20 m B. 15 m C. 30 m D. 5 m

একটি 5 kg ভরের বস্তুকে 400 J গতিশক্তি প্রয়োগ করে খাড়া উপরের দিকে নিক্ষেপ করলে কত উচ্চতায় এর গতিশক্তি শূন্য হবে?

- A. 80 m B. 102.04 m C. 16.33 m D. 8.16 m

**Hints** সর্বোচ্চ উচ্চতায় গতিশক্তি শূন্য।

প্রাথমিক গতিশক্তি = সর্বোচ্চ উচ্চতায় বিভবশক্তি

$400 = mgh \Rightarrow h = \frac{400}{5 \times 9.8} = 8.16 \text{ m}$

ক্ষমতার মাত্রা কোনটি

- A.  $ML^2T^{-2}$  B.  $ML^2T^{-3}$  C.  $MLT^{-2}$  D.  $MLT^{-1}$

30 m উঁচু স্থান থেকে 100 gm ভর বিশিষ্ট একটি বলকে ফেলে দিলে যদি কত পুনরায় 8 m উঁচু পর্যন্ত ওঠে তবে কি পরিমাণ শক্তি ক্ষয় হবে-

- A. 1000 J B. 98 J C. 1 J D. 1.96 J

**Hints**  $F_p = mg(h_1 - h_2) = 0.1 \times 9.8 \times (10 - 8) = 1.96 \text{ Joule}$

30 kg ভরের বস্তুর ভরবেগ 100 kg ms<sup>-1</sup> হলে বস্তুটির গতিশক্তি কত?

- A. 250 J B. 1000 J C. 2000 J D. 500 J

**Hints**  $E_k = \frac{p^2}{2m}$

5 kg ভরের একটি বস্তুকে 9.8 ms<sup>-1</sup> বেগে খাড়া উপরের দিকে নিক্ষেপ করা হল। এক সেকেন্ড পর গতিশক্তি কত?

- A. 1 J B. 2 J C. 3 J D. 0 J

30 kg ভরের একটি কণার বেগ  $7\hat{i} - 6\hat{j} + 5\hat{k}$  ms<sup>-1</sup> হলে এর গতিশক্তি কত হবে?

- A. 550 J B. 560 J C. 540 J D. 500 J

একটি নিউট্রন  $1.8 \times 10^{-4}$  সেকেন্ডে সমবেগে 6 মিটার দূরত্ব অতিক্রম করল। যদি নিউট্রনের ভর  $1.675 \times 10^{-27}$  kg হয় তবে নিউট্রনের গতিশক্তি নির্ণয় কর।

- A.  $9.3 \times 10^{18}$  J B.  $9.3 \times 10^{-20}$  J C.  $9.3 \times 10^{-19}$  J D.  $9.3 \times 10^{19}$  J

**Hints**  $v = \frac{s}{t}$   $E_k = \frac{1}{2} mv^2$

3.6 kg ভরের একটি বস্তুকে 365 J গতিশক্তি উৎপন্ন করে 0.05 kg ভরের একটি বুলেট কত বেগে নিক্ষেপ হবে?

- A. 120.83 ms<sup>-1</sup> B. 125.83 ms<sup>-1</sup> C. 110.5 ms<sup>-1</sup> D. 115.5 ms<sup>-1</sup>

**Hints**  $\frac{1}{2} MV_b^2 = 365$ ,  $\frac{1}{2} MV_b^2 = \frac{1}{2} mv^2$

এক বরাবর চলতে সক্ষম একটি বস্তুর উপর  $\vec{F} = (15\hat{i} - 2\hat{j} + 6\hat{k})$  N মানের বল প্রয়োগ করে x অক্ষ বরাবর 10im সরণ ঘটালে এর উপর কৃত কাজ কত হবে?

- A. 190 J B. 160 J C. 150 J D. 20 J

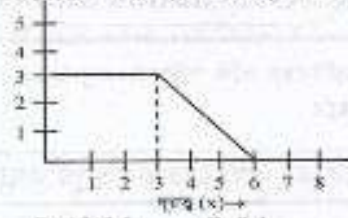
30 m উঁচু দেওয়াল হতে 2 kg ও 4 kg ভরের দুটি বল একত্রে পড়ল। প্রত্যেক বলের মাটির দিকে 10 m পতিত হওয়ার পর তাদের গতিশক্তির অনুপাত কত?

- A. 1 : 2 B. 1 : 4 C. 1 :  $\sqrt{2}$  D.  $\sqrt{2}$  : 1

কি একটি বস্তুর ভরবেগ বৃদ্ধির হার 100% হয়, তাহলে গতিশক্তি বৃদ্ধির হার কত?

- A. 150% B. 300% C. 225% D. 200%

14. লেখচিত্রে একটি বস্তুর দূরত্বের (x) সাথে নির্ভরশীল এর উপর ত্রিমাত্রিক বলকে (F) দেখান হয়েছে। বলের একক N এবং দূরত্বের একক m। x = 0 হতে x = 6 m দূরত্বের মধ্যে বস্তুর উপর কৃতকাজের মান কত?



- A. 4.5 J B. 13.5 J C. 9 J D. 18 J

15.  $F_1$  ও  $F_2$  বলদ্বয় দ্বারা  $25 \text{ Nm}^{-1}$  ও  $16 \text{ Nm}^{-1}$  শিঞ্জ প্রবলক বিশিষ্ট দুটি শিঞ্জকে সম্প্রসারিত করা হল। যদি শিঞ্জ এর সম্প্রসাণে কৃতকাজের পরিমাণ সমান হলে  $\frac{F_1}{F_2}$  এর মান কত হবে?

- A. 16/25 B. 4/5 C. 5/4 D. 25/16

16.  $250 \text{ ms}^{-1}$  বেগে ধাবমান 20 g ভরের একটা বুলেটকে কত প্রতিরোধী বল প্রয়োগ করলে তা একটা কাঠের টুকরায় 12 cm প্রবেশ করে থেমে যাবে?

- A.  $2.2 \times 10^3$  N B.  $3.2 \times 10^3$  N C.  $4.2 \times 10^3$  N D.  $5.2 \times 10^3$  N

**Hints**  $\frac{1}{2} mv^2 = Fx$

17. একটি নির্দিষ্ট শিঞ্জকে d দূরত্ব সরালে কৃতকাজ হয় 20 J। আরো 2d পরিমাণ দূরত্ব সরালে কৃতকাজ হবে-

- A. 160 J B. 120 J C. 140 J D. 200 J

**Hints**  $E_1 = \frac{1}{2} kd^2 = 20$

$E_2 = \frac{1}{2} k(3d)^2 = 9 \times 20 = 180$   $\Delta E = E_2 - E_1 = 180 - 20 = 160$

18. 40 kg ভরের এক বালককে একটা ঝুটি 21 kJ শক্তি প্রদান করে। যদি তার কর্মদক্ষতা 28% হয় তবে সে কত উঁচুতে আরোহন করতে পারবে?

- A. 5 m B. 10 m C. 15 m D. 20 m

**Hints** W এর 28% = mgh

19. যদি একটি গাড়ির গতি  $2 \text{ ms}^{-1}$  বৃদ্ধি পায় এবং গতিশক্তি যিগুন হয়, তবে গাড়ির প্রকৃতবেগ কত?

- A.  $(\sqrt{2} + 1) \text{ ms}^{-1}$  B.  $2(\sqrt{2} - 1) \text{ ms}^{-1}$

**Hints**  $E_1 = \frac{1}{2} mv^2$   $E_2 = \frac{1}{2} m(v+2)^2$

$2E_1 = E_2 \Rightarrow 2 \cdot \frac{1}{2} mv^2 = \frac{1}{2} m(v+2)^2$

20. অভিকর্ষের টানে মুক্তভাবে পড়ন্ত বস্তু 100g ভরের বস্তুটি 4 তম সেকেন্ডে হারান স্থিতিশীল বা অর্জিত গতিশক্তি হবে-

- A. 33.61 J B. 7.22 J C. 79.25 J D. 672.28 J

**Hints** 4 তম সেকেন্ডে হারান স্থিতিশীল বা অর্জিত গতিশক্তি

$E_p = \frac{1}{2} mg^2(2t - 1)$

**OMR**

01. (A)(B)(C)(D)	06. (A)(B)(C)(D)	11. (A)(B)(C)(D)	16. (A)(B)(C)(D)
02. (A)(B)(C)(D)	07. (A)(B)(C)(D)	12. (A)(B)(C)(D)	17. (A)(B)(C)(D)
03. (A)(B)(C)(D)	08. (A)(B)(C)(D)	13. (A)(B)(C)(D)	18. (A)(B)(C)(D)
04. (A)(B)(C)(D)	09. (A)(B)(C)(D)	14. (A)(B)(C)(D)	19. (A)(B)(C)(D)
05. (A)(B)(C)(D)	10. (A)(B)(C)(D)	15. (A)(B)(C)(D)	20. (A)(B)(C)(D)

**Answer**

20.A	19.C	18.C	17.A	16.D	15.C	14.B	13.B	12.A	11.C
10.A	09.C	08.A	07.D	06.D	05.D	04.B	03.D	02.C	01.A

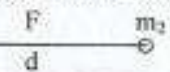


৬ষ্ঠ অধ্যায়  
প্রথম পত্র

## মহাকর্ষ ও অভিকর্ষ (Gravitation and Gravity)

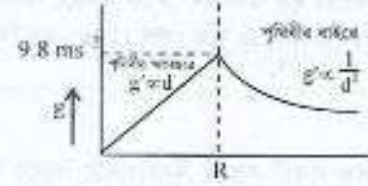
এই অধ্যায় হতে প্রায় প্রতিবছর ভর্তি পরীক্ষায় প্রশ্ন আসে। তাই এই অধ্যায়টি গুরুত্ব সহকারে পড়তে হবে।

### এক নজরে এই অধ্যায়ের গুরুত্বপূর্ণ তথ্যাবলি

- নভোমণ্ডলে অবস্থিত দুটি বস্তু বা বস্তুকণার মধ্যকার পারস্পরিক আকর্ষণ বলকে মহাকর্ষ বলে।
  - পৃথিবী এবং অন্য একটি বস্তু বা বস্তুকণার মধ্যকার আকর্ষণ বলকে অভিকর্ষ বা মাধ্যাকর্ষণ বলে।
  - মহাকর্ষ বলের বৈশিষ্ট্য:
    - মহাকর্ষ বল অতি দুর্বল
    - চুম্বক ও বৈদ্যুতিক সূত্রের অনুরূপ দূরত্বের পরিবর্তনে দূরত্বের বর্গাকার ভাগফলে কমলেও চুম্বকক্ষেত্র বা বৈদ্যুতিক ক্ষেত্র কোনো প্রভাব বিস্তার করে না।
    - দুটি বস্তুর মধ্যে আকর্ষণ বল পারস্পরিক ক্রিয়া - প্রতিক্রিয়ার বল রূপেই দেখা যায়।
    - মাধ্যমের পরিবর্তন বা অন্য কোনো বস্তুর নিকট নির্ভর করে মহাকর্ষ বলের সমীকরণ অস্তিত্ব থাকে।
  - নিউটনের মহাকর্ষ সূত্র: "মহাবিশ্বের যে কোন দুটি বস্তুকণা পারস্পরিক আকর্ষণ করে। এই আকর্ষণ বল বস্তু দুটির ভরের গুণফলের সমানুপাতিক, তাদের দূরত্বের বর্গের ব্যস্তানুপাতিক এবং বস্তু দুটির সংযোগকারী সরলরেখা বরাবর ক্রিয়াশীল।
- $$\text{বল, } F = G \frac{m_1 m_2}{d^2}$$
- 
- এখানে, G একটি সমানুপাতিক ধ্রুবক।
- মহাকর্ষীয় ধ্রুবক: একক ভরবিশিষ্ট দুটি বস্তুকণা একক দূরত্বে থেকে যে পরিমাণ বল দ্বারা পারস্পরিক আকর্ষণ করে তার সংযোগকৃত মানকে মহাকর্ষীয় ধ্রুবক বলে। মহাকর্ষীয় ধ্রুবক,  $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2 \text{ kg}^{-2}$  মাত্রা সমীকরণ  $[L^2 M^{-1} T^{-2}]$
  - অভিকর্ষজ ত্বরণ: কোন স্থানে অভিকর্ষের টানে মুক্তভাবে পড়ন্ত বস্তুর বেগ যে হারে বৃদ্ধি পায়, তাকে ঐ স্থানের অভিকর্ষজ বা অভিকর্ষীয় ত্বরণ বলে। এর মাত্রা সমীকরণ  $[L T^{-2}]$  অভিকর্ষজ ত্বরণ,  $g = \frac{GM}{R^2}$
  - অভিকর্ষজ ত্বরণ-এর ভারত্ম্য হয় (i) উচ্চতার ক্রিয়া, (ii) অক্ষাংশ ক্রিয়া এবং (iii) পৃথিবীর চূর্ণন ক্রিয়ার ফলে।
  - ভূ-পৃষ্ঠের উপরে গেলে 'g' এর মান কমে, আবার পৃথিবীর অভ্যন্তরে গেলে 'g' এর মান কমে। পৃথিবীর কেন্দ্রে কোন আকর্ষণ নেই। সূত্রাং পৃথিবীর কেন্দ্রে 'g' এর মান শূন্য এবং ভূ-পৃষ্ঠেই g-এর মান সর্বাপেক্ষা বেশি।
  - বিশুবরেখা হতে ক্রমাগত মেরু অঞ্চলের দিকে অগ্রসর হলে 'g' এর মান বাড়ে থাকবে এবং মেরুতে এর মান সর্বাপেক্ষা বেশি হবে। g এর মান



- পৃথিবীর বাইরে অভিকর্ষজ ত্বরণ পৃথিবীর কেন্দ্র থেকে দূরত্বের বর্গের ব্যস্তানুপাতিক। পৃথিবীর কেন্দ্রে অভিকর্ষজ ত্বরণের মান শূন্য লেখচিত্রে দেখানো হল:



- অভিকর্ষ কেন্দ্র: বস্তুকে যেভাবেই রাখা হোক না কেন, তার ওজন যে বিন্দু বিन्दুর মধ্য দিয়ে বস্তুর উপর সর্বদা ক্রিয়া করে ঐ বিন্দুকে বস্তুর অভিকর্ষ কেন্দ্র বলে।
- ভরকেন্দ্র: বস্তুর কণাগুলোর সমস্ত ভরকে একটি মাত্র বিন্দুতে কেন্দ্রীভূত মনে করে বিন্দু মধ্য দিয়েই সমস্ত কণার উপর ক্রিয়ারত সমান্তরাল কলসমূহের লব্ধি ক্রিয়া বলে বিবেচিত হয়। ঐ বিন্দুকে বস্তুর ভরকেন্দ্র বলে।
- মহাকর্ষীয় ক্ষেত্র: কোন বস্তুর চারদিকে যে স্থান জুড়ে তার আকর্ষণ বল অনুভূত হয়, সে স্থানকে উক্ত বস্তুর মহাকর্ষীয় ক্ষেত্র বলে।
- মহাকর্ষীয় বিভব: অসীম দূর হতে একক ভরের কোন বস্তুকে মহাকর্ষ কেন্দ্রে কোন বিন্দুতে আনতে যে পরিমাণ কাজ সাধিত হয়, তাকে ঐ বিন্দুর মহাকর্ষীয় বিভব বলে। এটি ক্ষেপার রাশি।
- মহাকর্ষীয় বিভব,  $V = -\frac{GM}{r}$
- দূরত্বের সাপেক্ষে বিভবের পরিবর্তনের হারকে প্রাবল্য বলে।  
প্রাবল্য,  $E = -\frac{dV}{dr} = \frac{GM}{r^2}$
- ক্ষেপার এর সূত্র:
  - উপবৃত্ত সূত্র: প্রতিটি গ্রহ সূর্যকে উপবৃত্তের নাভিতে বা ফোকাসে রেখে একটি উপবৃত্তাকার পথে প্রদক্ষিণ করছে।
  - ক্ষেত্রফল সূত্র: গ্রহ এবং সূর্যের সংযোগকারী ব্যাসার্ধরেখা সমান সমান ক্ষেত্রফল অতিক্রম করে।
  - সময়ের সূত্র: প্রতিটি গ্রহের পর্যায়কালের বর্গ সূর্য হতে তার গড় দূরত্বের ঘনত্বের সমানুপাতিক।
- পড়ন্ত বস্তুর ক্ষেত্রে গ্যালিলিওর সূত্রগুলো নিম্নে দেওয়া হলো:
  - ১ম সূত্র: বায়ুশূন্য স্থানে বা বাধাহীন পথে সকল বস্তুই নিশ্চল অবস্থা হতে যাত্রা শুরু করে। সমান দ্রুততায় নিশ্চল নামে অর্থাৎ সমান সময়ে সমান দূরত্ব অতিক্রম করে।
  - ২য় সূত্র: বাধাহীন পথে পড়ন্ত বস্তুর নির্দিষ্ট সময়ে প্রাপ্ত বেগ ঐ সময়ে সমানুপাতিক। কোনো পড়ন্ত বস্তু t সময়ে v বেগ প্রাপ্ত হলে, গাণিতিকভাবে লেখা যায়,  $v \propto t$ ।
  - ৩য় সূত্র: বাধাহীন পথে পড়ন্ত বস্তুর নির্দিষ্ট সময়ে অতিক্রান্ত দূরত্ব ঐ সময়ে বর্গের সমানুপাতিক। কোনো পড়ন্ত বস্তু t সময়ে h দূরত্ব অতিক্রম করে গাণিতিক নিয়মে লেখা যায়,  $h \propto t^2$ ।
- মুক্তিবেগ: কোন বস্তুকে ন্যূনতম যে বেগে উপরে নিক্ষেপ করলে তা আর পৃষ্ঠে ফিরে আসেনা, তাকে মুক্তিবেগ, বা পলায়ন বেগ বা নিক্রমণ বেগ বলে। একে  $v_E$  দ্বারা সূচীত করা হয়। মুক্তিবেগ,  $v_E = \sqrt{2gR}$
- পৃথিবীর মুক্তি বেগ,  $v_E = 11.2 \text{ kms}^{-1}$   
 $= 25000 \text{ mile/hour}$   
পৃথিবী পৃষ্ঠ থেকে কোন বস্তুকে v বেগে উপর দিকে নিক্ষেপ করলে পৃষ্ঠের আকর্ষণ বল দ্বারা বস্তুটির বিভিন্ন পরিণতি হতে পারে যথা:
  - যদি  $v^2 < \frac{v_E^2}{2}$  হয়, অর্থাৎ উৎক্ষেপন বেগ  $7.88 \text{ kms}^{-1}$  অপেক্ষা কম হলে তা উপবৃত্তাকার পথে পৃথিবী প্রদক্ষিণ করবে এবং অধিকতর পৃথিবীতে ফিরে আসবে।



- ১) যদি  $v^2 = \frac{v_e^2}{2}$  হয় অর্থাৎ উৎক্ষেপণ বেগ  $7.88 \text{ kms}^{-1}$  হয়, তবে বস্তুটি বৃত্তাকার পথে পৃথিবীকে প্রদক্ষিণ করবে এবং চাঁদের মতো উপগ্রহে পরিণত হবে।
- ২) যদি  $v^2 > \frac{v_e^2}{2}$  কিন্তু  $< v_e^2$  হয় অর্থাৎ উৎক্ষেপণ বেগ  $7.88 \text{ kms}^{-1}$  হতে  $11.2 \text{ kms}^{-1}$  এর মধ্যে থাকে, তবে পৃথিবীকে একটি ফোকাসে বেধে তা উপবৃত্তাকার পথে পৃথিবী প্রদক্ষিণ করতে থাকবে।
- ৩)  $v = v_e$  হয় অর্থাৎ উৎক্ষেপণ বেগ  $11.2 \text{ kms}^{-1}$  অর্থাৎ মুক্তি বেগের সমান হয়, তবে বস্তুটি একটি অবিবৃত্ত পথে পৃথিবী পৃষ্ঠ ছেড়ে যায় এবং তা পৃথিবীর আকর্ষণ ক্ষেত্র অতিক্রম করে বাইরে চলে যাবে।
- ৪) যদি  $v > v_e$  হয় অর্থাৎ উৎক্ষেপণ বেগ মুক্তি বেগ অপেক্ষা বেশ হয়, তবে বস্তু পরাবৃত্ত পথে পৃথিবী-পৃষ্ঠ ছেড়ে যাবে এবং তা আর পৃথিবীতে ফিরে আসবে না।

৫) কয়েকটি গ্রহ/ উপগ্রহের মুক্তিবেগের মান:

পৃথিবী	$11.2 \text{ Kms}^{-1}$
মঙ্গল	$5.1 \text{ Kms}^{-1}$
চাঁদ	$2.4 \text{ Kms}^{-1}$
বৃহস্পতি	$59.5 \text{ Kms}^{-1}$
শুক্র	$4.3 \text{ Kms}^{-1}$
শত্রু	$10.3 \text{ Kms}^{-1}$

৬) জু-ছির উপগ্রহ: কোন কৃত্রিম উপগ্রহের আবর্তনকাল নিজ অক্ষের চারদিকে স্থায়ীমান পৃথিবীর আবর্তনকালের সমান হলে পৃথিবী সাপেক্ষে এটি স্থির থাকবে। এ ধরনের উপগ্রহকে জু-ছির উপগ্রহ বলে। জু-ছির উপগ্রহের কক্ষপথকে পার্কিং কক্ষপথ বলে।

- ৭) সুখম ঘনত্বের কতিপয় বস্তুর মধ্যে অভিকর্ষ কেন্দ্রের অবস্থানঃ
- সুখম আকৃতি ও ঘনত্বের এককত তার বা বাঁমের অভিকর্ষ কেন্দ্র তার অক্ষরেখার মধ্য বিন্দুতে হয়ে থাকে।
  - সুখম আকৃতির গোলকের ভারকেন্দ্র এর কেন্দ্রে অবস্থিত।
  - বৃত্তাকার আণ্ডি বৃত্তাকার পথে বা ফাঁপা গোলাকার ভরকেন্দ্রে এদের জ্যামিতিক বৃত্তের কেন্দ্রে অবস্থিত।
  - সুখম আয়তক্ষেত্র, বর্গক্ষেত্র বা সামান্তরিক আকৃতির বস্তুর ভারকেন্দ্র জ্যামিতিক আকারের কর্ণের ছেদবিন্দুতে অবস্থিত থাকে।
  - ত্রিভুজাকৃতি বস্তুর ভারকেন্দ্র তার জ্যামিতিক ত্রিভুজের মধ্যমা গুলোর ছেদ বিন্দুতে অবস্থিত।

$$F = G \frac{m_1 m_2}{d^2} \quad \Rightarrow \quad g = \frac{GM}{R^2} = \frac{4}{3} \pi GR \rho$$

$$\text{জুঁই হতে উচ্চস্থানে, } g' = \frac{GM}{(R+h)^2} = g \left( \frac{R}{R+h} \right)^2 = g \left( 1 - \frac{2h}{R} \right)$$

$$\text{জুঁই হতে নিচু স্থানে } g' = \frac{4}{3} \pi G(R-h)\rho = g \left( 1 - \frac{h}{R} \right)$$

$$\text{ভূত্বিবেগ } v_e = \sqrt{2gR} = \sqrt{\frac{2GM}{R}} = 2R \sqrt{\frac{2}{3} \pi G \rho}$$

$$\text{ও অক্ষাংশে অভিকর্ষের ভ্রুগণ, } g_\theta = g - \omega^2 R \cos^2 \theta$$

৮) সূর্যের ভর নির্ণয়:  
যদি,  $m$  ভরের একটি গ্রহ সূর্যকে কেন্দ্র করে  $r$  ব্যাসার্ধে বৃত্তপথে  $v$  সমত্বরণে পরিভ্রমণ করছে।

$$\text{সূর্যের ভর } M \text{ হলে এদের মধ্যে পারস্পরিক আকর্ষণ, } F_g = \frac{GMm}{r^2}$$

$$\text{গ্রহের বৃত্তাকার গতির জন্য প্রয়োজনীয় কেন্দ্রমুখী বল, } F_c = \frac{mv^2}{r}$$

$$\text{কিন্তু, } F_g = F_c$$

$$\frac{GmM}{r^2} = \frac{mv^2}{r}$$

$$\Rightarrow M = \frac{v^2 r}{G}$$

গ্রহটি সূর্যের চারিদিকে  $T$  সময়ে একবার পরিভ্রমণ করলে,

$$v = \frac{2\pi r}{T} \quad [v = \omega r = \frac{2\pi r}{T}]$$

$$\therefore M = \frac{v^2 r}{G} = \frac{4\pi^2 r^3}{GT^2}$$

৯) উপগ্রহের শক্তি:  
পৃথিবীর কক্ষপথে প্রদক্ষিণরত একটি উপগ্রহের মহাকর্ষীয় বিভব শক্তি,

$$E_p = -\frac{GMm}{r}$$

পৃথিবী ও উপগ্রহের মধ্যে মহাকর্ষ বল,  $F_g = G \frac{Mm}{r^2}$

$$\text{কক্ষপথে প্রদক্ষিণরত উপগ্রহের কেন্দ্রমুখী বল, } F_c = \frac{mv^2}{r}$$

$$\text{সাম্যাবস্থায়, } F_g = F_c$$

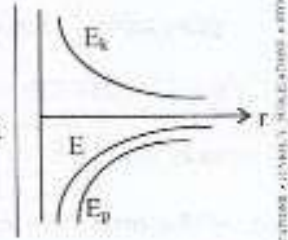
$$\Rightarrow G \frac{Mm}{r^2} = \frac{mv^2}{r} \Rightarrow v^2 = \frac{GM}{r}$$

$$\text{উপগ্রহের গতিশক্তি, } E_k = \frac{1}{2} \frac{GMm}{r}$$

$$\text{উপগ্রহের মোট শক্তি, } E = E_k + E_p$$

$$= \frac{1}{2} \frac{GMm}{r} - \frac{GMm}{r}$$

$$= -\frac{GMm}{2r}$$



কৃত্রিম উপগ্রহ ও জু-ছির উপগ্রহঃ

১০)  $h$  উচ্চতায় আবর্তনরত কৃত্রিম উপগ্রহের বৈশিষ্টিক বেগ,

$$v = \sqrt{\frac{GM}{R+h}} = \sqrt{\frac{gR^2}{R+h}} = \sqrt{g'(R+h)}$$

১১) আবর্তনকাল  $T$  হলে,

$$T = \frac{2\pi}{v} (R+h) = 2\pi \sqrt{\frac{(R+h)^3}{GM}} = 2\pi \sqrt{\frac{(R+h)^3}{gR^2}}$$

$$\text{জুঁইর উপগ্রহের আবর্তনকাল, } T = \frac{2\pi r^{3/2}}{\sqrt{gR^2}} = \frac{2\pi r^{3/2}}{\sqrt{GM}}$$

$$\text{ভূপৃষ্ঠ হতে জুঁইর উপগ্রহের উচ্চতা } h \text{ হলে, } h = \left( \frac{GMT^2}{4\pi^2} \right)^{1/3} - R$$

$$\text{কেপলারের সূত্র, } T^2 \propto r^3 \text{ বা, } \frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{r_1^3}{r_2^3}$$

১২) অনুসূর ও অপসূর অবস্থানের ক্ষেত্রে,  $r_1 v_1 = r_2 v_2$

$$\text{মহাকর্ষ বিভব, } V = -\frac{GM}{R}$$

$$\text{অভিকর্ষীয় বিভব শক্তি, } \Delta V = -\frac{GMm}{R}$$

$$\text{প্রাবল্য, } E = g = \frac{GM}{R^2} \text{ এবং } E = -\frac{dV}{dr}$$

$$\text{নির্ভেট গোলকের অভ্যন্তরে কোন বিন্দুতে মোট বিভব, } V = -GM \left( \frac{3a^2 - r^2}{2a^3} \right)$$

$$\text{নির্ভেট গোলকের অভ্যন্তরে কোন বিন্দুতে মোট প্রাবল্য } E = \frac{GM}{a^3} r$$



$$\text{গোলকের বাইরে কেন্দ্র হতে } r \text{ দূরত্বে কোন বিন্দুতে বিভব, } V = \frac{GM}{r}$$

$$\text{গোলকের বাইরে কোন বিন্দুতে মহাকর্ষীয় প্রাবল্য, } E = \frac{GM}{r^2}$$

	ভর (kg)	ব্যাসার্ধ (km)	পৃথিবী থেকে দূরত্ব (km)
পৃথিবী	$5.98 \times 10^{24}$	6400	-
চাঁদ	$7.4 \times 10^{22}$	1740	$3.8 \times 10^5$
সূর্য	$1.99 \times 10^{30}$	700000	$1.5 \times 10^8$

### Shortcut

01. কত উচ্চতায় অভিকর্ষজ ত্বরণ পৃথিবী পৃষ্ঠের  $\frac{1}{n}$  অংশ।

$$\text{Solve} \text{ উচ্চতা } h = (\sqrt{n} - 1)R$$

উদাহরণ: ভূপৃষ্ঠ হতে কত উচ্চতায় অভিকর্ষজ ত্বরণের মান ভূ-পৃষ্ঠের অভিকর্ষজ ত্বরণের মানের  $\frac{1}{4}$  অংশ হবে?

$$\text{Sol. } h = (\sqrt{n} - 1)R = (\sqrt{4} - 1)R = R$$

$$\text{অথবা, } h = \left( \sqrt{\frac{g}{g_h}} - 1 \right) R, \quad h = R$$

02. পৃথিবীর ব্যাসার্ধ চাঁদের ব্যাসার্ধ  $n_1$  গুণ এবং পৃথিবীর ভর চাঁদের ভরের  $n_2$  গুণ হলে পৃথিবীর মুক্তিবর্ণ চাঁদের মুক্তি বেগের  $\sqrt{\frac{n_2}{n_1}}$  গুণ।

03. পৃথিবী হতে কত উচ্চতায়  $g$ -এর মান  $4.9 \text{ ms}^{-2}$ ? পৃথিবীর ব্যাসার্ধ  $6.4 \times 10^6 \text{ m}$ , অভিকর্ষজ ত্বরণ পৃথিবী পৃষ্ঠে  $9.8 \text{ ms}^{-2}$

$$\text{Sol. } h = \left( \sqrt{\frac{g}{g_h}} - 1 \right) R, \quad h = 2.65 \times 10^6 \text{ m}$$

04. ভূপৃষ্ঠের কত অভ্যন্তরে গেলে অভিকর্ষজ ত্বরণ ভূ-পৃষ্ঠের  $\frac{1}{n}$  অংশ হয়।

$$\text{Solve} \text{ গভীরতা } d = \left( \frac{n-1}{n} \right) R$$

উদাহরণ: ভূ-পৃষ্ঠ থেকে 320 km অভ্যন্তরে অভিকর্ষজ ত্বরণের মান কত? পৃথিবীর ব্যাসার্ধ  $6.4 \times 10^6 \text{ m}$  [ $g = 9.8 \text{ ms}^{-2}$ ]

$$\text{Sol. } g' = g \left( 1 - \frac{h}{R} \right) = 9.8 \left( 1 - \frac{320 \times 1000}{6.4 \times 10^6} \right) = 9.32 \text{ ms}^{-2}$$

05. কত উচ্চতায় অভিকর্ষজ ত্বরণ পৃথিবী পৃষ্ঠের  $x\%$  হবে।

$$\text{Solve} \text{ উচ্চতা } h = \left( \frac{9.81 - \sqrt{x}}{\sqrt{x}} \right) R$$

উদাহরণ: পৃথিবী পৃষ্ঠ হতে কত উচ্চতায় অভিকর্ষীয় ত্বরণের মান শতকরা একাশিভাগ। পৃথিবীর ব্যাসার্ধ  $6.38 \times 10^6 \text{ m}$

$$\text{Sol. } h = \frac{(10 - \sqrt{81})R}{\sqrt{81}} = \frac{(10 - 9)}{9} \times 6.4 \times 10^6$$

$$= \frac{1}{9} \times 6.4 \times 10^6 = 7.1 \times 10^5 \text{ m}$$

$$\text{অথবা, } h = \left( \sqrt{\frac{g}{g_h}} - 1 \right) R, \quad h = 7.1 \times 10^5 \text{ m}$$

এই অধ্যায়ের বিভিন্ন গাণিতিক সমস্যাসমূহকে  
নিম্নোক্ত Type-এ শ্রেণীভুক্ত করা যায়।

### Type-01

Ex-01  $7.36 \times 10^{22} \text{ kg}$  ভরের চাঁদ থেকে  $5.98 \times 10^{24} \text{ kg}$  ভরের পৃথিবী  $1.99 \times 10^{30} \text{ kg}$  ভরের সূর্যের দূরত্ব যথাক্রমে  $3.85 \times 10^5 \text{ km}$  ও  $1.5 \times 10^8 \text{ km}$ । পৃথিবী ও সূর্য চাঁদের সাথে সমকোণে অবস্থিত হলে চাঁদের উপর প্রযুক্ত মোট বল কত? বলের মান ও দিক নির্ণয় কর।

Sol: পৃথিবীকর্তৃক চাঁদের উপর প্রযুক্ত বল,

$$F_{mc} = \frac{GM_m M_c}{r_{mc}^2}$$

$$= \frac{6.67 \times 10^{-11} \times 7.36 \times 10^{22} \times 5.98 \times 10^{24}}{(3.85 \times 10^5)^2} = 1.98 \times 10^{20} \text{ N}$$

সূর্য কর্তৃক চাঁদের উপর প্রযুক্ত বল,

$$F_{ms} = \frac{GM_m M_s}{r_{ms}^2}$$

$$= \frac{(6.67 \times 10^{-11}) \times (7.36 \times 10^{22}) \times (1.99 \times 10^{30})}{(1.5 \times 10^8)^2} = 4.34 \times 10^{20} \text{ N}$$

∴ বলদ্বয় লম্বভাবে ত্রিভুজাঙ্গী,

$$\therefore \text{সন্ধিবল, } F_R = \sqrt{(F_{mc})^2 + (F_{ms})^2}$$

$$= \sqrt{(1.98 \times 10^{20})^2 + (4.34 \times 10^{20})^2}$$

$$= 4.77 \times 10^{20} \text{ N}$$

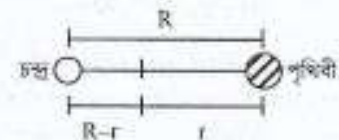
ধরি, সন্ধি বল চাঁদ ও সূর্যের সংযোগক সরলরেখার সাথে  $\theta$  কোণের সৃষ্টি করে

$$\therefore \theta = \tan^{-1} \left( \frac{F_{mc}}{F_{ms}} \right) = \tan^{-1} \left( \frac{1.98 \times 10^{20}}{4.34 \times 10^{20}} \right) = 24.52^\circ$$

Ans.  $4.77 \times 10^{20} \text{ N}$  ও  $24.52^\circ$

Ex-02 পৃথিবীর ভর চন্দ্রের ভরের 81 গুণ এবং তাদের কেন্দ্রের মধ্যবর্তী দূরত্ব  $R = 38.6 \times 10^4 \text{ km}$ । চন্দ্র ও পৃথিবীর সংযোগকারী রেখার কোণায় কোন বস্তুর উপর উভয়ের টান সমান হবে?

Sol: ধরি, পৃথিবীর কেন্দ্র হতে নির্ণেয় দূরত্ব =  $r$



$$\therefore F = \frac{GM_e}{r^2} \times m_0 = \frac{GM_m}{(R-r)^2} \times m_0$$

এখানে  $m_0$  হল নির্ণেয় বিন্দুতে অবস্থিত বস্তুর ভর।

$$\therefore \frac{M_e}{r^2} = \frac{M_m}{(R-r)^2} \Rightarrow \frac{R-r}{r} = \sqrt{\frac{M_m}{M_e}}$$

$$\frac{R}{r} - 1 = \frac{1}{\sqrt{81}} = \frac{1}{9} \text{ বা, } \frac{R}{r} = \frac{10}{9}$$

$$\Rightarrow r = \frac{9}{10} \times R = \frac{9}{10} \times 38.6 \times 10^4$$

∴  $r = 34.74 \times 10^4 \text{ km}$  Ans.



**Ex-02** একটি মহাশূন্যস্থান পৃথিবী থেকে চাঁদের দিকে যাচ্ছে। পৃথিবী থেকে এমন অবস্থান বের কর যেখানে এর মহাকর্ষীয় বল শূন্য। [পৃথিবীর ভর =  $6 \times 10^{24}$  kg, চাঁদের ভর =  $7.4 \times 10^{22}$  kg, পৃথিবী ও চাঁদের মধ্যবর্তী দূরত্ব  $3.8 \times 10^8$  m]

ধরি, মহাশূন্য স্থানের ভর  $m$  এবং মহাশূন্য স্থানটি পৃথিবী থেকে  $x$  দূরত্বে এবং চাঁদ থেকে  $(d-x)$  দূরত্বে থাকলে এর মহাকর্ষীয় বল শূন্য হয়।

$$F_c - F_m = 0 \Rightarrow \frac{Gm_p m}{x^2} - \frac{Gm_m m}{(d-x)^2} = 0 \Rightarrow \frac{x}{d-x} = \sqrt{\frac{m_m}{m_p}}$$

$$\Rightarrow \frac{x}{3.8 \times 10^8 - x} = \sqrt{\frac{7.4 \times 10^{22}}{6 \times 10^{24}}} \Rightarrow x = 3.42 \times 10^8 \text{ m (Ans.)}$$

**For Practice**

চাঁদ পৃথিবীর থেকে  $3.9 \times 10^5$  km দূরে অবস্থিত। চাঁদের ভর  $7.4 \times 10^{22}$  এবং পৃথিবীর ভর  $6 \times 10^{24}$  kg। পৃথিবী ও চাঁদের মাঝে যে বিন্দুতে উভয়ের আকর্ষণ সমান। পৃথিবী হতে ঐ বিন্দুর দূরত্ব কত? **Ans.**  $3.89 \times 10^5$  km  
 চন্দ্রের ভর পৃথিবীর ভরের 0.013 ভাগ, চন্দ্র ও পৃথিবীর কেন্দ্রবিন্দুর মধ্যবর্তী দূরত্ব পৃথিবীর ব্যাসার্ধের 60 ভাগ। পৃথিবীর কেন্দ্রবিন্দু হতে চন্দ্র ও পৃথিবীর ভারকেন্দ্রের দূরত্ব বের কর। (পৃথিবীর ব্যাসার্ধ =  $6.4 \times 10^6$  m) **Ans.**  $8.213 \times 10^4$  m

**Type-02**

**Ex-01** মঙ্গল গ্রহের ব্যাসার্ধ পৃথিবীর ব্যাসার্ধের 0.532 ভাগ এবং ভর 0.11 ভাগ। ভূপৃষ্ঠে অভিকর্ষজ ত্বরণের মান  $9.8 \text{ ms}^{-2}$ । মঙ্গলের পৃষ্ঠে অভিকর্ষজ ত্বরণের মান বের কর।

মঙ্গলের ক্ষেত্রে,  $g_m = \frac{GM_m}{R_m^2}$  ----- (i)  
 পৃথিবীর ক্ষেত্রে,  $g_e = \frac{GM_e}{R_e^2}$  ----- (ii)  
 (i) + (ii) করে পাই,  $\frac{g_m}{g_e} = \frac{M_m}{M_e} \times \frac{R_e^2}{R_m^2}$   
 $\Rightarrow g_m = \frac{0.11M_e}{M_e} \times \frac{R_e^2}{(0.532)^2 \times R_e^2} \times g_e$   
 $= 0.387755 \times 9.8 = 3.8 \text{ ms}^{-2}$  (Ans.)

**Shortcut:**  $g_m = \left(\frac{M_m}{M_e}\right) \times \left(\frac{R_e}{R_m}\right)^2 \times g_e$

**Ex-02** পৃথিবী নিজ অক্ষের সাপেক্ষে 24 ঘণ্টায় একবার ঘুরছে। পৃথিবীর মেরু বিন্দুতে অভিকর্ষীয় ত্বরণের মান বিদ্যুৎ রেখার উপর অবস্থিত কোন বিন্দুর অভিকর্ষীয় ত্বরণের চেয়ে কি পরিমাণ পরিবর্তিত হয়? পৃথিবীর ব্যাসার্ধ  $6.4 \times 10^6$  m.

**Sol<sup>n</sup>:** বিদ্যুৎ রেখায় ও মেরু বিন্দুতে অভিকর্ষীয় ত্বরণ যথাক্রমে  $g_e$  এবং  $g_p$   
 $\lambda =$  অক্ষাংশ অভিকর্ষীয় ত্বরণ,  $g' = g - \omega^2 R \cos^2 \lambda$   
 মেরু বিন্দুতে,  $\lambda = 90^\circ$ ,  $\cos 90^\circ = 0$   $R = 6.4 \times 10^6$  m  
 $\Rightarrow g_p = g - \omega^2 R \cos^2 90$   $T = 24$  h  
 $\Rightarrow g_p = g - 0$   $= 24 \times 60 \times 60$  sec  
 $\Rightarrow g_p = g$  ----- (i)  $= 8.64 \times 10^4$  sec  
 অপর, বিদ্যুৎ রেখায়,  $\lambda = 0^\circ$ ,  $\cos 0^\circ = 1$   $\omega = \frac{2\pi}{T}$   
 $\Rightarrow g_e = g - \omega^2 R \cos^2 0$   
 $\Rightarrow g_e = g - \omega^2 R$  ----- (ii)  
 সীকরণ (i) ও (ii) হতে মেরু বিন্দু ও বিদ্যুৎ রেখায় অবস্থিত বিন্দুর  $g$  এর পার্থক্য  
 $g_p - g_e = g - (g - \omega^2 R)$   
 $\Rightarrow g_p - g_e = g - g + \omega^2 R \Rightarrow g_p - g_e = \omega^2 R$   
 $= \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 R = \left(\frac{2\pi}{8.64 \times 10^4}\right)^2 \times 6.4 \times 10^6$   
 $= 3.38 \times 10^{-2} \text{ ms}^{-2}$  (Ans.)

**Ex-03** বিদ্যুৎ রেখায় অবস্থিত কোনো ব্যক্তির ওজন প্রকৃত ওজনের  $\frac{2}{5}$  অংশ হতে হলে পৃথিবীকে এর অক্ষ সাপেক্ষে কত কৌণিক বেগে ঘুরতে হবে? বিদ্যুৎ রেখায় পৃথিবীর ব্যাসার্ধ =  $6.4 \times 10^6$  m.

**Sol<sup>n</sup>:** বিদ্যুৎ রেখায় প্রকৃত ওজন,  $w = mg$   
 বিদ্যুৎ রেখায় আপাত ওজন,  $w' = \frac{2}{5} mg$   
 আমরা জানি,  $g_e = g - \omega^2 R \cos^2 \lambda$   
 $\Rightarrow mg_e = mg - m\omega^2 R \cos^2 0$   
 $\Rightarrow \frac{2}{5} mg = mg - m\omega^2 R \Rightarrow m\omega^2 R = \frac{3}{5} mg$   
 $\Rightarrow \omega^2 = \frac{3}{5} \cdot \frac{g}{R} \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{3 \times 9.8}{5 \times 6.4 \times 10^6}}$   
 $= 9.58 \times 10^{-4} \text{ rad s}^{-1}$  (Ans.)

**For Practice**

- চন্দ্রের ভর  $m$  পৃথিবীর ভর  $M$  এর  $\frac{1}{80}$  ভাগ ও চন্দ্রের ব্যাসার্ধ  $r$  পৃথিবীর ব্যাসার্ধ  $R$  এর  $\frac{1}{4}$  ভাগ। চন্দ্রপৃষ্ঠে অভিকর্ষজ ত্বরণের মান নির্ণয় কর। **Ans.**  $1.96 \text{ ms}^{-2}$
- বৃহস্পতির ব্যাসার্ধ পৃথিবীর ব্যাসার্ধের 10.97 ভাগ এবং বৃহস্পতির ভর পৃথিবীর ভরের 318.3 ভাগ। ভূ-পৃষ্ঠে অভিকর্ষজ ত্বরণের মান  $9.8 \text{ ms}^{-2}$  বৃহস্পতিপৃষ্ঠে তার অভিকর্ষজ ত্বরণের মান কত হবে? **Ans.**  $25.22 \text{ ms}^{-2}$
- চাঁদের ভর  $7.35 \times 10^{22}$  kg এবং ব্যাসার্ধ  $1.74 \times 10^6$  m.  
 i. তা পৃথিবী পৃষ্ঠের  $g$  এর তুলনায় কত ভাগ?  
 ii. চাঁদের পৃষ্ঠে  $g$  এর মান কত? **Ans.** (i)  $\frac{1}{6}$ ; (ii)  $1.62 \text{ ms}^{-2}$
- ভূ-পৃষ্ঠে  $45^\circ$  অক্ষাংশে  $g$  -এর মান শূন্য হলে দিনের দৈর্ঘ্য কত হবে?  
**Hints**  $g_e = g - \omega^2 R \cos^2 \lambda$  থেকে  $\omega = ?$   
 Then  $\omega = \frac{2\pi}{T}$  Formula থেকে  $T$  নির্ণয় কর। **Ans.** 3590.4 sec
- পৃথিবী নিজ অক্ষ সাপেক্ষে 24 ঘণ্টায় একবার ঘুরছে। পৃথিবীর মেরু বিন্দুতে অভিকর্ষীয় ত্বরণের মান বিদ্যুৎ রেখার উপর অবস্থিত কোনো বিন্দুর অভিকর্ষীয় ত্বরণের চেয়ে কি পরিমাণ পরিবর্তিত হয়? [পৃথিবীর ব্যাসার্ধ  $6.4 \times 10^6$  m] **Ans.**

**Type-03**

**Ex-01** পৃথিবীকে 6400 km ব্যাসার্ধের একটি গোলক ধরলে ভূ-পৃষ্ঠ হতে কত উচ্চতায় অভিকর্ষজ ত্বরণের মান ভূ-পৃষ্ঠের অভিকর্ষজ ত্বরণের মানের  $\frac{1}{64}$  অংশ হবে?

**Sol<sup>n</sup>:** জানি,  $\frac{g'}{g} = \left(\frac{R}{R+h}\right)^2$   
 $\Rightarrow \frac{g/64}{g} = \left(\frac{R}{R+h}\right)^2 \Rightarrow 1 + \frac{h}{R} = 8$   
 $h = 7 \times R = 7 \times 6.4 \times 10^6 = 44.8 \times 10^6 \text{ m (Ans.)}$

**For Practice**

- ভূ-পৃষ্ঠ থেকে কত উচ্চতায় গেলে সেখানকার অভিকর্ষজ ত্বরণের মান ভূ-পৃষ্ঠে অভিকর্ষজ ত্বরণের মানের চল্লিশ শতাংশ হবে? পৃথিবীর ব্যাসার্ধ  $6.4 \times 10^6$  m। **Ans.**  $3.71 \times 10^6$  m
- ভূ-পৃষ্ঠ হতে কত উচ্চতায় অভিকর্ষজ ত্বরণের মান ভূ-পৃষ্ঠের অভিকর্ষজ ত্বরণের মান এর আর্ধেক হবে? [পৃথিবীর ব্যাসার্ধ  $6.38 \times 10^6$  m] **Ans.** পৃথিবীর ব্যাসার্ধের  $\frac{1}{4}$  দূরত্বে  $1.60 \times 10^6$  m
- পৃথিবী পৃষ্ঠ হতে কত উচ্চতায়  $g$  এর মান  $4.9 \text{ ms}^{-2}$ ? পৃথিবীর ব্যাসার্ধ  $6.4 \times 10^6$  m। অভিকর্ষজ ত্বরণ পৃথিবী পৃষ্ঠে  $9.8 \text{ ms}^{-2}$  **Ans.**  $1.6 \times 10^6$  m



## Type-04

**Ex-01** ভূ-পৃষ্ঠ হতে কত গভীরে অভিকর্ষীয় ত্বরণের মান ভূ-পৃষ্ঠের মানের এক পঞ্চমাংশ হবে?

$$\text{Sol}^n: \text{জানি, } \frac{g'}{g} = \frac{R-h}{R} \Rightarrow h = \left(1 - \frac{g'}{g}\right) \times R$$

$$= \left(1 - \frac{1}{5}\right) \times 6.4 \times 10^6 = 5.12 \times 10^6 \text{ m (Ans.)}$$

**Ex-02** ভূ-পৃষ্ঠ হতে  $2.6 \times 10^4 \text{ m}$  গভীরে অভিকর্ষজ ত্বরণ মান কত হবে?

**Sol**<sup>n</sup>: পৃথিবী পৃষ্ঠ হতে  $h$  গভীরতায় অভিকর্ষজ ত্বরণ।

$$g_h = \left(1 - \frac{h}{R}\right)g = \left(1 - \frac{2.6 \times 10^4}{6.37 \times 10^6}\right) \times 9.8 \text{ ms}^{-2} = 9.76 \text{ ms}^{-2} \text{ (Ans.)}$$

## For Practice

- ভূ-পৃষ্ঠ হতে 320 km অভ্যন্তরে অভিকর্ষজ ত্বরণের মান কত হবে? **Ans.**  $9.31 \text{ ms}^{-2}$
- কত ভূ-অভ্যন্তরে অভিকর্ষজ ত্বরণের মান ভূ-পৃষ্ঠের অর্ধেক হবে? পৃথিবীর ব্যাসার্ধ  $6.38 \times 10^6 \text{ m}$   
**Ans.** পৃথিবীর ব্যাসার্ধের অর্ধেক অভ্যন্তরে  $3.19 \times 10^6 \text{ m}$
- পৃথিবীপৃষ্ঠ থেকে 300km ভেতরে অভিকর্ষীয় ত্বরণের মান বের কর। পৃথিবীর ব্যাসার্ধ  $6.4 \times 10^3 \text{ km}$ , মহাকর্ষীয় ধ্রুবক  $6.7 \times 10^{11} \text{ Nm}^2 \text{ kg}^{-2}$  এবং পৃথিবীর গড় ঘনত্ব  $5.5 \times 10^3 \text{ kgm}^{-3}$   
**Ans.**  $9.41 \text{ ms}^{-2}$

**Hints**  $g = \frac{4}{3} \pi G(R-h)\rho$

## Type-05

**Ex-01** বৃহস্পতির ভর এবং ব্যাসার্ধ যথাক্রমে  $1.9 \times 10^{27} \text{ kg}$  এবং  $7 \times 10^7 \text{ m}$ । বৃহস্পতিতে মুক্তিবেষ কত?

$$\text{Sol}^n: \text{জানি, } v_c = \sqrt{\frac{2GM}{R}} = \sqrt{\frac{2 \times 6.67 \times 10^{-11} \times 1.9 \times 10^{27}}{7 \times 10^7}}$$

$$= 6.017 \times 10^4 \text{ ms}^{-1} \text{ Ans.}$$

**Ex-02** মঙ্গল গ্রহের ভর ও ব্যাসার্ধ যথাক্রমে  $6.34 \times 10^{23} \text{ kg}$  এবং  $3.43 \times 10^6 \text{ m}$ । মঙ্গল গ্রহে মুক্তি বেগ কত? যদি মঙ্গল গ্রহের ভর  $6.66 \times 10^{23} \text{ kg}$  হত, তাহলে মঙ্গল গ্রহের মুক্তিবেষ শতকরা কী পরিমাণ পরিবর্তিত হত?

$$\text{Sol}^n: v_c = \sqrt{\frac{2GM}{r}} = \sqrt{\frac{2 \times 6.7 \times 10^{-11} \times 6.34 \times 10^{23}}{3.43 \times 10^6}}$$

$$= 4976 \text{ ms}^{-1} = 4.976 \text{ kms}^{-1}$$

পরিবর্তিত ভর,  $M' = 6.66 \times 10^{23} \text{ kg}$  হলে,

$$v_c' = \sqrt{\frac{2GM'}{r}} = \sqrt{\frac{2 \times 6.7 \times 10^{-11} \times 6.66 \times 10^{23}}{3.43 \times 10^6}}$$

$$= 5100.84 \text{ ms}^{-1} = 5.1 \text{ kms}^{-1}$$

$$\therefore \text{শতকরা পরিবর্তন} = \frac{5.1 - 4.976}{4.976} \times 100 = 2.49\% \text{ (Ans.)}$$

## For Practice

- পৃথিবীর ব্যাসার্ধ,  $R = 6.4 \times 10^6 \text{ m}$  এবং অভিকর্ষজ ত্বরণ  $9.8 \text{ ms}^{-2}$  হলে পৃথিবীর পৃষ্ঠ হতে কোন বস্তুর মুক্তিবেষ কত? **Ans.**  $11.2 \text{ kms}^{-1}$
- দেখাও যে, পৃথিবীর সমান ও দ্বিগুণ ব্যাসার্ধবিশিষ্ট একটি কাল্পনিক গ্রহ হতে মুক্তিবেষ পৃথিবী হতে মুক্তিবেষের 1.41 গুণ।

**Hints**  $\frac{v_2}{v_1} = \sqrt{\frac{R_2}{R_1}}$

- মঙ্গল গ্রহের ভর পৃথিবীর ভরের 0.108 গুণ এবং ব্যাসার্ধ পৃথিবীর ব্যাসার্ধ 0.532 গুণ হলে, মঙ্গল গ্রহে একটি বস্তুর মুক্তি বেগ কত হবে? **Ans.**  $5.04 \text{ kms}^{-1}$

## Type-06

**Ex-01** সূর্যের চারিদিকে আবর্তনরত পৃথিবী ও মঙ্গল গ্রহের কক্ষপথের ব্যাসার্ধ যথাক্রমে  $1.49 \times 10^{11} \text{ m}$  এবং  $2.28 \times 10^{11} \text{ m}$ । পৃথিবীতে 365.24 দিনে এক বছর হলে মঙ্গলগ্রহে কতদিনে এক বছর হবে?

$$\text{Sol}^n: \frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{r_1^3}{r_2^3} \therefore T_2 = \left(\frac{r_2}{r_1}\right)^{3/2} \times T_1 = \left(\frac{2.28 \times 10^{11}}{1.49 \times 10^{11}}\right)^{3/2} \times 365.24$$

$$= 691.335 \text{ days Ans.}$$

## For Practice:

- সূর্যের চারিদিকে পৃথিবী ও মঙ্গলগ্রহের ব্যাসার্ধের অনুপাত 3:4 এবং পৃথিবীর 365 দিনে এক বছর হলে মঙ্গলগ্রহে কতদিনে এক বছর হবে? **Ans.** 561 দিন
- সূর্যের চারিদিকে শুক্র ও পৃথিবীর কক্ষপথের ব্যাসার্ধের অনুপাতে 3:5। পৃথিবীতে 365 দিনে এক বছর হলে শুক্রতে কত দিনে এক বছর হবে? **Ans.** 223 দিন
- একটি নক্ষত্রের চারিদিকে দুটি গ্রহ P ও Q প্রদক্ষিণরত। এদের কক্ষপথের অনুপাত 3:5, P গ্রহের আবর্তনকাল  $5 \times 10^8 \text{ s}$  হলে Q গ্রহের আবর্তনকাল কত? **Ans.**  $1.076 \times 10^9 \text{ s}$

## Type-07

**Ex-01** বুধ গ্রহের অনুসূর (যে বিন্দু সূর্যের নিকটতম) ও অপসূর (যে বিন্দু সূর্য হতে দূরতম) দূরত্ব যথাক্রমে  $4.59 \times 10^{10} \text{ m}$  এবং  $6.98 \times 10^{10} \text{ m}$ । অপসূর স্থানে দ্রুতি  $3.88 \times 10^4 \text{ ms}^{-1}$  হলে অনুসূর স্থানে বুধ গ্রহের দ্রুতি কত?

$$\text{Sol}^n: \text{জানি, } \frac{1}{2} r_1 v_1 = \frac{1}{2} r_2 v_2$$

$$\therefore v_2 = \frac{r_1 v_1}{r_2} = \frac{6.98 \times 10^{10} \times 3.88 \times 10^4}{4.59 \times 10^{10}} = 5.9 \times 10^4 \text{ ms}^{-1} \text{ Ans.}$$

## For Practice

- পৃথিবীর অনুসূর ও অপসূর যথাক্রমে  $1.47 \times 10^{11} \text{ m}$  এবং  $1.52 \times 10^{11} \text{ m}$ । অনুসূর স্থানে পৃথিবীর গতি অপসূরের কত গুণ? **Ans.** 1.034 গুণ

## Type-08

**Ex-01** পৃথিবীর  $6.4 \times 10^6 \text{ m}$  ব্যাসার্ধের এবং  $5.5 \times 10^3 \text{ kgm}^{-3}$  ঘনত্বের পোলক বিবেচনা করে এর পৃষ্ঠে মহাকর্ষীয় বিভব নির্ণয় কর।

$$\text{Sol}^n: V = -\frac{GM}{R} \text{ (i)}$$

$$\text{আবার, } M = \frac{4}{3} \pi R^3 \rho$$

(i) নং এ M এর মান বসিয়ে পাই।

$$V = -\frac{4}{3} \pi G R^3 \rho = -\frac{4}{3} \times 3.14 \times 6.67 \times 10^{-11} \times (6.4 \times 10^6)^3 \times 5.5 \times 10^3$$

$$= -6.32 \times 10^7 \text{ Jkg}^{-1} \text{ Ans.}$$

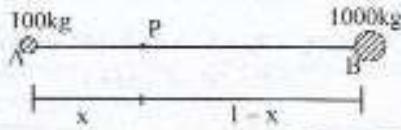
**Ex-02** প্রমাণ কর যে, অভিকর্ষজ ত্বরণ এবং মহাকর্ষীয় প্রাচল্যের সংযোগের মান সমান।

$$\text{Sol}^n: \text{জানি, } E = \frac{GM}{R^2} \text{ এবং } g = \frac{GM}{R^2} \therefore E = g$$



100 kg এবং 10000 kg ভরের দুটি বস্তু পরস্পর থেকে 1m দূরে অবস্থিত। বস্তু দুটির সংযোজক সরলরেখার কোন বিন্দুতে মহাকর্ষীয় লব্ধি শূন্য হবে?

Ans: যদি, 100 kg ভরের বস্তু হতে x দূরত্বে p বিন্দুতে লব্ধি শূন্য হবে।



100 kg p বিন্দুর প্রাবল্য PA বরাবর,  $E_1 = \frac{Gm_1}{x^2} = \frac{G \times 100}{x^2}$

10000 kg ভরের বস্তুর জন্য p বিন্দুর প্রাবল্য PB বরাবর,  $E_2 = \frac{Gm_2}{(1-x)^2} = \frac{G \times 10000}{(1-x)^2}$

বিন্দুতে লব্ধি শূন্য হলে,  $E_1 = E_2$   
 $\Rightarrow \frac{G \times 100}{x^2} = \frac{G \times 10000}{(1-x)^2} \Rightarrow \frac{(1-x)^2}{x^2} = \frac{10000}{100} \Rightarrow \left(\frac{1-x}{x}\right)^2 = 10^2$   
 $\Rightarrow \frac{1-x}{x} = 10 \Rightarrow 10x = 1-x \Rightarrow x = \frac{1}{11} \text{ m (Ans.)}$

A ও B দুটি বস্তুর ভর যথাক্রমে 8000 kg এবং 6000 kg বস্তুদ্বয় 0.25 m ব্যবধানে অবস্থিত।

(i) A ও B থেকে যথাক্রমে 0.2 m এবং 0.15 m দূরে অবস্থিত একটি বিন্দু p তে উভয় বস্তুর জন্য সৃষ্ট মহাকর্ষীয় ক্ষেত্র প্রাবল্যের লব্ধির মান নির্ণয় কর।

(ii) বস্তু দুটির জন্য P বিন্দুতে মহাকর্ষীয় বিভব কত?

প্রাবল্য,  $E = \frac{GM}{r^2}$

$E_A = \frac{Gm_A}{(0.2)^2} = \frac{6.675 \times 10^{-11} \times 8000}{(0.2)^2} = 1.3346 \times 10^{-5} \text{ NKg}^{-1}$

$E_B = \frac{Gm_B}{(0.15)^2} = \frac{6.675 \times 10^{-11} \times 6000}{(0.15)^2} = 1.779 \times 10^{-5} \text{ NKg}^{-1}$

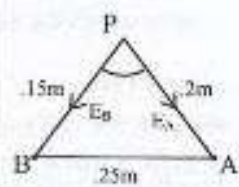
$\cos \angle APB = \frac{(0.2)^2 + (0.15)^2 - (0.25)^2}{2 \times 0.2 \times 0.15}$

$\Rightarrow \cos \angle APB = 0 \Rightarrow \angle APB = 90^\circ$

লব্ধি প্রাবল্য,  $E = \sqrt{E_A^2 + E_B^2} = 2.22 \times 10^{-5} \text{ NKg}^{-1} \text{ (Ans.)}$

মহাকর্ষীয় বিভব,  $v = v_A + v_B = \frac{-Gm_A}{0.2} - \frac{Gm_B}{0.15}$

$= -G \left( \frac{8000}{0.2} + \frac{6000}{0.15} \right) = -5.34 \times 10^{-6} \text{ JKg}^{-1} \text{ (Ans.)}$



**For Practice**

01. প্রমাণ কর যে, একটি ভারী বস্তু হতে অনীম দূরত্বে অবস্থিত কোন বিন্দুতে মহাকর্ষীয় বিভব এবং মহাকর্ষীয় প্রাবল্য উভয়ের মান শূন্য।

02. M ভরের একটি বস্তু হতে  $r_1$  দূরত্বে প্রাবল্য  $M_1$ , ভরের বস্তু হতে  $r_2$  দূরত্বে প্রাবল্যের অর্ধেক।  $M_1$  এবং  $M_2$  এর অনুপাত 1:8 হলে  $r_1$  এবং  $r_2$  এর অনুপাত কত? Ans.  $\frac{1}{2}$

**Type-09**

Ex-01 জু-প্লুট থেকে 250 km উর্ধ্বে একটি কৃত্রিম উপগ্রহ বৃত্তাকার পথে স্থায় গতিতে পৃথিবীকে প্রদক্ষিণ করছে। কৃত্রিম উপগ্রহের মুক্তভাবে পড়ন্ত ত্বরণ এর মান  $g = 9.3 \text{ ms}^{-2}$  হলে কৃত্রিম উপগ্রহটির কক্ষপথে গতি কত? পৃথিবীর ব্যাসার্ধ  $= 6.38 \times 10^6 \text{ m}$ ।

Sol<sup>n</sup>: আমরা জানি,  $a_2 = \frac{v^2}{r}$

$\Rightarrow g = \frac{v^2}{R+h}$

$\therefore v = \sqrt{g(R+h)}$

$= \sqrt{9.3(6.38 \times 10^6 + 250 \times 10^3)}$

$= 7.85 \times 10^3 \text{ ms}^{-1} = 7.85 \text{ kms}^{-1} \text{ (Ans.)}$

Ex-02 পৃথিবীর নিকটে একটি বৃত্তাকার কক্ষপথে একটি নভোযান নিক্ষেপ করা হল পৃথিবীর অভিকর্ষ টান থেকে মুক্ত হতে একে কি পরিমাণ বাড়তি বেগ প্রদান করতে হবে?

Sol<sup>n</sup>: নভোযানটি অভিকর্ষ টান থেকে মুক্ত হবে যদি এটি মুক্তবেগ প্রাপ্ত হয়। কিন্তু এটি এমনভাবেই একটি নির্দিষ্ট বেগে গতিশীল।

মুক্তিবেগ,  $v_1 = \sqrt{2gR}$

নভোযানটির নিজস্ব বেগ,  $v_2 = \sqrt{gR}$  [h অগ্রাহ্য করে]

$\therefore$  বাড়তি বেগ,  $\Delta v = v_1 - v_2 = \sqrt{2gR} - \sqrt{gR}$

$= (\sqrt{2} - 1)\sqrt{gR}$

$= (\sqrt{2} - 1)\sqrt{9.8 \times 6.4 \times 10^6} = 3280 \text{ ms}^{-1} \text{ (Ans.)}$

Ex-03 জু-প্লুটের চতুর্দিকে নিরক্ষবৃত্ত বরাবর বৃত্তাকার পথে পৃথিবীকে গতিশীল একটি যোগাযোগ উপগ্রহের আবর্তনকাল 1দিন। (i) এজপ স্থির উপগ্রহের বৃত্তাকার পথের ব্যাসার্ধ কত? (ii) উপগ্রহটি জু-প্লুট হতে কত দূরে থেকে ঘুরছে? (সেহা আছে, পৃথিবীর ভর  $5.98 \times 10^{24} \text{ kg}$  এবং ব্যাসার্ধ  $6.38 \times 10^6 \text{ m}$ )

Sol<sup>n</sup>: (i) পৃথিবীর ব্যাসার্ধ  $R_E$  এবং জু-প্লুট হতে r দূরত্বে থেকে আবর্তিত হলে স্থির উপগ্রহের বৃত্তাকার পথের ব্যাসার্ধ  $R = R_E + r$

জানি,  $R = \left( \frac{GM_E T^2}{4\pi^2} \right)^{1/3}$

$= \left[ \frac{6.67 \times 10^{-11} \times 5.98 \times 10^{24} \times (24 \times 60 \times 60)^2}{4 \times (3.1416)^2} \right]^{1/3}$

$= 4.22 \times 10^7 \text{ m (Ans.)}$

(ii) জু-প্লুট হতে উপগ্রহের দূরত্ব  $r = R - R_E$

$\therefore r = (4.22 \times 10^7) - (6.38 \times 10^6)$

$= 3.58 \times 10^7 \text{ m (Ans.)}$



**Ex-04** জু-প্লুটের চতুর্দিকে নিরক্ষবৃত্ত বরাবর বৃত্তাকার পথে আবর্তনশীল একটি জু-প্লুটের উপগ্রহের বৃত্তাকার পথের ব্যাসার্ধ কত? উপগ্রহটি জু-প্লুট হতে কত উচ্চতায় ঘুরছে?

**Sol<sup>n</sup>:** উপগ্রহের আবর্তনকাল = পৃথিবীর আবর্তনকাল

$$v = \omega(R+h) \Rightarrow v = \sqrt{\frac{gR^2}{R+h}} \Rightarrow \omega^2(R+h)^2 = \frac{gR^2}{R+h}$$

$$\therefore (R+h)^3 = \frac{gR^2}{\omega^2} = \frac{9.8 \times (6.4 \times 10^6)^2}{\left(\frac{2\pi}{86400}\right)^2} = 7.59 \times 10^{22}$$

$$\therefore R+h = 42.34 \times 10^6 \text{ m}$$

$$\therefore \text{বৃত্তাকার পথের ব্যাসার্ধ} = 42.34 \times 10^6 \text{ m}$$

$$\text{উচ্চতা, } h = (R+h) - R$$

$$= (42.34 \times 10^6) - (6.4 \times 10^6)$$

$$= 35.94 \times 10^6 \text{ m (Ans.)}$$

**Ex-05** পৃথিবী পৃষ্ঠ হতে 700km ওপরে একটি কৃত্রিম উপগ্রহ পৃথিবীকে প্রদক্ষিণ করছে। পৃথিবীর ব্যাসার্ধ  $64 \times 10^5 \text{ m}$  এবং পৃথিবী পৃষ্ঠে অভিকর্ষজ ত্বরণ  $9.8 \text{ ms}^{-2}$  হলে উপগ্রহটির অনুভূমিক বেগ ও পর্যায়কাল নির্ণয় কর।

**Sol<sup>n</sup>:** কৃত্রিম উপগ্রহের বেগ,

$R = 64 \times 10^5 \text{ m}$
$g = 9.8 \text{ ms}^{-2}$
$h = 700 \text{ km}$
$= 7 \times 10^5 \text{ m}$
$v = ?$
$T = ?$

$$v = \sqrt{\frac{GM}{R+h}}$$

$$= \sqrt{\frac{gR^2}{R+h}} \left[ \because g = \frac{GM}{R^2} \right]$$

$$= R \sqrt{\frac{g}{R+h}}$$

$$= 7.52 \text{ kms}^{-1} \text{ (Ans.)}$$

পর্যায়কাল,  $T = \frac{2\pi(R+h)}{v} = \frac{2\pi(64 \times 10^5 + 7 \times 10^5)}{7.52 \times 10^3}$

$$= 6015 \text{ sec (Ans.)}$$

**Ex-06** ভস্টক-১ মহাশূন্য যান ৪৯ মিনিট ৬ সেকেন্ড পৃথিবীকে একবার প্রদক্ষিণ করে। এর বেগ এবং উচ্চতা নির্ণয় কর। দেওয়া আছে, পৃথিবীর ভর  $= 5.975 \times 10^{24} \text{ kg}$ , পৃথিবীর ব্যাসার্ধ  $= 6.371 \times 10^6 \text{ m}$  এবং মহাকর্ষীয় ধ্রুবক  $= 6.673 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$

**Sol<sup>n</sup>:**

$G = 6.673 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$
$M = 5.975 \times 10^{24} \text{ kg}$
$T = 89 \text{ min } 6 \text{ sec} = 5346 \text{ sec}$
$R = 6.371 \times 10^6 \text{ m}$
$v = ?$
$h = ?$

$$h = \left( \frac{GMT^2}{4\pi^2} \right)^{\frac{1}{3}} - R$$

$$= \left( \frac{6.673 \times 10^{-11} \times 5.975 \times 10^{24} \times 5346^2}{4 \times \pi^2} \right)^{\frac{1}{3}} - 6.371 \times 10^6$$

$$= 237.658 \times 10^3 \text{ m} = 237.658 \text{ km (Ans.)}$$

$$v = \frac{2\pi(R+h)}{T} = \frac{2 \times 3.14(6.371 \times 10^6 + 237.658 \times 10^3)}{5346}$$

$$= 7763.25 \text{ ms}^{-1} = 7.763 \text{ kms}^{-1} \text{ (Ans.)}$$

**Ex-07** একটি রকেটকে  $5 \text{ kms}^{-1}$  বেগে পৃথিবী পৃষ্ঠ থেকে উপলব্ধভাবে নিক্ষেপ করা হল। পৃথিবীতে স্ক্রিয়ার আসার পূর্বে রকেটটি পৃথিবী পৃষ্ঠ থেকে কত উচ্চতায় উপনীত হবে। [পৃথিবীর ভর  $6.0 \times 10^{24} \text{ kg}$ ; পৃথিবীর ব্যাসার্ধ  $6.4 \times 10^6 \text{ m}$ ]

**Sol<sup>n</sup>:** পৃথিবী পৃষ্ঠে রকেটের মোট শক্তি  $= E_k + E_p$

$$= \frac{1}{2}mv^2 + \left( -\frac{GM_e m}{R_e} \right)$$

h উচ্চতায় রকেটের মোট শক্তি  $= 0 + \left( -\frac{GM_e m}{R_e + h} \right)$

শক্তির নিত্যতার সূত্রানুসারে,

$$\frac{1}{2}mv^2 - \frac{GM_e m}{R_e} = -\frac{GM_e m}{R_e + h} \Rightarrow \frac{1}{2}v^2 - GM_e \left( \frac{1}{R_e} - \frac{1}{R_e + h} \right)$$

$$\Rightarrow \frac{GM_e}{R_e + h} - \frac{GM_e}{R_e} - \frac{1}{2}v^2 \Rightarrow h = \left[ \frac{GM_e}{\frac{GM_e}{R_e} - \frac{1}{2}v^2} \right] - R_e$$

$$= \left[ \frac{6.67 \times 10^{-11} \times 6 \times 10^{24}}{6.4 \times 10^6 - \frac{1}{2}(5000)^2} - 6.4 \times 10^6 \right] - 1.6 \times 10^6 \text{ m}$$

পৃথিবীর কেন্দ্র থেকে দূরত্ব  $= R_e + h = (6.4 \times 10^6 + 1.6 \times 10^6) \text{ m}$

$$= 8 \times 10^6 \text{ m (Ans.)}$$

**Ex-08** পৃথিবীর চতুর্দিকে চন্দ্র ২৭ দিনে  $3.8 \times 10^5 \text{ km}$  ব্যাসার্ধের পথে একবার আবর্তন করে। পৃথিবী সূর্যের চারিদিকে ৩৬৫ দিনে  $1.5 \times 10^8 \text{ km}$  ব্যাসার্ধের পথে একবার আবর্তন করে। পৃথিবীর ভরের সাপেক্ষে সূর্যের ভর নির্ণয় কর।

**Sol<sup>n</sup>:** M ভরের বৃহৎ বস্তুর চারিদিকে m ভরের ক্ষুদ্র বস্তু আবর্তন করলে,

$$\frac{GMm}{r^2} = m\omega^2 r$$

সূর্যের ভর  $M_s$ , পৃথিবীর ভর  $M_e$  হলে,

$$\frac{GM_s M_e}{d_1^2} = M_e \left( \frac{2\pi}{T_1} \right)^2 d_1 \Rightarrow M_s = \frac{4\pi^2}{GT_1^2} d_1^3$$

অনুরূপভাবে,  $M_e = \frac{4\pi^2}{GT_2^2} d_2^3$

$$\therefore \frac{M_s}{M_e} = \frac{4\pi^2}{GT_1^2} d_1^3 \times \frac{GT_2^2}{4\pi^2 d_2^3}$$

$$\therefore M_s = M_e \left( \frac{T_2}{T_1} \right)^2 \left( \frac{d_1}{d_2} \right)^3$$

$$\Rightarrow M_s = \left( \frac{29}{365} \right)^2 \left( \frac{1.58 \times 10^8}{3.8 \times 10^5} \right)^3 M_e \Rightarrow M_s = 3.37 \times 10^3 M_e$$

$\therefore$  সূর্যের ভর পৃথিবীর ভরের  $3.37 \times 10^3$  গুণ। (Ans.)

**For Practice**

- পৃথিবী পৃষ্ঠ হতে ৯০০ km উর্ধ্বে একটি কৃত্রিম উপগ্রহ পৃথিবীকে প্রদক্ষিণ করে। উপগ্রহটির অনুভূমিক বেগ নির্ণয় কর। **Ans.** 7415 ms<sup>-1</sup>
- ৪০০০ km ব্যাসার্ধের কক্ষপথে একটি উপগ্রহের বেগ নির্ণয় কর। **Ans.** 7.০৪ kms<sup>-1</sup>

**Type- 10**

**Ex-01** 1 km উপরে অবস্থিত একটি হেলিকপ্টার থেকে একটি বস্তুকে মুক্তভাবে নিক্ষেপ করা হল। প্রথম সেকেন্ডে বস্তুটি 5m নিচে পড়ল। সপ্তম সেকেন্ডে বস্তুটি কতটা নিচে পড়বে? অন্যদিকে 7 সেকেন্ড পরে মোট কতখানি নিচে পড়বে?

**Solve** আমরা জানি, ১ তম সেকেন্ডে অতিক্রান্ত দূরত্ব  $y_1 =$  প্রথম সেকেন্ডে অতিক্রান্ত দূরত্ব

$$h = (2t-1)y_1 = (2 \times 7 - 1) \times 5 \text{ m}$$

$$= 13 \times 5 \text{ m} = 65 \text{ m}$$

যেহেতু প্রথম সেকেন্ডে 5m পড়ে, কাজেই গ্যাভিটিগ সূত্র থেকে পাই,

$$y = at^2 \therefore 5 \text{ m} = a t^2 \therefore a = 5 \text{ m/s}^2$$

$\therefore$  সপ্তম সেকেন্ড পরে অতিক্রান্ত দূরত্ব

$$y = 5 \text{ m/s}^2 \times 7^2 \text{ s}^2 = 5 \times 49 \text{ m} = 245 \text{ m (Ans.)}$$

**Ex-02** আণুবুঝির সাথে 30° কোণে আনত 40m দৈর্ঘ্যের একটি ঘর্ষণহীন একটি মার্বেলকে সর্বোচ্চ অবস্থান থেকে ছেড়ে দেয়া হলো। প্রথম সেকেন্ডে 2.25m পথ অতিক্রম করলে ভূমিতে পৌঁছাতে মার্বেলটির কতক্ষণ সময় লাগবে।

**Sol<sup>n</sup>:** আমরা জানি,  $y = at^2 \Rightarrow 2.25 = a \times 1^2 \Rightarrow a = 2.25 \text{ ms}^{-2}$

$\therefore$  যদি ভূমিতে পৌঁছাতে t সময় লাগে তবে

$$40 = at^2 \Rightarrow 40 = 2.25 \times t^2$$

$$\Rightarrow t = \sqrt{\frac{40}{2.25}} = 4.22 \text{ s (Ans.)}$$



**Type- 11**

পৃথিবীর পর্যায়কাল 365 দিন এবং পৃথিবীর কেন্দ্র থেকে সূর্যের দূরত্ব  $1.5 \times 10^{11}$  m হলে, সূর্যের ভর কত?

$$m = \frac{4\pi^2 r^3}{GT^2} = \frac{4\pi^2 \times (1.5 \times 10^{11})^3}{6.673 \times 10^{-11} \times (365 \times 24 \times 60 \times 60)^2}$$

$$= 2.007 \times 10^{30} \text{ kg (Ans.)}$$

পৃথিবীর পর্যায়কাল 365 দিন। সূর্য থেকে পৃথিবীতে আলো আসতে 8min 20 sec সময় লাগলে, সূর্যের ভর নির্ণয় কর।

$$s = r = vt \quad v = c = 3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$$

$$r = 3 \times 10^8 \times 500 \text{ m} = 1.5 \times 10^{11} \text{ m} \quad t = 8 \text{ min } 20 \text{ sec} = 500 \text{ sec}$$

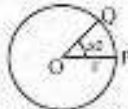
$$m = \frac{4\pi^2 r^3}{GT^2} = \frac{4\pi^2 \times (1.5 \times 10^{11})^3}{6.673 \times 10^{-11} \times (365 \times 24 \times 60 \times 60)^2}$$

$$= 2.007 \times 10^{30} \text{ kg (Ans.)}$$

**Some special problem**

পৃথিবী সূর্যের চারদিকে বৃত্তাকার পথে ঘুরছে ধরে দেখাও যে, একক সময়ে পৃথিবীর কক্ষপথ যে ক্ষেত্রফল তৈরি করে তা একটি ধ্রুবক।

মনে করি, পৃথিবী সূর্যের চারদিকে  $r$  ব্যাসার্ধের বৃত্তাকার পথে পৃথিবীর কৌণিক বেগ  $\omega$  প্রদান করে। মনে করি, সময়ের অতি ক্ষুদ্র অবকাশ  $\Delta t$  উপলব্ধ করে। এক্ষেত্রে উপলব্ধ ক্ষেত্র  $PQ = r\Delta\theta$ ,  $\Delta\theta$  অত্যন্ত ক্ষুদ্র বলে আমরা একটি সরলরেখা বলে গণ্য করতে পারি।



সুতরাং, পৃথিবী সূর্যের সংযোজক সরলরেখা দ্বারা বর্ণিত ক্ষেত্রফল  $\Delta OPQ$ -এর ক্ষেত্রফল  $\frac{1}{2} \times PQ \times OP = \frac{1}{2} r\Delta\theta \times r = \frac{1}{2} r^2 \Delta\theta$

একক সময়ে বর্ণিত ক্ষেত্রফল  $= \frac{1}{2} \frac{r^2 \Delta\theta}{\Delta t} = \frac{1}{2} r^2 \omega$

এখানে  $r$ ,  $\omega$  উভয়ই ধ্রুবক। সুতরাং একক সময়ে বর্ণিত ক্ষেত্রফলও ধ্রুবক।

পৃথিবীর ব্যাস বরাবর এক থেকে অপর প্রান্ত পর্যন্ত একটি সূক্ষ্ম পথে একটি জলখণ্ড ছেঁড়ে নিলে তা কী অপর প্রান্তে পৌঁছাবে? এর গতির প্রকৃতি কী হবে?

পৃথিবীকে  $\rho$  ঘনত্বের গোলাক ধরলে পৃথিবীর কেন্দ্র থেকে  $x$  দূরত্বে  $m$  ভরের জলখণ্ড উপর প্রযুক্ত মহাকর্ষীয় বল,  $F = \frac{4}{3} \pi G \rho m x$  অর্থাৎ  $F \propto x$

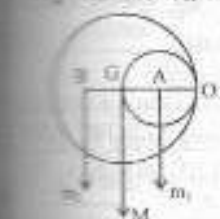
$\left[ \frac{4}{3} \pi G \rho m = \text{ধ্রুবক} \right]$



জলখণ্ড এই বল সর্বদা কেন্দ্রস্থলী। সুতরাং বস্তুটি পৃথিবীর কেন্দ্রকে মধ্য অবস্থান রেখে কৌণিক এক প্রান্ত থেকে অপর প্রান্ত পর্যন্ত সরল দোলনগতিতে দুলতে থাকবে।

সুক্ষ্ম বেধযুক্ত একটি গোলাকার পাতের ব্যাস 0.56 m। ঐ পাতের ধার অর্ধ 0.42m ব্যাসের একটি গোলাকার অংশ কেটে বাদ দেওয়া হলো। অবশিষ্ট অংশের ভারকেন্দ্র কোথায় হবে?

কোনটি প্রান্তের ভারকেন্দ্র G বিন্দুতে অবস্থিত।  
কোনটি দোয়া অংশের ভারকেন্দ্র A বিন্দুতে অবস্থিত।  
কোনটি বাকী অংশের ভারকেন্দ্র B বিন্দুতে অবস্থিত হবে।



গোটা পাতের ভর,  $M = \text{ক্ষেত্রফল} \times \text{একক ক্ষেত্রফলের ভর}$   
 $= \pi r^2 \rho = \pi \left(\frac{0.56}{2}\right)^2 \times \rho = \pi \times (0.28)^2 \times \rho$

কাটা অংশের ভর,  $m_1 = \pi \left(\frac{0.42}{2}\right)^2 \times \rho = \pi \times (0.21)^2 \times \rho$

$\therefore$  বাকী অংশের ভর,  $m_2 = M - m_1 = \pi \rho \{(0.28)^2 - (0.21)^2\}$   
 $= \pi \rho \times 0.0343$

G বিন্দুত সাপেক্ষে ভ্রামক নিলে,  $m_1 g \times AG = m_2 g \times BG$   
 $\Rightarrow \pi \times (0.21)^2 \times \rho \times g \times AG = \pi \times 0.0343 \times \rho \times g \times BG \Rightarrow \frac{BG}{AG} = \frac{(0.21)^2}{0.0343} = 9$

এখন,  $AG = OG - OA = 0.28 - 0.21 = 0.07 \text{ m}$

$\therefore BG = \frac{9}{7} \times 0.07 \text{ m} = 0.09 \text{ m}$

$\therefore$  অবশিষ্ট অংশের ভারকেন্দ্র G বিন্দু হতে 0.09 m দূরে B বিন্দুতে অবস্থিত।

**Ex-04** দেখাও যে, পৃথিবী পৃষ্ঠের একটি বস্তু মহাকর্ষনে উধাও হবে যদি পৃথিবীর কৌণিক বেগ বর্তমান কৌণিক বেগের 17 গুণ হয়।

**Sol**: পৃথিবীর ব্যাসার্ধ R হলে, বস্তুর মহাকর্ষনে উধাও হওয়ার শর্ত,

$$mg = \frac{mv^2}{R} \Rightarrow mg = m\omega^2 R \quad [\because v = \omega R] \Rightarrow \omega = \sqrt{g/R}$$

বর্তমানে পৃথিবীর কৌণিক বেগ  $\omega_1$  এবং উধাও হবার উপক্রম কালে কৌণিক বেগ  $\omega_2$  হলে,

$$\omega_1 = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{24 \times 60 \times 60} = \frac{2\pi}{86400}$$

$$\omega_2 = \sqrt{\frac{g}{R}} = \sqrt{\frac{9.8}{6.4 \times 10^6}} \Rightarrow \frac{\omega_2}{\omega_1} = \frac{\sqrt{\frac{9.8}{6.4 \times 10^6}}}{\frac{2\pi}{86400}}$$

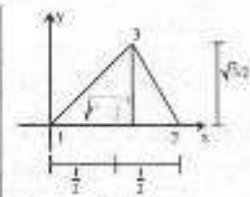
$$= \frac{\sqrt{9.8 \times 86400}}{2\pi \times \sqrt{6.4 \times 10^6}} = 17.015 \approx 17$$

$\therefore \omega_2 = 17 \omega_1$  [Showed]

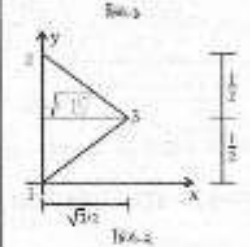
**Ex-05** একটি ডর সিস্টেমের তিনটি ডর যথাক্রমে  $m_1 = 1 \text{ kg}$ ,  $m_2 = 2 \text{ kg}$  এবং  $m_3 = 3 \text{ kg}$  একটি সমবাহু ত্রিভুজ (তিনটি বাহুর দৈর্ঘ্য 1m) এর তিনটি কোণে অবস্থিত। ইহার ভারকেন্দ্র নির্ণয় কর।

**Sol**: চিত্র-১ হতে পাই,

y-অক্ষ সাপেক্ষে ভ্রামক নিয়ে,  
 $(1+2+3)\bar{x} = 2 \times 1 + 3 \times \frac{1}{2}$   
 $\Rightarrow \bar{x} = \frac{7}{12}$



x-অক্ষ সাপেক্ষে ভ্রামক নিয়ে,  
 $(1+2+3)\bar{y} = 3 \times \frac{\sqrt{3}}{2}$   
 $\Rightarrow \bar{y} = \frac{\sqrt{3}}{4}$



চিত্র-২ হতে,

y-অক্ষ সাপেক্ষে ভ্রামক নিয়ে,  $(1+2+3)\bar{x} = 3 \times \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow \bar{x} = \frac{\sqrt{3}}{4}$

x-অক্ষ সাপেক্ষে ভ্রামক নিয়ে,  $(1+2+3)\bar{y} = 2 \times 1 + \frac{1}{2} \times 3 \Rightarrow \bar{y} = \frac{7}{12}$

$\therefore$  ভারকেন্দ্র  $\left(\frac{7}{12}, \frac{\sqrt{3}}{4}\right)$  or  $\left(\frac{\sqrt{3}}{4}, \frac{7}{12}\right)$



# BUET, KUET, CUET & RUET [বিগত প্রশ্ন ও সমাধান]

## Written Part

### BUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]

01. 80 kg ভরের একটি কৃত্রিম উপগ্রহ ভূপৃষ্ঠ থেকে কত উচ্চতায় স্থাপন করলে তা প্রতি 24 ঘন্টায় 2 বার একই স্থান পর্যবেক্ষণ করতে পারবে? [পৃথিবীর ব্যাসার্ধ 6400 km ও তার ভর  $6 \times 10^{24}$  Ton] [17-18]

**Sol<sup>n</sup>** যেহেতু 24 ঘন্টায় 2 বার একই স্থান পর্যবেক্ষণ করে সেহেতু এটি কৃত্রিম উপগ্রহ।

$$\therefore h = \left( \frac{GM_E T^2}{4\pi^2} \right)^{\frac{1}{3}} - R$$

$$= \left[ \frac{6.673 \times 10^{-11} \times 6 \times 10^{24} \times (24 \times 60 \times 60)^2}{4 \times (3.14)^2} \right]^{\frac{1}{3}} - 6.4 \times 10^6$$

$$= 3.59 \times 10^7 \text{ m}$$

Ans.

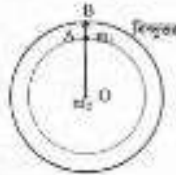
02. একটি সুস্থম গোলকের ভর  $1 \times 10^4$  kg এবং ব্যাসার্ধ 1m, গোলক কর্তৃক গোলকের কেন্দ্র হতে 0.5 m দূরত্বে অবস্থিত  $m_1$  ভরের একটি কণার উপর মহাকর্ষ বলের মান কত? [ $G = 6.673 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$ ] [16-17]

**Solve**

OB = 1m

OA = 0.5m

O বিন্দু থেকে OA দূরত্বে অবস্থিত  $m_1$  ভরের কণার উপর মহাকর্ষ বলের মান OA ব্যাসার্ধ বিশিষ্ট গোলক ও  $m_1$  কণার মধ্যবর্তী মহাকর্ষ বলের সমান।



$$\rho = \frac{M}{\frac{4}{3}\pi (OB)^3} = \frac{10^4}{\frac{4}{3}\pi \times (1)^3}$$

$$m_2 = V\rho = \frac{4}{3}\pi (OA)^3 \times \rho$$

$$= \frac{4}{3}\pi (0.5)^3 \times \frac{10^4}{\frac{4}{3}\pi (1)^3} = 10^4 \times (0.5)^3 = 1250 \text{ kg}$$

$$F = G \frac{m_1 m_2}{d^2} = \frac{G m_1 1250}{(0.5)^2} = 3.34 \times 10^7 \text{ N}$$

03. ভূ-পৃষ্ঠ হতে 500 km উপরে একটি স্যাটেলাইট ঘুরছে। উহার বেগ কত? [এ উচ্চতায়  $g = 9.3 \text{ ms}^{-2}$ ] [15-16]

**Solve**  $v = \sqrt{\frac{GM}{R+h}} = \sqrt{\frac{gR^2}{R+h}}$

$$= \sqrt{\frac{9.3 \times (6.4 \times 10^6)^2}{6.4 \times 10^6 + 500 \times 10^3}} \text{ ms}^{-1} = 7.43 \times 10^3 \text{ ms}^{-1}$$

04. M ভরের বস্তুকে কেটে m ও (M - m) ভরের বস্তুতে রূপান্তরিত করা হল।  $\frac{M}{m}$  এর অনুপাত কি হলে এদের মধ্যে মহাকর্ষ বল সর্বোচ্চ হবে। [15-16]

**Solve**  $F = \frac{G m (M - m)}{d^2}$

F maximum হবে যদি m (M - m) maximum হয়।

$$m (M - m) = mM - m^2$$

$$\frac{d}{dm} (mM - m^2) = M - 2m$$

maximum এর জন্য,  $M - 2m = 0 \Rightarrow m = \frac{M}{2} \therefore \frac{M}{m} = \frac{M}{M/2} = 2$

05. একটি 20 kg ভরের কৃত্রিম উপগ্রহ অজানা ভরের একটি গ্রহের চারিদিকে  $10^6 \text{ m}$  ব্যাসার্ধের বৃত্তাকার পথে আবর্তিত হলে তার পর্যায়কাল 2.4h। এই গ্রহপৃষ্ঠের অভিকর্ষজ ত্বরণের মান  $8.0 \text{ m/s}^2$  হলে গ্রহটির ব্যাসার্ধ কত? [14-15]

**Solve** আমরা জানি,

$$T^2 = \frac{4\pi^2(R+h)^3}{Gm}$$

$$m = \frac{4 \times \pi^2 \times (8 \times 10^6)^3}{G \times (2.4 \times 3600)^2}$$

$$= 4.0578 \times 10^{24} \text{ kg}$$

$$g = \frac{Gm}{R^2}$$

$$\therefore R = \sqrt{\frac{G \times 4.0578 \times 10^{24}}{8}}$$

$$= 5.818 \times 10^6 \text{ m Ans.}$$

06. একটি রিমোট সেন্সিং স্যাটেলাইট পৃথিবীর চারিদিকে ভূ-পৃষ্ঠ হতে 250 km উপরে বৃত্তাকার পথে ঘুরছে। এই পথে স্যাটেলাইটটির পতিবেগ এক সপ্তাহ কাল নির্ণয় কর। ( $R_e = 6400 \text{ km}$ ,  $g = 9.8 \text{ ms}^{-2}$ ) [10-11]

**Solve**  $v = \sqrt{\frac{GM}{R+h}} = \sqrt{\frac{gR^2}{R+h}} = R \sqrt{\frac{g}{R+h}}$

$$\Rightarrow v = 6400 \times 10^3 \times \sqrt{\frac{9.8}{(6400 + 250) \times 10^3}}$$

$$= 7769.31 \text{ ms}^{-1} \text{ ও } v = \frac{2\pi(R+h)}{T}$$

$$\Rightarrow T = \frac{2\pi(6650 \times 10^3)}{7769.31} = 5377.98 \text{ sec}$$

$$\therefore T \approx 89.633 \text{ min Ans.}$$

07. ভূ-পৃষ্ঠ হতে ষাড়া উপরের দিকে একটি রকেটকে  $5 \text{ km/s}$  বেগে উৎক্ষেপণ করা হল। রকেটটি ঠিক ফিরবার মুহূর্তে ভূপৃষ্ঠ থেকে কত উচ্চতায় পৌঁছাবে তা বের কর। (পৃথিবীর ভর  $= 6 \times 10^{24} \text{ kg}$ ,  $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$ ) [05-06]

**Solve** এখানে, পতিশক্তি = ব্যতীর্ণাজ

$$\Rightarrow \frac{1}{2}mv^2 - GMm \int \frac{dr}{r^2} \Rightarrow \frac{v^2}{2GM} = \left[ -\frac{1}{r} \right]_R^x$$

$$\Rightarrow \frac{1}{R} - \frac{1}{x} = \frac{v^2}{2GM}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{x} = \frac{1}{R} - \frac{v^2}{2GM} = \frac{1}{6.4 \times 10^6} - \frac{(5000)^2}{2 \times 6.67 \times 10^{-11} \times 6 \times 10^{24}}$$

$$\therefore x = 7.999 \times 10^6 \text{ m}$$

$$\therefore h = x - R = (7.999 - 6.4) \times 10^6$$

$$= 1.599 \times 10^6 \text{ m Ans.}$$

08. মঙ্গল গ্রহের ভর পৃথিবীর ভরের 0.11 গুণ এবং এর ব্যাসার্ধ পৃথিবীর ব্যাসার্ধের 0.532 গুণ। মঙ্গলগ্রহের ভূ-পৃষ্ঠ থেকে একটি মহাশূন্যযানকে ন্যূনতম বেগে উৎক্ষেপণ করলে মহাশূন্যযানটি মঙ্গলগ্রহের মধ্যাকর্ষণ বলের কাছাকাছি চলে যেতে পারবে? (পৃথিবীর ভর  $= 5.975 \times 10^{24} \text{ kg}$ , পৃথিবীর ব্যাসার্ধ  $= 6.37 \times 10^6 \text{ m}$ ,  $G = 6.673 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$ ) [03-04]

**Solve** Here,  $M_m = M_e \times 0.11$ ,  $R_m = R_e \times 0.532$

$$\text{We know, } v = \sqrt{\frac{2GM_m}{R_m}} = \sqrt{\frac{2 \times 6.673 \times 10^{-11} \times 5.975 \times 10^{24} \times 0.11}{6.371 \times 10^6 \times 0.532}}$$

$$= 5087.228 \text{ ms}^{-1} \text{ Ans.}$$



দেখাও যে, কোন বস্তুকে ন্যূনতম  $11.2 \text{ kms}^{-1}$  বেগে মহাশূন্যের দিকে ছুড়ে দিলে বস্তুটি পৃথিবীর অভিকর্ষ বলের আকর্ষণ কাটিয়ে উঠতে পারবে।  
পৃথিবীর ব্যাসার্ধ =  $6.4 \times 10^6 \text{ m}$  [02-03]

**Solve** কোন বস্তুকে অসীমে নিয়ে যেতে কৃতকাজ,  $W = \frac{GMm}{R}$

এই কাজ করার জন্য প্রয়োজনীয় গতিশক্তি =  $\frac{1}{2}mv^2$

$$\frac{GMm}{R} = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2GM}{R}} = \sqrt{\frac{2 \times GM}{R^2} R} = \sqrt{2gR}$$

$$\Rightarrow v = \sqrt{2 \times 9.8 \times 6.4 \times 10^6} = 11200 \text{ ms}^{-1} = 11.2 \text{ kms}^{-1} \text{ (Showed)}$$

ভূ-পৃষ্ঠের চতুর্দিকে নিরক্ষবৃত্ত বরাবর বৃত্তাকার পথে আবর্তনশীল একটি কৃত্রিম যোগাযোগ উপগ্রহের ভূ-পৃষ্ঠ হতে কত উচ্চতায় ঘুরছে? [01-02]

**Solve**

$$\text{We know, } h = \left( \frac{GMT^2}{4\pi^2} \right)^{\frac{1}{3}} - R$$

$$\left( \frac{6.673 \times 10^{-11} \times 6 \times 10^{24} \times (86400)^2}{4 \times 9.87} \right)^{\frac{1}{3}} - 6.4 \times 10^6$$

$$= 3.59 \times 10^7 \text{ m Ans.}$$

পৃথিবীর কেন্দ্রের তিনের দিগে চলে যাওয়া একটি ছিন্তের মধ্য দিয়ে একটি বলকে শক্তিতে দিলে দেখাও যে, একটি সরল দোলন গতি লাভ করবে। [99-00]

**Solve**  $F = G \frac{Mm}{R^2} = G \frac{\frac{4}{3}\pi R^3 \times \rho \times m}{R^2} = \frac{4}{3} G\pi R \rho m$

$$\text{So, } F = m \frac{dR^2}{dt^2} = \frac{4}{3} G\pi R \rho m \Rightarrow \frac{dR^2}{dt^2} = \frac{4}{3} G\pi R \rho$$

অর্থাৎ,  $\frac{4}{3} G\pi R \rho$  ধ্রুবক

$$\therefore \frac{dR^2}{dt^2} \propto R \text{ [চিহ্ন বিপরীত দিক বুঝাতে ব্যবহৃত]}$$

অতএব বলটি সরল দোলকের পত্রিতাভ করবে।

আমাদের পৃথিবীর ব্যাস প্রায় 12,800 কি. মি.। ভূপৃষ্ঠ হতে 200 কি.মি. উর্ধ্ব বৃত্তাকার পথে একটি উপগ্রহ রাখা হলো। ঐ স্থানে অভিকর্ষ বল ত্বরন  $9.2 \text{ m/s}^2$  হলে, (i) উপগ্রহের গতি ও (ii) একবার পূর্ণ ঘূর্ণনের সময়কাল নির্ণয় কর। [97-98]

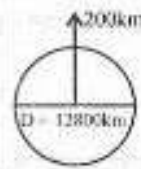
**Solve** i)  $\frac{mv^2}{R+h} = \frac{GMm}{(R+h)^2}$

$$\Rightarrow v^2 = g_m (R+h)$$

$$\Rightarrow v = \sqrt{9.2 \times (6400 + 200) \times 10^3} = 7792.30 \text{ ms}^{-1}$$

$$\text{ii) } T = \frac{2\pi(R+h)}{v} = \frac{2\pi(6400 \times 10^3 + 200 \times 10^3)}{7792.30}$$

$$= \frac{2\pi(6400 \times 10^3 + 200 \times 10^3)}{7792.30} = 5321.79 \text{ s Ans.}$$



900 kg ভরবিশিষ্ট একজন লোক লিফট-এ নাক্তিয়ে আছে। লিফট যদি  $2 \text{ ms}^{-2}$  ত্বরণে উপরের দিকে উঠতে থাকে তাহলে লোকটির উপর উর্ধ্বমুখী প্রতিক্রিয়া বল কত? [96-97]

**Solve**  $R = m(g + f) = 100(9.8 + 2) = 1180 \text{ N Ans.}$

14. ক) পৃথিবী (ভর  $M_1$ ) চন্দ্রের (ভর  $m_2$ ) উপর মাধ্যাকর্ষণ বল  $F$  প্রয়োগ করে। এমতাবস্থায় চন্দ্র পৃথিবীর উপর কি পরিমাণের বল প্রয়োগ করে? [95-96]

খ)  $M$  ভরের একজন নভোচারীকে প্রাথমিক  $4g$  উলম ত্বরণের ক্যাপসুলে করিয়া ভূপৃষ্ঠ হইতে উৎক্ষেপন করা হইলে ক্যাপসুল দ্বারা নভোচারীর উপর প্রাথমিক ধাক্কা কত হইবে? [95-96]

**Solve** ক, নিউটনের ৩য় সূত্রানুসারে চন্দ্র পৃথিবীর উপর  $F$  বল প্রয়োগ করবে।  
খ,  $-M(g+f) = M(g+4g) = 5Mg$  Ans.

15. A এবং B গ্রহের অভিকর্ষীয় ত্বরণ যথাক্রমে  $1500 \text{ cm/sec}^2$  এবং দুটির ঘনত্ব সমান হলে, A গ্রহের ব্যাসার্ধ B গ্রহের ব্যাসার্ধের মাধ্যমে নির্ণয় কর। [95-96]

**Solve**  $\frac{g_A}{g_B} = \frac{R_B^2}{R_A^2} \times \frac{M_A}{M_B} = \frac{R_B^2}{R_A^2} \times \frac{R_A^3}{R_B^3}$

$$\Rightarrow \frac{g_A}{g_B} = \frac{R_A}{R_B} \Rightarrow R_A = \frac{1500}{1000} \times R_B$$

$$\Rightarrow R_A = \frac{3}{2} R_B \text{ Ans.}$$

**KUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]**

01. পৃথিবী পৃষ্ঠে একজন লোকের ওজন 80 kg। পৃথিবীর ভর অপেক্ষা 81 গুণ বেশী হলে চন্দ্র পৃষ্ঠে লোকটির ওজন কত হবে? (পৃথিবী এবং চন্দ্রের ব্যাসার্ধের অনুপাত 4:1) [04-05]

**Solve**  $g_e = \frac{GM_e}{R_e^2}; \quad g_m = \frac{GM_m}{R_m^2}$

$$\therefore \frac{g_m}{g_e} = \frac{M_m}{M_e} \times \left( \frac{R_e}{R_m} \right)^2 = \frac{1}{81} \times \left( \frac{4}{1} \right)^2 = \frac{16}{81} \text{ Ans.}$$

**CUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]**

01. আমাদের পৃথিবীর ব্যাস 12800 km। একটি উপগ্রহ বৃত্তাকার কক্ষে  $7.8 \text{ km/sec}$  গতি বেগে ঘুরে। বৃত্তাকার কক্ষে অভিকর্ষ বল ত্বরন  $9.0 \text{ km/sec}$  হলে (ক) বৃত্তাকার কক্ষের উচ্চতা (খ) একবার পূর্ণ ঘূর্ণনের সময়কাল নির্ণয় কর। [04-05]

**Solve**  $mg = \frac{mv^2}{R+h} \Rightarrow (R+h)g = v^2$

$$\therefore h = \frac{v^2}{g} - R = 360 \text{ km}$$

$$\text{এবং } T = \frac{2\pi(R+h)}{v} = 5445.44 \text{ s Ans.}$$

02. পৃথিবীপৃষ্ঠে একটি লোকের ওজন 90 kg হলে মঙ্গল পৃষ্ঠে তার ওজন কত হবে? মঙ্গল এর ভর পৃথিবীর ভরের  $1/9$  অংশ এবং মঙ্গলের ব্যাসার্ধ পৃথিবীর ব্যাসার্ধের অর্ধেক। [03-04]

**Solve** আমরা জানি,  $g = \frac{GM}{R^2}$

দেওয়া আছে,

$$\frac{M_m}{M_e} = \frac{1}{9}, \quad \frac{R_m}{R_e} = \frac{1}{2}$$

এখন,  $g_e = \frac{GM_e}{R_e^2}, \quad g_m = \frac{GM_m}{R_m^2}$

$$\frac{g_m}{g_e} = \frac{M_m R_e^2}{M_e R_m^2} = \frac{1}{9} \times 4 = \frac{4}{9}$$

$$g_m = \frac{4}{9} g_e$$

$$\Rightarrow W_m = \frac{4}{9} \times W_e = \frac{4}{9} \times 90 = 40 \text{ kg Ans.}$$



**RUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]**

01. যদি পৃথিবীর ভর চন্দ্রের ভরের 49 গুণ এবং তাদের কেন্দ্রের মধ্যবর্তী দূরত্ব  $R = 40 \times 10^4$  km. চন্দ্র ও পৃথিবীর সংযোগকারী রেখার কোণায় কোন বস্তুর উপর উভয়ের টান সমান হবে? [15-16]

**[Solve]** ধরি, পৃথিবী থেকে  $x$  দূরত্বে টান সমান হবে,

পৃথিবীর ভর =  $M$ ; চন্দ্রের ভর =  $\frac{M}{49}$ , বস্তুর ভর =  $m$

এখন, পৃথিবী বস্তুটিকে  $F_1$  বলে টানলে  $F_1 = \frac{GMm}{x^2}$ ;

$$G \frac{M}{49} m$$

চন্দ্র বস্তুটিকে  $F_2$  বলে টানলে  $F_2 = \frac{GM}{(40 \times 10^4 \times 10^3 - x)^2}$

$$F_1 = F_2 \text{ হলে, } \frac{1}{49(40 \times 10^7 - x)^2} - \frac{1}{x^2} \Rightarrow x^2 - (40 \times 10^7 - x)^2 = 49$$

$$\Rightarrow x = 7(40 \times 10^7 - x) \Rightarrow 8x = 7 \times 40 \times 10^7$$

$$\therefore x = 35 \times 10^7 \text{ m Ans.}$$

02. পৃথিবীর ভর চন্দ্রের ভরের 81 গুণ এবং তাদের কেন্দ্রের মধ্যবর্তী দূরত্ব  $38.6 \times 10^4$  km। চন্দ্র ও পৃথিবীর সংযোগকারী রেখার কোণায় কোন বস্তুর উপর উভয়ের টান সমান হবে? [08-09]

**[Solve]** ধরি, পৃথিবী থেকে  $x$  দূরত্বে উভয়ের টান সমান হবে।

$$\therefore F_c = \frac{GMm}{x^2} \text{ and } F_m = \frac{G \frac{M}{81} m}{(38.6 \times 10^7 - x)^2} \therefore F_c = F_m$$

$$\therefore \frac{GMm}{x^2} = \frac{GMm}{81(38.6 \times 10^7 - x)^2} \Rightarrow x^2 = 81(38.6 \times 10^7 - x)^2$$

$$\Rightarrow 1 - 81 \left( \frac{38.6 \times 10^7}{x} - 1 \right)^2 \Rightarrow \frac{38.6 \times 10^7}{x} - 1 = \frac{1}{9}$$

$$\therefore x = 3.474 \times 10^8 \text{ Ans.}$$

03. পৃথিবী ও সূর্য সমান বলে পরস্পরকে আকর্ষণ করে। তবুও পৃথিবী সূর্যের চারিদিকে ঘুরে কেন? [06-07]

**[Solve]** পৃথিবী ও সূর্য একে অপরকে সমান বলে আকর্ষণ করে। এ বল পৃথিবীর কেন্দ্রমুখী বলের যোগান দেয়। কিন্তু সূর্যের তুলনায় পৃথিবীর ভর অতি নগন্য। তাই সূর্যের কোন কেন্দ্রমুখী বল বা ত্বরণ হয় না। তাই সূর্য পৃথিবীর চারপাশে ঘুরে না।

**[MCQ Part]**

**BUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]**

01. পৃথিবী পৃষ্ঠে মুক্তবেগ  $11.2$  km/s। কোন গ্রহের ব্যাসার্ধ যদি পৃথিবীর ব্যাসার্ধের বিত্তন হয় এবং ভর পৃথিবীর ভরের আট গুণ হয় তবে সেখানে মুক্তবেগ কত? [13-14]

A. 89.6 km/s B. 11.2 km/s C. 22.4 km/s D. 44.8 km/s

**[Ans C] [Solve]** এ গ্রহে মুক্তবেগ  $V_m = \sqrt{2g_m R_m}$

$$E_c = \frac{M_m R_c^2}{M_c R_m^2} \times g_c = \frac{8}{4} g_c \Rightarrow g_m = 2g_c \therefore v_m = \sqrt{2 \cdot 2g_c \cdot 2R_c}$$

$$= \sqrt{8 \times 9.8 \times 6400 \times 10^3} = 22.4 \times 10^3 \text{ ms}^{-1} = 22.4 \text{ kms}^{-1}$$

02. চাঁদের বায়ুশূণ্য স্থানে ছিরাবছা থেকে একটি পালক ও একটি সীসার বলকে ফেলা হল। পালকের ত্বরণ হবে- [12-13]

A. সীসার বলের চেয়ে বেশি B. সীসার বলের সমান  
C. সীসার বলের চেয়ে কম D.  $9.8 \text{ ms}^{-2}$

**[Ans B] [Solve]** সীসার বলের সমান (B)। কারণ বিনা বায়ুর অর্থাৎ বায়ুশূণ্য স্থানে সকল পড়ন্ত বস্তু সমান সময়ে সমান পথ অতিক্রম করবে।

03. পৃথিবীর ভর  $M$  এবং ব্যাসার্ধ  $R$  হলে, পৃথিবী পৃষ্ঠে  $\frac{g}{G}$  এর অনুপাত হবে- [12-13]

A.  $\frac{R^2}{M}$  B.  $\frac{M}{R^7}$  C.  $MR^7$  D.  $\frac{M}{R}$

**[Ans B] [Solve]**  $g = \frac{GM}{R^2} \Rightarrow \frac{g}{G} = \frac{M}{R^2}$

04. একটি স্থির তরঙ্গ [12-13]

A. দুইটি সাদৃশ বিপরীত দিকে অগ্রসরমান তরঙ্গের সাহায্যে গঠন করা হয়  
B. অবশ্যই আড়তরঙ্গ  
C. অবশ্যই দীঘল তরঙ্গ  
D. অর্ধ তরঙ্গের চেয়ে কম দূরত্বে নিস্পন্দ বিন্দু আছে

**[Ans A] [Solve]** দুইটি সাদৃশ বিপরীত দিকে অগ্রসরমান তরঙ্গের সাহায্যে গঠন করা যায়।

05.  $5 \times 10^{24}$  kg ভর এবং  $6.1 \times 10^6$  m ব্যাসার্ধ বিশিষ্ট একটি গ্রহের পৃষ্ঠে  $2.0$  kg ভরের একটি বস্তুকে মহাশূণ্যে পাঠাতে প্রয়োজনীয় শক্তির পরিমাণ হল- (দেয়া আছে,  $G = 6.7 \times 10^{-11} \text{ N kg}^{-2} \text{ m}^{-2}$ ) [11-12]

A. 9.0 J B.  $2.2 \times 10^6$  J  
C.  $1.01 \times 10^8$  J D.  $1.1 \times 10^6$  J

**[Ans C] [Solve]**

$$V = \sqrt{\frac{2GM}{R}} = \sqrt{\frac{2 \times 6.67 \times 10^{-11} \times 5 \times 10^{24}}{6.1 \times 10^6}} = 10480.27 \text{ ms}^{-1}$$

$$\therefore E = \frac{1}{2} mv^2 = \frac{1}{2} \times 2 \times (10480.27)^2 = 1.01 \times 10^8 \text{ J}$$

06. পৃথিবী-পৃষ্ঠের ওপরে কোন বায়ুমণ্ডল না থাকলে একটি দিবসের সময়কাল কত? [11-12]

A. হ্রাস পাবে B. বৃদ্ধি পাবে  
C. একই থাকবে D. আবহাওয়ার ওপর নির্ভর করবে

**[Ans A] [Solve]** হ্রাস পাবে। কারণ,  $L = I\omega$ ; বায়ুমণ্ডল না থাকলে অক্ষতর জামক হ্রাস পাবে।

$$\therefore \omega = \frac{2\pi}{T} \text{ বাড়বে বলে } T = \text{দিনের দৈর্ঘ্য হ্রাস পাবে।}$$

07. সূর্যের চারদিকে পৃথিবীর গতি হল- [11-12]

A. 300 km/sec B. 3 km/sec C. 30 km/sec D. 3000 km/sec

**[Ans C] [Solve]**  $v = \frac{2\pi r}{T} = \frac{2\pi \times 15 \times 10^{10}}{365 \times 24 \times 3600}$

$$= 2.99 \times 10^4 \text{ ms}^{-1} = 3 \times 10 \text{ kms}^{-1} \therefore v = 30 \text{ kms}^{-1}$$

08. একটি স্যাটেলাইটের ঘূর্ণনের সময়কাল হল  $T$ । এর গতির সমানুপাতিক হল- [10-11]

A.  $\frac{1}{T}$  B.  $\frac{1}{T^2}$  C.  $\frac{1}{T^3}$  D.  $T^3$

**[Ans D] [Solve]**  $E = \frac{1}{2} mv^2 = \frac{1}{2} m \times \left( \frac{2\pi R}{T} \right)^2 = \frac{1}{2} m \frac{4\pi^2 R^2}{T^2}$

এখন,  $R^3 \propto T^2 \therefore R^2 \propto T^{\frac{4}{3}} \therefore E \propto \frac{T^{\frac{4}{3}}}{T^2} \Rightarrow E \propto T^{-\frac{2}{3}}$

09. এক ব্যক্তির ওজন পৃথিবীপৃষ্ঠে  $785$  N এবং মঙ্গলগ্রহ পৃষ্ঠে  $200$  N। অতিকর্ষীয় কেন্দ্রের তীব্রতা কত? [09-10]

A. 2.63 N/kg B. 6.09 N/kg C. 3.72 N/kg D. 9.81 N/kg

**[Ans C] [Solve]**  $\frac{g_m}{g_c} = \frac{W_m}{W_c} = \frac{298}{785} \Rightarrow g_m = \frac{298}{785} \times 9.8 = 3.72$

অতিকর্ষজ ত্বরণ = অতিকর্ষজ কেন্দ্রের তীব্রতা  $\Rightarrow 3.72 \text{ ms}^{-2} = 3.72 \text{ N/kg}$



**CUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]**

১৭. ভূপৃষ্ঠের কত গভীরে অভিকর্ষজ ত্বরণের মান ভূপৃষ্ঠের মানের এক চতুর্থাংশ হবে? (পৃথিবীর ব্যাসার্ধ =  $6.4 \times 10^3$  Km) [17-18]

- A.  $8.4 \times 10^3$  km    B.  $4.8 \times 10^3$  km    C.  $4.0 \times 10^3$  km  
D.  $5.2 \times 10^3$  km    E.  $6.8 \times 10^3$  km

**Ans D Solve**  $1 - \frac{h}{R} = \frac{1}{4} \Rightarrow h = \frac{3R}{4} = 5.2 \times 10^3$  Km

১৮. ভূপৃষ্ঠ হতে 1000 km উঁচুতে অভিকর্ষজ ত্বরণের মান কত? পৃথিবীর ব্যাসার্ধ = 6400 km. [16-17]

- A.  $3.8 \text{ m/s}^2$     B.  $7.33 \text{ m/s}^2$     C.  $8.1 \text{ m/s}^2$   
D.  $9.8 \text{ m/s}^2$     E.  $13.1 \text{ m/s}^2$

**Ans B Solve**  $g_h = \frac{R^2}{(R+h)^2} \times g = \frac{6400^2}{(6400+1000)^2} \times 9.8 = 7.33 \text{ ms}^{-2}$

১৯. পৃথিবীতে একটি বস্তুর ওজন 180 kg। মঙ্গল গ্রহের ভর পৃথিবীর ভরের 1/9 এবং ব্যাসার্ধ 1/2 হলে, মঙ্গলগ্রহে বস্তুটির ওজন কত? [15-16]

- A. 100 kg-wt    B. 180 kg-wt    C. 80 kg-wt  
D. 1620 kg-wt    E. 20 kg-wt

২০. পৃথিবীর ভর চন্দ্রের ভরের 80 গুণ এবং তাদের ব্যাসার্ধ যথাক্রমে 12800 km এবং 3200 km। চন্দ্র পৃষ্ঠের অভিকর্ষজ ত্বরণের মান কত? [14-15]

- A.  $163 \text{ cm/s}^2$     B.  $1.7 \text{ m/s}^2$     C.  $196 \text{ cm/s}^2$   
D.  $1.9 \text{ m/s}^2$     E.  $1.64 \text{ m/s}^2$

**Ans C Solve**  $g_m = \frac{M_m}{M_e} \times \left(\frac{R_e}{R_m}\right)^2 \times g_e$

$\frac{1}{80} \times \left(\frac{12800}{3200}\right)^2 \times 9.81 = 1.96 \text{ m/s}^2 = 196 \text{ cm/s}^2$

২১. চন্দ্রের ভর পৃথিবীর ভরের 0.013 গুণ, চন্দ্র ও পৃথিবীর কেন্দ্রদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব পৃথিবীর ব্যাসার্ধের 60 গুণ। পৃথিবীর কেন্দ্র বিন্দু হতে চন্দ্র ও পৃথিবীর ভর কেন্দ্রের দূরত্ব কত? (পৃথিবীর ব্যাসার্ধ =  $6.4 \times 10^6$  m) [11-12]

- A.  $8.200 \times 10^4$  m    B.  $8.213 \times 10^4$  m    C.  $8.213 \times 10^4$  cm  
D.  $8.213 \times 10^4$  mm    E.  $8.213 \times 10^3$  m

**Ans B Solve** ধরি, চন্দ্র ও পৃথিবীর কেন্দ্রদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব = a এবং পৃথিবীর কেন্দ্র হতে চন্দ্র ও পৃথিবীর ভরকেন্দ্রদ্বয়ের দূরত্ব = r

অর্থাৎ,  $M_e \times 0 + M_m \times a = (M_e + M_m) r$

$\Rightarrow r = \frac{M_m a}{M_e + M_m} = \frac{0.13 \times 6.4 \times 10^6}{(1+0.013)} = 8.213 \times 10^4$  m

২২. ভূপৃষ্ঠ থেকে কত উঁচুতে গেলে সেবানকার অভিকর্ষজ ত্বরণের মান 25% হবে? (পৃথিবীর ব্যাসার্ধ =  $6.4 \times 10^6$  m) [10-11]

- A. 100 km    B. 25 km    C. 640 km  
D. 6400 km    E. 64000 km

**Ans D Solve**  $g' = g \left(1 + \frac{h}{R}\right)^{-2} \Rightarrow \frac{25}{100} g = g \left(1 + \frac{h}{R}\right)^{-2}$

$\Rightarrow 4 = \left(1 + \frac{h}{R}\right)^2 \Rightarrow h = 1 \times R = 6.4 \times 10^6 \text{ m} = 6400 \text{ km}$

২৩. পৃথিবী পৃষ্ঠ থেকে 1000 km ভিতরে অভিকর্ষীয় ত্বরণের মান কত? পৃথিবীর ব্যাসার্ধ  $6.4 \times 10^3$  km, মহাকর্ষীয় ধ্রুবক  $6.7 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2 \text{ kg}^{-2}$  এবং পৃথিবীর গড় ঘনত্ব  $5.5 \times 10^3 \text{ kgm}^{-3}$ . [09-10]

- A.  $9.8 \text{ ms}^{-2}$     B.  $32 \text{ ms}^{-2}$     C.  $9.41 \text{ ms}^{-2}$   
D.  $8.5 \text{ ms}^{-2}$     E.  $8.34 \text{ ms}^{-2}$

**Ans E Solve**  $g = \frac{GM}{(R-h)^2} = \frac{G\rho V}{(R-h)^2} = \frac{G\rho \frac{4}{3}\pi(R-h)^3}{(R-h)^2}$

$= \frac{4}{3} \pi(R-h)\rho G$

$= \frac{4}{3} \times 3.14 \times (6.4 \times 10^3 - 10^3) \times 5.5 \times 10^3 \times 6.673 \times 10^{-11}$   
 $= 8.3 \text{ ms}^{-2}$

২৪. একটি গ্রহের ব্যাসার্ধ পৃথিবীর ব্যাসার্ধের দ্বিগুণ। উক্ত গ্রহের অভিকর্ষজ ত্বরণ পৃথিবীর অভিকর্ষজ ত্বরণের আট গুণ। উক্ত গ্রহের মুক্তবেগ পৃথিবীর মুক্তবেগের তুলনায় কতগুণ তা নির্ণয় কর। [08-09]

- A. 2 গুণ    B. 4 গুণ    C. 8 গুণ  
D. 10 গুণ    E. 16 গুণ

**Ans B Solve**  $R_c = R, R_p = 2R, g_c = g, g_p = 8g$

$\therefore V = \sqrt{2gr}$

$\therefore \frac{V_p}{V_c} = \sqrt{\frac{g_p R_p}{g_c R_c}} = \sqrt{\frac{8g \times 2R}{g \times R}} = \sqrt{16} = 4 \therefore V_p = 4V_c$

**CUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]**

২৫. একটি কৃত্রিম উপগ্রহ ভূপৃষ্ঠ থেকে একটি নির্দিষ্ট উচ্চতায় 8 km/sec বেগে ঘুরছে, যেখানে অভিকর্ষজ ত্বরণের মান  $g_h = 8 \text{ m/sec}^2$ । ভূপৃষ্ঠ থেকে উপগ্রহটির উচ্চতা নির্ণয় কর। [15-16]

- A. 1600 km    B. 4000 km    C. 14400 km    D. 8000 km

**Ans A Solve**  $v = \sqrt{\frac{GM}{R+h}} = \sqrt{g_h(R+h)}$   
 $\Rightarrow R+h = 8000 \text{ km} \Rightarrow h = 1600 \text{ km}$

২৬. একটি ভর সিস্টেমের তিনটি ভর যথাক্রমে  $m_1 = 1 \text{ kg}, m_2 = 2 \text{ kg}$  এবং  $m_3 = 3 \text{ kg}$  একটি সমবাহু ত্রিভুজ (প্রতিটি বাহুর দৈর্ঘ্য 1m) এর তিনটি কর্ণারে অধিষ্ঠিত। ইহার ভরকেন্দ্র নির্ণয় কর। [14-15]

- A.  $\left(\frac{3.5}{6}, \frac{\sqrt{3}}{4}\right)$  or  $\left(\frac{\sqrt{3}}{4}, \frac{3.5}{6}\right)$     B.  $\left(\frac{6}{3.5}, \frac{4}{\sqrt{3}}\right)$  or  $\left(\frac{6}{3.5}, \frac{4}{\sqrt{3}}\right)$   
C.  $\left(\frac{3.5}{4}, \frac{6}{4}\right)$  or  $\left(\frac{6}{4}, \frac{3.5}{4}\right)$     D.  $\left(\frac{\sqrt{3}}{3.5}, \frac{2}{3}\right)$  or  $\left(\frac{2}{3}, \frac{\sqrt{3}}{3.5}\right)$

**Ans A Solve**

fig: (i) হতে পাই, y-অক্ষ সাপেক্ষে ভ্রামক নিয়ে,

$(1+2+3)\bar{x} = 2 \times 1 + 3 \times \frac{1}{2}$

$\therefore \bar{x} = \frac{7}{6 \times 2} = \frac{3.5}{6}$

x-অক্ষ সাপেক্ষে ভ্রামক নিয়ে,

$(1+2+3)\bar{y} = 3 \times \frac{\sqrt{3}}{2} \therefore \bar{y} = \frac{3\sqrt{3}}{6 \times 2} = \frac{\sqrt{3}}{4}$

fig: (ii) হতে পাই, y- অক্ষ সাপেক্ষে ভ্রামক নিয়ে,

$(1+2+3)\bar{x} = 3 \times \frac{\sqrt{3}}{2} \therefore \bar{x} = \frac{\sqrt{3}}{4}$

x-অক্ষ সাপেক্ষে ভ্রামক নিয়ে,

$(1+2+3)\bar{y} = 2 \times 1 + 3 \times \frac{1}{2} \therefore \bar{y} = \frac{3.5}{6}$

$\therefore$  ভরকেন্দ্র  $\left(\frac{3.5}{6}, \frac{\sqrt{3}}{4}\right)$  or  $\left(\frac{\sqrt{3}}{4}, \frac{3.5}{6}\right)$

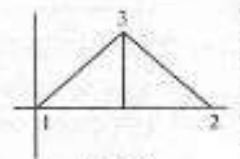


fig: (i)

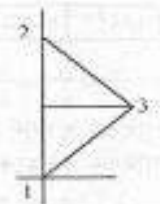


fig: (ii)



03. পৃথিবীর ব্যাসার্ধ  $6.4 \times 10^6$  m এবং অভিকর্ষজ ত্বরণ  $9.8 \text{ ms}^{-2}$ । একটি বস্তুর মুক্তি বেগ নির্ণয় কর। [13-14]

A. 7.92 km/sec B. 11.2 km/sec C. 9.0 km/sec D. 15.0 km/sec

**Ans B Solve** মুক্তিবেগ  $v_c = \sqrt{2gR}$

$$= \sqrt{2 \times 9.8 \times 6.4 \times 10^6} = 11.2 \text{ km/s}$$

04. স্পৃষ্ট হতে কত উচ্চত্রে অভিকর্ষজ ত্বরণের মান স্পৃষ্টের অভিকর্ষজ ত্বরণের অর্ধেক হবে? (পৃথিবীর ব্যাসার্ধ =  $6.38 \times 10^6$  m) [12-13]

A.  $3.19 \times 10^6$  m B.  $12.76 \times 10^6$  m  
C.  $9.57 \times 10^6$  m D. None

**Ans D Solve**  $g' = g \left(1 - \frac{2h}{R}\right) \Rightarrow \frac{g'}{g} = 1 - \frac{2h}{R} = \frac{1}{2}$

$$\Rightarrow \frac{2h}{R} = \frac{1}{2} \Rightarrow h = \frac{R}{4} \Rightarrow h = \frac{6.38 \times 10^6}{4} = 1.595 \times 10^6 \text{ m}$$

05. একটি লিফট  $1 \text{ m/sec}^2$  ত্বরণে নিচে নামছে। লিফটের মধ্যে দাঁড়ানো একজন ব্যক্তির ভর 65 kg হলে তিনি যে বল অনুভব করবেন: [11-12]

A. 350N B. 572N C. 250N D. None of these

**Ans B Solve**  $F = m(g - a) = 65(9.8 - 1) = 572 \text{ N}$

06. পৃথিবীর অভিকর্ষীয় ত্বরণ  $980 \text{ cm/sec}^2$  এবং একটি বস্তুর মুক্তি বেগ 11.2 km/sec পৃথিবীর ব্যাসার্ধ কত? [10-11]

A. 6400km B. 640km C. 64000km D. None

**Ans A Solve**  $V_c = \sqrt{2gR}$

$$\Rightarrow R = \frac{V_c^2}{2g} = \frac{(11.2 \times 10^3)^2 \text{ m}^2 \text{ s}^{-2}}{2 \times 9.8 \text{ ms}^{-2}} = 6400 \times 10^3 \text{ m} = 6400 \text{ km}$$

07. ভূমি আকাশের দিকে ন্যূনতম কত বেগে একটি প্রস্থর বস্তু ছুড়লে এটি আর পৃথিবীতে ফিরে আসবে না? [09-10]

A. 10000 mile/sec B. 34.67 mile/sec  
C.  $\frac{1}{2}$  mile/sec D. None

**Ans. D**

### RUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]

01. পৃথিবী পৃষ্ঠ হতে সর্বনিম্ন 620 km উর্ধ্বে থেকে একটি কৃত্রিম উপগ্রহ পৃথিবীর চারিদিকে কত অনুভূমিক বেগে প্রদক্ষিণ করে? দেওয়া আছে  $g = 9.8 \text{ ms}^{-2}$  এবং পৃথিবীর ব্যাসার্ধ  $R = 6380 \text{ km}$  [14-15]

A.  $4.55 \text{ kms}^{-1}$  B.  $7.50 \text{ kms}^{-1}$  C.  $5.75 \text{ kms}^{-1}$   
D.  $5.57 \text{ kms}^{-1}$  E. None

**Ans B Solve**  $v = \sqrt{\frac{GM}{R+h}} = \sqrt{\frac{GM}{R^2} \times \frac{R^2}{R+h}}$

$$= \sqrt{g \times \frac{R^2}{R+h}} = \sqrt{9.8 \times \frac{(6380 \times 10^3)^2}{(6380 + 620) \times 10^3}} = 7.54 \text{ kms}^{-1}$$

02. দুটি স্থানে অভিকর্ষজ ত্বরণের মান যথাক্রমে 9.8 ও  $9.78 \text{ ms}^{-2}$  হলে, ঐ দুই স্থানে সেকেন্ড দোলকের দৈর্ঘ্যের পার্থক্য কত হবে? [14-15]

A. 0.005 m B. 0.003 m C. 0.001 m  
D. 0.004 m E. None

**Ans E Solve**  $T_1 = T_2 \Rightarrow \sqrt{\frac{L_1}{g_1}} = \sqrt{\frac{L_2}{g_2}} \Rightarrow \frac{L_1}{g_1} = \frac{L_2}{g_2}$

$$\Rightarrow \frac{L_1}{L_2} = \frac{g_1}{g_2} \Rightarrow \frac{L_1}{L_2} = \frac{9.8}{9.78} \Rightarrow L_1 = 1.002 L_2 \therefore \text{পার্থক্য} = 0.002 \text{ m}$$

03. পৃথিবীর ব্যাসার্ধ  $R = 6.4 \times 10^6$  m এবং অভিকর্ষজ ত্বরণ  $9.8 \text{ ms}^{-2}$  হলে পৃথিবীর পৃষ্ঠ হতে কোন বস্তুর মুক্তি বেগ কত হবে? [13-14]

A.  $1.12 \times 10^4$  m/s B.  $11.2 \times 10^4$  m/s C.  $2.11 \times 10^4$  m/s  
D.  $21.12 \times 10^6$  m/s E. None

**Ans A Solve** মুক্তিবেগ  $= \sqrt{2gR} = \sqrt{2 \times 9.8 \times 6.4 \times 10^6}$   
 $= 1.12 \times 10^4 \text{ ms}^{-1}$

04. একটি লিফট  $1 \text{ m/sec}^2$  ত্বরণে নিচে নামছে। লিফটের মধ্যে দাঁড়ানো একজন ব্যক্তির ভর 65 kg হলে, তিনি কত বল অনুভব করবেন? [13-14]

A. 475 N B. 572 N C. 590 N  
D. 350 N E. None

**Ans B Solve**  $F = m(g - a) = 65(9.8 - 1) = 572 \text{ N}$

05. গাছের একটি আপেল পৃথিবীকে  $f$  বলে আকর্ষণ করছে। পৃথিবী আপেলকে  $F$  বলে আকর্ষণ করছে। সুতরাং- [13-14]

A.  $F \gg f$  B.  $F > f$  C.  $F = f$   
D.  $F < f$  E. None

**Ans C Solve** দুটি বস্তুর আকর্ষণ বল সমান।

06. সূর্যের ভরের সঠিক সমীকরণ কোনটি? [12-13]

A.  $M = \frac{4\pi r^3}{G T^2}$  B.  $M = \frac{4\pi r^2}{G T^2}$  C.  $M = \frac{4\pi^3 r^3}{G T^2}$

D.  $M = \frac{4\pi^2 r^3}{G T^2}$  E.  $M = \frac{4\pi^3 r^3}{G T^2}$

**Ans**

07. মুক্তি বেগের সমীকরণ কোনটি? [12-13]

A.  $V_E = \sqrt{2gR}$  B.  $V_E = 2gR$  C.  $V_E = \sqrt{2} gR$

D.  $V_E = \frac{\sqrt{2}}{gR}$  E. None

**Ans A Solve**  $V_E = \sqrt{2gR}$

08. কোনটি পৃথিবীর ভরের সঠিক সূত্র? [11-12]

A.  $M = \frac{gR^2}{G^2}$  B.  $M = \frac{GR^2}{g}$  C.  $M = \frac{gR^2}{G}$

D.  $M = \frac{g^2 R}{G}$  E.  $M = \frac{GR}{g^2}$

**Ans C Solve**  $g = \frac{GM}{R^2} \therefore M = \frac{gR^2}{G}$

09. স্পৃষ্টে একজন লোক 3 m লাফাতে পারে। চন্দ্রপৃষ্ঠে কত উচ্চত্রে লাফাতে পারবে? [10-11]

A. 3 m B. 6 m C. 9 m  
D. 18 m E. None

**Ans D Solve** পৃথিবীতে অতিক্রমিত দূরত্ব  $\times 6 =$  চন্দ্রপৃষ্ঠে অতিক্রমিত দূরত্ব

10. মহাকর্ষীয় প্রবলক  $G$  এর মাত্রা সমীকরণ কোনটি? [10-11]

A.  $L M^{-1} T^{-2}$  B.  $L^3 M^{-1} T^{-2}$  C.  $L^1 M^1 T^{-2}$   
D.  $L^2 M^{-2} T^{-2}$  E.  $L M^{-3} T^{-2}$

**Ans B Solve**  $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}; G = \frac{F r^2}{m_1 m_2}$

$\therefore$  মাত্রা সমীকরণ  $= \left[ \frac{MLT^{-2} \times L^2}{M^2} \right] = [L^3 M^{-1} T^{-2}]$

11. পৃথিবীর ব্যাসার্ধ  $R = 6.38 \times 10^6$  m এবং অভিকর্ষীয় ত্বরণ  $9.8 \text{ ms}^{-2}$  হলে পৃথিবী পৃষ্ঠ হতে কোন বস্তুর মুক্তিবেগ নির্ণয় কর। [09-10]

A. 11.18km/sec B. 11.2km/sec  
C.  $11 \times 10^4$  km/sec D. 1100km/sec  
E. 1km/sec

**Ans A Solve**  $v = \sqrt{2gR} = \sqrt{2 \times 9.8 \times 6.38 \times 10^6}$   
 $= 11.182 \text{ kms}^{-1}$



**SELF TEST [WRITTEN]**

১. ১kg এবং ০.২kg ভরের দুটি বস্তু ১m দূরে অবস্থিত। বস্তু দুটি একে অন্যকে কত বলে আকর্ষণ করবে? [ $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{Nm}^2\text{kg}^{-2}$ ]

Sol. Type-1 Ans.  $13.32 \times 10^{-11} \text{N}$

২. ভর  $M$  এর  $m$  পৃথিবীর ভর  $M$ -এর  $\frac{1}{80}$  ভাগ ও চন্দ্রের ব্যাসার্ধ  $r$  পৃথিবীর

ব্যাসার্ধ  $R$ -এর  $\frac{1}{4}$  ভাগ। চন্দ্রপৃষ্ঠে অভিকর্ষজ ত্বরণের মান নির্ণয় কর।

Sol. Type-2 Ans.  $\frac{1}{5} g_e$

৩. পৃথিবীর ব্যাসার্ধ  $6.4 \times 10^6 \text{m}$  এবং পৃষ্ঠে অভিকর্ষজ ত্বরণ  $9.8 \text{ms}^{-2}$  হলে পৃষ্ঠ থেকে  $6.4 \times 10^4 \text{m}$  উচ্চতায় অভিকর্ষজ ত্বরণের মান কত?

Sol. Type-3 Ans.  $8.099 \text{ms}^{-2}$

৪. পৃথিবী পৃষ্ঠ হতে কত উচ্চতায়  $g$ -এর মান  $4.9 \text{ms}^{-2}$ , পৃথিবীর ব্যাসার্ধ  $6.4 \times 10^6 \text{m}$  অভিকর্ষজ ত্বরণ পৃথিবীপৃষ্ঠে  $9.8 \text{ms}^{-2}$

Sol. Type-4 Ans.  $2.65 \times 10^6 \text{m}$  অথবা  $1.6 \times 10^6 \text{m}$

৫. পৃথিবীর অভিকর্ষজ ত্বরণ  $g = 9.8 \text{ms}^{-2}$  এবং ব্যাসার্ধ  $R = 6400 \text{km}$  মুক্তিবলে কত?

Sol. Type-5 Ans.  $11.2 \text{kms}^{-1}$

৬. পৃথিবী পৃষ্ঠ হতে কত উচ্চে একটি কৃত্রিম উপগ্রহ স্থাপন করলে, পৃথিবীর কোন কোন বিন্দু হতে এটি সর্বদা একই জায়গায় দেখা যাবে? (পৃথিবীর ব্যাসার্ধ,  $R = 6.4 \times 10^6 \text{m}$ ,  $g = 9.8 \text{ms}^{-2}$ )

Sol. Type-6 Ans.  $42.335 \text{km}$

৭. পৃথিবী পৃষ্ঠ হতে  $700 \text{km}$  উর্ধ্বে একটি কৃত্রিম উপগ্রহ পৃথিবীকে প্রদক্ষিণ করছে। উপগ্রহটির অনুভূমিক বেগ নির্ণয় কর। [পৃথিবীর ব্যাসার্ধ  $6400 \text{km}$  এবং  $g = 9.8 \text{ms}^{-2}$ ]

Sol. Type-9 Ans.  $7519 \text{ms}^{-1}$

**SELF TEST-01 [MCQ]**

১. পৃথিবীকে  $6.4 \times 10^6 \text{m}$  ব্যাসার্ধের  $5.5 \text{gm/cc}$  ঘনত্বের গোলক মনে করে এর পৃষ্ঠে অভিকর্ষজ ত্বরণ কত? [ $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{Nm}^2/\text{kg}^2$ ]

- A.  $9 \text{ms}^{-2}$  B.  $9.8 \text{ms}^{-2}$  C.  $9.83 \text{ms}^{-2}$  D.  $10 \text{ms}^{-2}$

Hints  $g = \frac{4}{3} \pi G(R-h)\rho$

২. পৃথিবীর ব্যাসার্ধ  $R = 6.4 \times 10^3 \text{km}$  ও মহাকর্ষীয় ধ্রুবক  $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{Nm}^2\text{kg}^{-2}$  ধরে এর গড় ঘনত্ব কত?

- A.  $5 \times 10^3 \text{kgm}^{-3}$  B.  $5.48 \times 10^3 \text{kgm}^{-3}$   
C.  $6 \times 10^3 \text{kgm}^{-3}$  D.  $6.48 \times 10^3 \text{kgm}^{-3}$

Hints  $g = \frac{4}{3} \pi G(R-h)\rho$

৩. একটি বস্তুর ভর  $12 \text{mg}$  পৃথিবীর কেন্দ্রের দিকে বস্তুটি কত বলে আকর্ষিত হবে?

- A.  $117.6 \times 10^{-6} \text{N}$  B.  $118.6 \times 10^{-6} \text{N}$   
C.  $116.6 \times 10^{-6} \text{N}$  D.  $119.6 \times 10^{-6} \text{N}$

Hints  $F = mg$

৪. পৃথিবীর অভিকর্ষজ ত্বরণ  $g = 9.8 \text{ms}^{-2}$  এবং ব্যাসার্ধ  $R = 6400 \text{km}$  মুক্তিবলে কত?

- A.  $8.2 \text{kms}^{-1}$  B.  $9.2 \text{kms}^{-1}$  C.  $11.2 \text{kms}^{-1}$  D.  $12.2 \text{kms}^{-1}$

Hints  $v = \sqrt{2gr}$

৫. ভর  $600 \text{kg}$  এর বস্তু  $600 \text{km}$  এবং এর পৃষ্ঠের অভিকর্ষীয় ত্বরণ  $3.8 \text{ms}^{-2}$  হলে বস্তুটির পৃষ্ঠ হতে একটি বস্তুর মুক্তিবলে কত?

- A.  $7.77 \text{ms}^{-1}$  B.  $6.77 \text{ms}^{-1}$  C.  $5.77 \text{ms}^{-1}$  D.  $4.77 \text{ms}^{-1}$

Hints  $v_m = \sqrt{\frac{2Gm}{R}}$

৬. পৃথিবী পৃষ্ঠে 'g' এর মান  $9.8 \text{ms}^{-2}$ , পৃথিবীর ব্যাসার্ধ  $R = 6.4 \times 10^6 \text{m}$  এবং  $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{Nm}^2\text{kg}^{-2}$ , পৃথিবীর ভর কত?

- A.  $6.018 \times 10^{24} \text{kg}$  B.  $7.018 \times 10^{24} \text{kg}$   
C.  $8.018 \times 10^{24} \text{kg}$  D.  $5.018 \times 10^{24} \text{kg}$

Hints  $g = \frac{Gm}{R^2}$

০৭. যদি পৃথিবী এবং সূর্যের মাঝে দূরত্ব অর্ধেক হয়ে যায়, তবে এক সৌর বছরে কত দিন হবে?

- A. 64.5 B. 129 C. 365 D. 730

০৮.  $10 \text{kg}$  ভরের একটি বস্তুর পৃথিবীর কেন্দ্রে বজল কত?

- A. অসীম B.  $98 \text{N}$  C.  $10 \text{N}$  D. শূন্য

Hints পৃথিবীর কেন্দ্রে,  $g = 0$

০৯. কেপলারের সূত্রমতে পর্যায়কাল  $T$  এবং কক্ষপথের ব্যাসার্ধের মধ্যে সম্পর্ক-

- A.  $T \propto r$  B.  $T \propto r^2$  C.  $T^2 \propto r^3$  D.  $T^2 \propto \frac{1}{r^3}$

১০. সূর্য হতে পৃথিবীর দূরত্ব  $1.49 \times 10^{11} \text{m}$  এবং  $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{Nm}^2\text{kg}^{-2}$  হলে সূর্যের ভর কত?

- A.  $2 \times 10^{30} \text{kg}$  B.  $1.96 \times 10^{30} \text{kg}$  C.  $1.98 \times 10^{30} \text{kg}$  D.  $2.02 \times 10^{30} \text{kg}$

১১. নিজ অক্ষের সাপেক্ষে পৃথিবীর আবর্তন হঠাৎ বেগে  $60^\circ$  অক্ষাংশে  $g$  এর মানের কত পরিবর্তন হবে?

- A.  $8.435 \text{ms}^{-2}$  B.  $0.4835 \text{ms}^{-2}$  C.  $0.8354 \text{ms}^{-2}$  D.  $0.8435 \text{ms}^{-2}$

Hints  $g' = g \cos^2 \alpha$

১২. পৃথিবী পৃষ্ঠে কোন বস্তুর ওজন  $500 \text{N}$ , পৃথিবীপৃষ্ঠ হতে অর্ধেক গভীরতায় ওজন কত হবে?

- A.  $1000 \text{N}$  B.  $250 \text{N}$  C.  $500 \text{N}$  D.  $125 \text{N}$

১৩. যদি পৃথিবীর আকার অর্ধেক হয় তাহলে এক বছরে দিন সংখ্যা কত হবে?

- A. 129 B. 182 C. 365 D. 730

১৪. বিয়ুব রেখায় একটি বস্তুর ওজন শূন্য হয়। ঘূর্ণনের জন্য পৃথিবীর গতিশক্তি কত হবে?

- A.  $gM_e R_e$  B.  $\frac{2M_e g R_e}{5}$  C.  $\frac{M_e g R_e}{5}$  D.  $\frac{5M_e g R_e}{2}$

১৫. ভূ-পৃষ্ঠ হতে  $h$  উচ্চতায় ও  $d$  গভীরতায়  $g$  এর মান একই হলে  $g$  ও  $d$  এর মধ্যে সম্পর্ক কি?

- A.  $h = d$  B.  $h = 2d$  C.  $h = \frac{d}{2}$  D.  $h = d^2$

Hints  $1 - \frac{2h}{R} = 1 - \frac{d}{R} \Rightarrow h = \frac{d}{2}$

১৬. পৃথিবীর ভর একই থেকে ব্যাসার্ধ ২% হ্রাস পেলে  $g$  এর মানে কত পরিবর্তন হবে?

- A. ২% B. ১% C. ৪% D. ৩%

Hints  $g' = \frac{GM}{(98R)^2} = 1.04g$ ;  $\therefore$  ৪% বাড়বে।

১৭.  $90 \text{ kg}$  ভরের বস্তুর ওজন মঙ্গল গ্রহে কত হবে যার ভর পৃথিবীর ১/৯ অংশ ও ব্যাসার্ধ পৃথিবীর অর্ধেক?

- A.  $180 \text{ kg-wt}$  B.  $40 \text{ kg-wt}$  C.  $60 \text{ kg-wt}$  D.  $90 \text{ kg-wt}$

১৮.  $100 \text{kg}$  ও  $900 \text{kg}$  ভরের দুটি বস্তুকে পৃথক করে  $1 \text{m}$  দূরত্বে রাখা হলো। ছোট ভরের বস্তু হতে কত দূরে অভিকর্ষ কেন্দ্রের তীব্রতা শূন্য হবে?

- A.  $\frac{1}{2} \text{m}$  B.  $\frac{1}{4} \text{m}$  C.  $\frac{1}{3} \text{m}$  D.  $\frac{1}{5} \text{m}$

১৯. ভূ-পৃষ্ঠ হতে বাড়া উপরের দিকে নিক্ষেপ কোন বস্তুর মুক্তিবলে  $11 \text{kms}^{-1}$  একই বস্তুকে উপরের সাথে  $45^\circ$  কোণে নিক্ষেপ করা হলে, মুক্তিবলে কত হবে?

- A.  $11 \text{kms}^{-1}$  B.  $\frac{11}{\sqrt{2}} \text{kms}^{-1}$  C.  $11\sqrt{2} \text{kms}^{-1}$  D. None

২০.  $m$  ভরের স্যাটেলাইট  $R$  ব্যাসার্ধের বৃত্তপথে প্রদক্ষিণরত আছে, প্রতি আবর্তনে কৃতকাজ-

- A.  $mgR$  B.  $\frac{mgR}{2}$  C. zero D.  $mg \times 2\pi R$

Hints বেহেতু বৃত্তপথে ঘুরছে সেহেতু প্রতি আবর্তনে কৃতকাজ শূন্য।

OMR			
01. (A)(B)(C)(D)	06. (A)(B)(C)(D)	11. (A)(B)(C)(D)	16. (A)(B)(C)(D)
02. (A)(B)(C)(D)	07. (A)(B)(C)(D)	12. (A)(B)(C)(D)	17. (A)(B)(C)(D)
03. (A)(B)(C)(D)	08. (A)(B)(C)(D)	13. (A)(B)(C)(D)	18. (A)(B)(C)(D)
04. (A)(B)(C)(D)	09. (A)(B)(C)(D)	14. (A)(B)(C)(D)	19. (A)(B)(C)(D)
05. (A)(B)(C)(D)	10. (A)(B)(C)(D)	15. (A)(B)(C)(D)	20. (A)(B)(C)(D)

Answer									
20.C	19.C	18.B	17.B	16.C	15.C	14.C	13.C	12.B	11.D
10.C	09.C	08.D	07.B	06.A	05.D	04.C	03.A	02.B	01.C



**SELF TEST-02 [MCQ]**

01. মহাকর্ষ ক্ষেত্র  $E = \frac{k}{x^2}$  হলে  $x$  দূরত্বের মহাকর্ষ বিভব কত? (অসীমে মহাকর্ষ বিভব শূন্য ধরে)

- A.  $\frac{k}{x}$       B.  $\frac{k}{x^2}$       C.  $\frac{k}{2x^2}$       D.  $\frac{k}{2x}$

**Hints** মহাকর্ষ বিভব  $= -\int_0^x E dx = -k \int_0^x x^{-2} dx = \frac{k}{2x}$

02. এক ব্যক্তি পৃথিবীর নিকটে এক মিনিটে 50m পতিত হয়। চন্দ্র পৃষ্ঠের নিকটে একই সময়ে সে কতপথ অতিক্রম করবে? ( $g_m = \frac{g_e}{6}$ )

- A.  $50 \times 6m$       B.  $\frac{50}{6}m$       C.  $50 \times 50m$       D. 50m

**Hints**  $S_e = \frac{1}{2} g_e t^2$ ,  $S_m = \frac{1}{2} g_m t^2$ ;  $\frac{S_m}{S_e} = \frac{g_m}{g_e}$   $\therefore S_m = \frac{1}{6} \times 50$

03. পৃথিবী পৃষ্ঠে অভিকর্ষজ ত্বরণ  $g$  হলে পৃষ্ঠ হতে  $\frac{R}{2}$  উচ্চতায় অভিকর্ষজ ত্বরণ কত হবে?

- A.  $\frac{2g}{9}$       B.  $2g$       C.  $\frac{g}{2}$       D.  $\frac{4g}{9}$

04.  $m$  সমভরের দুটি বস্তু তাদের অভিকর্ষীয় আকর্ষণ বলের ক্রিয়ার  $R$  ব্যাসার্ধের একটি বৃত্তাকার পথে পরস্পরের বিপরীত দিকে গতিশীল আছে। প্রত্যেক বস্তুর গতি নির্ণয় কর।

- A.  $\sqrt{\frac{GM}{R}}$       B.  $2\sqrt{\frac{GM}{R}}$   
C.  $\frac{1}{2}\sqrt{\frac{GM}{R}}$       D.  $\frac{1}{2R}\sqrt{\frac{1}{GM}}$

05. ভূ-পৃষ্ঠ হতে 10km উচ্চতায় স্যাটেলাইটে 60kg ভরের ব্যক্তির ওজন-

- A. 60kg      B. 30kg      C. 42kg      D. zero

**Hints** স্যাটেলাইটের জন্য  $W = 0$

06. ভূ-পৃষ্ঠের নিকটে ঘুরন্ত স্যাটেলাইটের বেগ  $v_0$  এবং যুক্তিবেগ  $v_e$  হলে এদের সম্পর্ক-

- A.  $v_e = v_0$       B.  $v_e = \sqrt{2} v_0$   
C.  $v_e = \frac{v_0}{\sqrt{2}}$       D. none of these

**Hints**  $v_e = \sqrt{2gR}$ ;  $v_0 = \sqrt{gR}$ ;  $\therefore v_e = \sqrt{2} v_0$

07. পৃথিবীর গড় ঘনত্ব-

- A.  $g$  এর অর্ধেক      B.  $g$  এর সমানুপাতিক  
C.  $g$  এর উপর নির্ভর করে না      D.  $g$  এর বর্গমূলের ব্যস্তানুপাতিক

08. একটি কৃত্রিম ভূ-উপগ্রহের পর্যায়কাল 5h পৃথিবী থেকে এর দূরত্ব পূর্বের তুলনায় 4 গুণ করা হলে নতুন পর্যায়কাল-

- A. 10h      B. 40h      C. 20h      D. 80h

09. যদি পৃথিবী স্বর্ণাণ্ড গোলক হত তবে এর ভেতরে মহাকর্ষক্ষেত্রের প্রাবল্য কত হবে?

- A.  $9.8kg^{-1}$       B. zero  
C. greater than  $9.8kg^{-1}$       D. less than  $9.8 Nkg^{-1}$

10. স্যাটেলাইটে সরল দোলকের দোলনকাল

- A. infinite      B. zero  
C. 2sec      D. cannot be calculated

**Hints**  $g = 2\pi\sqrt{\frac{l}{a}} = 2\pi\sqrt{\frac{l}{0}} = \infty$

11. ভূ-পৃষ্ঠ হতে  $3R$  ও  $R$  উচ্চতায় কক্ষপথে 2টি স্যাটেলাইট পৃথিবীর চারদিকে ঘুরছে। তাদের গতিশক্তির অনুপাত-

- A. 2:1      B. 3:1      C. 1:2      D. 2:3

**Hints**  $\frac{E_1}{E_2} = \frac{\frac{1}{2}mv_1^2}{\frac{1}{2}mv_2^2} = \frac{\frac{GM}{R+R}}{\frac{GM}{R+3R}} = 2:1$

12.  $R$  ব্যাসার্ধের কক্ষপথে কোন গ্রহের পর্যায়কাল  $T$  হলে  $4R$  ব্যাসার্ধের কক্ষপথে ঐ গ্রহের পর্যায়কাল-

- A.  $\frac{T}{4}$       B.  $4T$       C.  $\frac{T}{2}$       D.  $8T$

13. একজন লোকের ওজন ভূ-পৃষ্ঠে 648N হলে চন্দ্রপৃষ্ঠে তার ওজন কত? (পৃথিবীর ভর =  $81 \times$  চন্দ্রের ভর, পৃথিবীর ব্যাসার্ধ =  $4 \times$  চন্দ্রের ব্যাসার্ধ)

- A. 128N      B. 129 N      C. 130 N      D. 131 N

14. পৃথিবী পৃষ্ঠে  $g$  এর মান  $9.8 ms^{-2}$ , পৃথিবীর ব্যাসার্ধ  $R = 6.4 \times 10^6 m$ ।  $G = 6.67 \times 10^{-11} Nm^2 kg^{-2}$  হলে পৃথিবীর ভর কত?

- A.  $6.02 \times 10^{17} kg$       B.  $6.02 \times 10^{24} kg$   
C.  $9.40 \times 10^{17} kg$       D.  $6.02 \times 10^{22} kg$

15. মহাকর্ষ বল নিউক্লিয় বলের তুলনায় কত গুণ তীব্র?

- A.  $10^{30}$       B.  $10^{40}$       C.  $10^{40}$       D.  $10^{42}$

16. পৃথিবীর আন্বিক গতির জন্য বিদ্যুৎ অঞ্চলে অভিকর্ষজ ত্বরণ  $g$  এর নিচের কোনটি?

- A.  $\frac{GM}{R^2}$       B.  $\frac{GM}{R^2} - \omega^2 R$   
C.  $\frac{GM}{R^2} - \omega^2 R \cos\theta$       D.  $\frac{GM}{R^2} - \omega^2 R^2 \cos\theta$

17. মহাকর্ষ প্রবলের মাত্রা কোনটি?

- A.  $ML^2T^{-2}$       B.  $M^{-1}L^3T^{-2}$   
C.  $M^{-2}L^{-3}T$       D.  $M^2L^2T^{-3}$

18. সূর্যের চারিদিকে গুরু ও পৃথিবীর কক্ষ পথের ব্যাসার্ধের অনুপাত 54। পৃথিবীতে 365 দিনে এক বছর হলে গুরুতে কত দিনে এক বছর হবে?

- A. 507 দিন      B. 365 দিন      C. 123 দিন      D. 223 দিন

**Hints**  $\frac{T_1^2}{R_1^3} = \frac{T_2^2}{R_2^3}$

19. পৃথিবীর অনুসূর ও অপসূর যথাক্রমে  $1.47 \times 10^{11}m$  এবং  $1.52 \times 10^{11}m$  হলে অনুসূর 11m স্থানে পৃথিবীর গতি অপসূরের কত গুণ?

- A. 1.034      B. 0.967      C. 0.935      D. 1.07

**Hints**  $v_1 r_1 = v_2 r_2$

$\Rightarrow \frac{v_1}{v_2} = \frac{r_2}{r_1} = \frac{1.52 \times 10^{11}}{1.47 \times 10^{11}} = 1.034 \Rightarrow v_1 = 1.034 \times v_2$

20. ভূ-পৃষ্ঠ হতে কত গভীরে  $g$  এর মান ভূ-পৃষ্ঠের মানের  $\frac{1}{5}$  হবে?

- A.  $512 \times 10^3 km$       B.  $51.2 \times 10^3 km$   
C.  $5.12 \times 10^3 km$       D.  $512 \times 10^{-3} km$

**Hints**  $\frac{g'}{g} = 1 - \frac{h}{R}$

$\Rightarrow \frac{1}{5} = 1 - \frac{h}{6400} \therefore h = 5.12 \times 10^3 km$

**OMR**

01. (A)(B)(C)(D)	06. (A)(B)(C)(D)	11. (A)(B)(C)(D)	16. (A)(B)(C)(D)
02. (A)(B)(C)(D)	07. (A)(B)(C)(D)	12. (A)(B)(C)(D)	17. (A)(B)(C)(D)
03. (A)(B)(C)(D)	08. (A)(B)(C)(D)	13. (A)(B)(C)(D)	18. (A)(B)(C)(D)
04. (A)(B)(C)(D)	09. (A)(B)(C)(D)	14. (A)(B)(C)(D)	19. (A)(B)(C)(D)
05. (A)(B)(C)(D)	10. (A)(B)(C)(D)	15. (A)(B)(C)(D)	20. (A)(B)(C)(D)

**Answer**

20.C	19.A	18.D	17.B	16.B	15.A	14.B	13.A	12.D	11.C
10.A	09.B	08.B	07.B	06.B	05.D	04.C	03.D	02.B	01.C



**SELF TEST-03 [MCQ]**

11. ভূ-স্থির কক্ষের জন্য কোন তথ্যটি মিথ্যা?

- A. ভূ-স্থির কক্ষকে সরাসরি বিসুব রেখার উপরে হতে হবে।
- B. ভূ-স্থির কক্ষের সকল উপগ্রহ সমান ভর বিশিষ্ট।
- C. ভূ-স্থির কক্ষের পর্যায়কাল 24 ঘণ্টা হতে হবে।
- D. ভূ-স্থির কক্ষের একটি মাত্র সম্ভাব্য ব্যাসার্ধ রয়েছে।

12. একই বক্রম দুটি বস্তুর মধ্যকার মহাকর্ষ বল হলো  $F_0$ । যদি বস্তু দুটির প্রতিটির ভর দ্বিগুণ করা হয় এবং দূরত্ব অর্ধেক করা হয়, তবে বস্তু দুটির মধ্যকার মহাকর্ষ বল হবে-

- A.  $F_0$
- B.  $\frac{F_0}{2}$
- C.  $4F_0$
- D.  $16F_0$

13. একটি ভূস্থির উপগ্রহের পর্যায়কাল কত?

- A. 0 ঘণ্টা
- B. 24 ঘণ্টা
- C. 12 ঘণ্টা
- D. 365 ঘণ্টা

14. একটি উপগ্রহ পৃথিবীকে কেন্দ্র করে বৃত্তাকার পথে ঘুরছে। হঠাৎ করে অভিকর্ষীয় বল যদি বিলুপ্ত হতো যায় তাহলে উপগ্রহটি-

- A. একই ক্রতিতে একই পথে ঘুরত থাকত।
- B. একই ক্রতিতে আদি কক্ষপথের স্পর্শক বরাবর চলতে থাকত।
- C. বর্ধিত ক্রতিতে নিচে পড়ে যাবে।
- D. মূল কক্ষপথে কিছুক্ষণ চলে যেতে যাবে।

15. মহাকর্ষ সম্পর্কে নিচের কোন তথ্যটি সঠিক নয়?

- A. মহাবিশ্বের প্রতিটি বস্তুকণাই একে অপরকে নিজের দিকে আকর্ষণ করে।
- B. এই আকর্ষণ বলের মান বস্তু দুটির ভর ও এদের মধ্যকার দূরত্বের উপর নির্ভর করে।
- C. এই আকর্ষণ বলের মান বস্তু দুটির আকৃতি ও প্রকৃতির উপর নির্ভর করে।
- D. বিশ্বের যে কোনো দুটি বস্তুকণার মধ্যকার আকর্ষণকে মহাকর্ষ বলে।

16. সূক্ষ্ম ত্রিভুজাকৃতি পাতের অভিকর্ষ কেন্দ্র কোথায়?

- A. কর্ণদ্বয়ের ছেদ বিন্দুতে
- B. জ্যামিতিক কেন্দ্রে
- C. বাহুদ্বয়ের মধ্য বিন্দুতে
- D. মধ্যমা ও লম্বের ছেদবিন্দুতে

17. নিচের কোনটি সঠিক?

- A.  $h = \left( \frac{GMT^2}{4\pi^2} \right)^{1/3} - R$
- B.  $\left( \frac{GMT^2}{4\pi^2} \right) R$
- C.  $\left( \frac{GMT^2}{4\pi^2} \right)^{1/3} + R$
- D.  $\left( \frac{GMT^2}{4\pi^2} \right)^3 \times R$

18. ভূ-স্থির কক্ষ পথের ব্যাসার্ধ ও স্পর্শক বেগের অনুপাত কত?

- A.  $1.37 \times 10^4$ s
- B.  $1.27 \times 10^5$ s
- C.  $3.37 \times 10^4$ s
- D.  $1.37 \times 10^5$ s

19. খাড়া উপরের দিকে 'g' এর মান-

- A. শূন্য
- B.  $9.8 \text{ ms}^{-2}$
- C.  $-9.8 \text{ ms}^{-2}$
- D. কোনটিই নয়

20. সূর্য হতে পৃথিবীর দূরত্ব  $1.49 \times 10^{13}$  সেন্টিমিটার এবং  $G = 6.66 \times 10^{-8}$  C.G.S একক হলে সূর্যের ভর নির্ণয় কর। [365 দিনে এক বছর]

- A.  $1.98 \times 10^{32}$  গ্রাম
- B.  $1.98 \times 10^{33}$  গ্রাম
- C.  $1.96 \times 10^{32}$  গ্রাম
- D.  $1.98 \times 10^{30}$  গ্রাম

1. 1500 kg ভর বিশিষ্ট কোন বস্তু থেকে 5m দূরে কোন বিন্দুতে বিভব কত?

[ $G = 6.67 \times 10^{-11}$  S.I. Unit]

- A.  $-2 \times 10^8$  J/kg
- B.  $2 \times 10^8$  J/kg
- C.  $-2 \times 10^5$  J/kg
- D.  $2 \times 10^5$  J/kg

**Hints**  $v = \frac{GM}{r}$

2. পৃথিবীর জন্য বিসুব অক্ষলে অভিকর্ষীয় ত্বরণ কত কম হবে? [ $R = 6.4 \times 10^3$  km]

- A.  $0.34 \text{ ms}^{-2}$
- B.  $0.034 \text{ ms}^{-2}$
- C.  $0.0034 \text{ ms}^{-2}$
- D.  $3.4 \text{ ms}^{-2}$

**Hints** ত্বরণ কম হবে =  $\omega^2 R$

$$= \left( \frac{2\pi}{24 \times 60 \times 60} \right)^2 \times 6.4 \times 10^6 = 0.034$$

3. পৃথিবীর কৌণিক বেগ কতগুণ হলে ভূ-পৃষ্ঠের একটি বস্তু মহাশূণ্যের দিকে উৎখাত হবার উপক্রম হবে?

- A. 16
- B. 17
- C. 18
- D. 19

**Hints**  $v_1 = \omega r$

$$= \frac{2\pi}{24 \times 60 \times 60} \times 6.4 \times 10^6$$

$$= 465.42 \text{ ms}^{-1} \Rightarrow \frac{v_2}{v_1} = 17$$

আবার,  $\frac{mv_2^2}{r} = mg$

$$\Rightarrow v_2 = \sqrt{gr} = \sqrt{9.8 \times 6.4 \times 10^6} = 7919.59$$

4. 100 kg ভরের একটি বস্তুকে পৃথিবীর কেন্দ্রে নিয়ে গেলে, এর ওজন কত হবে?

- A. শূন্য
- B. 100 N
- C. 981 N
- D. অসীম

5. নিচের কোন সূত্রটি সঠিক?

A.  $v = -\frac{GM}{r}$

B.  $E = -\frac{GM}{r^2}$

C.  $v = \left( \frac{GM}{R+h} \right)^{1/2}$

D.  $v_1 = -\sqrt{2GR}$

6. দুটি বস্তুর মধ্যবর্তী দূরত্ব প্রাথমিক দূরত্বে 3 গুণ করা হলে তাদের মধ্যকার চূড়ান্ত বল প্রাথমিক বলের কত গুণ হবে?

- A. 3
- B.  $\frac{1}{3}$
- C. 9
- D.  $\frac{1}{9}$

**Hints**  $F_2 = \left( \frac{d_1}{d_2} \right)^2 F_1 = \left( \frac{1}{3} \right)^2 F_1 = \frac{1}{9} F_1$  গুণ

7. একটি কৃত্রিম উপগ্রহ পৃথিবীর চারিদিকে সর্বাপেক্ষা কম কত ক্রতিতে প্রদক্ষিণ করবে?

- A.  $7.2 \text{ kms}^{-1}$
- B.  $9.8 \text{ kms}^{-1}$
- C.  $4.2 \text{ kms}^{-1}$
- D. কোনটিই নয়

**Hints**  $v = \sqrt{gr} = \sqrt{9.8 \times 6.4} \text{ kms}^{-1} = 7.2 \text{ kms}^{-1}$

8. প্যারাসুট দিয়ে এক বিমানসেনা 5 km উচ্চতা থেকে নেমে আসলে ভূমি স্পর্শের সময় তার ত্বরণ হবে-

- A. g
- B.  $\frac{g(R+5)^2}{R^2}$
- C. 0
- D.  $\frac{gR^2}{R+5}$

9. কৃত্রিম উপগ্রহের বেগ নিচের কোনটি নয়?

- A.  $\sqrt{\frac{GM}{R+h}}$
- B.  $\sqrt{\frac{gR^2}{R+h}}$
- C.  $\frac{2\pi(R+h)}{T}$
- D.  $2\pi(R+h)\sqrt{\frac{R+h}{GM}}$

10. পৃথিবী পৃষ্ঠের P বিন্দুতে মহাকর্ষ ক্ষেত্র প্রাবল্য-

- A. পড়ন্ত বস্তুর ত্বরণের সমান
- B. P থেকে প্রতি একক দূরত্বে স্থিতি শক্তির পরিবর্তনের সমান
- C. P বিন্দুতে স্থাপিত কোন বস্তুর উপর ক্রিয়াশীল বলের সমান
- D. অসীম দূরত্ব থেকে P বিন্দুতে একক ভর আনতেকৃত কাজের সমান।

**OMR**

01. (A)(B)(C)(D)	06. (A)(B)(C)(D)	11. (A)(B)(C)(D)	16. (A)(B)(C)(D)
02. (A)(B)(C)(D)	07. (A)(B)(C)(D)	12. (A)(B)(C)(D)	17. (A)(B)(C)(D)
03. (A)(B)(C)(D)	08. (A)(B)(C)(D)	13. (A)(B)(C)(D)	18. (A)(B)(C)(D)
04. (A)(B)(C)(D)	09. (A)(B)(C)(D)	14. (A)(B)(C)(D)	19. (A)(B)(C)(D)
05. (A)(B)(C)(D)	10. (A)(B)(C)(D)	15. (A)(B)(C)(D)	20. (A)(B)(C)(D)

**Answer**

20.B	19.A	18.B	17.A	16.D	15.C	14.B	13.B	12.D	11.B
10.A	09.D	08.A	07.A	06.D	05.A	04.A	03.B	02.B	01.A



**৭ম অধ্যায়**  
**প্রথম পত্র**

**পদার্থের গাঠনিক ধর্ম**  
**(Structural Properties of Matter)**

প্রায় প্রতি বছরই এই অধ্যায় হতে BUET এ প্রশ্ন আসে। এই অধ্যায়ের প্রতিটি Type-ই সমান গুরুত্বপূর্ণ। তাই সম্পূর্ণ অধ্যায়ই ভালভাবে পড়তে হবে।

**এক নজরে এই অধ্যায়ের গুরুত্বপূর্ণ তথ্যাবলি**

পদার্থের গঠনের প্রকৃতি ও মিথস্ক্রিয়া অনুসারে পদার্থের রাসায়নিক বন্ধন প্রধানত পাঁচ প্রকার যথা-

- 1. আয়নিক বন্ধন
- 2. সমযোজী বন্ধন
- 3. হাইড্রোজেন বন্ধন
- 4. ধাতব বন্ধন
- 5. ভ্যানডারওয়ালস বন্ধন

**আয়নিক বন্ধন:** ধাতব ও অধাতব মৌলের রাসায়নিক বিক্রিয়াকালে তাদের মধ্যে ইলেকট্রন আদান গ্রহণের ফলে সৃষ্ট ধনাত্মক আয়ন ও ঋণাত্মক আয়নের মধ্যে স্থির বৈদ্যুতিক আকর্ষণ দ্বারা যে বন্ধন গঠিত, তাকে আয়নিক বন্ধন বলে।  
উদাহরণ: NaCl

**সমযোজী বন্ধন:** পরমাণুর বহিঃস্তরে ইলেকট্রন শেয়ারের ফলে দুটি একই বা তিন মৌলের পরমাণুর মধ্যে যে বন্ধনের সৃষ্টি হয় তাকে সমযোজী বন্ধন বলে।  
উদাহরণ: হাইড্রোজেন অণু, নাইট্রোজেন অণু।

**ধাতব বন্ধন:** ধাতব খাতে পরমাণুগুলো যে বন্ধন দ্বারা পরস্পরের সাথে যুক্ত থাকে তাকে ধাতব বন্ধন বলে।

**ভ্যানডার ওয়ালস বন্ধন:** কাছাকাছি অবস্থিত পরমাণু সমূহের মধ্যে একটি সর্বজনীন দুর্বল বল ক্রিয়া করে। যে পারস্পরিক ক্রিয়ার ফলে এ বল সৃষ্টি হয় তাকে ভ্যানডার ওয়ালস পারস্পরিক ক্রিয়া বলে এবং এ বলকে ভ্যানডার ওয়ালস বল বলে।

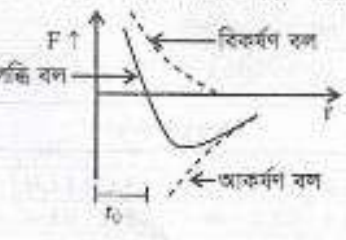
বন্ধনের ধরণ	শক্তি	প্রকৃতি	উদাহরণ
আয়নিক	সবল	ইলেকট্রন স্থানান্তর	খাবার লবণ
সমযোজী	সবল	ইলেকট্রন শেয়ার	ছীরক
ধাতব	খুব সবল	ইলেকট্রন শেয়ার	তামা
ভ্যানডার ওয়ালস	দুর্বল	দ্বিমেরক মিথস্ক্রিয়া	কঠিন নিওন

আন্তঃআণবিক স্থানের উপর ভিত্তি করে পদার্থের শ্রেণীবিভাগ নিম্নরূপঃ



আন্তঃআণবিক দূরত্বের সাথে বলের পরিবর্তন:

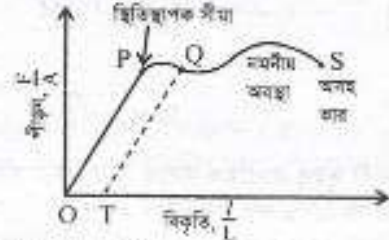
দুটি অণুর মধ্যকার লব্ধি বল বা নিট বল শূন্য হলে তাকে সাম্যাবস্থা বলে। এ অবস্থায়  $r = r_0$ ।  $r_0$  কে স্থিতি দূরত্ব বা সাম্যাবস্থা দূরত্ব বলে। স্থিতি দূরত্বে অণু দুটির আকর্ষণ ও বিকর্ষণ বল সমান। দুটি অণুর মধ্যকার দূরত্ব  $r_0$  এর কম হলে এদের মধ্যে বিকর্ষণ হয়, দূরত্ব  $r_0$  এর বেশি হলে এদের মধ্যে আকর্ষণ হয়। আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বলের পাল্লা সাধারণত  $10^{-10}$  m.



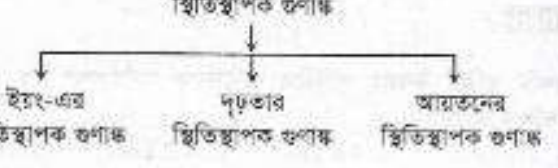
- স্থিতিস্থাপকতা: বস্তুর উপর প্রযুক্ত বলের ক্রিয়ায় তার আকার বা আয়তন বা উভয়েরই পরিবর্তনের প্রচেষ্টাকে পদার্থের যে ধর্ম বাধা দেয় এবং প্রযুক্ত বল অপসারিত হলে পূর্বের আকার বা আয়তন ফিরে পায়, তাকে স্থিতিস্থাপকতা বলে। স্থিতিস্থাপক সীমা: প্রযুক্ত বাহ্যিক বলের যে সর্বোচ্চ বা উর্ধ্বসীমা পর্যন্ত বস্তু পূর্ণস্থিতিস্থাপক থাকে, তাকে ঐ বস্তুর স্থিতিস্থাপক সীমা বলে।
- পীড়ন: কোন বস্তুর একক ক্ষেত্রফলের উপর প্রযুক্ত বলকে পীড়ন বলে।
- বিকৃতি: কোন বস্তুর একক মাত্রার পরিবর্তনই বিকৃতি।
- বিকৃতি তিন প্রকার:



- পীড়নের একক  $Nm^{-2}$ , মাত্রা সমীকরণ  $[ML^{-1}T^{-2}]$
- পূর্ণ স্থিতিস্থাপক বস্তু: কোনো বস্তুর উপর প্রযুক্ত বল অপসারিত হলে যদি তা সম্পূর্ণরূপে পূর্বের অবস্থায় ফিরে পায় তবে সে সব বস্তুকে পূর্ণ স্থিতিস্থাপক বস্তু বলে।
- পূর্ণ নমনীয় বস্তু: কোনো বস্তুর উপর প্রযুক্ত বল অপসারিত হলে যদি তার বিকার পূর্ণরূপে বজায় থাকে তবে ঐ বস্তুকে পূর্ণ নমনীয় বস্তু বলে।
- পূর্ণ দৃঢ় বস্তু: যে কোনো মানের বাহ্যিক বল প্রয়োগে যদি কোনো বস্তুর আকারের কোন পরিবর্তন না হয় তবে ঐ বস্তুকে পূর্ণ নমনীয় বস্তু বলে।
- অসহ ভার: সর্বাপেক্ষা কম যে ভারের ক্রিয়ায় কোনো বস্তু ছিড়ে বা ভেঙে যায় তাকে ঐ বস্তুর অসহ ভার বলে।
- অসহ পীড়ন: প্রতি একক ক্ষেত্রফলে ন্যূনতম যে বল প্রযুক্ত হলে কোনো বস্তু ছিড়ে বা ভেঙে যায় তাকে ঐ বস্তুর অসহ পীড়ন বলে।
- পীড়ন-বিকৃতির লেখচিত্রঃ



ছকের সূত্র: "স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে বস্তুর উপর প্রযুক্ত পীড়ন তার বিকৃতির সমানুপাতিক।" অর্থাৎ, পীড়ন  $\propto$  বিকৃতি:



ইয়ং-এর গুণাঙ্ক: স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে দৈর্ঘ্য পীড়ন ও দৈর্ঘ্য বিকৃতির অনুপাত একটি ধ্রুব রাশি। এই ধ্রুবরাশিকে ইয়ং-এর গুণাঙ্ক বলে।

$$Y = \frac{\text{দৈর্ঘ্য পীড়ন}}{\text{দৈর্ঘ্য বিকৃতি}} = \frac{F/A}{\Delta L/L}$$

দৃঢ়তার স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক: স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে আকার পীড়ন ও আকার বিকৃতির অনুপাতকে দৃঢ়তার স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক বলে। একে  $n$  দ্বারা সূচিত করা হয়।

$$n = \frac{\text{আকার পীড়ন}}{\text{আকার বিকৃতি}} = \frac{F/A}{\theta}$$

আয়তন গুণাঙ্ক: স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে আয়তন পীড়ন ও আয়তন বিকৃতির অনুপাতকে আয়তনের স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক ( $k$ ) বলে।

$$B = \frac{\text{আয়তন পীড়ন}}{\text{আয়তন বিকৃতি}} = \frac{F/A}{\Delta V/V} = \frac{PV}{\Delta V}$$

স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্কের মাত্রা সমীকরণ  $[ML^{-1}T^{-2}]$



সংনম্যতা: কোনো বস্তুর চারদিক থেকে সমান চাপ প্রয়োগ করলে বস্তুর আয়তন কমে যায়। বস্তুর এ ধর্মকে সংনম্যতা বলে।  
 অয়তন গুণাঙ্কের বিপরীত রাশিকে সংনম্যতা বলে।

$$\text{সংনম্যতা, } k = \frac{1}{B} = \frac{v}{VP} = \frac{1}{P \Delta V}$$

পড়সন এর অনুপাত ( $\sigma$ ): "স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে বস্তুর পার্শ্ব বিকৃতি ও বৈর্ষ্য বিকৃতির অনুপাত একটি ধ্রুব রাশি।" এই ধ্রুব সংখ্যাকে বস্তুর উপাদানের পড়সনের অনুপাত বলে।

$$\sigma = \frac{\text{পার্শ্ব বিকৃতি}}{\text{বৈর্ষ্য বিকৃতি}} = \frac{L \Delta r}{r \Delta L}$$

পড়সনের অনুপাত-এর কোন মাত্রা ও একক নেই।

কোন পদার্থের পড়সনের অনুপাত  $|\sigma|$  হতে  $\frac{1}{2}$  এর মধ্যবর্তী অর্থাৎ  $-\frac{1}{2} < \sigma < \frac{1}{2}$

যেসব বস্তুর ক্ষেত্রে পীড়ন এবং বিকৃতির অনুপাত অর্থাৎ স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্কের মান বেশি, সেসব বস্তু বেশি স্থিতিস্থাপক।

পৃষ্ঠটান: কোন তরলের পৃষ্ঠে একটি সরলরেখা কল্পনা করলে উক্ত রেখার প্রতি একক দৈর্ঘ্যে ঐ রেখার দু'পার্শ্বে তরলের পৃষ্ঠতলে একক অংশ অন্য অংশের উপরে যে স্পর্শক বল প্রয়োগ করে তাকেই পৃষ্ঠটান বলে।

$$\text{পৃষ্ঠটান} = \frac{\text{বল}}{\text{দৈর্ঘ্য}}$$



$$T = \frac{F}{L}$$

$$[\text{পৃষ্ঠটান}] = [MT^{-2}]$$

পৃষ্ঠটানের উপর প্রভাব বিস্তারকারী বিষয়:

তাপমাত্রা: তরলের পৃষ্ঠ টান প্রভূতভাবে তাপমাত্রার উপর নির্ভরশীল। সাধারণভাবে তাপমাত্রা বৃদ্ধি পেলে তরলের পৃষ্ঠটান হ্রাস পায় এবং তাপমাত্রা হ্রাস পেলে তরলের পৃষ্ঠ টান বৃদ্ধি পায়। শুধু গলিত তামা ও ক্যাডমিয়ামের ক্ষেত্রে ব্যতিক্রম পরিদর্শিত হয়। তাপমাত্রা পরিবর্তনের পাশ্চাত্য কম হলে পৃষ্ঠ টান এবং তাপমাত্রার মধ্যকার সম্পর্ক নিম্নলিখিত সমীকরণে ব্যক্ত করা যায়।

$$T_1 - T_2 = T_2 (1 - \alpha t) \quad \dots \dots \dots (13)$$

এখানে  $T_1 = 1^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায় তরলের পৃষ্ঠটান,  $T_2 = 0^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায় তরলের পৃষ্ঠটান এবং  $\alpha =$  তরলের পৃষ্ঠটানের তাপমাত্রা গুণাঙ্ক।

উল্লেখ্য, যে তাপমাত্রায় কোনো একটি তরলের পৃষ্ঠটান শূন্য হয়, তাকে সঙ্কট তাপমাত্রা (Critical temperature) বলে।

দৃশ্য: তরলের মুক্ততলে বা পৃষ্ঠে কোন কিছু ডালমান থাকলে তরলের পৃষ্ঠটান কমে যায়।

দ্রবীভূত বস্তুর উপস্থিতি: তরলে অজৈব পদার্থের উপস্থিতিতে পৃষ্ঠটান বৃদ্ধি পায় আর জৈব পদার্থের উপস্থিতিতে পৃষ্ঠটান কমে যায়।

তড়িতাঙ্কিতকরণ: তরল তড়িতাঙ্কিত হলে এর পৃষ্ঠটান হ্রাস পায়।

তরলের উপর অবস্থিত মাধ্যম: তরলের উপর অবস্থিত মাধ্যমের প্রকৃতির উপর তরলের পৃষ্ঠটান নির্ভর করে। পানির সাথে জলীয় বাষ্পের সংস্পর্শ থাকলে পানির পৃষ্ঠটান প্রায়  $70 \times 10^{-3} \text{Nm}^{-1}$  হয়, আর পানির সাথে বায়ুর সংস্পর্শ থাকলে, পানির পৃষ্ঠটান প্রায়  $72 \times 10^{-3} \text{Nm}^{-1}$  হয়।

তরলের মুক্ত তলের সাথে অন্য কোনো বস্তুর উপস্থিতি: তরলের মুক্ত তলের সাথে অন্য কোনো বস্তুর সংযুক্তি হলে পৃষ্ঠটান হ্রাস পায়।

সঙ্কট বেগ: প্রবাহীর যে সর্বাধিক বেগ বা অভিক্রম করলে অশান্ত প্রবাহে পরিণত হয়, তাকে সঙ্কট বেগ বলে।

প্রান্তিক বেগ: তরলের মধ্য দিয়ে পড়ন্ত বস্তুর ক্ষেত্রে অভিকর্ষ বল ও সান্দ্রতাজনিত বলের মান সমান হলে পড়ন্ত বস্তু স্থির বেগে পড়তে থাকে। এই বেগকে প্রান্তিক বেগ বলে।

পৃষ্ঠশক্তি: কোন একটি তরল তলের ক্ষেত্রফল এক একক বৃদ্ধি করতে যে পরিমাণ কাজ সাধিত হয়, তাকে ঐ তলের পৃষ্ঠশক্তি বলে। একে E দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

$$E = \frac{W}{\Delta A}$$

কোন তরলের পৃষ্ঠশক্তি সংযোগ্যভাবে পৃষ্ঠটানের সমান। এর একক জুল/(মিটার)²-এর মাত্রা সমীকরণ  $[MT^{-2}]$

সংসক্তি বল: একই পদার্থের বিভিন্ন অণুর মধ্যে পারস্পরিক আকর্ষণ বলকে সংসক্তি বল বলে।

আসঞ্জন বল: বিভিন্ন পদার্থের অণুগুলোর মধ্যে পারস্পরিক আকর্ষণ বলই আসঞ্জন বল।

আন্তঃআণবিক পাশ্চাত্য: দুটি অণুর মধ্যে ক্রিয়াকর সংসক্তি বল সর্বাধিক যে দূরত্ব পর্যন্ত অনুভূত হয়, তাকে আন্তঃআণবিক পাশ্চাত্য বলে।

স্পর্শকোণ: কঠিন ও তরলের স্পর্শবিন্দু হতে বক্র তরল তলে অঙ্কিত স্পর্শক কঠিন বস্তুর সাথে তরলের মধ্যে যে কোণ উৎপন্ন করে, তাকে উক্ত কঠিন ও তরলের মধ্যকার স্পর্শকোণ বলে।

সূক্ষ্ম স্পর্শ কোণ: স্পর্শ কোণ  $90^\circ$  অপেক্ষা কম হলে সূক্ষ্ম স্পর্শ কোণ হবে। যে সব তরলের ঘনত্ব কঠিনের ঘনত্ব অপেক্ষা কম সে সব তরল সাধারণত কঠিনকে ভিজায়। এসব ক্ষেত্রে স্পর্শ কোণ সূক্ষ্ম কোণ হবে।

স্থূল স্পর্শ কোণ: স্পর্শ কোণ  $90^\circ$  অপেক্ষা বড় হলে স্থূল স্পর্শ কোণ হয়। যে সব তরলের ঘনত্ব কঠিনের ঘনত্ব অপেক্ষা বেশি, সে সব তরল সাধারণত কঠিনকে ভিজায় না। এক্ষেত্রে স্পর্শ কোণ স্থূল কোণ হবে।

কৈশিকতা: কৈশিক নলকে তরলের মধ্যে খাড়াভাবে নিমজ্জিত করলে নলের ভিতরে তরলের আরোহন বা অবনমনকে কৈশিকতা বলে।

সান্দ্রতা: যে ধর্মের নকন প্রবাহী তার অভ্যন্তরস্থ বিভিন্ন স্তরের আপেক্ষিক বেগ রোধ করার চেষ্টা করে, তাকে ঐ প্রবাহীর সান্দ্রতা বলে।

নিউটনের অভিমত অনুসারে:

i. সান্দ্রতা বল ক্ষেত্রফলের সমানুপাতিক ( $F \propto A$ )  
 ii. সান্দ্রতা বল বেগ অবক্রমের সমানুপাতিক ( $F \propto \frac{dv}{dy}$ )  $\therefore F = \eta A \frac{dv}{dy}$

সান্দ্রতা গুণাঙ্ক: একক বেগ অবক্রমে কোন একটি প্রবাহীর একক ক্ষেত্রফলের উপর যে পরিমাণ সান্দ্রতা বল ক্রিয়া করে, তাকে ঐ প্রবাহীর সান্দ্রতা গুণাঙ্ক বলে।

সান্দ্রতা গুণাঙ্কের মাত্রাসমীকরণ  $[ML^{-1}T^{-1}]$

স্টোকস এর সূত্রানুসারে,  
 $F \propto$  সান্দ্রতা গুণাঙ্ক  $\eta$   
 $r \propto$  বস্তুর ব্যাসার্ধ  $r$   
 $F \propto$  প্রান্তিক বেগ,  $v$   
 $\therefore F \propto \eta r v$  বা,  $F = k \eta r v$ ,  $k = 6\pi \therefore F = 6\pi \eta r v$

সান্দ্রতার উপর প্রভাব বিস্তারকারী বিষয়:

ক) সান্দ্রতার উপর তাপমাত্রার প্রভাব:  
 i. তরল পদার্থের ক্ষেত্রে: তরলের তাপমাত্রা বাড়লে সান্দ্রতা হ্রাস পায়।  
 ii. গ্যাসীয় পদার্থের ক্ষেত্রে: গ্যাসের তাপমাত্রা বৃদ্ধি পেলে এর সান্দ্রতা বৃদ্ধি পায়। গ্যাসের সান্দ্রতা গুণাঙ্ক এর পরম তাপমাত্রার বর্গমূলের সমানুপাতিক

$$\eta \propto \sqrt{T}$$

খ) সান্দ্রতার উপর চাপের প্রভাবে:

i. তরল পদার্থের ক্ষেত্রে: তরলের সান্দ্রতার উপর চাপের প্রভাব আছে। তরলের চাপ বৃদ্ধি পেলে এর সান্দ্রতা বৃদ্ধি পায়। কারণ চাপ বৃদ্ধি পেলে আন্তঃআণবিক দূরত্ব কমে যায়। ফলে আন্তঃআণবিক বল বৃদ্ধি পায়। ফলে কতকগুলি দুটি তরল স্তরের আপেক্ষিক বেগ কমে বিধায় সান্দ্রতা বেড়ে যায়।

ii. গ্যাসীয় পদার্থের ক্ষেত্রে: চাপ বৃদ্ধি বা হ্রাসে গ্যাসের সান্দ্রতার কোন পরিবর্তন ঘটে না অর্থাৎ গ্যাসের সান্দ্রতার উপর চাপের কোন প্রভাব নেই।

**এই অধ্যায়ের গুরুত্বপূর্ণ সূত্রাবলি:**

- ১) দৈর্ঘ্য বিকৃতি =  $\frac{l}{L}$
- ২) আয়তন বিকৃতি =  $\frac{v}{V}$
- ৩) কৃন্তন বিকৃতি = কৃন্তন কোণ =  $\theta$  | রেডিয়ান =  $\frac{d}{D}$
- ৪) i) পীড়ন =  $\frac{F}{A}$       ii) অসহ পীড়ন =  $\frac{\text{অসহ বল}}{\text{ক্ষেত্রফল}}$



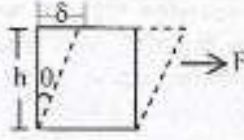
● ছকের সূত্র =  $\frac{\text{পীড়ন}}{\text{বিকৃতি}} = \text{ক্রমক}$

● ইয়ং এর গুণক,  $Y = \frac{FL}{A \Delta L} = \frac{FL}{\pi r^2 \Delta L}$

● আয়তন গুণক  $B = \frac{FV}{A\Delta v} = \frac{PV}{v} \left( \because \frac{F}{A} = P \right)$

● দৃঢ়তার গুণক  $\eta = \frac{F}{A\Delta\theta} = \frac{Fh}{A\Delta\theta}$

● পয়সনের অনুপাত,  $\sigma = \frac{dL}{L}$



● i) অগুর্নৈর্য বিকৃতির ক্ষেত্রে মোট স্থিতিশক্তি,  $W = \frac{1}{2} \frac{YA\epsilon^2}{L}$

● ii) ব্যবর্জন বিকৃতির ক্ষেত্রে মোট স্থিতিশক্তি,  $W = \frac{1}{2} \frac{\eta A \Delta\theta^2}{h}$

● iii) আয়তন বিকৃতির ক্ষেত্রে মোট স্থিতিশক্তি,  $W = \frac{1}{2} \frac{Bv^2}{V}$

● উপরের আলোচ্য তিনটি ক্ষেত্রেই একক আয়তনে সঞ্চিত স্থিতিশক্তি =  $\frac{1}{2} \times$  পীড়ন  $\times$  বিকৃতি।

● তাপমাত্রা পরিবর্তনের ফলে প্রযুক্ত বল F হলে,  $F = YA\alpha\Delta\theta$

● সংনমতা  $\frac{1}{B} = \frac{v}{PV} = K$

● রুদ্ধতাপীয় পরিবর্তনের ক্ষেত্রে  $B = \gamma P_0$   
এখানে  $P_0$  প্রাথমিক চাপ।

● ইয়ং গুণকে, আয়তন গুণকে, কৃন্তন গুণকে এবং পয়সনের অনুপাতের মধ্যে সম্পর্ক,  $Y = 3B(1 - 2\sigma) = 2\eta(1 + \sigma)$  এবং  $\frac{9}{Y} = \frac{1}{k} + \frac{3}{\eta}$

●  $T = \frac{F}{L}$

L = তারের পৃষ্ঠের সাথে সৃষ্ট মোট দৈর্ঘ্য, যেমন- আয়তকার বস্তুর ক্ষেত্রে,  $L = 2$  (দৈর্ঘ্য + প্রস্থ)

●  $W = T\Delta A = E\Delta A$   
 $\therefore T = E, E =$  পৃষ্ঠতক্তি।

● i) R ব্যাসার্ধের বড় পানির ফোঁটিকে ভেঙ্গে N সংখ্যক r ব্যাসার্ধবিশিষ্ট ফোঁটার জাগলে,  $\Delta A = N4\pi r^2 - 4\pi R^2$

$\therefore$  কৃতকাজ,  $W = T\Delta A = 4\pi(Nr^2 - R^2)T$

ii) যদি ফোঁটা বৃদ্ধি হয়, অর্থাৎ দুটি পৃষ্ঠ থাকে তবে,  
 $W = 2 \times 4\pi(Nr^2 - R^2)T = 8\pi(Nr^2 - R^2)T$   
সাবানের ফেনার বুদবুদের দুটি পৃষ্ঠ থাকে।

●  $T_1 = T_0(1 - \alpha\theta)$ , এখানে  $\alpha$  হল পৃষ্ঠটানের তাপমাত্রা গুণক।

● কৌশিক নলে তরলের উত্থান বা অবনমনের ক্ষেত্রে,  $T = \frac{r\sigma g \left( h + \frac{r}{3} \right)}{2 \cos \theta}$

r এবং h অনেক ক্ষুদ্র হলে,  $T = \frac{h\rho g r}{2}$

● U আকৃতির নলে তরলের উত্থান বা অবনমনের ক্ষেত্রে উচ্চতার পার্থক্য,

$\Delta h = h_1 - h_2 = \frac{2T}{\rho g} \left( \frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right)$

●  $F = \eta A \frac{dv}{dy}$

●  $f = 6\pi\eta r v$        $\Rightarrow v = \frac{2r^2(\rho_s - \rho_f)g}{9\eta}$

● তরলের ফোঁটার ক্ষেত্রে (১টি পৃষ্ঠ থাকলে), অভিরিক্ত চাপ,  $P = \frac{2T}{r}$

দুটি পৃষ্ঠ থাকলে,  $P = \frac{4T}{r}$  (বুদবুদ)

● পয়সুপির এর সূত্র,  $V = \frac{\pi p r^4}{8\eta l}$

এখানে, V = একক সময়ে নির্গত তরলের আয়তন

p = তরলের উচ্চতার জন্য নলে তরলের চাপ = hρg

l = তরলের উচ্চতা।

পদার্থের পাতনিক ধর্ম



স্থিতিস্থাপকতা সম্পর্কিত গাণিতিক সমস্যাসমূহকে নিম্নোক্ত Type-এ শ্রেণীভুক্ত করা যায়।

**Type-01**

**Ex-01** 2m দীর্ঘ এবং 0.02 mm<sup>2</sup> প্রস্থচ্ছেদের একটি তারের এক প্রান্তে 10 kg ওজন দিলে তারটির দৈর্ঘ্য 0.005% বৃদ্ধি পায়। তারটির বিকৃতি কত?

**Sol<sup>n</sup>:** তারটির দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি,  $l = 0.005\% L = \frac{0.005}{100} \times L = 5 \times 10^{-5} L$

$\therefore$  দৈর্ঘ্য বিকৃতি,  $\frac{l}{L} = \frac{5 \times 10^{-5} L}{L} = 5 \times 10^{-5}$  Ans.

এখানে তারের দৈর্ঘ্য, প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল, ওজন এগুলো অপ্রয়োজনীয় তথ্য (confusing elements)

**Ex-02** একটি তারের দৈর্ঘ্য 3m, প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল 2mm<sup>2</sup> এবং অসহ পীড়ন 2.45 × 10<sup>8</sup> Nm<sup>-2</sup>, তারটির অসহ ওজন ও অসহ ভর নির্ণয় কর।

**Sol<sup>n</sup>:** অসহ পীড়ন =  $\frac{\text{অসহ ওজন}}{\text{প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল}} = \frac{\text{প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল}}{2\text{mm}^2} = 2 \times 10^{-6} \text{m}^2$

$\therefore$  অসহ ওজন = অসহ পীড়ন  $\times$  প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল  
 $= 2.45 \times 10^8 \times 2 \times 10^{-6} = 4.9 \times 10^2 \text{ N}$

অসহ ভর =  $\frac{\text{অসহ ওজন}}{\text{অভিকর্ষীয় ত্বরণ}} = \frac{4.9 \times 10^2}{9.8} = 50 \text{ kg}$

Ans.  $4.9 \times 10^2 \text{ N}$  ও 50 kg

**Ex-03** একটি তারের এক প্রান্তে 10 kg ভরের একটি বস্তুকে বেঁধে বৃত্তাকার পথে ঘোরানো হচ্ছে। তারটি 0.3m দীর্ঘ এবং প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল 10<sup>-6</sup> m<sup>2</sup>। তারটি যে পদার্থে তৈরি তার অসহ পীড়ন 4.8 × 10<sup>7</sup> Nm<sup>-2</sup>। বস্তুটি সর্বাধিক কত কৌশিক বেগে ঘুরানো যেতে পারে নির্ণয় কর।

**Sol<sup>n</sup>:** জানি, অসহ পীড়ন =  $\frac{F}{A} \Rightarrow F = \text{অসহ পীড়ন} \times A$

$\Rightarrow m\omega^2 r = \text{অসহ পীড়ন} \times A$

$\Rightarrow \omega^2 = \frac{\text{অসহ পীড়ন} \times A}{mr} = \frac{4.8 \times 10^7 \times 10^{-6}}{10 \times 0.3}$

$\Rightarrow \omega = \sqrt{16} = 4 \text{ rad s}^{-1}$  Ans.

**For Practice**

01. 10 m কোন তারের দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি কতটা হবে যদি বিকৃতি 0.001% হয়? তারের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল 2 mm<sup>2</sup> হয় এবং তারটিকে 1 kg ওজনের বস্তু দ্বারা টানা হয় তাহলে পীড়ন কত হবে?

Ans. 0.0001 m ও  $4.9 \times 10^2 \text{ N}$



একটি তারকে 0.01 বর্গ সেন্টিমিটার ক্ষেত্রফলের উপর  $2 \times 10^{11} \text{ N}$  বল প্রয়োগ করা হল। তারের উপর প্রযুক্ত পীড়ন নির্ণয় কর।

Ans.  $2 \times 10^{10} \text{ Nm}^{-2}$

একটি অ্যালুমিনিয়াম ঘনকের প্রতি বাহুর (side) দৈর্ঘ্য 10cm এর উপর 100N ব্যবর্তন বল প্রযুক্ত হল। ঘনকের উপরের পৃষ্ঠ নিচের পৃষ্ঠের সাপেক্ষে 0.01cm সরে গেল। ব্যবর্তন পীড়ন, ব্যবর্তন বিকায়, ব্যবর্তন গুণাঙ্ক বের কর।

**Hints** ব্যবর্তন বিকায়/ বিকৃতি  $(\theta) = \frac{\text{সরণ}}{\text{ঘনকের বাহু}}$

Ans.  $10^4 \text{ Nm}^{-2}$ ,  $1 \times 10^{-3}$ ,  $10^7 \text{ Nm}^{-2}$

**Type-02**

**Ex-01** একটি তারের উপাদানের ইয়ং এর গুণাঙ্ক  $2 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$ , তারটির দৈর্ঘ্য 15% বৃদ্ধি করতে প্রযুক্ত পীড়ন নির্ণয় কর।

Sol<sup>n</sup>: আমরা জানি,

$Y = \frac{FL}{A\ell}$

বা,  $\frac{F}{A} = \frac{Y\ell}{L} = \frac{2 \times 10^{11} \times 15L}{100 \times L}$   
 $= 3 \times 10^{10} \text{ Nm}^{-2}$

আদি দৈর্ঘ্য = L  
 $\therefore$  দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি  $(\ell) = \frac{15L}{100}$

পীড়ন =  $\frac{F}{A} = ?$

Ans.  $3 \times 10^{10} \text{ Nm}^{-2}$

**Ex-02** তিন উপাদানের তৈরি দুটি তারের প্রত্যেকটির দৈর্ঘ্য 5m। এদের ব্যাসার্ধ যথাক্রমে 1 mm ও 2.5 mm। দৈর্ঘ্য বরাবর উভয়ের উপর 10 kg ভার চাপানো হল। এতে যদি প্রথমটি বিকল প্রসারিত হয় তবে উভয়ের ইয়ং গুণাঙ্ক এর তুলনা কর।

1ম তারের ক্ষেত্রে,

$Y_1 = \frac{FL_1}{A_1 \ell_1} = \frac{Mg L_1}{\pi r_1^2 \ell_1}$  --- (i)

২য় তারের ক্ষেত্রে,

$Y_2 = \frac{Mg L_2}{\pi r_2^2 \ell_2}$  --- (ii)

(i) + (ii) করে পাই,  $\frac{Y_1}{Y_2} = \frac{L_1 r_2^2 \ell_2}{L_2 r_1^2 \ell_1}$

$= \frac{5 \times (2.5 \times 10^{-3})^2 \times 1}{5 \times (10^{-3})^2 \times 2} = 3.125$

$\therefore Y_1 : Y_2 = 3.125 : 1$  Ans.

**Ex-03** 5m দীর্ঘ ও  $10^{-6} \text{ m}^2$  প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল বিশিষ্ট একটি অনুভূমিক ইস্পাতের তারের দুপ্রান্তকে পরস্পর বিপরীত দিকে 20 কিলোগ্রাম ভজনের সমান বলে টানলে তারের উভয় প্রান্তের দিকে দৈর্ঘ্য  $25 \times 10^{-4} \text{ m}$  বৃদ্ধি পায়। ইস্পাতের ইয়ং এর স্থিতিক্রমিক গুণাঙ্ক নির্ণয় কর।

[মনে রাখা উচিত, বিপরীত দিক হতে দুটি সমান বল ত্রিস্থানীয় হলেও বস্তুটি এদের মধ্যে একটি বলই অনুভব করবে]

আমরা জানি,  $Y = \frac{FL}{A\ell} = \frac{MgL}{A\ell} = \frac{20 \times 9.8 \times 5}{10^{-6} \times 25 \times 10^{-4}}$   
 $= 3.92 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$  Ans.

**Ex-04** কোন তারের দৈর্ঘ্য 3 m এবং ভর 20g। 50N বল এর টানে এর দৈর্ঘ্য 1 mm বাড়ে। তারের ঘনত্ব  $7.5 \times 10^3 \text{ kgm}^{-3}$  হলে এর উপাদানের ইয়ং গুণাঙ্ক নির্ণয় কর।

জানি,  $Y = \frac{FL}{A\ell}$

$Y = \frac{50 \times 3}{A \times 0.001}$  --- (i)

$\ell = 1 \text{ mm}$   
 $= 0.001 \text{ m}$   
 $M = 20 \text{ g}$   
 $= 0.02 \text{ kg}$

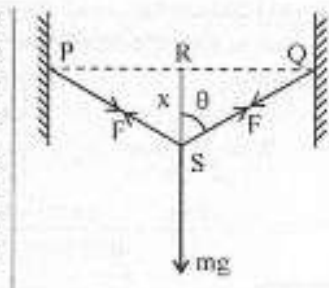
আবার,  $V = AL$  এবং  $V = \frac{m}{\rho}$

$\therefore AL = \frac{m}{\rho}$

$\Rightarrow A = \frac{m}{\rho L} = 8.89 \times 10^{-7} \text{ m}^2$

A এর মান (i) নং এ বসাই,  $Y = \frac{50 \times 3}{8.89 \times 10^{-7} \times 0.001}$   
 $= 1.69 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$  Ans.

**Ex-05** একটি তার PQ কে অনুভূমিকভাবে P ও Q বিন্দুতে দুইটি অবলম্বনের সাহায্যে আটকানো হয়েছে। তারটির দৈর্ঘ্য 1m এবং ব্যাস 2.8 mm। তারটির মধ্য বিন্দুতে (R) 8.0 kg ভর কুলালে তারটি 2 cm বেঁকে নিচে নেমে যায়। শাবিতিক বিশ্লেষণের সাহায্যে তারের উপাদানের ইয়ং এর গুণাঙ্ক নির্ণয় কর।



Sol<sup>n</sup>: তারটি বেঁকে যায়,  $x = 2.0 \text{ cm} = 2 \times 10^{-2} \text{ m}$

চিত্র হতে পাই,  $(PS)^2 = x^2 + PR^2$   
 $\Rightarrow PS = \sqrt{(2 \times 10^{-2})^2 + (0.5)^2} = 0.5004 \text{ m}$   
 $\therefore$  ভর কুলালে তারের সম্প্রসারণ,  $\ell = 2(0.5004 - 0.5)$   
 $= 8 \times 10^{-4} \text{ m}$

কুলন বিন্দুর উভয় পাশে বলের উল্লম্ব উপাংশ =  $2F \cos \theta$

$\therefore 2F \cos \theta = mg$

$\Rightarrow F = \frac{mg}{2 \cos \theta}$  [  $\cos \theta = \frac{x}{QS} = \frac{2 \times 10^{-2}}{0.5004}$  ]

$\Rightarrow F = \frac{mg}{2 \times \left( \frac{2 \times 10^{-2}}{0.5004} \right)} \Rightarrow F = 12.51 \text{ mg}$

$\therefore$  তারটির উপাদানের ইয়ং এর গুণাঙ্ক,

$Y = \frac{F}{\frac{\ell}{L}} = \frac{FL}{A\ell} = \frac{FL}{\frac{\pi d^2}{4} \ell} = \frac{4FL}{\pi d^2 \ell} = \frac{4 \times 12.51 \times mg \times 1}{\pi \times (2.8 \times 10^{-3})^2 \times (8 \times 10^{-4})}$   
 $= \frac{4 \times 12.51 \times 8 \times 9.8 \times 1}{\pi \times (2.8 \times 10^{-3})^2 \times (8 \times 10^{-4})} = 1.99 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$  (Ans.)

**Ex-06** একটি ধাতব রডের দৈর্ঘ্য প্রসারণ গুণাঙ্ক  $1.2 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ । রডটির তাপমাত্রা  $10^\circ\text{C}$  বৃদ্ধি করা হল। এখন রডটির উপর কতটা পীড়ন প্রয়োগ করলে রডটির কোন দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি হবে না। পদার্থটির ইয়ং গুণাঙ্ক  $2 \times 10^{12} \text{ dyne/cm}^2$

Sol<sup>n</sup>: জানি,  $Y = \frac{\text{পীড়ন}}{\text{বিকৃতি}}$  [তাপমাত্রা বৃদ্ধির কারণে দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি পায়। এক্ষেত্রে বল/পীড়ন প্রয়োগ করে দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি রোধ করা হচ্ছে।]

$\Rightarrow Y = \frac{\text{পীড়ন}}{\frac{\alpha \theta L}{L}}$  [এখানে, L = রডের দৈর্ঘ্য]

$\Rightarrow Y = \frac{\text{পীড়ন}}{\alpha \theta} \Rightarrow \text{পীড়ন} = Y \alpha \theta$   
 $= 2 \times 10^{12} \times 1.2 \times 10^{-5} \times 10 = 2.4 \times 10^8 \text{ dyne/cm}^2$  Ans.

**For Practice**

- $2 \times 10^8 \text{ mm}^2$  প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফলবিশিষ্ট একটি ইস্পাতের তারে কত বল প্রয়োগ করলে এর দৈর্ঘ্য বিকল হবে? [  $Y = 2 \times 10^{11} \text{ Pa}$  ] Ans.  $4 \times 10^3 \text{ N}$
- 4 m দীর্ঘ একটি তামার তারের এক প্রান্তে 20 kg ভর চাপানো হলে তারটির দৈর্ঘ্য 6mm বৃদ্ধি পায়। তারের ব্যাসার্ধ 0.58 mm হলে তারের ইয়ং গুণাঙ্ক নির্ণয় কর। Ans.  $1.24 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$



03. 2m দৈর্ঘ্যের ও  $6 \times 10^{-4} \text{ m}$  ব্যাসের একটি ইস্পাতের তারের এক প্রান্ত ছাড়ে বেঁধে অপর প্রান্তে 10 kg ভর তুললে তারটির দৈর্ঘ্য কতটুকু বৃদ্ধি পাবে? [Y =  $2.2 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$ ]  
 Ans.  $3.15 \times 10^{-3} \text{ m}$

04. একটি তারের ইয়ং এর গুণাঙ্ক  $2.1 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$  এবং তারটির ব্যাস 2mm। তারটির দৈর্ঘ্য 0.25% বৃদ্ধি করতে কত বলের প্রয়োজন হবে?  
 Ans.  $1.65 \times 10^3 \text{ N}$

**Type-03**

**Ex-01** 200 cm দীর্ঘ,  $1 \text{ mm}^2$  প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফলবিশিষ্ট একটি ইস্পাত তারের দৈর্ঘ্য  $10^{-3} \text{ m}$  বৃদ্ধি করতে কাজের পরিমাণ 0.5J হলে ইয়ং এর গুণাঙ্ক নির্ণয় কর।

**Sol<sup>n</sup>:** জানি,  $W = \frac{1}{2} \frac{Y A l^2}{L}$   
 দেয়া আছে,  
 $A = 1 \text{ mm}^2 = 10^{-6} \text{ m}^2$   
 $L = 200 \text{ cm} = 2 \text{ m}$   
 $l = 1 \text{ mm} = 10^{-3} \text{ m}$   
 $\Rightarrow Y = \frac{2WL}{A l^2} = \frac{2 \times 0.5 \times 2}{10^{-6} \times (10^{-3})^2} = 2 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2} \text{ Ans.}$

**Ex-02** কোন ধাতুর ইয়ং এর গুণাঙ্ক  $2.1 \times 10^{11} \text{ N/m}^2$  এর অসহ পীড়ন  $1.96 \times 10^6 \text{ N/m}^2$ । এই ধাতুটির দৈর্ঘ্য বিকৃতি ঘটলে এর প্রতি ঘনমিটারে সর্বোচ্চ কি পরিমাণ শক্তি সঞ্চিত হতে পারে?

**Sol<sup>n</sup>:** একক আয়তনে কৃতকাজ = একক আয়তনে সঞ্চিত শক্তি  
 $= \frac{1}{2} \times \text{পীড়ন} \times \text{বিকৃতি}$   
 এখানে,  $Y = \frac{\text{দৈর্ঘ্য পীড়ন}}{\text{দৈর্ঘ্য বিকৃতি}}$   
 $\text{দৈর্ঘ্য বিকৃতি} = \frac{\text{দৈর্ঘ্য পীড়ন}}{Y}$   
 $\therefore$  প্রতি ঘন মিটারে সঞ্চিত শক্তি =  $\frac{1}{2} \times \text{দৈর্ঘ্য পীড়ন} \times \frac{\text{দৈর্ঘ্য পীড়ন}}{Y}$   
 $= \frac{1}{2} \times 1.96 \times 10^6 \times \frac{1.96 \times 10^6}{2.1 \times 10^{11}} = 9.14 \text{ J Ans.}$

**Ex-03** 100 cm দৈর্ঘ্য ও  $1.5 \times 10^{-2} \text{ cm}^2$  প্রস্থচ্ছেদ বিশিষ্ট একটি তারের ইয়ং এর গুণাঙ্ক  $1.24 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$ । তারটিকে টেনে 0.2 cm বৃদ্ধি করতে কতটুকু কাজ সম্পন্ন হবে?

**Sol<sup>n</sup>:**  
 $W = \frac{1}{2} \times \frac{Y A l^2}{L}$   
 $= \frac{1.24 \times 10^{11} \times 1.5 \times 10^{-6} \times (0.2 \times 10^{-2})^2}{2 \times 100 \times 10^{-2}}$   
 $= 0.372 \text{ J (Ans.)}$   
 $L = 100 \text{ cm} = 100 \times 10^{-2} \text{ m}$   
 $A = \pi r^2 = 1.5 \times 10^{-2} \text{ cm}^2 = 1.5 \times 10^{-6} \text{ m}^2$   
 $Y = 1.24 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$   
 $l = 0.2 \times 10^{-2} \text{ m}$   
 $w = ?$

**For Practice**

- $10^{-6} \text{ m}^2$  প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল এবং 2m দৈর্ঘ্য বিশিষ্ট একটি সুস্থম তারকে  $2 \times 10^5 \text{ N}$  বল দ্বারা  $10^{-3} \text{ m}$  প্রসারিত করলে কাজের পরিমাণ নির্ণয় কর। [Y =  $2 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$ ]  
 Ans. 0.05J
- 3m দীর্ঘ এবং 0.5mm ব্যাসার্ধ বিশিষ্ট একটি তুলস্ত তারের নিচের প্রান্তে 4 kg ওজন চাপানো হল। তারটির দৈর্ঘ্য প্রসারণ কত? প্রসারিত তারটিতে সঞ্চিত বিজ্ব শক্তির মান বের কর। [Y =  $2 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$ ]  
 Ans. 0.748mm ;  $1.47 \times 10^{-2} \text{ J}$
- 1m দীর্ঘ ও 1mm ব্যাসের একটি ইস্পাতের তারকে টেনে 0.3mm বৃদ্ধি করা হল এর জন্য কি পরিমাণ কাজ করতে হয়েছে? [Y =  $2 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$ ]  
 Ans.  $7 \times 10^{-3} \text{ J}$

04. একটি তারের উপাদানের ইয়ং গুণাঙ্ক  $2 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$  এবং তারটির ব্যাস 2mm তারটির দৈর্ঘ্য 0.25% বৃদ্ধি করতে হলে কত বলের প্রয়োজন?  
 Ans.  $1.57 \times 10^3 \text{ N}$

05. একটি ধাতব দণ্ডের পরিমাপ হল  $1 \times 10^{-2} \text{ m}$ ,  $1 \times 10^{-2} \text{ m}$  ও  $20 \times 10^{-2} \text{ m}$ । দণ্ডটিকে এক প্রান্তে বেঁধে অপর প্রান্তে 1000kg ভরের একটি বস্তু বুলি দিলে দণ্ডটির দৈর্ঘ্য  $10^{-3} \text{ m}$  বৃদ্ধি পায়। দণ্ডটির পীড়ন, বিকৃতি ও ইয়ং এর গুণাঙ্ক নির্ণয় কর। Ans.  $9.8 \times 10^7 \text{ Nm}^{-2}$ ;  $5 \times 10^{-2}$ ;  $1.96 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$

**Type-04**

**Ex-01** 1m দীর্ঘ কোন তারের ব্যাস 5mm। তারের দৈর্ঘ্য বরাবর একটি বস্তু প্রয়োগ করায় ব্যাস 0.01 mm হ্রাস পায় এবং দৈর্ঘ্য 2cm বৃদ্ধি পায়। তারের পয়সনের অনুপাত নির্ণয় কর।

**Sol<sup>n</sup>:** জানি,  $\sigma = \frac{dL}{L}$   
 $= \frac{0.01 \times 10^{-3} \times 1}{5 \times 10^{-3} \times 2 \times 10^{-2}} = 0.1 \text{ Ans.}$   
 $D = 5 \text{ mm} = 5 \times 10^{-3} \text{ m}$   
 $d = 0.01 \text{ mm} = 0.01 \times 10^{-3} \text{ m}$   
 $l = 2 \text{ cm} = 2 \times 10^{-2} \text{ m}$

**Ex-02**  $10^{-6} \text{ m}^2$  প্রস্থচ্ছেদবিশিষ্ট একটি ইস্পাতের তারের দৈর্ঘ্য শতকরা 6% বৃদ্ধি করতে কত বল প্রয়োগ করতে হবে? এই দৈর্ঘ্য বৃদ্ধিতে কাজের পরিমাণ  $9.5 \times 10^{-7} \text{ m}^2$  হলে পয়সনের অনুপাত কত? [Y =  $2 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$ ]

**Sol<sup>n</sup>:** জানি,  $Y = \frac{FL}{A l}$ ;  $F = \frac{Y A l}{L}$  |  $l = 6\% L = \frac{6}{100} \times L$   
 $= \left( 2 \times 10^{11} \times 10^{-6} \right) \left( \frac{6 \times 10^{-2} \times L}{L} \right) = 12000 \text{ N}$   
 এখন, প্রাথমিক অবস্থায়,  $A = \pi r^2$  | পরিবর্তিত অবস্থায়,  $A' = \pi r'^2$   
 $r = \sqrt{\frac{A}{\pi}} = \sqrt{\frac{10^{-6}}{3.1416}} = 5.64 \times 10^{-4} \text{ m}$  |  $r' = \sqrt{\frac{A'}{\pi}} = \sqrt{\frac{9.5 \times 10^{-7}}{3.1416}} = 5.499 \times 10^{-4} \text{ m}$   
 আমরা জানি,  $\sigma = \frac{\Delta r}{r} = \frac{(r_1 - r_2) \times L}{r \times 6 \times 10^{-2} \times L}$   
 $= \frac{\{(5.64 \times 10^{-4}) - (5.5 \times 10^{-4})\}}{(5.64 \times 10^{-4}) \times 6 \times 10^{-2}} = 0.41 \text{ Ans. } 12000 \text{ N ও } 0.41$

**For Practice**

- প্রমাণ চাপে একটি পাত্রে 12000 cc কেরোসিন আছে, যখন পাত্রের দৈর্ঘ্য দিকেরে টেনে দেয়া হয় তখন কেরোসিনের উপর প্রযুক্ত চাপ বৃদ্ধি পেয়ে  $4.9 \times 10^5 \text{ Nm}^{-2}$  হয় এর আয়তন হয় 11997cc. কেরোসিনের আয়তন গুণাঙ্ক নির্ণয় কর।  
 Ans.  $1.56 \times 10^9 \text{ Nm}^{-2}$
  - কত চাপে 500 ঘন সেন্টিমিটার পারদের 1 ঘন সেন্টিমিটার সংকোচন হবে? (B =  $2.6 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$ )  
 Ans.  $5.2 \times 10^7 \text{ Nm}^{-2}$
  - কিছু পরিমাণ পানিকে তার মোট আয়তনের 0.5% সংকোচিত করতে কত পরিমাণ চাপ প্রয়োগ করতে হবে? দেয়া আছে, পানির আয়তন গুণাঙ্ক  $2.2 \times 10^9 \text{ Nm}^{-2}$ ।  
 Ans.  $1.1 \times 10^7 \text{ Nm}^{-2}$
- Hints** B =  $\frac{PV}{v}$
- 1m দীর্ঘ কোন তারের ব্যাস 5mm তারের দৈর্ঘ্য বরাবর একটি বস্তু প্রয়োগ করায় ব্যাস 0.01mm হ্রাস পায় এবং দৈর্ঘ্য 2cm বৃদ্ধি পায়। তারের পয়সনের অনুপাত বের কর।  
 Ans. 0.1



**Type-05**

**Ex-01** পানলের আয়তন গুণাঙ্ক  $2.5 \times 10^{10} \text{ Nm}^{-2}$ । এক লিটার পানলের আয়তন  $2 \times 10^{-6} \text{ m}^3$  হ্রাস করতে (i) কী পরিমাণ কাজ করতে হবে? (ii) পানলে কি পরিমাণ স্থিতিশক্তি সঞ্চিত হবে?

**Sol<sup>n</sup>:** (i) জানি,  $W = \frac{1}{2} V \Delta \rho$   $\left\{ \begin{array}{l} V = 1\text{L} = 10^{-3} \text{ m}^3 \\ \Delta \rho = 2 \times 10^{-6} \text{ m}^3 \end{array} \right.$

$$= \frac{1}{2} \times \frac{(2.5 \times 10^{10}) (2 \times 10^{-6})^2}{10^{-3}} = 50 \text{ J}$$

(ii) সঞ্চিত স্থিতিশক্তি = সম্পাদিত কাজ = 50J    **Ans.** 50J, 50J

**For Practice**

- 1 লিটার কোরোসিনের আয়তন 2.8% হ্রাস করতে হলে কৃতকাজ কত হবে? **Ans.** 487500 J
- কোন ধাতুর ইয়ং এর গুণাঙ্ক  $10^{11} \text{ Nm}^{-2}$  এবং এর অসহ পীড়ন  $1.96 \times 10^8 \text{ Nm}^{-2}$ । এ ধাতুর সৈধ্য বিকৃতি ঘটলে এর প্রতি ঘনমিটারে সর্বোচ্চ কি পরিমাণ শক্তি সঞ্চিত হতে পারে? **Ans.** 19.21 J
- 2m সৈধ্য ও  $1 \text{ mm}^2$  প্রস্থচ্ছেদের কেব্রফল বিশিষ্ট তারকে টেনে  $1 \text{ mm}$  প্রসারিত করা হল। যদি তারের উপাদানের ইয়ং এর গুণাঙ্ক  $2 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$  হয় তবে তাইটি প্রসারিত করতে কাজের পরিমাণ কি হবে? **Ans.** 0.05J

**Hints**  $W = \frac{1}{2} \frac{YA \Delta l^2}{L}$

**Type-06**

**Ex-01** একটি ধাতব ঘনকের প্রতিটি তলের ক্ষেত্রফল  $0.5 \text{ m}^2$  এর নিচ তল দৃঢ়ভাবে আটকানো। উপরিতলে  $5 \times 10^6 \text{ N}$  স্পর্শক বল প্রয়োগ করলে কৃতন বিকৃতি  $10^\circ$  হয়। ধাতুর কাঠিন্যের গুণাঙ্ক নির্ণয় কর।

**Sol<sup>n</sup>:** কৃতন পীড়ন =  $\frac{5 \times 10^6}{0.5} \text{ Nm}^{-2} = 10^7 \text{ Nm}^{-2}$

কৃতন বিকৃতি =  $10^\circ \times \frac{\pi}{180} = 0.1745 \text{ rad}$

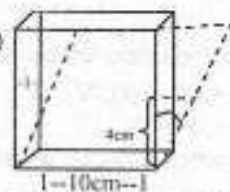
∴ কাঠিন্যের গুণাঙ্ক,

$\eta = \frac{\text{কৃতন পীড়ন}}{\text{কৃতন বিকৃতি}} = \frac{10^7}{0.1745} \text{ Nm}^{-2} = 5.75 \times 10^7 \text{ Nm}^{-2}$  (**Ans.**)

**Ex-02** 1 cm পুরু একটি বর্গাকার তামার পাতকে  $1000 \text{ kg}$  কৃতন বল দ্বারা রখস আকারে পরিণত করা হল। পাতটির প্রতি বাহু  $10 \text{ cm}$ ;  $4 \text{ cm}$  ব্যাবধানের দুটি সমান্তরাল স্তরের মধ্যে কৃতনের দিকে আপেক্ষিক সরণ  $98 \times 10^{-5} \text{ cm}$  হলে তামার কৃতন গুণাঙ্ক নির্ণয় কর।

**Sol<sup>n</sup>:** জানি,  $\eta = \frac{F}{AB} = \frac{F}{A \tan \theta}$  (i)

এখন,  $\tan \theta = \frac{98 \times 10^{-5}}{4}$



[∴ 4cm ব্যাবধানে সরণ  $98 \times 10^{-5} \text{ cm}$  তাই এই দুই স্তরেরমধ্যেই  $\tan \theta$  নিতে হবে।]

আবার,  $A = 10 \text{ cm} \times 1 \text{ cm} = 10 \text{ cm}^2 = 10^{-4} \text{ m}^2$

[সবকসময় A- নির্ণয় করতে হবে সেই তলের যে তলটি ভূমি স্পর্শ করে থাকে]

(i) নং হতে পাই,  $\eta = \frac{F}{A \tan \theta} = \frac{1000 \times 9.8 \times 4}{10^{-4} \times 98 \times 10^{-5}} = 4 \times 10^{10} \text{ Nm}^{-2}$  (**Ans.**)

**Ex-03** 4cm বাহুবিশিষ্ট একটি অ্যালুমিনিয়ামের ঘনকের উপরের পৃষ্ঠে একটি স্পর্শী বল প্রয়োগ করা হলো। নিচের তলের সাপেক্ষে উপরের তলের সরণ  $0.012 \text{ cm}$  হলে -

(i) আকার বিকৃতি নির্ণয় কর। (ii) আকার পীড়ন ও স্পর্শী বল নির্ণয় কর।

এখানে,  $\eta = 2.08 \times 10^{10} \text{ Nm}^{-2}$

**Sol<sup>n</sup>:** (i) আকার বিকৃতি,  $\theta = \frac{x}{L} = \frac{0.012 \times 10^{-2}}{4 \times 10^{-2}} = 0.003$

(ii)  $\eta = \frac{F}{A} \therefore \frac{F}{A} = \eta \theta = 2.08 \times 10^{10} \times 0.003 = 6.24 \times 10^7 \text{ Nm}^{-2}$

∴ প্রযুক্ত বল, F = আকার পীড়ন  $\times$  ক্ষেত্রফল  
 $= 6.24 \times 10^7 \times (4 \times 10^{-2})^2 = 9.984 \times 10^4 \text{ N}$  (**Ans.**)

**For Practice**

01. একটি ধাতব ঘনকের প্রতিটি তলের ক্ষেত্রফল  $0.5 \text{ m}^2$ । এর নিচের তল দৃঢ়ভাবে আটকানো। উপরিতলে  $5 \times 10^6 \text{ N}$  স্পর্শক বল প্রয়োগ করলে কৃতন  $10^\circ$  হয়। ধাতুর কাঠিন্যের গুণাঙ্ক নির্ণয় কর। **Ans.**  $5.73 \times 10^7 \text{ Nm}^{-2}$
02. 0.1m বাহু বিশিষ্ট অ্যালুমিনিয়ামের ঘনকের কোন তলে  $89.67 \times 10^5 \text{ N}$  আকার পীড়ন সৃষ্টিকারী স্পর্শক বল প্রয়োগ করলে বিপরীত স্থির তলের সাপেক্ষে তাইটির  $3.05 \times 10^{-3} \text{ m}$  সরণ ঘটে। আকার পীড়ন, আকার বিকৃতি ও দৃঢ়তার স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক নির্ণয় কর। **Ans.**  $89.67 \times 10^7 \text{ Nm}^{-2}$ ;  $3.05 \times 10^{-2}$ ;  $2.94 \times 10^{10} \text{ Nm}^{-2}$

**Type-07**

**Ex-01**  $9.8 \times 10^5 \text{ Nm}^{-2}$  চাপে 1 লিটার গ্লিসারিনের আয়তন কি পরিমাণ হ্রাস পাবে। গ্লিসারিনের আয়তন বিকৃতির স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক =  $3.92 \times 10^9 \text{ Pa}$

**Sol<sup>n</sup>:**  $B = \frac{PV}{v} \Rightarrow v = \frac{PV}{B} = \frac{9.8 \times 10^5 \times 1000}{3.92 \times 10^9} = 0.25 \text{ cc}$  (**Ans.**)

**Ex-02**  $2 \times 10^8 \text{ Nm}^{-2}$  চাপে সীসার ঘনত্ব কত হবে? (সীসার প্রকৃত ঘনত্ব  $11.4 \text{ gm-cm}^{-3}$  ও আয়তন গুণাঙ্ক  $8 \times 10^9 \text{ Nm}^{-2}$ )

**Sol<sup>n</sup>:** আমরা জানি,  $B = \frac{PV_1}{v}$   $\left\{ \begin{array}{l} P = 2 \times 10^8 \text{ Nm}^{-2} \\ B = 8 \times 10^9 \text{ Nm}^{-2} \\ \rho_1 = 11.4 \text{ gm-cm}^{-3} \\ \rho_2 = ? \end{array} \right.$

$\Rightarrow \frac{V_1}{v} = \frac{B}{P} = \frac{8 \times 10^9}{2 \times 10^8} = 40 \therefore \frac{v}{V_1} = 0.025$

এখন,  $V_1 = 1 \text{ cm}^3$  হলে পরিবর্তিত আয়তন,

$V_2 = (1 - 0.025) \text{ cm}^3 = 0.975 \text{ cm}^3 \therefore \rho_1 V_1 = \rho_2 V_2$

$\Rightarrow \rho_2 = \frac{\rho_1 V_1}{V_2} = \frac{11.4 \times 1}{0.975} = 11.69 \text{ gm-cm}^{-3}$  (**Ans.**)

**For Practice**

01. 500 cc আয়তনের কোন গ্যাসকে 4 বাহুমন্ডলীয় চাপে রাখা আছে। 6 বাহুমন্ডলীয় চাপে এর আয়তন 70% কমে যায়। গ্যাসটির আয়তন গুণাঙ্ক কত? বাহুমন্ডলীয় চাপ  $1.013 \times 10^5 \text{ Nm}^{-2}$  **Ans.**  $2.894 \times 10^7 \text{ Nm}^{-2}$

**Type-08**

**Ex-01** কোন তারের ইয়ং গুণাঙ্ক  $19.6 \times 10^{11} \text{ dyne/cm}^2$  এবং পয়সন এর অনুপাত 0.35 হলে, আয়তন বিকার গুণাঙ্ক এবং কৃতন বিকৃতি গুণাঙ্ক নির্ণয় কর।

$Y = 3B(1 - 2\sigma)$   $\left\{ \begin{array}{l} Y = 19.6 \times 10^{11} \text{ dyne/cm}^2 \\ \sigma = 0.35 \\ B = ? \\ \eta = ? \end{array} \right.$

$\Rightarrow B = \frac{Y}{3(1 - 2\sigma)} = \frac{19.6 \times 10^{11}}{3 \times (1 - 2 \times 0.35)} = 2.178 \times 10^{12} \text{ dyne/cm}^2$  (**Ans.**)

আবার,  $Y = 2\eta(1 + \sigma)$

$\Rightarrow \eta = \frac{Y}{2(1 + \sigma)} = \frac{19.6 \times 10^{11}}{2(1 + 0.35)} = 7.259 \times 10^{11} \text{ dyne/cm}^2$  (**Ans.**)

**Ex-02** কোন পদার্থের আয়তন গুণাঙ্ক  $10 \times 10^{12} \text{ Nm}^{-2}$  এবং কৃতন গুণাঙ্ক  $9 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$  হলে, পয়সনের অনুপাত কত?

**Sol<sup>n</sup>:**  $Y = 3B(1 - 2\sigma) = 2\eta(1 + \sigma)$   $\left\{ \begin{array}{l} B = 10 \times 10^{12} \text{ Nm}^{-2} \\ \eta = 9 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2} \\ \sigma = ? \end{array} \right.$

$\Rightarrow 3B - 6B\sigma = 2\eta + 2\eta\sigma$   
 $\Rightarrow \sigma(6B + 2\eta) = 3B - 2\eta$   
 $\Rightarrow \sigma = \frac{3B - 2\eta}{6B + 2\eta} = \frac{3 \times 10 \times 10^{12} - 2 \times 9 \times 10^{11}}{6 \times 10 \times 10^{12} + 2 \times 9 \times 10^{11}} = 0.456$  (**Ans.**)



## For Practice

1. একটি তারের আয়তন গুণাঙ্ক  $11 \times 10^{10} \text{ Nm}^{-2}$ , পয়সনের অনুপাত 0.4। তারের দৈর্ঘ্য 10m এবং ব্যাস 0.2 cm হলে, এর দৈর্ঘ্য 2.5 cm বায়ুতে কি পরিমাণ বলের প্রয়োজন? **Ans. 518.36 N**

$$\text{Hints : } Y = 3B(1 - 2\sigma) = \frac{FL}{\pi r^2 L}$$

2. কোন পদার্থের কৃন্তন গুণাঙ্ক  $10 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$  এবং পয়সনের অনুপাত 0.25 হলে, তার আয়তন বিকৃতি গুণাঙ্ক কত? **Ans.  $1.668 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$**

## Extra Type

- Ex-01** 1 m দৈর্ঘ্য ও 1 mm ব্যাসের একটি তারের দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি 0.025 cm হলে তারটির ব্যাস কতটুকু হ্রাস পাবে?

**Sol<sup>n</sup>:** দৈর্ঘ্য বৃদ্ধিতে তারের আয়তন অপরিবর্তিত থাকে।

$$\therefore A_1 \ell_1 = A_2 \ell_2$$

$$\Rightarrow \pi \left( \frac{d_1}{2} \right)^2 \ell_1 = \pi \left( \frac{d_2}{2} \right)^2 \ell_2$$

$$\Rightarrow d_1^2 \ell_1 = d_2^2 \ell_2 \Rightarrow d_2^2 = \frac{d_1^2 \ell_1}{\ell_2}$$

$$= \frac{(10^{-3})^2 \times 1}{1.00025} = 9.99 \times 10^{-7} \text{ m}^2 \therefore d_2 = 9.99 \times 10^{-4} \text{ m} = 0.99 \text{ mm}$$

$$\therefore \Delta d = d_1 - d_2 = 1 \text{ mm} - 0.99 \text{ mm} = 0.01 \text{ mm} \text{ Ans.}$$

- Ex-02** পারদের আয়তনের স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক  $2.6 \times 10^{10} \text{ Pa}$  হলে সংনমতা কত?

$$\text{Sol<sup>n</sup> : } B = 2.6 \times 10^{10} \text{ Pa}$$

$$\therefore \text{সংনমতা, } k = \frac{1}{B} = \frac{1}{2.6 \times 10^{10}} = 3.846 \times 10^{-11} \text{ m}^3 \text{N}^{-1} \text{ (Ans.)}$$

## For Practice

01. একটি নির্দিষ্ট বল দ্বারা একটি তারকে টানা হলে এটি দৈর্ঘ্যে 10 mm বৃদ্ধি পায়। একই উপাদানের তৈরি ২য় আরেকটি তার একই বল দ্বারা টানা হলে, তার দৈর্ঘ্য এবং ব্যাস ১ম তারের তুলনায় ২য় তারের দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি কত হবে? **Ans. 5 mm**

$$\text{Hints } \frac{l_2}{l_1} = \left( \frac{d_1}{d_2} \right)^2 \times \frac{L_1}{L_2}$$

02. পারদের কৃন্তন বিকৃতি গুণাঙ্ক  $1.56 \times 10^{10} \text{ Pa}$  এবং পয়সনের অনুপাত 0.25 সংনমতা কর? **Ans.  $3.846 \times 10^{-11} \text{ Pa}^{-1}$**

$$\text{Hints : } 3B(1 - \sigma) = 2\eta(1 + \sigma); k = \frac{1}{B}$$

## BUET, KUET, CUET &amp; RUET

## [বিগত প্রশ্ন ও সমাধান]

## Written Part

## BUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]

01. 2mm ব্যাসের একটি ইস্পাতের তারের দৈর্ঘ্য 15% বৃদ্ধি করতে কত kN বল প্রয়োগ করতে হবে? এর কালে তারের ব্যাসের কতটা পরিবর্তন হবে? [ইস্পাতের young's Modulus  $2 \times 10^{11} \text{ N/m}^2$  এবং poisson's ratio is 0.25] [17-18]

$$\text{Sol<sup>n</sup> } A = \frac{Y \Delta L}{L} = \frac{2 \times 10^{11} \times 0.15L \times 3.14 \times 10^{-6}}{L}$$

$$= 2 \times 10^{11} \times 0.15 \times 3.14 \times 10^{-6}$$

$$= 9.42 \times 10^5 \text{ N}$$

$$= 94.2 \text{ KN}$$

$$\sigma = \frac{dL}{DL}$$

$$d = \frac{\sigma DL}{L} = \frac{0.25 \times 2 \times 0.15L}{L}$$

$$\Rightarrow d = 0.075 \text{ mm} \text{ Ans.}$$

02. পানির গভীরতা মাপার জন্য, একটি জলাশয়ের পানির পৃষ্ঠ থেকে 0.005 m ব্যাসার্ধের এবং  $2.5 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$  ঘনত্বের একটি বল ছেড়ে দেওয়া হল। 10 s পর বলটি জলাশয়ের তলায় পড়ল। যদি 9 s এ বলটি প্রাথমিক বেগ অর্জন করে থাকে, তাহলে জলাশয়ের গভীরতা নির্ণয় কর। [17-18] [পানির সান্দ্রতা,  $\eta = 1.6 \times 10^{-3} \text{ N.s.m}^{-2}$  এবং ঘনত্ব  $1000 \text{ kg.m}^{-3}$ ]

$$\text{Sol<sup>n</sup> } \text{গতি বেগ, } v = \frac{2}{9} \times \frac{r^2 (\rho_s - \rho_l) g}{\eta}$$

$$= \frac{2}{9} \times \frac{(0.005)^2 \times (2.5 \times 10^3 - 10^3) \times 9.8}{1.6 \times 10^{-3}}$$

$$= 51.04 \text{ ms}^{-1}$$

0s থেকে 9s এ অতিক্রান্ত গভীরতা,

$$S_1 = \left( \frac{u+v}{2} \right) t$$

$$= \left( \frac{0+51.04}{2} \right) \times 9 = 229.68 \text{ m}$$

$$10s \text{ সেকেন্ডে অতিক্রান্ত গভীরতা, } S_2 = (51.04 \times 1) = 51.04 \text{ m}$$

$$\therefore \text{মোট গভীরতা} = 229.68 + 51.04 = 280.72 \text{ m} \text{ Ans.}$$

03. পানির উপরিতলে পানির ঘনত্ব  $1.03 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$  হলে 800 atm এর গভীরতায় পানির ঘনত্ব কত হবে? দেওয়া আছে, পানির সংনমতা =  $45.8 \times 10^{-11} \text{ Pa}^{-1}$  এবং  $1 \text{ atm} = 1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ . [16-17]

$$\text{Solve } \text{আমরা জানি, সংনমতা } \frac{1}{B} = \frac{v}{PV}$$

$$\Rightarrow vB = PV$$

$$\Rightarrow v = \frac{PV}{B}$$

$$= 0.037V$$

$$\therefore \text{পরিবর্তিত আয়তন, } V' = V - v$$

$$= V - 0.037V$$

$$= 0.963V$$

এক্ষেত্রে পানির ভর অপরিবর্তিত থাকে।

$$\therefore V\rho = V'\rho'$$

$$\Rightarrow \rho' = \frac{V\rho}{V'} = \frac{1.03 \times 10^3 \times V}{0.963V} = 1.069 \times 10^3 \text{ kgm}^{-3}$$

04. প্রতিটি 1 mm ব্যাসার্ধের আটটি বৃষ্টির ফোঁটা 5 cm/s প্রাথমিক বেগে পতনশীল। যদি আটটি ফোঁটা একত্রিত হয়ে একটি বড় ফোঁটায় পরিণত হয়, তাহলে নির্গত শক্তির পরিমাণ নির্ণয় কর। দেওয়া আছে, পানির পৃষ্ঠটান =  $7.4 \times 10^{-2} \text{ N/m}$ . [16-17]

$$\text{Solve } \text{নির্গত শক্তি: } W = 4\pi (Nr^2 - R^2) \times T$$

$$= 4\pi (Nr^2 - N^{2/3}r^3) \times T = 4 \times \pi \times r^2 (N - N^{2/3}) \times T$$

$$= 4 \times \pi \times (1 \times 10^{-3})^2 \times (8 - 8^{2/3}) \times 7.4 \times 10^{-2} \text{ J}$$

$$= 3.72 \times 10^{-6} \text{ J}$$



একটি দেয়াল হতে 4.8 cm ব্যাসের একটি অ্যালুমিনিয়ামের দণ্ড অনুভূমিকভাবে 5.3 cm প্রক্ষেপিত আছে। দণ্ডটির শেষ প্রান্তে 1200 kg ভরের একটি বস্তু ঝোলানো হল। অ্যালুমিনিয়ামের ব্যবর্তন গুণাঙ্ক  $3 \times 10^{10} \text{ N/m}^2$ । দণ্ডটির ভরকে উপেক্ষা করে (ক) দণ্ডটির উপর ব্যবর্তন শীড়ন এবং (খ) দণ্ডটির প্রান্তের উল্লম্ব বিচ্যুতি নির্ণয় কর। [16-17]

**Solve**

ক) শীড়ন =  $\frac{\text{প্রযুক্ত বল}}{\text{তলের ক্ষেত্রফল}} = \frac{F}{A} = \frac{mg}{\pi r^2} = \frac{1200 \times 9.8}{\pi \times (0.048)^2}$   
 $= 6.5 \times 10^6 \text{ N/m}^2 \text{ Ans.}$

খ) ব্যবর্তন গুণাঙ্ক,  $\eta = \frac{F/A}{\theta}$   
 $\Rightarrow \theta = \frac{F/A}{\eta} = \frac{6.5 \times 10^6 \text{ N/m}^2}{3 \times 10^{10}} = 2.17 \times 10^{-4}$   
 $\tan \theta = \frac{y}{x}$   
 $\Rightarrow y = \theta \times x = (2.17 \times 10^{-4}) \times 5.3 \text{ cm}$   
 $= 1.15 \text{ mm Ans.}$

10<sup>8</sup> সংখ্যক 0.1 mm ব্যাসার্ধের পানির ফেঁটা মিলে একটি বড় ফেঁটায় পরিণত করতে কত শক্তি নির্গত হয়? [ $T = 72 \times 10^{-3} \text{ Nm}^{-1}$ ] [15-16]

**Solve**

$\frac{4}{3} \pi R^3 = n \frac{4}{3} r^3$   
 $\Rightarrow R = r \sqrt[3]{n} = 0.1 \times \sqrt[3]{10^8} = 10 \text{ mm}$   
 $\Delta A = n 4\pi r^2 - 4\pi R^2$   
 $= 4\pi (nr^2 - R^2) = 0.124 \text{ m}^2$   
 $W = \Delta A T = 0.124 \times 72 \times 10^{-3} = 8.96 \times 10^{-3} \text{ J (Ans.)}$

ঘনকের বাহুর দৈর্ঘ্য 6 cm এবং  $Y = 2 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$  হলে, 5 kg ভর ঘনকের নিচের তলের মাঝ বরাবর ঝুলালে আয়তন গুণাঙ্ক বের কর। [পরসনের অনুপাত 0.4] [15-16]

**Solve**

$Y = 3B(1 - 2\sigma) \Rightarrow B = \frac{Y}{3(1 - 2\sigma)} = 3.33 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$

5m দৈর্ঘ্য এবং 1mm ব্যাস বিশিষ্ট তারে 25kg ভরের কলে দৈর্ঘ্য 0.1mm প্রসারিত হলে তারটির সঞ্চিত শক্তির পরিমাণ নির্ণয় কর। [14-15]

**Solve**

$W = \frac{YAL^2}{2L} = \frac{FL}{2L} \times \frac{AL^2}{2L} = \frac{FL}{2}$   
 $= \frac{25 \times 9.8 \times 1 \times 10^{-3}}{2} = 0.1225 \text{ J Ans.}$

2mm ব্যাসের একটি ইস্পাতের তার 20°C তাপমাত্রার দুইটি বিন্দুর মধ্যে টান টান অবস্থায় রাখা আছে। যদি তাপমাত্রা 10°C এ নেমে আসে তাহলে তারটির মধ্যে কত টেনশন (বল) তৈরি হবে, বের কর। (ইস্পাতের দৈর্ঘ্য-বৃদ্ধি গুণাঙ্ক  $= 1.1 \times 10^{-5}$  এবং তারটির ইয়ং এর গুণাঙ্ক  $= 2.1 \times 10^{11} \text{ N/m}^2$ ). [13-14]

**Solve**

সূত্রমতে ইয়ং গুণাঙ্ক  $Y = \frac{F}{\frac{\Delta L}{L_0}}$   
 তাহার,  $L_0 = L_0 (1 + \alpha \Delta \theta) \Rightarrow \frac{L_0}{L_0} = 1 + \alpha \Delta \theta$   
 $\Rightarrow \frac{L_0 - L_0}{L_0} = \alpha \Delta \theta$  এখানে  $L_0 - L_0 = \Delta L$   
 $\therefore \frac{\Delta L}{L_0} = \alpha \Delta \theta \therefore Y = \frac{F}{\alpha \Delta \theta} \therefore F = Y \alpha \Delta \theta$   
 $\Rightarrow F = 2.1 \times 10^{11} \times \pi \left( \frac{2 \times 10^{-3}}{2} \right)^2 \times 1.1 \times 10^{-5} \times 10$   
 $= 72.57 \text{ N Ans.}$

10. সীসার স্বাভাবিক ঘনত্ব  $11.4 \text{ g cm}^{-3}$  এবং আয়তন গুণাঙ্ক  $0.8 \times 10^{10} \text{ Nm}^{-2}$  হলে,  $2 \times 10^8 \text{ Nm}^{-2}$  চাপে সীসার ঘনত্ব কত হবে? [12-13]

**Solve**

সীসার স্বাভাবিক ঘনত্ব  $\rho = 11.4 \text{ g cm}^{-3}$   
 বা,  $11400 \text{ kg m}^{-3}$  আয়তন গুণাঙ্ক,  
 $B = 0.8 \times 10^{10} \text{ Nm}^{-2}$  ও চাপ  $P = 2 \times 10^8 \text{ Nm}^{-2}$   
 যদি সীসার স্বাভাবিক ভর ও আয়তন যথাক্রমে  $m$  ও  $V$   
 $\therefore \rho = \frac{m}{V}$ । এখন চাপ বাড়ালে ভর অপরিবর্তিত থাকে কিন্তু আয়তন পরিবর্তিত হয়। ফলে ঘনত্বের পরিবর্তন ঘটে। সুতরাং চাপ বাড়ার ফলে পরিবর্তনকৃত ঘনত্ব ও আয়তন  $\rho'$  ও  $V'$ ।  
 এখন আয়তন গুণাঙ্ক,  $B = \frac{PV}{\Delta V} = \frac{PV}{V - V'}$   
 $\Rightarrow \frac{V - V'}{V} = \frac{P}{B} = \frac{2 \times 10^8}{0.8 \times 10^{10}} \Rightarrow 1 - \frac{V'}{V} = \frac{2 \times 10^8}{8 \times 10^9}$   
 $\Rightarrow \frac{V'}{V} = 0.975 \therefore V' = 0.975 V$

$\therefore$  নতুন ঘনত্ব  $\rho' = \frac{m}{V'} = \frac{m}{0.975V} = 11400 \times \frac{V}{0.975V}$   
 $= 11692.31 \text{ kg m}^{-3} \text{ Ans.}$

11. 1.0 m ও 2.0 m দৈর্ঘ্যের দুটি ইস্পাতের তারের ব্যাস যথাক্রমে 1.0 mm ও 2.0 mm তার দুটিকে যথাক্রমে 40 N ও 80 N বল দ্বারা টানা হল, এদের প্রসারণের অনুপাত নির্ণয় কর। [08-09]

**Solve**

We know,  $Y = \frac{F_1 L_1}{A_1 l_1} = \frac{F_2 L_2}{A_2 l_2}$   
 $\Rightarrow \frac{F_1}{F_2} = \frac{F_1}{F_2} \times \frac{L_1}{L_2} \times \frac{A_2}{A_1}$   
 $\Rightarrow \frac{F_1}{F_2} = \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times \frac{4}{1}$   
 $\therefore \frac{F_1}{F_2} = 1 \text{ Ans. } l_1 : l_2 = 1 : 1$

12. একই পদার্থের দুটি তার A এবং B এর দৈর্ঘ্যের অনুপাত 1:2 এবং ব্যাসের অনুপাত 2:1 যদি একই বল দ্বারা তার দুটোকে টানা হয়, তখন A এবং B এর দৈর্ঘ্যের বৃদ্ধির অনুপাত কি হবে? [06-07]

**Solve**

We know,  $Y = \frac{FL}{Al} = \frac{FL}{\pi r^2 l}$   
 $\therefore Y = \frac{FL_1}{\pi r_1^2 l_1} = \frac{FL_2}{\pi r_2^2 l_2} \Rightarrow \frac{l_1}{l_2} = \left( \frac{r_1}{r_2} \right)^2 \times \frac{L_1}{L_2} \Rightarrow \frac{l_1}{l_2} = \left( \frac{1}{2} \right)^2 \times \frac{1}{2} = \frac{1}{8}$   
 $\therefore \frac{l_1}{l_2} = 1:8 \text{ Ans.}$

13. একটি স্থিতিস্থাপক তারকে টেনে লম্বা করা হয়েছে। তারের মূল দৈর্ঘ্য  $L$ , দৈর্ঘ্যের বৃদ্ধি  $x$ ; তারের প্রস্থচ্ছেদ  $A$  এবং বলের ইয়ংয়ের গুণক  $Y$  হলে, কতটা স্থিতিস্থাপক শক্তি এতে জমা হয়েছে? [01-02]

**Solve**

হকের সূত্র হতে পাই,  $\frac{F}{A} = Y \frac{x}{L} \Rightarrow F = \frac{YA}{L} x$   
 $dx$  দৈর্ঘ্য বৃদ্ধিতে কৃত কাজ,  $dW = F dx = \frac{YA}{L} x dx$   
 $\therefore$  মোট কৃত কাজ,  $W = \frac{YA}{L} \int_0^x x dx$   
 $= \frac{YA}{L} \frac{x^2}{2} = \frac{1}{2} \frac{YAX^2}{L} \text{ Ans.}$



**KUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]**

01. দুটি সমান দৈর্ঘ্যের তারের ব্যাসার্ধের অনুপাত 1 : 2। এদের উপর একটি সমান বল প্রয়োগ করা হল। যদি তার দুটির দৈর্ঘ্যের বৃদ্ধির অনুপাত 3 : 1 হয় তবে তার দুটির উপাদানের ইয়ং-এর গুণাঙ্কের অনুপাত নির্ণয় কর। [04-05]

**Solve**  $\frac{Y_1}{Y_2} = \frac{\ell_2 \times A_2}{\ell_1 \times A_1} = \frac{\ell_2 \times r_2^2}{\ell_1 \times r_1^2} = \frac{\ell_2}{\ell_1} \times \frac{1}{\left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2}$

$= \left(\frac{2}{1}\right)^2 \times \left(\frac{1}{3}\right) = \frac{4}{3}$  Ans.

02. ইস্পাত ও রাবারের কোনটি বেশী স্থিতিস্থাপক? তোমার উত্তরের ব্যাখ্যা দাও। [03-04]

**Solve** একই দৈর্ঘ্য এবং প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল বিশিষ্ট রাবার ও ইস্পাতের তার সমান বৃদ্ধি করতে ইস্পাতে বেশী বল প্রয়োগ করতে হয়। তাই ইস্পাত রাবার অপেক্ষা বেশী স্থিতিস্থাপক।

03.  $2 \times 10^8 \text{ N/m}^2$  চাপে সীসার ঘনত্ব নির্ণয় কর। দেওয়া আছে, সীসার স্বাভাবিক ঘনত্ব ও আয়তন গুণাঙ্ক যথাক্রমে,  $11.4 \text{ gm/cm}^3$  ও  $0.80 \times 10^{-10} \text{ Nm}^{-2}$ । [03-04]

**Solve** We know,  $B = \frac{VP}{v}$

$\Rightarrow \frac{V}{v} = \frac{B}{P} = \frac{0.8 \times 10^{10}}{2 \times 10^8} = 40 \Rightarrow v = \frac{V}{40}$

ধরি, চাপ প্রয়োগের ফলে নতুন আয়তন  $V'$  এবং ঘনত্ব  $p'$

$vp = v'p' \Rightarrow p' = \frac{vp}{v'}$

কিন্তু  $v' = V - \frac{V}{40} = \frac{39V}{40}$

$= \frac{VP}{\frac{39}{40}V} = \frac{40}{39}P = \frac{40}{39} \times 11.4 \times 10^3 = 11.692 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$  Ans.

**CUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]**

01.  $1 \text{ mm}^2$  প্রস্থচ্ছেদ বিশিষ্ট একটি ইস্পাতের তারের দৈর্ঘ্য 5% বৃদ্ধি করতে কত বল প্রয়োগ করতে হবে? দেওয়া আছে ইস্পাতের ঘনত্ব

$Y = 2 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$  [09-10]

**Solve**  $F = \frac{YA\ell}{L} = \frac{2 \times 10^{11} \times 10^{-6} \times 0.05L}{L}$   $\ell = 5\%L = \frac{5}{100}L$   
 $= 10^4 \text{ N Ans.}$

02. 2টি বিভিন্ন উপাদানের তৈরী তারের প্রত্যেকটির দৈর্ঘ্য 10 মি. এবং ইহাদের ব্যাস যথাক্রমে 2 মি.মি এবং 4 মি.মি। প্রথম পদার্থের ইয়ং-এর স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক দ্বিতীয় পদার্থের ইয়ং-এর স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক-এর চেয়ে চারগুন বেশী। দৈর্ঘ্য বরাবর উভয়ের উপরই 100 কিলোগ্রাম ওজনের বল প্রয়োগ করলে প্রথম ও দ্বিতীয় তারের প্রসারণের তুলনা বাহির কর। [05-06]

**Solve** We know,  $Y = \frac{FL}{A\ell} = \frac{FL}{\pi r^2 \ell}$  Here,  
 $r_1 = 10^{-3}$   
 $r_2 = 2 \times 10^{-3} \text{ m}$   
 $\ell_1 = 10 \text{ m}$   
 $\ell_2 = 10 \text{ m}$

$\frac{Y_1}{Y_2} = \frac{FL}{\pi r_1^2 \ell_1} = \frac{FL}{\pi r_2^2 \ell_2}$   
 $\frac{Y_1}{Y_2} = 4$   
 $F_1 = 100 \times 9.8 \text{ N}$   
 $F_2 = 100 \times 9.8 \text{ N}$

$\therefore 4 = \frac{r_2^2 \ell_2}{r_1^2 \ell_1} = \frac{(2 \times 10^{-3})^2 \ell_2}{(10^{-3})^2 \ell_1} = \frac{4\ell_2}{\ell_1}$   
 $\therefore \ell_1 = \ell_2$  Ans.

03. দুটি নির্দিষ্ট প্রান্ত বিন্দুর মধ্যবর্তী 50 মিটার লম্বা একটি অ্যান্ডুলেট তারের মধ্যে শীতকালে টানা বল 100 kN। শীত ও গ্রীষ্ম কালের পারিপার্শ্বিক তাপমাত্রা ব্যবধান  $20^\circ\text{C}$ । যদি তারের ব্যাসার্ধ 1 সে.মি উপাদানের তাপীয় দৈর্ঘ্য প্রসারণক  $20 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$  এবং ইয়ং এর গুণাঙ্ক  $1.1 \times 10^{11} \text{ N/cm}^2$  হয় তবে গ্রীষ্মকালে তারের মধ্যে সৃষ্ট বলের পরিমাণ নির্ণয় কর। [04-05]

**Solve**  $F = Y A \Delta l$   
 $= 1.1 \times 10^{11} \times 3.14 \times 10^{-4} \times 20 \times 10^{-6} \times 20$   
 $= 13816 \text{ N Ans.}$

04.  $1 \text{ mm}^2$  প্রস্থচ্ছেদ বিশিষ্ট একটি ইস্পাতের তারের দৈর্ঘ্য 5% বৃদ্ধি করতে কত বল প্রয়োগ করতে হবে? ( $Y = 2 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$  for steel) [03-04]

**Solve**  $Y = \frac{F/A}{\ell/L}$   
 $\Rightarrow F = Y \frac{A\ell}{L} = 2 \times 10^{11} \times \frac{1 \times 10^{-6} \times 0.05L}{L} = 10^4 \text{ N Ans.}$

**RUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]**

01. সমান দৈর্ঘ্যের দুটি ভিন্ন পদার্থের তারের দৈর্ঘ্য বরাবর সমান বল প্রয়োগ করা হল। ফলে দ্বিতীয় তারটি প্রথমটির 2.5 গুণ প্রসারিত হল। তার দুটির ইয়ং এর গুণাঙ্ক যথাক্রমে  $1.8 \times 10^{11} \text{ N/m}^2$  ও  $1.6 \times 10^{11} \text{ N/m}^2$ । এদের ব্যাসের অনুপাত নির্ণয় কর। [11-12]

**Solve** We know,  
 $Y = \frac{F/A}{\ell/L} = \frac{FL}{A\ell}$   $\ell_2 = 2.5\ell_1 \therefore F = \frac{YA\ell}{L}$   
 প্রথমতে,  $F_1 = F_2$

$\Rightarrow \frac{Y_1 A_1 \ell_1}{L} = \frac{Y_2 A_2 \ell_2}{L} \Rightarrow Y_1 \times \pi \left(\frac{d_1}{2}\right)^2 \times \ell_1 = Y_2 \times \pi \left(\frac{d_2}{2}\right)^2 \times 2.5\ell_1$

$\Rightarrow \left(\frac{d_1}{d_2}\right)^2 = \frac{Y_2 \times 2.5}{Y_1} = \frac{1.6 \times 2.5}{1.8} \therefore \frac{d_1}{d_2} = 1.5$

$\Rightarrow d_1 : d_2 = 1.5 : 1$  Ans.

02.  $2 \text{ mm}^2$  প্রস্থচ্ছেদের একটি তারের সাথে 15 kg ভর ঝুলানো আছে। ভর ঝুলানোর ব্যবহার তারটির দৈর্ঘ্য 4 m। তারের উপাদানের ইয়ং এর গুণাঙ্ক  $1.3 \times 10^{10} \text{ Nm}^{-2}$ । ভরটি সরিয়ে নিলে তারটির দৈর্ঘ্য কি পরিমাণ সংকুচিত হবে? [08-09]

**Solve** We know,  $Y = \frac{FL}{A\ell} = \frac{FL}{A(4-L)}$   
 $\Rightarrow 1.3 \times 10^{10} = \frac{15 \times 9.8 \times L}{2 \times 10^{-6} \times (4-L)} \Rightarrow \frac{4-L}{L} = 5.6538 \times 10^{-5}$

$\Rightarrow \frac{4}{L} - 1 = 5.6538 \times 10^{-5} \therefore L = 3.9775 \text{ m}$

$\therefore$  দৈর্ঘ্য সংকুচিত হয়  $-(4-3.9775) \text{ m} = 0.0225 \text{ m} = 22.5 \text{ mm Ans.}$



কোন তারের দৈর্ঘ্য 3 m এবং ভর 20 gm। 50N টানে এর দৈর্ঘ্য 1 mm বাড়ে। ইয়ং এর গুণক নির্ণয় কর। তারের ঘনত্ব  $7.5 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ । [07-08]

**Solve** We know,  $Y = \frac{FL}{\Delta l} = \frac{FL}{\frac{V}{L}} = \frac{FL^2}{Vl} = \frac{FL^2}{Vl} = \frac{FL^2}{\frac{m}{\rho}} = \frac{FL^2 \rho}{m}$

$\Rightarrow Y = \frac{FL^2 \rho}{m} = \frac{50 \times 3^2 \times 7.5 \times 10^3}{20 \times 10^{-3} \times 10^{-3}} = 1.6875 \times 10^{11} \text{ N/m}^2 \text{ Ans.}$

দুইটি তারের প্রত্যেকটির দৈর্ঘ্য 3 m এবং এদের ইয়ং এর গুণকে যথাক্রমে  $1.6 \times 10^{11} \text{ N/m}^2$  এবং  $1.8 \times 10^{11} \text{ N/m}^2$ । তার দুইটির দৈর্ঘ্য বরাবর সমান বল প্রয়োগ করা হলে দেখা যায় দ্বিতীয়টি প্রথমটির দ্বিগুণ প্রসারিত হয়েছে। তার দুইটির ব্যাসার্ধের অনুপাত নির্ণয় কর। [06-07]

**Solve**  $Y = \frac{FL}{\Delta l} \therefore \frac{Y_1}{Y_2} = \frac{A_2 l_2}{A_1 l_1} = \frac{\pi r_2^2 l_2}{\pi r_1^2 l_1}$

$\Rightarrow \frac{r_1}{r_2} = \sqrt{\frac{l_2 Y_2}{l_1 Y_1}} = \sqrt{\frac{2 \times 1.8 \times 10^{11}}{1.6 \times 10^{11}}} = 1.5 = \frac{3}{2} \therefore r_1 : r_2 = 3:2 \text{ Ans.}$

পারদের আয়তন গুণকে  $2.2 \times 10^{10} \text{ Nm}^{-2}$ । এক মিটার পারদের আয়তন  $2 \times 10^{-6} \text{ m}^3$  হ্রাস করতে (i) কি পরিমাণ কাজ করতে হবে? (ii) পারদে কি পরিমাণ স্থিতিশক্তি সঞ্চিত হবে? [06-07]

**Solve**  $K = \frac{FV}{\Delta v} \Rightarrow \frac{F}{A} = K \frac{v}{V} = 2.2 \times 10^{10} \times 2 \times 10^{-6}$   
 $= 44 \times 10^3 \text{ Nm}^{-2}$

(i)  $E = \frac{1}{2} \times \frac{F}{A} \times \frac{v}{V} = \frac{1}{2} \times 44 \times 10^3 \times 2 \times 10^{-6} = 0.044 \text{ J Ans.}$

(ii)  $W = E = 0.044 \text{ J Ans.}$

কোন তারের দৈর্ঘ্য 3 m এবং ভর 20 gm। 50 N টানে এর দৈর্ঘ্য 1 mm বাড়ে। তারের ঘনত্ব  $7.5 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$  হলে এর উপাদানের ইয়ং-এর গুণকে নির্ণয় কর। [05-06]

**Solve**  $Y = \frac{FL}{\Delta l} = \frac{FL}{\frac{V}{L}} = \frac{FL^2}{Vl} = \frac{FL^2}{\frac{m}{\rho}}$

$\Rightarrow Y = \frac{50 \times 3^2}{\frac{20 \times 10^{-3}}{7.5 \times 10^3} \times 10^{-3}} = 1.6875 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2} \text{ Ans.}$

দুইটি নির্দিষ্ট গ্রাফ বিন্দুর মধ্যবর্তী 30 m দূর্য একটি অ্যালুমিনিয়ামের তারের মধ্যে শীতলকালে টানা বল 200 kN। শীত ও গ্রীষ্মকালের মধ্যে পরিপার্শ্বিক তাপমাত্রার ব্যবধান  $25^\circ\text{C}$ । যদি তারের ব্যাসার্ধ 1.5 cm, তারের উপাদানের তাপীয় দৈর্ঘ্য প্রসারকে  $24 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$  এবং ইয়ং এর গুণকে  $7 \times 10^{10} \text{ N/cm}^2$  হয় তবে গ্রীষ্মকালে তারের মধ্যে স্ট্রেচ অতিরিক্ত বলের পরিমাণ এবং এই অতিরিক্ত বলের ধরন নির্ণয় কর। এখন তারের মধ্যে সর্বসাকুল্যে বলের পরিমাণ কত? [04-05]

**Solve** we know,  
 $F = Y A \alpha t = 7 \times 10^{10} \times \pi \times (1.5 \times 10^{-2})^2 \times 24 \times 10^{-6} \times 25$   
 $= 296880 \text{ N} = 296.88 \text{ kN Ans.}$

অতিরিক্ত বল =  $(296.88 - 200) \text{ kN} = 96.88 \text{ kN Ans.}$

সমান দৈর্ঘ্যের দুটি ভিন্ন পদার্থের তারের দৈর্ঘ্য বরাবর সমান বল প্রয়োগ করা হল। ফলে দ্বিতীয় তারটি প্রথমটির 2.5 গুণ প্রসারিত হল। তার দুটির ইয়ং এর গুণক যথাক্রমে  $1.8 \times 10^{11} \text{ N-m}^{-2}$  ও  $1.6 \times 10^{11} \text{ N-m}^{-2}$ । এদের ব্যাসের অনুপাত নির্ণয় কর। [03-04]

**Solve**  $\frac{l_1}{l_2} = \frac{2}{5} \therefore \frac{Y_1}{Y_2} = \frac{F_1}{A_1 l_1} \times \frac{A_2 l_2}{F_2} \quad [F_1 = F_2]$

$\Rightarrow \frac{d_2^2}{d_1^2} = \frac{Y_1}{Y_2} \times \frac{l_1}{l_2} = \frac{1.8 \times 10^{11} \times 2}{1.6 \times 10^{11} \times 5} = \frac{2.222}{1} \therefore d_1 : d_2 = 1.5:1 \text{ Ans}$

## MCQ Part

### BUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]

01. একই পদার্থ ও ব্যাসার্ধের দুইটি তারের দৈর্ঘ্যের অনুপাত 1:2। যদি সমান বল দ্বারা তার দুটিকে টানা হয়, তাহলে তার দুইটির বিকৃতির অনুপাত হবে- [13-14]

- A. 1:4      B. 1:2      C. 2:1      D. 1:1

**Ans B Solve** একই পদার্থ  $\therefore Y =$  ধ্রুবক; ব্যাসার্ধ ও বল সমান

$\therefore \frac{F}{A} =$  ধ্রুবক  $\therefore Y = \frac{F/A}{l/L}$  অনুযায়ী,  $l \propto L$

$\therefore \frac{l_1}{L_1} = \frac{l_2}{L_2} \Rightarrow \frac{l_1}{L_2} = \frac{l_2}{L_1} \Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{l_2}{L_1} \therefore l_1 : l_2 = 1:2$

02. 1 m দীর্ঘ ও 1 mm ব্যাসের একটি তারের দৈর্ঘ্য 0.05 cm বৃদ্ধি করা হলে তারটির ব্যাস হ্রাস পাবে- [Poisson ratio,  $\sigma = 0.25$ ] [13-14]

- A.  $1.25 \times 10^{-7} \text{ m}$       B.  $1.25 \times 10^{-7} \text{ cm}$   
C.  $12.5 \times 10^{-7} \text{ m}$       D.  $1.25 \times 10^{-7} \text{ mm}$

**Ans A Solve**  $\sigma = \frac{dL}{L}$

$\Rightarrow d = \frac{\sigma \Delta L}{L} = \frac{.25 \times 10^{-1} \times .05 \times 10^{-2}}{1} = 1.25 \times 10^{-7} \text{ m}$

03. বল প্রয়োগের ফলে একটি তারের দৈর্ঘ্য 1% পরিবর্তন হলে, এর ব্যাস শতকরা কত ভাগ পরিবর্তিত হবে? পয়সনের অনুপাত 0.2. [12-13]

- A. 1%      B. 2%      C. 0.2%      D. 5%

**Ans C Solve**  $\sigma = \frac{d}{D} \Rightarrow \frac{d}{D} = 0.2 \times \frac{0.01L}{L}$

$\Rightarrow \frac{d}{D} = 2 \times 10^{-3} \therefore \frac{d}{D} = (2 \times 10^{-3}) \times 100 = 0.2\%$

04. পানির আয়তন 0.1% সঙ্কুচিত করার জন্য কত চাপ প্রয়োগ করতে হবে? পানির আয়তন গুণক = 2100 MPa. [1 MPa =  $10^6$  Pascal] [08-09]

- A.  $2.1 \times 10^5 \text{ Pa}$       B.  $2.1 \times 10^8 \text{ Pa}$   
C.  $2.1 \times 10^3 \text{ Pa}$       D.  $2.1 \times 10^6 \text{ Pa}$

**Ans A Solve**  $B = \frac{P}{\Delta V} = \frac{PV}{\Delta V} = \frac{PV}{V \times 0.1\%} = 1000 P$

$\Rightarrow P = \frac{B}{1000} = \frac{2100 \times 10^6}{1000} = 2.1 \times 10^6 \text{ Pa}$

05.  $1 \text{ cm}^2$  প্রস্থচ্ছেদ বিশিষ্ট তামার তারকে টেনে দ্বিগুণ দৈর্ঘ্য করতে বলের প্রয়োজন হবে- [ $Y = 2 \times 10^{11} \text{ N/m}^2$ ] [07-08]

- A.  $10^7 \text{ N}$       B.  $2 \times 10^7 \text{ N}$       C.  $10^{11} \text{ N}$       D.  $2 \times 10^{11} \text{ N}$

**Ans B Solve** We know,  $Y = \frac{FL}{\Delta l} \Rightarrow F = \frac{Y \Delta l}{L}$

$\therefore F = \frac{2 \times 10^{11} \times (1 + 100\%) \times L}{L} = 2 \times 10^7 \text{ N}$

06.  $10^8 \text{ N m}^{-2}$  পীড়নের ফলে একটি তারের দৈর্ঘ্য বিকৃতি  $10^{-3}$  বৃদ্ধি ঘটে তারটির ইয়ং মানক কত? [05-06]

- A.  $10^5 \text{ N m}^{-2}$       B.  $10^{11} \text{ N m}^{-2}$   
C.  $10^{11} \text{ N m}^{-2}$       D.  $10^{-3} \text{ N m}^{-2}$

**Ans C Solve**  $Y = \frac{\text{পীড়ন}}{\text{বিকৃতি}} = \frac{10^8}{10^{-3}} = 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$



**KUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]**

01. 2.2m দীর্ঘ স্থূলক একটি তারের নিচের প্রান্তে 8.4Kg ভর স্থূললে এর দৈর্ঘ্য 0.52mm বাড়ে। তারের উপাদানের ইয়াং গুণক  $2 \times 10^{11} \text{N/m}^2$  হলে, তারের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল নির্ণয় কর। [17-18]

- A.  $1.568 \times 10^{-6} \text{m}^2$     B.  $1.48 \text{mm}^2$     C.  $1.6 \times 10^{-2} \text{cm}^2$   
D.  $1.74 \times 10^{-6} \text{m}^2$     E.  $2 \times 10^{-6} \text{m}^2$

**Ans D Solve**  $Y = \frac{F}{A} = \frac{mg}{A}$   
 $\Rightarrow Y = \frac{1}{L} = \frac{mg}{A}$

$\Rightarrow A = \frac{mg}{Y \times \frac{1}{L}} = \frac{8.4 \times 9.8}{2 \times 10^{11} \times \frac{0.52 \times 10^{-3}}{2.2}} = 1.74 \times 10^{-6} \text{m}^2$

02. তর্পিন তেলের পৃষ্ঠটান  $27 \times 10^{-3} \text{N/m}$  এবং ঘনত্ব  $0.87 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ । যদি  $5.8 \times 10^{-5} \text{m}$  ব্যাসের একটি কৈশিক নলের গ্লাসের সাথে স্পর্শ কোণ  $22^\circ$  হয়, তবে নলটিতে তর্পিন তেল কত উচ্চতায় উঠবে নির্ণয় করো। [17-18]

- A. 20.25cm    B. 20cm    C. 0.28m  
D. 0.18m    E. 18.2cm

**Ans A Solve**

$h = \frac{2T}{\rho g r \cos \theta} = \frac{2 \times 27 \times 10^{-3}}{0.87 \times 10^3 \times 9.8 \times 2.9 \times 10^{-3} \times \cos 22^\circ} = 0.23 \text{m}$

03. 5m দৈর্ঘ্য এবং 1 mm ব্যাস বিশিষ্ট তারে 100 kg ভর চাপালে দৈর্ঘ্য 0.3 mm প্রসারিত হয়। তারটির সঞ্চিত শক্তির পরিমাণ কত? [16-17]

- A. 0.0147 J    B. 0.03 J    C. 0.147 J  
D. 5 J    E. 100 J

**Ans C Solve**  $w = \frac{1}{2} \times \text{প্রসৃত বল} \times \text{দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি}$   
 $= \frac{1}{2} \times mg \times l = \frac{1}{2} \times 100 \times 9.8 \times 0.3 \times 10^{-3} = 0.147 \text{ J}$

04.  $0.5 \times 10^{-3} \text{m}$  ব্যাসার্ধের একটি কৈশিক কাঁচনল পারদে ভূবালে নলের মধ্যে পারদের অবনমন  $6.753 \times 10^{-3} \text{m}$  হয়। কাঁচের সাথে পারদের স্পর্শ কোণ কত? (পারদের পৃষ্ঠ টান =  $0.47 \text{ Nm}^{-1}$  এবং ঘনত্ব =  $13.6 \times 10^3 \text{ kg m}^{-3}$ ) [16-17]

- A.  $103.85^\circ$     B.  $106.69^\circ$     C.  $118.6^\circ$   
D.  $120.6^\circ$     E.  $125.6^\circ$

**Ans C Solve**  $T = \frac{\rho g h r}{2 \cos \theta} \Rightarrow \cos \theta = \frac{\rho g h r}{2T}$   
 $= \frac{0.5 \times 10^{-3} \times 13.6 \times 10^3 \times 9.8 \times (-6.753 \times 10^{-3})}{2 \times 0.47} \therefore \theta = 118.6^\circ$

05. 2 m দৈর্ঘ্য এবং  $1 \text{ mm}^2$  প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল বিশিষ্ট একটি তারকে টেনে  $0.11 \text{ mm}$  প্রসারিত করতে প্রয়োজনীয় কাজের পরিমাণ কত? [ইয়াং এর গুণক =  $2 \times 10^{11} \text{ N/m}^2$ ] [15-16]

- A.  $6.05 \times 10^{-4} \text{ J}$     B.  $6 \times 10^{-3} \text{ N}$     C.  $5.03 \times 10^{-4} \text{ J}$   
D.  $6.05 \text{ J}$     E.  $3.03 \times 10^{-4} \text{ N}$

**Ans A Solve**  $w = \frac{1}{2} \times \frac{YA\ell^2}{L}$   
 $= \frac{1}{2} \times 2 \times 10^{11} \times \frac{1 \times 10^{-6}}{2} \times (0.11 \times 10^{-3})^2 = 6.05 \times 10^{-4} \text{ J}$

06. 1.4m দীর্ঘ এবং  $10^{-9} \text{m}^2$  প্রস্থচ্ছেদের একটি সুখম ধাতব তার টেনে  $4 \times 10^{-3} \text{m}$  প্রসারিত করতে সম্পাদিত কাজের পরিমাণ কত? [Y =  $2 \times 10^{11} \text{ N/m}^2$ ] [14-15]

- A. 1.066 J    B. 1.143 J    C. 1.15 N/m<sup>2</sup>  
D. 1.143 N/m<sup>2</sup>    E. 1.066 N/m<sup>2</sup>

**Ans B Solve**

$w = \frac{YA\ell^2}{2L} = \frac{1}{2} \times 2 \times 10^{11} \times 10^{-6} \times \frac{(4 \times 10^{-3})^2}{1.4} = 1.143 \text{ J}$

07. 2m দৈর্ঘ্য এবং  $1 \text{ mm}^2$  প্রস্থচ্ছেদ এর ক্ষেত্রফল বিশিষ্ট একটি স্টীল তারকে যুক্ত প্রান্তে 20 N বল প্রয়োগ করলে কতটুকু দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি পাবে?

- [Y =  $2 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$ ] [13-14]  
A.  $2 \times 10^{-4} \text{ cm}$     B.  $4 \times 10^{-4} \text{ cm}$     C.  $2 \times 10^{-4} \text{ m}$   
D.  $2 \times 10^{-2} \text{ m}$     E.  $4 \times 10^{-3} \text{ m}$

**Ans D Solve**  $\ell = \frac{FL}{YA} = \frac{20 \times 2}{2 \times 10^{11} \times 10^{-6}} = 2 \times 10^{-4} \text{ m}$

08. 2 মিটার দৈর্ঘ্য এবং  $1 \text{ mm}^2$  প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল বিশিষ্ট তারকে টেনে  $0.11 \text{ mm}$  প্রসারিত করলে কাজের পরিমাণ কত? [Y =  $2 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$ ] [12-13]

- A.  $5 \times 10^{-3} \text{ J}$     B.  $5 \times 10^{-4} \text{ J}$     C.  $2 \times 10^{-3} \text{ J}$   
D.  $10^{-2} \text{ J}$     E.  $2.5 \times 10^{-4} \text{ J}$

**Ans B Solve**  $w = \frac{1}{2} \frac{YA\ell^2}{L} = 5 \times 10^{-4} \text{ J}$

09. 10 m দীর্ঘ এবং 1 mm ব্যাস বিশিষ্ট একটি তারকে 100N বল দ্বারা টানা করে তারটির দৈর্ঘ্য কতটুকু বৃদ্ধি পাবে বের কর। [Y =  $2 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$ ] [10-11]

- A.  $6.4 \times 10^{-3} \text{ m}$     B.  $6.4 \times 10^{-4} \text{ m}$     C.  $6.4 \times 10^{-5} \text{ m}$   
D.  $6.4 \times 10^{-6} \text{ m}$     E.  $6.4 \times 10^{-2} \text{ m}$

**Ans A Solve**  $Y = \frac{FL}{A\ell}$

$\Rightarrow \ell = \frac{FL}{AY} = \frac{100 \times 10}{\frac{1}{4} \pi (10^{-3})^2 \times 2 \times 10^{11}} = 6.4 \times 10^{-3} \text{ m}$

10. দুটি সমান দৈর্ঘ্যের তার A ও B এর ব্যাস যথাক্রমে  $1 \times 10^{-3} \text{ m}$  ও  $2 \times 10^{-3} \text{ m}$ । উভয়কে সমান বল দ্বারা টানলে A এর দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি B এর দৈর্ঘ্য বৃদ্ধির 4 গুণ হয়। A ও B এর উপাদানের ইয়াং এর স্থিতিস্থাপক গুণকের তুলনা কর। [08-09]

- A. 1 : 1    B. 1 : 2    C. 2 : 1  
D. 4 : 1    E. 1 : 4

**Ans D Solve**  $Y = \frac{FL}{A\ell} = \frac{FL}{\pi r^2 \ell}$

$\therefore \frac{d_A}{d_B} = \frac{r_A}{r_B} = \frac{1 \times 10^{-3}}{2 \times 10^{-3}} = \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{Y_A}{Y_B} = \frac{r_B^2 \ell_B}{r_A^2 \ell_A} = 4^2 \times \frac{1}{4} = 4$   
 $\therefore Y_A : Y_B = 4 : 1$

11. 5 m দৈর্ঘ্য এবং  $10 \text{ mm}^2$  প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল বিশিষ্ট তারকে টেনে  $0.11 \text{ mm}$  প্রসারিত করতে কাজের পরিমাণ নির্ণয় কর। তারের উপাদানের ইয়াং গুণক  $2 \times 10^{12} \text{ dynes/cm}^2$ । [07-08]

- A. 32 J    B. 0.32 J    C. 320 J  
D. 3200 J    E. 3.2 J

**Ans E Solve**  $2 \times 10^{12} \text{ dynes/cm}^2 = 2 \times 10^{11} \text{ N/m}^2$

$w = \frac{1}{2} \frac{YA\ell^2}{L} = \frac{1}{2} \times \frac{2 \times 10^{11} \times (10 \times 10^{-6}) \times (0.11 \times 10^{-3})^2}{5} = 3.2 \text{ J}$

**CUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]**

01.  $1.5 \times 10^6 \text{ gm}$  ভরের একটি লিফট একটি ইম্পাতের তারের সমান্তরাল স্থূললে আছে। উপরে উঠার সময় লিফটের সর্বোচ্চ ত্বরণ  $1.2 \text{ m/s}^2$  এবং অসহনীয়  $3.0 \times 10^8 \text{ N/m}^2$  হলে তারের সর্বনিম্ন ব্যাসার্ধ কত? [14; 10-11]

- A.  $4.33 \times 10^{-3} \text{ m}$     B.  $4.19 \times 10^{-3} \text{ m}$   
C.  $3.7 \times 10^{-3} \text{ m}$     D. None



**Ans B Solve**  $F = m(g + a)$

$= 1.5 \times 10^3(9.8 + 1.2) = 16500\text{N}$

$A = \frac{F}{\text{অসংকোচন}} = \frac{16500}{3 \times 10^{-3}} = 5.5 \times 10^6 \text{ Nm}^{-2}$

$\therefore r = \sqrt{\frac{5.5 \times 10^6}{\pi}} = 4.19 \times 10^{-3} \text{ m}$

1 mm<sup>2</sup> প্রস্থচ্ছেদ বিশিষ্ট একটি ইস্পাতের তারের দৈর্ঘ্য 5% বৃদ্ধি করতে যে পরিমাণ বল প্রয়োগ করতে হবে- (ইস্পাতের তারের ইয়ং এর গুণাঙ্ক =  $2 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$ ) [12-13]

- A. 12000 N B. 10000 N C. 11360N D. None

**Ans B Solve**  $Y = \frac{\text{stress}}{\text{strain}} = \frac{\text{পীড়ন}}{\text{বিকৃতি}}$

পীড়ন =  $Y \times \text{বিকৃতি} = 2 \times 10^{11} \times \frac{5}{100}$

$= 1 \times 10^{10} \text{ Nm}^{-2}$

$\therefore F = \text{পীড়ন} \times A = 1 \times 10^{10} \times 10^{-6} = 10^4 \text{ N}$

3m দৈর্ঘ্য এবং 1mm ব্যাস বিশিষ্ট একটি ধাতব তারকে 10kg ওজন দ্বারা টানা হল। যদি ইহার উপাদানের ইয়ং-এর গুণাঙ্ক এবং পয়সনের অনুপাত যথাক্রমে  $12.5 \times 10^{11} \text{ dynes/cm}^2$  ও 0.26 হয় তাহলে এর পার্শ্বীয় সংকোচন বের কর। [11-12]

- A.  $2.6 \times 10^{-5} \text{ cm}$  B.  $2.6 \times 10^{-3} \text{ cm}$   
C.  $2.6 \times 10^{-7} \text{ cm}$  D. None

**Ans A Solve**  $l = \frac{FL}{AY} = 2.995 \times 10^{-3} \text{ m}$

Now,  $\sigma = -\frac{L\Delta r}{r\Delta L}$

$\Rightarrow \Delta r = \frac{\sigma \times \Delta L}{L} = 2.6 \times 10^{-3} \text{ cm}$

যে সব বস্তু হতে প্রযুক্ত বল অপসারণ করলে এদের বিকৃত অবস্থার পরিবর্তন হয় না তাদের কি বস্তু বলে? [09-10]

- A. সমদিকবর্তী বস্তু B. অসমদিকবর্তী বস্তু  
C. পূর্ণদৃঢ় বস্তু D. নমনীয় বস্তু

**Ans. D**

**RUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]**

1 cm<sup>2</sup> প্রস্থচ্ছেদ বিশিষ্ট তামার তারকে টেনে ছিগল লম্বা করতে কত বলের প্রয়োজন হবে?  $Y = 2 \times 10^{11} \text{ N/m}^2$  [14-15]

- A.  $10^7 \text{ N}$  B.  $2 \times 10^7 \text{ N}$  C.  $3 \times 10^7 \text{ N}$   
D.  $4 \times 10^7 \text{ N}$  E. None

**Ans B Solve**  $Y = \frac{FL}{A\ell} \Rightarrow Y = \frac{F}{A}$

$\Rightarrow F = AY = 1.10^{-4} \times 2 \times 10^{11} = 2 \times 10^7 \text{ N}$

একটি তারের দৈর্ঘ্য 2 m এবং প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল 1 mm<sup>2</sup>। তারটির প্রান্তে 20 N বল প্রয়োগ করলে এর দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি কত?  $[Y = 2 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}]$  [13-14]

- A.  $0.2 \times 10^{-4} \text{ m}$  B.  $2.0 \times 10^{-4} \text{ m}$  C.  $2.0 \times 10^{-5} \text{ m}$   
D.  $0.2 \times 10^{-5} \text{ m}$  E. None

**Ans B Solve**  $\ell = \frac{FL}{AY} = \frac{20 \times 2}{1 \times 10^{-6} \times 2 \times 10^{11}} = 2 \times 10^{-4} \text{ m}$

নীচের কোনটি মাত্রাগতভাবে স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্কের সমতুল্য? [11-12]

- A. Stress B. Strain C. Surface tension  
D. Acceleration E. None

**Ans A Solve** স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক =  $\frac{\text{পীড়ন}}{\text{বিকৃতি}}$ ; বিকৃতির মাত্রা নেই।

04. একটি স্টীলের তারের দৈর্ঘ্য 2m এবং প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল  $0.8 \times 10^{-6} \text{ m}^2$ । তারের এক প্রান্ত দৃঢ়ভাবে আটকানো আছে। অন্য প্রান্তে কত বল প্রয়োগ করলে তারের দৈর্ঘ্য 0.5mm বৃদ্ধি পাবে। স্টীলের ইয়ং গুণাঙ্ক  $2.0 \times 10^{11} \text{ N/m}^2$ । [09-10]

- A. 8N B. 4N C. 16N  
D. 20N E. 40N

**Ans E Solve**  $Y = \frac{FL}{A\ell}$

$F = \frac{YA\ell}{L} = \frac{2 \times 10^{11} \times 0.8 \times 10^{-6} \times 0.5 \times 10^{-3}}{2} = 40 \text{ N}$

**SELF TEST [WRITTEN]**

01. একটি বস্তুর দৈর্ঘ্য বিকৃতি  $2 \times 10^{-4}$  এবং দৈর্ঘ্য পীড়ন  $20 \times 10^{10} \text{ Nm}^{-2}$ । বস্তুর ইয়ং এর গুণাঙ্ক নির্ণয় কর।

[Sol. Type-2 Ans.  $1 \times 10^{10} \text{ Nm}^{-2}$ ]

02. 10m লম্বা 1mm ব্যাসবিশিষ্ট একটি তারকে 100N বল দ্বারা টানা হল তারটির দৈর্ঘ্য কতটুকু বৃদ্ধি পাবে?  $[Y = 2 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}]$

[Sol. Type-2 Ans.  $6.4 \times 10^{-3} \text{ m}$ ]

03. 2m লম্বা ও  $1 \times 10^{-6} \text{ m}^2$  প্রস্থচ্ছেদ বিশিষ্ট একটি ইস্পাতের তারের দৈর্ঘ্য  $1 \times 10^{-3} \text{ m}$  বৃদ্ধিতে কাজের পরিমাণ বা অর্জিত স্থিতিশক্তির পরিমাণ নির্ণয় কর।  $[Y = 2 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}]$

[Sol. Type-3 Ans.  $5 \times 10^{10} \text{ J}$ ]

04. 2m লম্বা ও 1mm ব্যাস বিশিষ্ট একটি তারের দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি 0.05cm হলে তারটির ব্যাস কতটুকু হ্রাস পাবে? পয়সনের অনুপাত,  $\sigma = 0.25$

[Sol. Type-4 Ans.  $6.25 \times 10^{-6} \text{ m}$ ]

05. কিছু পরিমাণ পানিকে তার মোট আয়তনের 0.5% সংকোচিত করতে কী পরিমাণ চাপ প্রয়োগ করতে হবে? দেয়া আছে, পানির আয়তন গুণাঙ্ক =  $2.2 \times 10^{10} \text{ Nm}^{-2}$

[Sol. Type-4 Ans.  $1.1 \times 10^5 \text{ Nm}^{-2}$ ]

06. প্রমাণ চাপে ( $1.0 \times 10^5 \text{ Nm}^{-2}$ ) একটি পাত্রে 4000cc কেরোসিন আছে। যখন পাত্রের ছিপিটি কিছুটা ভিতরে ঠেলে দেয়া হয়, তখন কেরোসিনের উপর প্রযুক্ত চাপ বৃদ্ধি পেয়ে  $4.9 \times 10^5 \text{ Nm}^{-2}$  হয় এবং আয়তন হয় 3999cc কেরোসিনের আয়তন গুণাঙ্ক নির্ণয় কর।

[Sol. Type-7 Ans.  $1.56 \times 10^9 \text{ Nm}^{-2}$ ]

07. একটি ধাতব দণ্ডের পরিমাপ হল  $10^{-2} \text{ m}$ ,  $10^{-3} \text{ m}$  ও  $20 \times 10^{-2} \text{ m}$ । দণ্ডটিকে এক প্রান্তে 1000 kg ভরের একটি বস্তু বুলিয়ে দণ্ডটির দৈর্ঘ্য  $10^{-4} \text{ m}$  বৃদ্ধি পায়। দণ্ডটির পীড়ন, বিকৃতি ও ইয়ং গুণাঙ্ক নির্ণয় কর।

Ans:  $9.8 \times 10^4 \text{ Nm}^{-2}$ ;  $5 \times 10^{-4}$ ;  $1.94 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$

**Hints**  $Y = \frac{\text{দৈর্ঘ্য পীড়ন}}{\text{দৈর্ঘ্য বিকৃতি}}$  সূত্র দিয়ে ইয়ং এর গুণাঙ্ক বের কর।

08. 1 m দৈর্ঘ্য ও  $5 \times 10^{-4} \text{ m}$  ব্যাস বিশিষ্ট একটি ইস্পাতের তারে 19.6 N বল প্রয়োগ করলে এটি বৃদ্ধি পেয়ে 1.02 m হয়। তারের ইয়ং এর গুণাঙ্ক বের কর।

Ans:  $4.99 \times 10^9 \text{ Nm}^{-2}$

09. কত চাপে 500 ঘন সেন্টিমিটার পারদের 1 ঘন সেন্টিমিটার সংকোচন হবে। (পয়সনের আয়তন গুণাঙ্ক =  $2.6 \times 10^{10} \text{ Nm}^{-2}$ )

**Hints**  $K = \frac{pV}{v}$  সূত্র use কর

10.  $1 \times 10^{-6} \text{ m}^2$  প্রস্থচ্ছেদ ক্ষেত্রফল বিশিষ্ট এবং 2m দৈর্ঘ্যের একটি সুখম তারকে  $2 \times 10^5 \text{ N}$  বল দ্বারা  $1 \times 10^{-3} \text{ m}$  প্রসারিত করতে কাজের পরিমাণ নির্ণয় কর। তারের উপাদানের ইয়ং এর গুণাঙ্ক  $Y = 2 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$

**Hints**  $W = \frac{1}{2} \times \frac{YA\ell^2}{L}$  সূত্র Use কর।



**SELF TEST-01 [MCQ]**

01. 1 বর্গ মি.মি. প্রস্থচ্ছেদ বিশিষ্ট একটি ইস্পাতের তারের কত বল প্রয়োগ করলে এর দৈর্ঘ্য বিস্তৃত হবে?

- A.  $2 \times 10^5$  N  
B.  $2.5 \times 10^5$  N  
C.  $1.5 \times 10^5$  N  
D.  $3 \times 10^5$  N

**Hints**  $Y = \frac{FL}{A\Delta L}$

02. একটি তারের দৈর্ঘ্য 4 m; প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল  $0.003 \text{ m}^2$ ; অসহ পীড়ন  $3.267 \times 10^8 \text{ Nm}^{-2}$ , তারটির অসহ ভার কত?

- A. 10 kg  
B.  $10^7$  kg  
C.  $1.67 \times 10^2$  kg  
D.  $1.76 \times 10^2$  kg

**Hints**  $P = \frac{F}{A}$

03. যখন একটি স্থিতিস্থাপক তারের একপ্রান্তে একটি বল প্রয়োগ করার E বিকৃতি হল, Y যদি ইয়ং গুণকে হয় তবে একক আয়তনে কি পরিমাণ শক্তি জমা হবে?

- A.  $Y \times E$   
B.  $Y \times E^2$   
C.  $\frac{1}{2} (Y \times E)$   
D.  $\frac{1}{2} (Y \times E^2)$

04. পারদের আয়তনের স্থিতিস্থাপক গুণকে  $2.6 \times 10^{10} \text{ Pa}$  হলে সংনম্যতা কত?

- A.  $3.846 \times 10^{-12} \text{ Pa}^{-1}$   
B.  $3.846 \times 10^{-11} \text{ Pa}^{-1}$   
C.  $3.846 \times 10^{-14} \text{ Pa}^{-1}$   
D.  $3.85 \times 10^{-11} \text{ Pa}^{-1}$

**Hints**  $K = \frac{1}{\beta}$

05.  $1 \text{ cm}^2$  প্রস্থচ্ছেদের তারের দৈর্ঘ্য বিস্তৃত করতে একে কত বলে টানতে হবে? ( $Y = 2 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$ )

- A.  $2 \times 10^5$  N  
B.  $2 \times 10^7$  N  
C.  $2 \times 10^6$  N  
D.  $2 \times 10^7$  N

**Hints**  $Y = \frac{FL}{A\Delta L}$

06.  $5 \times 10^7 \text{ Nm}^{-2}$  চাপে 1000 cc পারদ কতটুকু সংকুচিত হবে? পারদের আয়তন গুণকে  $2.5 \times 10^{10} \text{ Nm}^{-2}$

- A. 7 cc  
B. 2 cc  
C. 8 cc  
D. 10 cc

**Hints**  $\beta = \frac{Bv}{V}$

07. একই দৈর্ঘ্য ও উপাদানবিশিষ্ট দুটি তারের ব্যাসের অনুপাত 1:2। এদেরকে একই পরিমাণ সম্প্রসারিত করা হলে একক আয়তনে সঞ্চিত শক্তির অনুপাত কত?

- A. 1:2  
B. 2:1  
C. 3:4  
D. 2:1

08. কোন নির্দিষ্ট পরিমাণ বায়ুকে শূন্য আয়তনে নিয়ে আসতে কত চাপ প্রয়োগ করতে হবে। বায়ুর আয়তন গুণকে হল B।

- A. 2B  
B.  $B^2$   
C. B  
D.  $\frac{1}{2B^2}$

09.  $10^6 \text{ Nm}^{-2}$  পীড়নের ফলে একটি তারের দৈর্ঘ্য বিকৃতি  $10^{-3}$  ঘটে। তারটির ইয়ং গুণক কত?

- A.  $10^9 \text{ Nm}^{-2}$   
B.  $10^{11} \text{ Nm}^{-2}$   
C.  $10^{13} \text{ Nm}^{-2}$   
D.  $10^8 \text{ Nm}^{-2}$

**Hints**  $Y = \frac{\text{পীড়ন}}{\text{বিকৃতি}}$

10. স্থিতিস্থাপক গুণকের মাত্রা সনাক্ত কর।

- A.  $[ML^{-1}T^{-2}]$   
B.  $[MLT^{-2}]$   
C.  $[ML^{-2}T^{-1}]$   
D.  $[M^{-1}L^{-1}T^{-1}]$

11. তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে বস্তুর স্থিতিস্থাপকতা—

- A. বৃদ্ধি পায়  
B. হ্রাস পায়  
C. অপরিবর্তিত থাকে  
D. কোনটি নয়

12. স্থিতিস্থাপক সীমার ক্ষেত্রে নীচের কোনটি ক্রমানুসারে ঠিক?

- A. ইস্পাত > হীরা > রাবার > দস্তা  
B. রাবার > ইস্পাত > হীরা > দস্তা  
C. হীরা > ইস্পাত > রাবার > দস্তা  
D. রাবার > দস্তা > হীরা > ইস্পাত

13. একই উপাদানের 2টি তারের দৈর্ঘ্যের অনুপাত 1:2, ব্যাসের অনুপাত 2:1 যদি তাদেরকে সমান বলে টানা হয় তবে দৈর্ঘ্য প্রসারণের অনুপাত—

- A. 2:1  
B. 1:4  
C. 1:8  
D. 8:1

**Hints**  $Y = \frac{FL}{A\Delta L}$  [ $A = \pi r^2$ ]

14. যদি একটি গোলাকার বল 100atm চাপে 0.01% আয়তন হ্রাস পায় তাহলে আয়তন প্রসারণ গুণকে  $\text{dyne/cm}^2$  এককে—

- A.  $10 \times 10^{12}$   
B.  $100 \times 10^{12}$   
C.  $1.013 \times 10^{11}$   
D.  $2.0 \times 10^{11}$

15. পয়সনের অনুপাতের সীমা—

- A. -1 and 0.5  
B. -1 and -2  
C. -0.5 and +1  
D. -1 and 0

16. একটি তারের প্রসারণে একক আয়তনে কৃতকাজ—

- A.  $F\Delta L/2A$   
B.  $FA/2l$   
C.  $F\Delta L/2A$   
D.  $F\Delta L/2$

17. 1m দীর্ঘ একটি তারের দৈর্ঘ্য 0.01m বৃদ্ধি পেলে তারটির অনুদৈর্ঘ্য বিকৃতি—

- A. 1m  
B. 0.01m  
C. 0.01  
D. 1

**Hints** দৈর্ঘ্য বিকৃতি =  $\frac{\Delta L}{L}$

18. আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল হল—

- A. অসহ বল  
B. পীড়ন বল  
C. স্থিতিস্থাপক বল  
D. বিকৃতি বল

19. একটি তারের দৈর্ঘ্য 3m, ব্যাস 0.002m, অসহ পীড়ন  $6 \times 10^7 \text{ Nm}^{-2}$  তারটির অসহ গুণন কত?

- A. 25A  
B. 188.4N  
C.  $1.015 \times 10^6 \text{ atm}$   
D.  $1.015 \times 10 \text{ Pa}$

**Hints** অসহ পীড়ন =  $\frac{\text{অসহ বল}}{\text{ক্ষেত্রফল}}$

20. একটি সম্পূর্ণ দৃঢ় বস্তুর আয়তন গুণকের মান—

- A. এক  
B. অসীম  
C. শূন্য  
D. কোনটিই নয়

21. স্থিতিস্থাপকতা নির্ভর করে—

- A. আয়তন  
B. তাপমাত্রা  
C. খাদ  
D. সবগুলো

22. পারদের আয়তনের স্থিতিস্থাপক গুণকে  $2.6 \times 10^{10} \text{ Pa}$  হলে এর সংনম্যতা—

- A.  $3.846 \times 10^{-12} \text{ Pa}^{-1}$   
B.  $3.846 \times 10^{-11} \text{ Pa}^{-1}$   
C.  $3.86 \times 10^{-13} \text{ Pa}^{-1}$   
D.  $3.85 \times 10^{-10} \text{ Pa}^{-1}$

**Hints**  $\beta = \frac{1}{K}$

**OMR**

01. (A)(B)(C)(D)	07. (A)(B)(C)(D)	13. (A)(B)(C)(D)	19. (A)(B)(C)(D)
02. (A)(B)(C)(D)	08. (A)(B)(C)(D)	14. (A)(B)(C)(D)	20. (A)(B)(C)(D)
03. (A)(B)(C)(D)	09. (A)(B)(C)(D)	15. (A)(B)(C)(D)	21. (A)(B)(C)(D)
04. (A)(B)(C)(D)	10. (A)(B)(C)(D)	16. (A)(B)(C)(D)	22. (A)(B)(C)(D)
05. (A)(B)(C)(D)	11. (A)(B)(C)(D)	17. (A)(B)(C)(D)	
06. (A)(B)(C)(D)	12. (A)(B)(C)(D)	18. (A)(B)(C)(D)	

**Answer**

22.A	21.D	20.B	19.B	18.C	17.C	16.A	15.A	14.C	13.C	12.C
11.B	10.A	09.C	08.C	07.D	06.B	05.B	04.B	03.D	02.B	01.A



**SELF TEST-02 [MCQ]**

1.  $5 \times 10^7 \text{ Nm}^{-2}$  চাপে 1000cc পারদ কতটুকু সংকুচিত হবে? পারদের আয়তন গুণাঙ্ক  $2.5 \times 10^{10} \text{ Nm}^{-2}$   
 A. 7cc B. 2cc C. 8cc D. 10cc  
**Hints**  $B = \frac{\rho V}{v}$
2. 50cm দীর্ঘ এবং 0.01cm ব্যাসার্ধ বিশিষ্ট একটি ইস্পাতের তারকে টেনে 0.1cm বাড়ানো হয়। কাজের পরিমাণ বের কর।  $[Y = 2 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}]$   
 A.  $6.28 \times 10^{-3} \text{ J}$  B.  $7.38 \times 10^{-3} \text{ J}$  C. 6J D. 16J  
**Hints**  $W = \frac{1}{2} YA \frac{F^2}{L}$
3.  $20 \text{ Kg-wt/cm}^2$  চাপে 5 লিটার প্রিসারিনের আয়তন 2.5cc কমে যায়। প্রিসারিনের আয়তন গুণাঙ্ক-  
 A.  $9.98 \times 10^7 \text{ Nm}^{-2}$  B.  $3.6 \times 10^7 \text{ Nm}^{-2}$   
 C.  $3.92 \times 10^9 \text{ Nm}^{-2}$  D.  $53.8 \times 10^6 \text{ Nm}^{-2}$
4.  $9.8 \times 10^5 \text{ Nm}^{-2}$  চাপে 1 লিটার প্রিসারিনের আয়তন কি পরিমাণ হ্রাস পাবে? প্রিসারিনের আয়তন বিকৃতির স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক  $= 3.92 \times 10^9 \text{ Pa}$   
 A.  $0.25 \text{ cm}^3$  B.  $0.24 \text{ cm}^3$  C.  $0.23 \text{ cm}^3$  D.  $0.25 \text{ m}^3$   
**Hints**  $B = \frac{\rho V}{v}$
5. একটি তার টেনে শষ্য করলে আয়তন পরিবর্তন হয় না। পয়সনের অনুপাত-  
 A. +0.50 B. -0.50 C. +0.25 D. -0.25
6. A বারের ব্যাসার্ধ B এর অর্ধেক হলে এবং A ও B এর ভর ও আয়তন একই হলে একই বল প্রয়োগে A ও B এর বৃদ্ধির অনুপাত কত?  
 A. 16 B. 15 C. 8 D. 24  
**Hints**  $Y = \frac{FL}{\Delta L}$
7. 2m দীর্ঘ স্থূলক একটি তারের নিচের প্রান্তে 8kg ভর স্থূললে এর দৈর্ঘ্য 0.5mm বাড়ে। তারের উপাদানের ইয়ং গুণাঙ্ক  $2 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$  হলে তারের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল নির্ণয় কর-  
 A.  $1.568 \times 10^{-6} \text{ m}^2$  B.  $7 \times 10^{-6} \text{ m}^2$   
 C.  $5 \times 10^{-6} \text{ m}^2$  D.  $0.0004 \text{ m}^2$   
**Hints**  $Y = \frac{FL}{\Delta L}$
8. একটি শৌধ দণ্ডের দৈর্ঘ্য L, প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল A এবং ইয়ং এর গুণাঙ্ক Y দগুটিকে উত্তর পাশ হতে F বল দ্বারা টানা হলে এর e পরিমাণ দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি হয়। নিচে কোনটি সঠিক?  
 A.  $e \propto \frac{1}{L}$  B.  $e \propto A$  C.  $e \propto \frac{1}{A}$  D.  $e \propto Y$
9. একটি সুস্থম দণ্ডের দৈর্ঘ্য বিকৃতি  $2 \times 10^{-3}$  দণ্ডটির শতকরা আয়তন বৃদ্ধি-  
 A. 0% B. 25% C. 10% D. 90%
10. একটি তারের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল  $10^{-11} \text{ m}^2$  ও দৈর্ঘ্য 2m ইয়ং এর গুণাঙ্ক  $2 \times 10^{11}$  হলে এর বল ধ্রুবক?  
 A.  $1000 \text{ Nm}^{-1}$  B.  $5 \text{ Nm}^{-1}$  C.  $2000 \text{ Nm}^{-1}$  D.  $1 \text{ Nm}^{-1}$
11. বায়ুর আয়তন গুণাঙ্ক  $1.015 \times 10^4 \text{ Pa}$  কোন নির্দিষ্ট আয়তনের বায়ুকে শূন্য আয়তনে নিয়ে আসতে এর উপর কি পরিমাণ চাপ প্রয়োগ করতে হবে?  
 A. 25N B.  $1.015 \times 10^4 \text{ Pa}$  C.  $1.015 \times 10^4 \text{ kPa}$  D.  $1.015 \times 10^5 \text{ kPa}$   
**Hints**  $p = \frac{Bv}{V}$
12. যখন একটি স্থিতিস্থাপক তারের একপ্রান্তে একটি বল প্রয়োগ করা হয় E বিকৃতি হয়। Y যদি ইয়ং গুণাঙ্ক হয়, তবে একক আয়তনে কি পরিমাণ শক্তি জন্মা হবে?  
 A.  $Y \times E$  B.  $Y \times E^2$  C.  $\frac{1}{2} (Y \times E)$  D. কোনটিই নয়

13. একটি তারের তারের দৈর্ঘ্য অপরিষ্কার তিনগুন। তার দুটির রোধ সমান হলে এদের ব্যাসের অনুপাত বের কর।  
 A. 3 : 1 B. 1 : 3 C.  $\sqrt{3} : 1$  D. 9 : 1  
**Hints**  $R = \frac{\rho L}{A} \therefore \frac{d_2^2}{d_1^2} = \frac{L_2}{L_1}$
14.  $1 \times 10^{-4} \text{ m}^2$  প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল বিশিষ্ট ইস্পাতের তারে কত বল প্রয়োগ করলে এর দৈর্ঘ্য দ্বিগুণ হবে?  $(Y = 2 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2})$   
 A.  $2 \times 10^7 \text{ N}$  B.  $2 \times 10^{15} \text{ N}$   
 C.  $4 \times 10^7 \text{ N}$  D.  $4 \times 10^{15} \text{ N}$   
**Hints**  $Y = \frac{FL}{\Delta L}$
15. 5m দৈর্ঘ্য এবং 0.5 mm ব্যাসার্ধ বিশিষ্ট একটি তারকে 98N বল দ্বারা টানা হলে তারটি কতটুকু বৃদ্ধি পাবে?  $(Y = 2 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2})$   
 A.  $2 \times 10^{-2} \text{ m}$  B.  $1.5 \times 10^{-2} \text{ m}$   
 C.  $1.25 \times 10^{-2} \text{ m}$  D.  $3.119 \times 10^{-3} \text{ m}$   
**Hints**  $Y = \frac{FL}{\Delta L}$
16. কি পরিমাণ বল প্রয়োগ করলে 1 বর্গ সেন্টিমিটার ক্ষেত্রফল বিশিষ্ট কোন সোনার তার দৈর্ঘ্যে দ্বিগুণ হবে?  $[Y = 2 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}]$   
 A.  $4 \times 10^7 \text{ N}$  B.  $2 \times 10^7 \text{ N}$   
 C.  $2 \times 10^6 \text{ N}$  D.  $4 \times 10^6 \text{ N}$
17. স্থির তাপমাত্রায় 20 বায়মণ্ডলীয় চাপের পরিবর্তনে একটি বস্তুর আয়তনের পরিবর্তন 0.01% হল। এর আয়তনের স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক কত?  
 A.  $2.026 \times 10^{10} \text{ Nm}^{-2}$  B.  $20.26 \times 10^{10} \text{ Nm}^{-2}$   
 C.  $20.26 \times 10^9 \text{ Nm}^{-2}$  D.  $2.026 \times 10^8 \text{ Nm}^{-2}$   
**Ans** A **Hint**  
 $B = \frac{PV}{v} = \frac{20 \times 101325 \times 100}{0.01} \text{ Nm}^{-2} = 2.026 \times 10^{10} \text{ Nm}^{-2}$
18. 0.24 m দৈর্ঘ্যের বর্গাকৃতি একটি আলুমিনিয়াম পাতের চারিদিকে  $F = 1 \times 10^5 \text{ N}$  সমমানের বল প্রয়োগ করার ফলে 0.01 ব্যবর্তন বিকৃতি ঘটে। পাতটির পুরুত্ব কত?  $[S = 25 \times 10^9 \text{ Nm}^{-2}]$   
 A.  $16.67 \times 10^{-3} \text{ m}$  B.  $16.67 \times 10^{-1} \text{ m}$   
 C.  $16.67 \times 10^{-3} \text{ mm}$  D.  $16.67 \times 10^{-3} \text{ m}$
19. একটি ধাতব পদার্থের ইয়ং এর মানাক  $6.6 \times 10^{10} \text{ Nm}^{-2}$  এবং আয়তন গুণাঙ্ক  $11 \times 10^{10} \text{ Nm}^{-2}$  হলে পদার্থের পয়সনের অনুপাত কত?  
 A. 0.2 B. 0.3 C. 0.4 D. 0.5
20. একটি হাইড্রলিক মেশিনে  $0.2 \text{ m}^3$  তেল আছে। এই তেলের উপর  $2.04 \times 10^7 \text{ p}$  চাপ প্রয়োগ কি পরিমাণ আয়তন হ্রাস পাবে। তেলের আয়তন গুণাঙ্ক  $9.5 \times 10^8 \text{ Nm}^{-2}$ .  
 A.  $4.29 \times 10^{-3} \text{ m}^3$  B.  $4.29 \times 10^{-4} \text{ m}^3$   
 C.  $5.18 \times 10^{-3} \text{ m}^3$  D.  $5.18 \times 10^{-4} \text{ m}^3$   
**Ans** A **Hint**  $K = \frac{PV}{v}$

**OMR**

01. (A)(B)(C)(D)	06. (A)(B)(C)(D)	11. (A)(B)(C)(D)	16. (A)(B)(C)(D)
02. (A)(B)(C)(D)	07. (A)(B)(C)(D)	12. (A)(B)(C)(D)	17. (A)(B)(C)(D)
03. (A)(B)(C)(D)	08. (A)(B)(C)(D)	13. (A)(B)(C)(D)	18. (A)(B)(C)(D)
04. (A)(B)(C)(D)	09. (A)(B)(C)(D)	14. (A)(B)(C)(D)	19. (A)(B)(C)(D)
05. (A)(B)(C)(D)	10. (A)(B)(C)(D)	15. (A)(B)(C)(D)	20. (A)(B)(C)(D)

**Answer**

20.A	19.C	18.D	17.A	16.B	15.D	14.A	13.C	12.D	11.B
10.D	09.A	08.C	07.A	06.A	05.A	04.A	03.C	02.A	01.B



প্রবাহী পদার্থের গাণিতিক সমস্যাসমূহকে  
নিম্নোক্ত Type-এ শ্রেণীভুক্ত করা যায়।

**Type-01**

**Ex-01** 8.5 cm অভ্যাস এবং 8.7cm বহিঃব্যাস যুক্ত একটি পুষ্টিসাম ডিউক হতে কেটে নিয়ে উপস্থিত নিজের পাশ থেকে তুলিয়ে আনুভূমিকভাবে কাঁচপাত্রে রাখিত পানির সংস্পর্শে রাখা হল। দেখা যায়, পানি থেকে রিংটি তুলতে 3.97 gm অভিরিক্ত ওজন দরকার। পানির পৃষ্ঠটান নির্ণয় কর।

$$\begin{aligned} \text{Sol}^n: \text{জানি, } T &= \frac{F}{L} \\ &= \frac{0.00397 \times 9.8}{2\pi(4.25 + 4.35)} \\ &= 72.08 \times 10^{-3} \text{ N/m Ans.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{এখানে, } F &= 3.97 \text{ gm wt} \\ &= 0.00397 \times 9.8 \text{ N} \\ L &= 2\pi r_1 + 2\pi r_2 \\ &= 2\pi \left( \frac{8.5}{2} + \frac{8.7}{2} \right) = 2\pi(4.25 + 4.35) \end{aligned}$$

**Ex-02** 0°C তাপমাত্রায় পানির পৃষ্ঠটান  $74 \times 10^{-3} \text{ Nm}^{-1}$  এবং 20°C তাপমাত্রায় পানির পৃষ্ঠটান  $72 \times 10^{-3} \text{ Nm}^{-1}$  হলে পানির পৃষ্ঠটানের তাপমাত্রা গুণক কত?

$$\begin{aligned} \text{Sol}^n: T &= T_0(1 - \alpha \Delta t) \\ \Rightarrow \alpha &= \frac{T_0 - T}{T_0 \Delta t} \\ &= \frac{(74 - 72) \times 10^{-3}}{74 \times 10^{-3} \times 20} \\ &= 1.35 \times 10^{-3} \text{ K}^{-1} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T_0 &= 74 \times 10^{-3} \text{ Nm}^{-1} \\ T &= 72 \times 10^{-3} \text{ Nm}^{-1} \\ \Delta t &= (273 + 20) - (273 + 0) \\ &= 20 \text{ K} \end{aligned}$$

**For Practice**

- পানির উপরিতলে রাখা 0.75m দীর্ঘ এক খণ্ড তারকে টেনে তুলতে  $5.45 \times 10^{-2} \text{ N}$  বল প্রয়োজন হয়। পানির পৃষ্ঠটান কত? **Ans.**  $36.33 \times 10^{-3} \text{ Nm}^{-1}$
- একটি ভারের ওজনকে নগ্না ধরে একে 25°C তাপমাত্রায় পানির উপরিতল থেকে 0.05m লম্বা একটি আনুভূমিক তারকে সর্বাধিক  $7.3 \times 10^{-3} \text{ N}$  বলে টেনে উঠানো যায়। পানির পৃষ্ঠটান কত? **Ans.**  $0.073 \text{ Nm}^{-1}$

**Type-02**

**Ex-01** একটি সাবানের বুদবুদের ব্যাসার্ধ 2.5 cm থেকে বাড়িয়ে 3cm করা হল। ব্যয়িত শক্তির পরিমাণ কত? সাবানের দ্রবণের পৃষ্ঠটান =  $26 \times 10^{-3} \text{ Nm}^{-1}$

$$\begin{aligned} \text{Sol}^n: \text{জানি, কৃতকাজ, } W &= \Delta A T \\ \therefore \text{সাবানের বুদবুদের ভেতরে ও বাইরে} & \left\{ \begin{array}{l} r_1 = 2.5 \text{ cm} = 0.025 \text{ m} \\ r_2 = 3 \text{ cm} = 0.03 \text{ m} \end{array} \right. \\ \text{দুটি পৃষ্ঠ থাকে} & \\ \therefore W &= 2 \times 4\pi(r_2^2 - r_1^2) \times T \\ &= 8 \times 3.14 \left\{ (0.03)^2 - (0.025)^2 \right\} \times 26 \times 10^{-3} = 1.79 \times 10^{-4} \text{ J} \\ \text{শক্তি ব্যয় করেই এই পরিমাণ কাজ করতে হবে।} & \\ \therefore \text{ব্যয়িত শক্তি} &= 1.79 \times 10^{-4} \text{ J Ans.} \end{aligned}$$

**Ex-02** আটটি পানির ফোঁটা মিলে একটি ফোঁটা তৈরি করতে পৃষ্ঠশক্তির পরিবর্তন কত হবে? পানির পৃষ্ঠটান  $72 \times 10^{-3} \text{ Nm}^{-1}$  এবং প্রত্যেকটি ক্ষুদ্র ফোঁটার ব্যাস 1mm।

$$\begin{aligned} \text{Sol}^n: \text{আটটি ফোঁটার মোট আয়তন} &= \text{বড় ফোঁটার আয়তন} \\ \therefore 8 \times \frac{4}{3} \pi r^3 &= \frac{4}{3} \pi R^3 \\ \Rightarrow 8r^3 &= R^3 \\ \Rightarrow R &= 2r = 2 \times (5 \times 10^{-4}) = 10^{-3} \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} r &= \frac{1}{2} \text{ mm} \\ &= 0.0005 \text{ m} \\ &= 5 \times 10^{-4} \text{ m} \end{aligned}$$

এখানে,  $W = \Delta A T$

$$\begin{aligned} &= 4\pi \left\{ 8(5 \times 10^{-4})^2 - (10^{-3})^2 \right\} \times 72 \times 10^{-2} \\ &= 9.05 \times 10^{-7} \text{ J} \text{ পৃষ্ঠশক্তির পরিবর্তন} = \text{কৃতকাজ} = 9.05 \times 10^{-7} \text{ J Ans.} \end{aligned}$$

**Ex-03** একটি পানির বল বদ্ধ করার পরও ফোঁটা ফোঁটা পানি পড়ছিল। ফোঁটার ব্যাস  $4 \times 10^{-7} \text{ m}$ । একতম 8টি পানির ফোঁটা মিলে একটি বড় পানি ফোঁটা তৈরি হয়। (i) বড় পানির ফোঁটার ব্যাস কত হবে? (ii) পানি তাপমাত্রা কি পরিমাণ বৃদ্ধি পাবে? পানির পৃষ্ঠটান  $72 \times 10^{-3} \text{ Nm}^{-1}$ , পানির আপেক্ষিক তাপ  $4200 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$

$$\begin{aligned} \text{Sol}^n: \text{(i) প্রথমতে, } \frac{4}{3} \pi R^3 &= N \times \frac{4}{3} \pi r^3 \\ \Rightarrow R^3 &= N r^3 \\ \Rightarrow R^3 &= 8 \times \left( \frac{4 \times 10^{-7}}{2} \right)^3 \\ \Rightarrow R &= 4 \times 10^{-7} \\ \therefore \text{বড় ফোঁটার ব্যাস} &= 2R = 2 \times 4 \times 10^{-7} = 8 \times 10^{-7} \text{ m} \\ \text{(ii) কৃতকাজ} &= \text{উৎপন্ন তাপ} \\ \Rightarrow W &= H \\ \Rightarrow \Delta A \times T &= m S \Delta \theta \\ \Rightarrow 4\pi(Nr^2 - R^2) \times T &= \rho V S \Delta \theta \\ \Rightarrow 4\pi \left[ 8 \times (2 \times 10^{-7})^2 - (4 \times 10^{-7})^2 \right] \times 72 \times 10^{-3} &= \rho \times \frac{4}{3} \pi R^3 \times 4200 \times \Delta \theta \\ \Rightarrow 1.45 \times 10^{-13} &= 10^3 \times \frac{4}{3} \pi \times (4 \times 10^{-7})^3 \times 4200 \times \Delta \theta \\ \Rightarrow \Delta \theta &= 0.129 \text{ K} \\ \therefore \text{পানির তাপমাত্রা } &0.129^\circ \text{C বা } 0.129 \text{ K বৃদ্ধি পাবে।} \end{aligned}$$

**For Practice**

- 2mm ব্যাসের একটি পানির পোদাককে ভেঙ্গে দশ সফ সমআয়তন ক্ষুদ্র ফোঁটা তৈরি করলে কি পরিমাণ কাজ সম্পন্ন হবে? পানির পৃষ্ঠটান  $72 \times 10^{-3} \text{ Nm}^{-1}$  **Ans.**  $8.95 \times 10^{-4} \text{ J}$
- 2cm ব্যাসার্ধের একটি সাবান পানির বুদবুদকে 3cm ব্যাসার্ধের বুদবুদে পরিণত করা হল। সাবান পানির পৃষ্ঠটান  $4 \times 10^{-3} \text{ Nm}^{-1}$  স্থিতিশক্তির বৃদ্ধি নির্ণয় কর। **Ans.**  $5.028 \times 10^{-4} \text{ J}$
- $10^{-4}$  ব্যাসার্ধের একটি পানির বিন্দু 125টি বিন্দুতে বিভক্ত হলে পৃষ্ঠশক্তি বৃদ্ধি নির্ণয় কর। পানির পৃষ্ঠটান =  $72 \times 10^{-3} \text{ Nm}^{-1}$  **Ans.**  $36.17 \times 10^{-4} \text{ J}$
- একটি সাবানের বুদবুদের ব্যাসার্ধ 0.01m থেকে বাড়িয়ে 0.1m করলে কি পরিমাণ কাজ সম্পন্ন হয়? সাবান দ্রবণের পৃষ্ঠটান =  $26 \times 10^{-3} \text{ Nm}^{-1}$  **Ans.**  $6.47 \times 10^{-4} \text{ J}$
- ফুঁ নিয়ে 0.1m ব্যাসার্ধের সাবানের পানির বুদবুদ তৈরি করতে কী পরিমাণ কাজ করতে হবে? দেওয়া আছে,  $T = 3.0 \times 10^{-3} \text{ Nm}^{-1}$ । ঐ বুদবুদটিকে ফুঁ দিয়ে 0.15m ব্যাসার্ধের করতে আরও কতখানি কাজ করতে হবে? **Ans.**  $7.54 \times 10^{-3} \text{ J}; 9.42 \times 10^{-3} \text{ J}$

**Type-03**

**Ex-01**  $0.6 \times 10^{-3} \text{ m}$  ব্যাসার্ধের একটি কৈশিক কাঁচনল পারলে ডুবালে নলের মধ্য পারদের অবনমন  $6.753 \times 10^{-3} \text{ m}$  হয়। কাঁচের সাথে পারদের সংস্পর্শকোণ কত? (পারদের পৃষ্ঠটান =  $4.7 \times 10^{-3} \text{ Nm}^{-1}$  এবং ঘনত্ব =  $13.6 \times 10^3 \text{ kg m}^{-3}$ )

$$\begin{aligned} \text{Sol}^n: \cos \theta &= \frac{-6.3753 \times 10^{-3} \times 13.6 \times 10^3 \times 9.8 \times 0.6 \times 10^{-3}}{2 \times 4.7 \times 10^{-3}} \quad \therefore T = \frac{h \rho g r}{2 \cos \theta} \\ \Rightarrow \theta &= \cos^{-1}(-0.574493514) = 125.06^\circ \text{ Ans.} \end{aligned}$$



**Ex-02** একটি কৈশিক নলের ভিতর পানি 5cm উর্ধ্ব উঠে, একটি নলে পারদ পুটে 1.54 cm অবনমিত হয়। পানি ও পারদের পৃষ্ঠটানের তুলনা কর। (পারদের আপেক্ষিক গুরুত্ব = 13.6 পানির স্পর্শ কোণ = 0° এবং পারদের জন্য স্পর্শ কোণ = 130°)

$$\text{Sol}^n: T_1 = \frac{h_1 \rho_1 g r}{2 \cos \theta_1} \quad \text{--- (i)}$$

$$T_2 = \frac{h_2 \rho_2 g r}{2 \cos \theta_2} \quad \text{--- (ii)}$$

$$\text{(i) } \div \text{ (ii) করে পাই, } \frac{T_1}{T_2} = \frac{r h_1 \rho_1 g}{r h_2 \rho_2 g} \times \frac{2 \cos \theta_2}{2 \cos \theta_1}$$

$$\Rightarrow \frac{T_1}{T_2} = \frac{5 \times 10^{-2}}{-1.54 \times 10^{-2}} \times \frac{1000}{13600} \times \frac{\cos 130^\circ}{\cos 0^\circ}$$

$$\Rightarrow \frac{T_1}{T_2} = \frac{1}{6.516615967}$$

$$\therefore T_1 : T_2 = 1 : 6.52 \text{ (Ans.)}$$

পানির ক্ষেত্রে

$$h_1 = 5 \text{ cm} = 5 \times 10^{-2} \text{ m}$$

$$\theta_1 = 0^\circ$$

$$\rho_1 = 10^3 \text{ kg m}^{-3}$$

পারদের ক্ষেত্রে

$$h_2 = -1.54 \text{ cm} = -1.54 \times 10^{-2} \text{ m}$$

$$\theta_2 = 130^\circ$$

$$P_2 = S_2 \times P_1 = 13.6 \times 10^3$$

$$= 13600 \text{ kg m}^{-3}$$

$$r_1 = r_2 = r$$

**Ex-02**  $5 \times 10^{-4} \text{ m}$  অর্ধব্যাসার্ধবিশিষ্ট একটি কাঁচ নলকে উলফভাবে একটি পারদপূর্ণ পাত্রে মধ্যে প্রবেশ করানো হল যাতে এর শেষ প্রান্ত পারদতলের  $10^{-3} \text{ m}$  নিচে থাকে। একটি বায়ু বুদবুদকে নলের মধ্যে দিয়ে নলের শেষ প্রান্তে পাঠাতে প্রয়োজনীয় চাপের পরিমাণ নির্ণয় কর।

**Sol<sup>n</sup>:**

$$P = \left( \frac{2T}{r} + h\rho g + \text{atmosphere pressure} \right)$$

$$= \left[ \frac{2 \times 72 \times 10^{-3}}{5 \times 10^{-4}} + 10^{-2} \times 9.8 \times 13.6 \times 10^3 + 101.325 \times 10^3 \right]$$

$$= 1.03 \times 10^5 \text{ Nm}^{-2} \text{ (Ans.)}$$

$$T = 72 \times 10^{-3} \text{ Nm}^{-1}$$

$$r = 5 \times 10^{-4} \text{ m}$$

$$h = 10^{-2} \text{ m}$$

$$\rho = 13.6$$

$$g = 9.8$$

**For Practice**

01. একটি U আকৃতির নলের দুই বাহুর ব্যাস যথাক্রমে  $10 \text{ mm}$  ও  $1 \text{ mm}$  নলটি আংশিকভাবে পানিপূর্ণ করে খাড়াভাবে ধরা হল, পানির পৃষ্ঠটান  $72 \times 10^{-3} \text{ Nm}^{-2}$  হলে নলের দুই বাহুতে পানির লেভেলের পার্থক্য কত হবে? **Ans.**  $0.0264 \text{ m}$

**Type-05**

**Ex-01**  $3.5 \times 10^{-4} \text{ m}$  ব্যাসার্ধের একটি লোহার বল অর্পিন তেলের ভেতর দিয়ে  $2 \times 10^{-2} \text{ ms}^{-1}$  প্রান্ত বেগ নিয়ে পড়ছে। যদি লোহা ও অর্পিন তেলের ঘনত্ব যথাক্রমে  $7.8 \times 10^3$  এবং  $0.87 \times 10^3 \text{ kg m}^{-3}$  হয় তবে অর্পিন তেলের সান্দ্রতাঙ্ক বের কর।

$$\text{Sol}^n: \text{জানি, } \eta = \frac{2r^2(\rho - \sigma)g}{9v} \quad \left| \begin{array}{l} \rho = 7.8 \times 10^3 \text{ kg m}^{-3} \\ \sigma = 0.87 \times 10^3 \text{ kg m}^{-3} \end{array} \right.$$

$$= \frac{2 \times (3.5 \times 10^{-4})^2 (7.8 \times 10^3 - 0.87 \times 10^3) \times 9.8}{9 \times 2 \times 10^{-2}}$$

$$= 9.8 \times 10^{-2} \text{ Nsm}^{-2} \text{ Ans.}$$

**Ex-02** পানির ভিতর দিয়ে  $10^{-5} \text{ m}$  ব্যাসার্ধের একটি বায়ু বুদবুদ উঠছে। পানির সান্দ্রতা  $10^{-3} \text{ Nm}^{-2}\text{s}$  এবং ঘনত্ব  $10^3 \text{ kg m}^{-3}$ , পানির ঘনত্বের তুলনায় বায়ুর ঘনত্ব অগ্রাহ্য করে বুদবুদের উর্ধ্বমুখী বেগ বের কর।

$$\text{Sol}^n: v = \frac{2}{9} \times \frac{r^2(\rho - \sigma)g}{\eta} \quad \left| \begin{array}{l} r = 10^{-5} \text{ m} \\ \rho = 10^3 \text{ kg m}^{-3} \\ \sigma = 0 \\ \eta = 10^{-3} \text{ Nsm}^{-2} \end{array} \right.$$

$$\Rightarrow v = \frac{2}{9} \times \frac{(10^{-5})^2 \times 10^3 \times 9.8}{10^{-3}}$$

$$= 2.18 \times 10^{-4} \text{ ms}^{-1} \text{ (Ans.)}$$

**For Practice**

- টোকসের সূত্র অনুসরণ করে গ্লিসারিনের ভিতর দিয়ে পড়ন্ত  $0.05 \text{ cm}$  ব্যাসার্ধের একটি সীসা গোলকের প্রান্ত বেগ নির্ণয় কর। সীসা ও গ্লিসারিনের ঘনত্ব যথাক্রমে  $11.33 \times 10^3 \text{ kg m}^{-3}$  এবং  $1.26 \times 10^3 \text{ kg m}^{-3}$  এবং গ্লিসারিনের সান্দ্রতাঙ্ক  $1.6 \text{ Nsm}^{-2}$ । **Ans.**  $342.66 \times 10^{-3} \text{ ms}^{-1}$
- $9.5 \times 10^3 \text{ kg m}^{-3}$  ঘনত্ব ও  $1 \times 10^{-6}$  ব্যাসার্ধ বিশিষ্ট একটি তেল বিন্দু বায়ুর মধ্য দিয়ে পড়ছে। বায়ুর ঘনত্ব  $1.3 \text{ kg m}^{-3}$  এবং সান্দ্রতাঙ্ক  $1.81 \times 10^{-4} \text{ Nsm}^{-2}$  হলে তেল বিন্দুর প্রান্তিক বেগ নির্ণয় কর। **Ans.**  $1.14 \times 10^{-4} \text{ ms}^{-1}$
- $4 \times 10^{-4} \text{ m}$  ব্যাসার্ধের একটি সীসা গোলক গ্লিসারিনের ভেতর দিয়ে  $6.5 \times 10^{-3} \text{ ms}^{-1}$  প্রান্তবেগ নিয়ে পড়ছে। সীসা ও গ্লিসারিনের ঘনত্ব যথাক্রমে  $11.37 \times 10^3$  এবং  $1.26 \times 10^3 \text{ kg m}^{-3}$  হলে গ্লিসারিনের সান্দ্রতাঙ্ক কত? **Ans.**  $0.54 \text{ kg m}^{-1}\text{s}^{-1}$
- পানির একটি ফোঁটা বায়ুর মধ্য দিয়ে পতিত হচ্ছে। ফোঁটার অক্ষ-বেগ  $1.2 \times 10^2 \text{ m/s}$  এবং বায়ুর জন্য  $\eta = 1.8 \times 10^{-3} \text{ Nsm}^{-2}$  হলে পানির ফোঁটার ব্যাস কত? **Ans.**  $1.99 \times 10^{-4} \text{ m}$

**Ex-03** একটি কৈশিক নলের ভিতর পানি  $0.1 \text{ m}$  উপরে উঠে। একই নলে পারদ পুটে  $3.42 \times 10^{-2} \text{ m}$  অবনমিত হয়। পারদের পৃষ্ঠটান নির্ণয় কর যখন পানির পৃষ্ঠটান  $72 \times 10^{-3} \text{ Nm}^{-2}$ , পারদের আপেক্ষিক গুরুত্ব  $13.6$  পানির স্পর্শ কোণ  $0^\circ$  এবং পারদের স্পর্শ কোণ  $135^\circ$ ।

$$\text{Sol}^n: T_1 = \frac{h_1 \rho_1 g r}{2 \cos \theta_1}, T_2 = \frac{h_2 \rho_2 g r}{2 \cos \theta_2}$$

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{h_1}{h_2} \times \frac{\rho_1}{\rho_2} \times \frac{\cos \theta_1}{\cos \theta_2}$$

$$\Rightarrow T_2 = \left( \frac{-3.42 \times 10^{-2} \times 13.6 \times 10^3 \times \cos 0^\circ}{0.1 \times 10^3 \times \cos 135^\circ} \right) \times 72 \times 10^{-3}$$

$$= 0.474 \text{ Nm}^{-2} \text{ (Ans.)}$$

$$h_1 = 0.1 \text{ m}$$

$$h_2 = -3.42 \times 10^{-2} \text{ m}$$

$$\rho_1 = 10^3 \text{ kg m}^{-3}$$

$$\rho_2 = 13.6 \times 10^3 \text{ kg m}^{-3}$$

$$\theta_1 = 0^\circ$$

$$\theta_2 = 135^\circ$$

$$T_1 = 72 \times 10^{-3} \text{ Nm}^{-2}$$

$$T_2 = ?$$

**For Practice**

একটি চওড়া পাত্রে  $4.2 \times 10^{-3} \text{ Nm}^{-2}$  পৃষ্ঠটান ও  $0.84$  আপেক্ষিক গুরুত্বের কিছু তরল পদার্থ আছে। পাত্রটির মধ্যে  $0.2 \text{ mm}$  ব্যাসার্ধ ছিদ্রের একটি কৈশিক নল খাড়াভাবে রাখা হল, উক্ত তরল পদার্থ কৈশিক নলের মধ্যে কতটা উপরে উঠবে তা নির্ণয় কর। **Ans.**  $10.2 \text{ cm}$

**Hints**  $T = \frac{r \left( h + \frac{r}{3} \right) \rho g}{2}$  [∵ চওড়া পাত্র]

$0.5 \text{ mm}$  ব্যাসের ছিদ্রযুক্ত একটি কৈশিক নল  $30 \times 10^{-3} \text{ Nm}^{-2}$  পৃষ্ঠটানযুক্ত তরলের মধ্যে খাড়াভাবে ডুবানো আছে। তরলের ঘনত্ব  $800 \text{ kg m}^{-3}$  এবং উহা নলকে ভিজায়। নলের ভিতর তরল কত উচ্চতা পর্যন্ত উঠবে নির্ণয় কর। **Ans.**  $3.03 \text{ cm}$

**Type-04**

**Ex-01** U আকৃতির একটি নলের দুই বাহুর ব্যাস যথাক্রমে  $20 \text{ mm}$  এবং  $2 \text{ mm}$ । নলটি আংশিকভাবে কোন তরল দ্বারা পূর্ণ করা হল। তরলের পৃষ্ঠটান  $66 \times 10^{-3} \text{ Nm}^{-2}$  এবং আপেক্ষিক গুরুত্ব  $1.5$  হলে তরলের উচ্চতার পার্থক্য কত হবে? -

$$\text{Sol}^n: \text{জানি, } \Delta h = \frac{2T}{\rho g} \left( \frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_1} \right)$$

$$= \frac{2 \times 66 \times 10^{-3}}{1500 \times 9.8} \left( \frac{1}{10^{-2}} - \frac{1}{10^{-2}} \right)$$

$$= 0.0080816 \text{ m}$$

$$= 8.0816 \times 10^{-3} \text{ (Ans.)}$$

$$r_1 = \frac{20}{2} \text{ mm} = 10 \times 10^{-3} \text{ m} = 10^{-2} \text{ m}$$

$$r_2 = \frac{2}{2} \text{ mm} = 10^{-3} \text{ m}$$

$$\rho = 1.5 \times 10^3 \text{ kg m}^{-3} = 1500 \text{ kg m}^{-3}$$

$$T = 66 \times 10^{-3} \text{ Nm}^{-2}$$



**Type-06**

**Ex-01** 30mm ব্যাসের একটি গোলাকার সাবান বুদবুদের অভ্যন্তরীণ অতিরিক্ত চাপ নির্ণয় কর। সাবান পানির পৃষ্ঠটান =  $25 \times 10^{-3} \text{ Nm}^{-1}$

**Sol<sup>n</sup>:** ∴ বুদবুদের দুটি তল

$$\left. \begin{aligned} T &= 25 \times 10^{-3} \text{ Nm}^{-1} \\ r &= \frac{30}{2} = 15 \text{ mm} \end{aligned} \right\}$$

আমরা জানি,  $P = \frac{2 \times 2T}{r} = \frac{4 \times 25 \times 10^{-3}}{1.5 \times 10^{-2}}$

$$= 6.67 \text{ Nm}^{-2} \text{ Ans.}$$

**For Practice**

- 2mm ব্যাসের কোন পানি বিন্দুর ভিতরের ও বাহিরের চাপের পার্থক্য কত হবে? পানির পৃষ্ঠটান =  $72 \times 10^{-3} \text{ Nm}^{-1}$ . **Ans.**  $144 \text{ Nm}^{-2}$
- সাবানের পানি দিয়ে ফোলানো একটি 4cm ব্যাস বিশিষ্ট গোলাকার বুদবুদের মধ্যে অতিরিক্ত চাপ নির্ণয় কর। সাবানের পানির পৃষ্ঠটান 26 dyne/cm. **Ans.**  $52 \text{ dynes cm}^{-2}$

**Type-07**

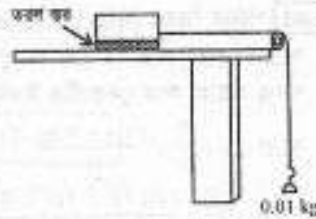
**Ex-01**  $1 \times 10^{-3} \text{ m}^2$  ক্ষেত্রফলের একটি চ্যাপ্টা প্লেট অপর একটি প্লেট হতে 0.1cm পুরু গ্লিসারিনের স্তর দ্বারা পৃথক করা আছে। ঐ প্লেটকে  $1 \times 10^{-2} \text{ ms}^{-1}$  বেগে চালনা করতে  $1.5 \times 10^{-5} \text{ N}$  বলের প্রয়োজন হলে গ্লিসারিনের সান্দ্রতাক্ষ নির্ণয় কর।

**Sol<sup>n</sup>:**  $F = \eta A \frac{dv}{dy}$  বা,  $\eta = \frac{Fdy}{Adv}$

$$\left. \begin{aligned} F &= 1.5 \times 10^{-5} \text{ N} \\ dy &= 0.1 \text{ cm} \\ A &= 10^{-3} \text{ m}^2 \\ dv &= 1 \times 10^{-2} \text{ ms}^{-1} \end{aligned} \right\}$$

$$= \frac{1.5 \times 10^{-5} \times 0.1 \times 10^{-2}}{1 \times 10^{-3} \times 1 \times 10^{-2}} = 1.5 \times 10^{-3} \text{ Nsm}^{-2} \text{ (Ans.)}$$

**Ex-02** চির অনুঘর্ষী একটা আদর্শ কপিকলের সাহায্যে  $0.1 \text{ m}^2$  ক্ষেত্রফলের ধাতব প্লেটকে তারের সাহায্যে 0.01 kg ভরের সাথে সংযুক্ত করা আছে। প্লেট ও টেবিলের মধ্যখানে 0.3 mm পুরুত্বের একটি তরল স্তর আছে।



যখন বস্তুটি মুক্তভাবে ছেড়ে দেয়া হয় তখন প্লেটটি ডানদিকে  $0.085 \text{ ms}^{-1}$  প্রবেগে গতিশীল হয়। তরলের সান্দ্রতা গুণাক্ষ নির্ণয় করো।

**Sol<sup>n</sup>:** আমরা জানি,

$$F = \eta A \frac{dv}{dy}$$

$$\Rightarrow mg = \eta A \frac{dv}{dy}$$

$$\Rightarrow 0.01 \times 9.8 = \eta \times 0.1 \times \frac{0.085}{3 \times 10^{-4}}$$

$$\Rightarrow \eta = 3.46 \times 10^{-3} \text{ Nsm}^{-2} \text{ (Ans.)}$$

$$\left. \begin{aligned} A &= 0.1 \text{ m}^2 \\ m &= 0.01 \text{ kg} \\ dv &= 0.085 \text{ ms}^{-1} \\ dy &= 0.3 \text{ mm} = 3 \times 10^{-4} \text{ m} \\ \eta &=? \end{aligned} \right\}$$

**For Practice**

- $10 \times 10^{-3} \text{ m}^2$  ক্ষেত্রফল বিশিষ্ট একটি প্লেট  $1.55 \text{ Nsm}^{-2}$  সান্দ্রতাক্ষের রেডীর তেলের  $2 \times 10^{-3} \text{ m}$  পুরু একটি স্তরের উপর স্থাপিত। প্লেটটিকে  $0.05 \text{ ms}^{-1}$  বেগে চালনা করতে কি পরিমাণ আনুভূমিক বল প্রয়োগ করতে হবে?

**Hints**  $F = \eta A \frac{dv}{dy}$  **Ans.** 0.3875N

02.  $2 \times 10^{-3} \text{ m}^2$  ক্ষেত্রফলের একটি চ্যাপ্টা প্লেট অপর একটি বড় প্লেট হতে 2mm পুরু গ্লিসারিন স্তর দ্বারা পৃথক করা আছে। গ্লিসারিনের সান্দ্রতাক্ষ  $2 \text{ Nsm}^{-2}$  হলে, ঐ প্লেটকে  $0.015 \text{ m/s}$  বেগে চালনা করতে কত বলের প্রয়োজন হবে? **Ans.**  $0.03 \text{ N}$

03.  $100 \text{ cm}^2$  ক্ষেত্রফলের একটি প্লেট 2mm পুরু রেডীর তেলের উপর স্থাপিত আছে। ঐ প্লেটটিকে  $0.03 \text{ m/s}$  বেগে চালনা করতে  $0.2325 \text{ N}$  বল লাগবে রেডীর তেলের সান্দ্রতাক্ষ নির্ণয় কর। **Ans.**  $1.55 \text{ Nsm}^{-2}$

**Type-08**

**Ex-01** 200mm ব্যাসার্ধের একটি ক্ষুদ্র গোলক একটি তরলের মধ্য দিয়ে  $2.1 \times 10^{-2} \text{ ms}^{-1}$  প্রান্তবেগে পড়ছে। তরলের সান্দ্রতাক্ষ  $0.003 \text{ Nsm}^{-2}$  হলে সান্দ্র বল নির্ণয় কর।

**Sol<sup>n</sup>:** মনেকরি সান্দ্রতা বল = F

আমরা জানি,  $F = 6\pi\eta r v$

$$= 6 \times 3.14 \times 0.003 \times 0.2 \times 2.1 \times 10^{-2}$$

$$= 2.37 \times 10^{-4} \text{ N Ans.}$$

এখানে,  
 $r = 200 \text{ mm} = 0.2 \text{ m}$   
 $v = 2.1 \times 10^{-2} \text{ ms}^{-1}$   
 $\eta = 0.003 \text{ Nsm}^{-2}$   
 $F = ?$

**For Practice**

- সহাবিন তেলের সান্দ্রতা গুণাক্ষ  $5.2 \times 10^{-2} \text{ Nsm}^{-2}$  সহাবিন তেলের মধ্য দিয়ে  $0.2 \text{ mm}$  ব্যাসের একটি ধাতব গোলক  $1 \text{ ms}^{-1}$  প্রান্তিক বেগে পড়বে সহাবিনের সান্দ্রতাক্ষনিত বল নির্ণয় কর। **Ans.**  $9.8 \times 10^{-4} \text{ N}$

**Type-09**

**Ex-01** পানির ভিতর দিয়ে  $3 \times 10^{-5} \text{ m}$  ব্যাসার্ধের একটি বায়ু বুদবুদ উঠবে পানির সান্দ্রতাক্ষ  $10^{-3} \text{ Nsm}^{-2}$  এবং ঘনত্ব  $10^3 \text{ kgm}^{-3}$ । পানির ঘনত্ব তুলনায় বায়ুর ঘনত্ব অগ্রাহ্য করে বুদবুদটির বেগ বের কর।

**Sol<sup>n</sup>:** আমরা জানি, সান্দ্রবল = উর্ধ্বমুখী সক্তি বল

$\Rightarrow$  সান্দ্রবল = অপসারিত পানির ওজন - বুদবুদের ওজন

$$\Rightarrow 6\pi\eta r v = \frac{4}{3} \pi r^3 \rho_w g - \frac{4}{3} \pi r^3 \rho_a g$$

$$\Rightarrow 6\pi\eta r v = \frac{4}{3} \pi r^3 \rho_w g \quad [\because \rho \text{ সগণ্য}]$$

$$\Rightarrow v = \frac{2r^2 \rho_w g}{9\eta} = \frac{2 \times (3 \times 10^{-5})^2 \times 10^3 \times 9.8}{9 \times 10^{-3}} = 19.6 \times 10^{-4} \text{ ms}^{-1} \text{ Ans.}$$

**Ex-02**  $10^{-2} \text{ kg}$  ভরের একটি আয়তাকার পাতের দৈর্ঘ্য 0.1m, গড়  $2 \times 10^{-3} \text{ m}$  এবং পুরুত্ব  $1.5 \times 10^{-3} \text{ m}$ । একে উলম্ব তলে অর্ধাংশ পানিতে এমনভাবে নিমজ্জিত করা হল যাতে বড় বাহুটি আনুভূমিকভাবে অবস্থান করে। এর আয়তন ওজন কত হবে? [পানির পৃষ্ঠটান =  $0.07 \text{ Nm}^{-1}$ ]

**Sol<sup>n</sup>:** পৃষ্ঠটানজনিত নিম্নমুখী বল =  $2 \times (0.1 + 1.5 \times 10^{-3}) \times 0.07 = 1.421 \times 10^{-2} \text{ N}$

অপসারিত পানির কারণে উর্ধ্বমুখী বল =  $V\rho g = mg$

$$= \left( \frac{0.1 \times 2 \times 10^{-3} \times 1.5 \times 10^{-3}}{2} \right) \times 1000 \times 9.8 = 1.47 \times 10^{-2} \text{ N}$$

পাতের প্রকৃত ওজন =  $9.8 \times 10^{-2} \text{ N}$

পাতটির আপাত ওজন = পাতের প্রকৃত ওজন + পৃষ্ঠটানজনিত নিম্নমুখী ও প্রবর্তাজনিত উর্ধ্বমুখী বল

$$= (9.8 \times 10^{-2} + 1.421 \times 10^{-2} - 1.47 \times 10^{-2}) \text{ N} = 9.751 \times 10^{-2} \text{ N (Ans.)}$$

**For Practice**

- $2.72 \times 10^{-5} \text{ m}$  ব্যাসার্ধের একটি গোলক কোন তরলের মধ্য দিয়ে  $0.05 \text{ ms}^{-1}$  প্রান্তবেগে পড়ছে। তরলের সান্দ্রতাক্ষ কত? বস্তুর ভর 3.06 gm এবং ঐ উপর ত্রিভুজের প্রবর্তা  $0.01 \text{ N}$ । **Ans.**  $1.56 \text{ Nsm}^{-2}$



**Type-10**

**Ex-01** যদি নলের প্রান্তে 0.2m উচ্চতার পানির চাপ প্রব থাকে তবে 1mm ব্যাসবিশিষ্ট 0.5m দীর্ঘ একটি নলের মধ্য দিয়ে 10min এ প্রবাহিত পানির ভর নির্ণয় কর। পানির সান্দ্রতা গুণাঙ্ক  $10^{-3} \text{ Nsm}^{-2}$

**Sol**: আমরা জানি, প্রতি সেকেন্ডে প্রবাহিত পানির আয়তন  $V = \frac{\pi pr^4}{8\eta l}$

$$\therefore t \text{ সেকেন্ডে প্রবাহিত পানির ভর } M = \frac{\pi pr^4}{8\eta l} t \rho_w$$

$$\therefore M = \frac{\pi pr^4}{8\eta l} t \rho_w$$

$t = 10 \text{ min}$
$= 600 \text{ s}$
$P = hp_w g$
$= 0.2 \times 1000 \times 9.8$
$= 1960 \text{ Pa}$

$$= \frac{3.14 \times 1960 \times (5 \times 10^{-4})^4 \times 600 \times 1000}{8 \times 10^{-3} \times 0.5}$$

$$= 0.0576975 \text{ kg (Ans.)}$$

**Ex-02**  $10^{-3} \text{ m}$  ব্যাসবিশিষ্ট অনুভূমিকভাবে স্থাপিত 0.3142m সমা কোল কৈশিক নলের মধ্যে দিয়ে 10sec এ প্রবাহিত পানির ভর নির্ণয় কর। নলটি একটি ট্যাঙ্কের 1m পড়ীরতায় সংযুক্ত আছে যেখানে পানির চাপ সর্বদা প্রব থাকে। পানির সান্দ্রতাঙ্ক  $\eta = 10^{-3} \text{ Nsm}^{-2}$ .

**Sol**: প্রতি সেকেন্ডে প্রবাহিত পানির আয়তন

$$V = \frac{\pi Pr^4}{8\eta l}$$

$P = hp_w g$
$= 1 \times 10^3 \times 9.8$
$t = 10 \text{ sec}$
$\rho_w = 10^3 \text{ kgm}^{-3}$
$h = 10^{-3} \text{ Nsm}^{-2}$
$l = 0.3142 \text{ m}$
$r = 10^{-3} \text{ m}$

$t$  সেকেন্ডে প্রবাহিত পানির ভর,

$$m = \frac{\pi Pr^4}{8\eta l} \rho_w t$$

$$= \frac{\pi \times 9.8 \times 10^3 \times (10^{-3})^4}{8 \times 10^{-3}} \times 10^3 \times 10$$

$$\therefore m = 0.1225 \text{ kg (Ans.)}$$

**Ex-03** প্রদত্ত উপাত্ত থেকে পানির সান্দ্রতা গুণাঙ্ক নির্ণয় কর। পানির নির্গমনের হার  $= 7.08 \times 10^{-6} \text{ m}^3 \text{ min}^{-1}$ , পানির উচ্চতা  $= 0.34 \text{ m}$ , নলের দৈর্ঘ্য  $= 0.56 \text{ m}$  এবং নলের ব্যাসার্ধ  $= 0.05 \times 10^{-2} \text{ m}$ .

$$V = \frac{\pi Pr^4}{8\eta l}$$

$$= \frac{\pi h \rho_w g r^4}{8\eta l}$$

$$= \frac{\pi \times 0.34 \times 10^3 \times 9.8 \times (0.05 \times 10^{-2})^4}{8 \times 1.08 \times 10^{-1} \times 0.56}$$

$$= 1.24 \times 10^{-7} \text{ NSm}^{-2}$$

$V = 7.08 \times 10^{-6} \text{ m}^3 \text{ min}^{-1}$
$= \frac{7.08 \times 10^{-6}}{60} \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$
$= 1.08 \times 10^{-7} \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$
$h = 0.34 \text{ m}$
$l = 0.56 \text{ m}$
$r = 0.05 \times 10^{-2} \text{ m}$
$\rho = 10^3 \text{ kgm}^{-3}$
$g = 9.8 \text{ ms}^{-2}$
$\eta = ?$

**For Practice**

পানি স্তরের উচ্চতা  $= 20 \text{ cm}$ ; নলের দৈর্ঘ্য  $= 20 \text{ cm}$ , নলের অভ্যন্তরীণ ব্যাসার্ধ  $= 0.081 \text{ cm}$ । নল হতে 12 min এ 864cc পানি নির্গত হলে সান্দ্রতা গুণাঙ্ক কত?

**Ans.** 0.0138 dyne  $\text{cm}^{-2}$

**BUET, KUET, CUET & RUET**  
**[বিগত প্রশ্ন ও সমাধান]**

**Written Part**

**BUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]**

**01.**  $1.34 \times 10^{-4} \text{ kg}$  ভর এবং  $4.4 \times 10^{-3} \text{ m}$  ব্যাস বিশিষ্ট একটি কাঁচের বল  $0.943 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$  ঘনত্ব বিশিষ্ট তেলের মধ্য দিয়ে সুখম বেগে 6.4s সময়ে  $0.381 \text{ m}$  নীচে পড়ে। তেলের সান্দ্রতার সহগের মান নির্ণয় কর। [14-15]

**Solve** এখানে সান্দ্রতা সহগ গণ্যক,

$$\eta = \frac{2r^2 g (\rho_s - \rho_l)}{9v}$$

$$= \frac{2r^2 g \left( \frac{M}{\frac{4}{3}\pi r^3} - \rho_l \right)}{9 \times \frac{s}{t}}$$

এখানে
$r = 2.2 \times 10^{-3} \text{ m}$
$\rho_s = 0.943 \times 10^{-4} \text{ kg}$
$s = 0.331 \text{ m}$
$t = 6.4$

$$= \frac{2 \times (2.2 \times 10^{-3})^2 \times 9.8 \times \left( \frac{1.34 \times 10^{-4}}{\frac{4}{3} \times 3.1416 \times (2.2 \times 10^{-3})^3} - 0.943 \times 10^3 \right)}{9 \times \frac{0.381}{6.4}}$$

$= 0.365 \text{ kgm}^{-1} \text{ s}^{-1}$  **Ans.**

**02.** 3.0 mm এবং 6.0 mm ব্যাস বিশিষ্ট দুটি কৈশিক নলকে একটি পানির পাত্রে ঋদ্ধাভাবে আংশিক ভূমিয়ে রাখলে নল দুটির ভিতর দিয়ে পানি উপরে উঠে যে দুটি তরল অবতল তলের সৃষ্টি করে, সেই তল দুটির মধ্যে উচ্চতার পার্থক্য কত? (পরীক্ষাকালীন তাপমাত্রায় পানির পৃষ্ঠটান  $7.3 \times 10^{-2} \text{ Nm}^{-1}$ , স্পর্শ কোণ শূন্য এবং পানির আপেক্ষিক ঘনত্ব  $1.0 \times 10^3 \text{ kgm}^{-3}$ ) [05-06]

**Solve**  $h_1 - h_2 = \frac{2T}{\rho g} \left( \frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right)$

$$= \frac{2 \times 7.3 \times 10^{-2}}{10^3 \times 9.8} \times \left( \frac{1}{1.5 \times 10^{-3}} - \frac{1}{3 \times 10^{-3}} \right)$$

$$= 4.966 \times 10^{-3} \text{ m Ans.}$$

**03.** একটি বৃষ্টির ফোঁটা  $30 \text{ ms}^{-1}$  প্রাপ্তিক বেগে বায়ুর মধ্য দিয়ে পড়ছে। পানির ঘনত্ব  $= 10^3 \text{ kgm}^{-3}$  এবং পানির সাপেক্ষে বায়ুর ঘনত্ব  $= 1.3 \times 10^{-3}$ । বায়ুর সান্দ্রতার গুণাঙ্ক যদি  $1.8 \times 10^{-5} \text{ SI}$  একক হয়, তবে বৃষ্টির ফোঁটাটির ব্যাসার্ধ নির্ণয় কর। [02-03]

**Solve**

We know,  $v = \frac{2r^2(\sigma_s - \sigma_l)}{9\eta}$

$$\therefore r = \sqrt{\frac{9\eta v}{2(\sigma_s - \sigma_l)g}}$$

$$= \sqrt{\frac{9 \times 1.8 \times 10^{-5} \times 30}{2 \times (10^3 - 1.3) \times 9.8}}$$

$$= 4.983 \times 10^{-4} \text{ m Ans.}$$

Here,  $v = 30 \text{ ms}^{-1}$

$$\sigma_s = 10^3 \text{ kgm}^{-3}$$

$$\sigma_l = 1.3 \times 10^{-3} \times \sigma_w \text{ kgm}^{-3}$$

$$= 1.3 \times 10^{-3} \times 10^3 \text{ kgm}^{-3}$$

$$= 1.3 \text{ kgm}^{-3}$$

$$g = 9.8 \text{ ms}^{-2}$$

$$\eta = 1.8 \times 10^{-5} \text{ Nsm}^{-2}$$



04. ছয় পা বিশিষ্ট  $3.0 \times 10^{-3}$  গ্রাম ভরের একটি পোকা পানির উপরিতলে দাড়িয়ে থাকতে পারে। ছয়টি পা সমান ভর বহন করলে এবং পোকায় পায়ের তলা  $2.0 \times 10^{-5}$  মি. ব্যাসার্ধের গোলাক আকৃতির হলে, পানির সাথে পোকায় পায়ের স্পর্শ কোণ কত হবে? [পানির পৃষ্ঠটান  $7.2 \times 10^{-2} \text{ Nm}^{-1}$ ,  $g = 9.8 \text{ ms}^{-2}$ ] [00-01]

**Solve** এখানে,  $M = 3 \times 10^{-3} \text{ gm} = 3 \times 10^{-6} \text{ kg}$

$$\therefore m = \frac{M}{6} = 5 \times 10^{-7} \text{ kg}$$

$$r = 2 \times 10^{-5} \text{ m};$$

$$T = 7.2 \times 10^{-2} \text{ Nm}^{-1}; g = 9.8 \text{ ms}^{-2}$$

$$\text{সাম্যাবস্থায়, } T \cos \theta \times 2\pi r = mg$$

$$\Rightarrow 7.2 \times 10^{-2} \times \cos \theta \times 2 \times 3.14 \times 2 \times 10^{-5} = 5 \times 10^{-7} \times 9.8$$

$$\therefore \theta = 57.19^\circ \text{ Ans.}$$

05.  $8 \times 10^3 \text{ kgm}^{-3}$  এবং  $12 \times 10^3 \text{ kgm}^{-3}$  ঘনত্ববিশিষ্ট দুটি ধাতুর তৈরি সংকর ধাতুর বাতাসে ভর 50 গ্রাম ও পানিতে 45 গ্রাম। সংকর ধাতুদ্বয়ের ভর কত? (density of water =  $1 \times 10^3 \text{ kgm}^{-3}$ ) [98-99]

**Solve** ধরি, সংকর 1ম ধাতুর ভর =  $m \text{ gm}$

$$\therefore 2য় \text{ টির ভর} = (50 - m) \text{ gm}$$

$$\text{অপসারিত বস্তুর হারানো ওজন} = \text{তরলের ওজন} = \text{বস্তুর বাতাসে ভর} - \text{বস্তুর পানিতে ভর} = 50 - 45 = 5 \text{ gm}$$

$$\therefore \text{বস্তুর আয়তন} = 5 \text{ cc}$$

$$\text{শর্তানুসারে, সংকর বস্তুর আয়তন} = \text{অপসারিত তরলের আয়তন}$$

$$\Rightarrow \frac{m}{8} + \frac{50 - m}{12} = 5 \Rightarrow 6m + 200 - 4m = 5 \times 48 \Rightarrow 2m = 40$$

$$\therefore m = 20$$

$$\therefore 2য় \text{ বস্তুর ভর} = 50 - 20 = 30 \text{ gm} \text{ Ans.}$$

### KUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]

01. পানির ফোটা বায়ুর মধ্যে দিয়ে  $1.2 \text{ cm/sec}$  অল্প বেগে পতিত হলে ফোটাটির ব্যাসার্ধ নির্ণয় কর। দেওয়া আছে, বাতাসের সান্দ্রতা সহগ  $= 1.8 \times 10^{-4} \text{ N-s/m}^2$  এবং বাতাসের ঘনত্ব  $= 1.21 \times 10^3 \text{ gm/cc}$  [06-07]

$$\text{Solve } r = \sqrt{\frac{9\eta v}{2(P_s - P_t)g}}$$

$$= \sqrt{\frac{9 \times 1.8 \times 10^{-4} \times 1.2 \times 10^{-2}}{2(10^3 - 1.21) \times 9.8}} = 9.97 \times 10^{-6} \text{ m Ans}$$

02. 100 kg ভরের একটি বরফ খণ্ড সমুদ্রের পানিতে ডাসছে। এই বরফ খণ্ডের আয়তনের কতটা সমুদ্রের পানিতে নিমজ্জিত থাকবে তা নির্ণয় কর। (বরফের ঘনত্ব  $= 0.917 \text{ gm/cm}^3$  ও সমুদ্রের পানির ঘনত্ব  $= 1.03 \text{ gm/cm}^3$ ) [04-05]

**Solve** বরফের হারানো ওজন = বরফ কর্তৃক অপসারিত পানির ওজন।

$$Vpg = V'p'g$$

$$\Rightarrow V \times 0.917 = V' \times 1.03$$

$$\therefore V' = \frac{0.917}{1.03} V \text{ Ans}$$

03.  $4 \times 10^{-4} \text{ m}$  ব্যাসার্ধের একটি সীসা গোলাক প্রিসারিনের তিতর দিয়ে  $6.5 \times 10^3 \text{ m/s}$  প্রান্তবেগ নিয়ে পড়ছে। সীসার ও প্রিসারিনের ঘনত্ব যথাক্রমে  $11.37 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ ,  $1.26 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$  হলে প্রিসারিনের সান্দ্রতাকে নির্ণয় কর। [03-04]

$$\text{Solve } v = \frac{2}{9} \times \frac{r^2(\rho_s - \rho_f)g}{\eta}$$

$$\therefore \eta = \frac{2}{9} \times \frac{r^2(\rho_s - \rho_f)g}{v}$$

$$= \frac{2}{9} \times \frac{(4 \times 10^{-4})^2 (11.37 - 1.26) \times 10^3 \times 9.8}{6.5 \times 10^{-3}} = 0.542 \text{ Nsm}^{-2} \text{ Ans.}$$

### CUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]

01. 8টি সমান মাপের পানির ফোটা (ব্যাসার্ধ  $5 \times 10^{-4}$  মি.) একত্র করে 1টি ফোটা তৈরী করলে কত শক্তি নির্গত হবে? মনে কর পানির পৃষ্ঠটান  $7.2 \times 10^{-2} \text{ Nm}^{-1}$  [05-06]

**Solve** Here,  $r = 5 \times 10^{-4} \text{ m}$ ,  $R = ?$

$$8 \times \frac{4}{3} \pi (5 \times 10^{-4})^3 = \frac{4}{3} \pi R^3$$

$$R^3 = (2 \times 5 \times 10^{-4})^3$$

$$\therefore R = 1 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$W = 4\pi (Nr^2 - R^2) T$$

$$= 4\pi [8(5 \times 10^{-4})^2 - (1 \times 10^{-3})^2] \times 7.2 \times 10^{-2} = 9.05 \times 10^{-7} \text{ J Ans.}$$

02. 2 cm ব্যাসার্ধের একটি সাবানের বুদবুদকে 3 cm ব্যাসার্ধের বুদবুদে পরিণত করা হল। কাজের পরিমাণ নির্ণয় কর। বুদবুদের পৃষ্ঠটান  $4 \times 10^{-2} \text{ Nm}^{-1}$  [04-05]

**Solve**  $W = 2\Delta A \times T = 2 \times 4\pi (R^2 - r^2) \times T$

$$= 2 \times 4\pi \{(0.03)^2 - (0.02)^2\} \times 4 \times 10^{-2} = 5.024 \times 10^{-3} \text{ J Ans.}$$

### RUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]

01.  $0.17 \times 10^{-2} \text{ m}$  ব্যাসার্ধ বিশিষ্ট 25টি পানির ক্ষুদ্র ফোটা মিলে একটি ফোটা তৈরী করলো। এতে নির্গত শক্তির পরিমাণ নির্ণয় কর (পানির পৃষ্ঠটান  $= 7.2 \times 10^{-2} \text{ Nm}^{-1}$ )। [07-08]

**Solve** Here,  $25 \times \frac{4}{3} \pi r^3 = \frac{4}{3} \pi R^3$

$$\Rightarrow 25 \times (0.17 \times 10^{-2})^3 = R^3$$

$$\therefore R = 4.97 \times 10^{-3}$$

$$\therefore E = \Delta A \times T = 4\pi (Nr^2 - R^2) \times T$$

$$= 4 \times 3.14 \{25 \times (0.17 \times 10^{-2})^2 - (4.97 \times 10^{-3})^2\} \times 7.2 \times 10^{-2} = 4.3 \times 10^{-6} \text{ J Ans.}$$

02.  $10^{-4} \text{ m}$  ব্যাস বিশিষ্ট পানির 1000টি ফোটা নিয়ে একটি বৃহৎ ফোটা তৈরী করলে কি পরিমাণ শক্তি নির্গত হয়। পানির পৃষ্ঠটান  $= 7.2 \times 10^{-2} \text{ Nm}^{-1}$  [03-04]

**Solve**  $1000 \times \frac{4}{3} \pi r^3 = \frac{4}{3} \pi R^3$

$$\therefore R = 5 \times 10^{-4} \text{ m}$$

$$\therefore W = \Delta A \times T$$

$$= 4\pi (1000r^2 - R^2) \times 7.2 \times 10^{-2} = 2.04 \times 10^{-7} \text{ Nm}^2 \text{ Ans.}$$

### MCQ Part

### BUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]

01. কাঁচ ও পারদের স্পর্শ কোণ  $\theta$  হবে- [13-14]

A.  $0^\circ < \theta < 90^\circ$

B.  $90^\circ < \theta < 180^\circ$

C.  $\theta = 90^\circ$

D.  $\theta = 180^\circ$

**Ans B Solve**

কাঁচ এবং পারদের স্পর্শকোণ হচ্ছে স্থূলকোণ অর্থাৎ

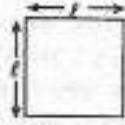
$$90^\circ < \theta < 180^\circ$$



১২.  $l$  দৈর্ঘ্যের একটি বর্গাকার কাঠামোকে সাবানের পানিতে ডুবানো হল। যখন কাঠামোটিকে বাহিরে আনা হল তখন তার উপর একটি সাবানের ফিল্ম পাওয়া যায়। সাবানের দ্রবণের পৃষ্ঠটান  $T$  হলে কাঠামোটির উপর বলের মান হবে- [13-14]

- A.  $8T$  B.  $4T$  C.  $10T$  D.  $12T$

Ans A Solve



এখানে মোট পানির স্পর্শ করে আছে এমন মোট দৈর্ঘ্য  $= 2 \times 4l = 8l$   
 $\therefore$  বল,  $F = 8T$

১৩. 50 km উঁচু থেকে পড়ন্ত দুটি শিলাপিণ্ডের ব্যাসার্ধের অনুপাত 1 : 2. শিলাপিণ্ড দুইটির অন্তবেগের অনুপাত হবে- [13-14]

- A. 1 : 9 B. 9 : 1 C. 4 : 1 D. 1 : 4

Ans D Solve

$$v \propto r^2 \therefore \frac{v_1}{v_2} = \frac{r_1^2}{r_2^2} \Rightarrow \frac{v_1}{v_2} = \frac{1}{4}$$

১৪. একই ধাতুর তৈরি দু'টি গোলক যাদের একটির ব্যাসার্ধ অন্যটির দ্বিগুণ। গোলক দু'টিকে তরল পদার্থে পূর্ণ একটি লম্বা জারের ভেতর দিয়ে পড়তে দেয়া হলে, ছোটটির তুলনায় বড় বলটির টার্মিনাল গতি- [11-12]

- A. একই হবে B. দ্বিগুণ হবে C. চারগুণ হবে D. আর্ধেক হবে

Ans C Solve

$v \propto r^2$   $\therefore$  ব্যাসার্ধ দ্বিগুণ হলে, টার্মিনালগতি চারগুণ।

১৫. কোন ধর্মের কারণে পানির ফোঁটা গোলাকৃতি হয়? [09-10]

- A. viscosity B. elasticity C. surface tension D. capillarity

Ans C Solve

পৃষ্ঠটানের জন্য পানির ফোঁটা গোলাকৃতি হয়

১৬. 2:1 অনুপাতের ব্যাস বিশিষ্ট দুটি সাবান পানির বুদবুদের ভিতরকার অতিরিক্ত চাপের অনুপাত কত হবে? [09-10]

- A. 1:2 B. 1:4 C. 2:1 D. 4:1

Ans A Solve

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{r_1}{4r_1} = \frac{r_2}{r_1} = \frac{1}{2} \therefore P_1 : P_2 = 1 : 2$$

১৭. পানির উপরিতলে রাখা 0.05 m দীর্ঘ একটি সূঁচকে টেনে তুললে সর্বাধিক যে বলের প্রয়োজন (পানির পৃষ্ঠটান  $= 72 \times 10^{-3} \text{ Nm}^{-1}$ ) [08-09]

- A.  $7.2 \times 10^{-3} \text{ N}$  B.  $3.6 \times 10^{-3} \text{ N}$   
 C.  $1.4 \times 10^{-3} \text{ N}$  D.  $7.2 \times 10^{-4} \text{ N}$

Ans A Solve

$$F = 2LT = 2 \times 0.05 \times 72 \times 10^{-3} = 7.2 \times 10^{-3} \text{ N}$$

১৮. কোন সান্দ্রধর্মবাহীতে  $M$  ভরের সীসার গোলাকার অন্তবেগ  $v$ ,  $64M$  ভরের অন্য একটি সীসার গোলকের একই সান্দ্রধর্মবাহীতে অন্তবেগ কত হবে? [07-08]

- A.  $v$  B.  $4v$  C.  $8v$  D.  $16v$

Ans D Solve

$$\text{We know, } v = \frac{2r^2(\rho_s - \rho_f)g}{9\eta} \therefore v \propto r^2$$

$$\frac{v_1}{v_2} = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 \Rightarrow \frac{v}{v_2} = \left(\frac{M_1}{M_2}\right)^{\frac{2}{3}}$$

$$\Rightarrow \frac{v}{v_2} = \left(\frac{M}{64M}\right)^{\frac{2}{3}} \Rightarrow \frac{v}{v_2} = \frac{1}{16}$$

$$\therefore v_2 = 16v$$

আবার, আয়তন,  
 $v' = \frac{4}{3}\pi r^3 \Rightarrow v' \propto r^3$   
 $\Rightarrow \frac{M}{\rho} \propto r^3$   
 $\Rightarrow M \propto r^3 \therefore r \propto \sqrt[3]{M}$

০৯. পারদের সাথে কাঁচের স্পর্শকোণ হবে- [07-08]

- A. 0 B.  $90^\circ$  এর কম C.  $0^\circ$  D.  $90^\circ$  এর বেশি

Ans D Solve

পারদের সাথে কাঁচের স্পর্শকোণ  $140^\circ$

১০. একটি সাবানের বুদবুদের (পৃষ্ঠটান 30 dyne/cm) ব্যাসার্ধ 2 cm. বুদবুদের ব্যাসার্ধ বিগুণ করার জন্য কাজের প্রয়োজন হবে- [06-07]

- A. 4525 ergs B. 2262 ergs C. 1130 ergs D. 9050 ergs

Ans D Solve

$$W = 2T \Delta A = 2T 4\pi(r_2^2 - r_1^2)$$

$$= 2 \times 30 \times 4\pi(4^2 - 2^2) = 9050 \text{ ergs}$$

**KUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]**

০১. 0.2 mm ব্যাস বিশিষ্ট পানির 1000 ক্ষুদ্র ফোঁটা মিলে একটি বৃহৎ ফোঁটা তৈরি করে। বৃহৎ ফোঁটাটি তৈরি করতে নির্গত শক্তি নির্ণয় কর। [পানির পৃষ্ঠটান  $= 72 \times 10^{-3} \text{ Nm}^{-1}$ ] [13-14]

- A. 82 ergs B. 81.31 J C. 81.46 ergs  
 D. 81 dynes E. 80.2 ergs

Ans C Solve

$$\text{ব্যাসার্ধ, } r = \frac{2 \times 10^{-3}}{2} = 1 \times 10^{-4} \text{ m}$$

$$\text{এখন } R = \sqrt[3]{nr^3} = \sqrt[3]{1000 \times r^3} = 10r = 10^{-3} \text{ m}$$

$$\therefore w = \Delta A T = 4\pi(nr^2 - R^2) \times T$$

$$= 4\pi[1000 \times (10^{-4})^2 - (10^{-3})^2] \times 72 \times 10^{-3}$$

$$= 8.143 \times 10^{-6} \text{ J} = 8.143 \times 10^{-6} \times 10^7 \text{ erg} = 81.4 \text{ erg}$$

০২. একটি সাবানের বুদবুদকে 1cm ব্যাস হতে ধীরে ধীরে আকৃতি বৃদ্ধি করে 10 cm ব্যাসে পরিণত করা হল। কৃতকার্যের পরিমাণ নির্ণয় কর। (সাবান পানির পৃষ্ঠটান  $= 25 \times 10^{-3} \text{ Nm}^{-1}$ ) [11-12]

- A.  $1.555 \times 10^{-3} \text{ J}$  B.  $1.555 \times 10^{-4} \text{ J}$  C.  $1.550 \times 10^{-3} \text{ J}$   
 D.  $1.655 \times 10^{-3} \text{ J}$  E.  $1.550 \times 10^{-2} \text{ J}$

Ans A Solve

$w = 2\Delta A \times T$  ( $\therefore$  উভয় পৃষ্ঠ বৃদ্ধি করা হয়েছে)

$$= 2 \times 4\pi(R^2 - r^2) \times T$$

$$= 2 \times 4\pi \times \left\{ \left(\frac{0.1}{2}\right)^2 - \left(\frac{0.01}{2}\right)^2 \right\} \times 25 \times 10^{-3} = 1.555 \times 10^{-3} \text{ J}$$

০৩. একটি কৈশিক নলের ব্যাসার্ধ 0.1 cm। একে  $50 \times 10^{-3} \text{ Nm}^{-1}$  পৃষ্ঠটান এবং  $1000 \text{ kgm}^{-3}$  ঘনত্বের তেলে ডুবালে কৈশিক নলে কত উচ্চতায় তেল উঠবে? (স্পর্শ কোণ  $= 20^\circ$ ) [10-11]

- A. 9.588mm B. 9.588cm C. 9.588m  
 D. 0.1438m E. 0.1438cm

Ans A Solve

$$T = \frac{r h \rho g}{2 \cos \theta}$$

$$\Rightarrow h = \frac{2 \times 50 \times 10^{-3} \times \cos 20^\circ}{10^{-3} \times 1000 \times 9.8} = 9.588 \times 10^{-3} = 9.588 \text{ mm}$$

০৪. একটি সাবানের বুদবুদের ব্যাসার্ধ 1 cm এবং সাবানের দ্রবণের পৃষ্ঠটান  $3.2 \times 10^{-2} \text{ N/m}$ । বুদবুদের বাইরের ও ভিতরের মধ্যে অতিরিক্ত চাপের পরিমাণ নির্ণয় কর। [08-09]

- A.  $12.8 \text{ N/m}^2$  B.  $6.4 \text{ N/m}^2$  C.  $4.8 \text{ N/m}^2$   
 D.  $3.2 \text{ N/m}^2$  E.  $1.6 \text{ N/m}^2$

Ans A Solve

$$\Delta P = \frac{4T}{r} = \frac{4 \times 3.2 \times 10^{-2}}{1 \times 10^{-2}} = 12.8 \text{ Nm}^{-2}$$



05.  $3 \times 10^{-3}$  m ব্যাসার্ধের একটি গোলক কোন তরলের ভিতর দিয়ে  $3 \times 10^{-2}$  m/sec<sup>-1</sup> গতি বেগে পড়ছে। ঐ তরলের সান্দ্রতাকে  $1.5 \times 10^{-3}$  N-s/m<sup>2</sup> হলে সান্দ্র বল কত? [07-08]

- A.  $3.54 \times 10^{-6}$  N    B.  $2.54 \times 10^{-4}$  N    C.  $2.54 \times 10^{-8}$  N  
D.  $2.54 \times 10^{-3}$  N    E.  $25.4 \times 10^{-6}$  N

**Ans C Solve**  $F = 6\pi\eta r v$

$$= 6 \times \pi \times 3 \times 10^{-3} \times 1.5 \times 10^{-3} \times 3 \times 10^{-2}$$

$$= 2.54 \times 10^{-6} \text{ N}$$

06. সান্দ্রতা গুণাকের মাত্রা সনাক্ত কর। [06-07]

- A.  $MLT^{-1}$     B.  $ML^{-1}T$     C.  $ML^{-1}T^{-1}$   
D.  $MLT^{-2}$     E.  $MLT^{-2}$

**Ans C Solve**  $F = \eta A \frac{dv}{dy}$

$$\Rightarrow \eta = \frac{Fdy}{Adv} = \frac{MLT^{-2} \times L}{L^2 LT^{-1}} = [ML^{-1}T^{-1}]$$

### CUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]

01.  $3 \times 10^{-3}$  m ব্যাসার্ধ বিশিষ্ট সাবানের বুদবুদের পৃষ্ঠ শক্তি নির্ণয় কর। সাবান মিশ্রণের পৃষ্ঠটান  $20 \times 10^{-3}$  N/m। [11-12; 12-13]

- A.  $4.52 \times 10^{-6}$  J    B.  $2.26 \times 10^{-6}$  J  
C.  $5.65 \times 10^{-5}$  J    D. None

**Ans A Solve**  $E = 2T \times A$

$$= 2 \times 20 \times 10^{-3} \times 4\pi \times (3 \times 10^{-3})^2$$

$$= 4.52 \times 10^{-6} \text{ J}$$

02. প্রতিটি  $10^{-4}$  m ব্যাস বিশিষ্ট পানির 1000 ক্ষুদ্র ফোঁটা মিলে একটি বৃহৎ ফোঁটা তৈরী করল। বৃহৎ ফোঁটার ব্যাসার্ধ কত? [10-11]

- A.  $10^{-2}$  m    B.  $1/10$  m    C.  $5 \times 10^{-1}$  m    D. None

**Ans C Solve**  $R^3 = nr^3$

$$\Rightarrow R = \sqrt[3]{n} r$$

$$= \sqrt[3]{1000} \times \left(\frac{10^{-4}}{2}\right) = 5 \times 10^{-4} \text{ m}$$

### RUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]

01. কোন ধর্মের কারণে পানির ফোঁটা গোলাকৃতি হয়? [14-15]

- A. স্থিতিস্থাপকতা    B. সান্দ্রতা    C. তলটান  
D. কৈশিকত্ব    E. None

**Ans C Solve** পৃষ্ঠটান/তলটানের জন্য পানির ফোঁটা গোলাকার হয়।

02. প্রতিটি  $10^{-4}$  m ব্যাস বিশিষ্ট পানির 1000 ক্ষুদ্র ফোঁটা মিলে একটি বৃহৎ ফোঁটা তৈরী করল। বৃহৎ ফোঁটার ব্যাসার্ধ কত? [13-14]

- A.  $10^{-3}$  m    B. 0.1 m    C.  $5 \times 10^{-4}$  m  
D.  $5 \times 10^{-2}$  m    E. None

**Ans C Solve**  $r = \frac{10^{-4}}{2} = 5 \times 10^{-5} \text{ m}$

$$\Rightarrow R = \sqrt[3]{n} r$$

$$= \sqrt[3]{10^3} \times 5 \times 10^{-5} = 5 \times 10^{-4} \text{ m}$$

### SELF TEST [WRITTEN]

01. পানির উপরিতল হতে 0.05m লম্বা একটি অনুভূমিক তারকে টেনে তুললে তারের ওজনসহ সর্বধিক  $7.28 \times 10^{-3}$  N বলের প্রয়োজন। পৃষ্ঠটান নির্ণয় কর। [Sol. Type-1 Ans.  $7.28 \times 10^{-2} \text{ Nm}^{-1}$ ]

02.  $10^{-4}$  m ব্যাসবিশিষ্ট 100টি পানির ক্ষুদ্র ফোঁটা মিলে একটি বৃহৎ ফোঁটা তৈরী করল। এতে নির্গত শক্তির পরিমাণ নির্ণয় কর। [পানির পৃষ্ঠটান =  $72 \times 10^{-3} \text{ Nm}^{-1}$ ] [Sol. Type-2 Ans.  $4.8 \times 10^{-6} \text{ J}$ ]

03. একটি সাবানের বুদবুদকে 1cm ব্যাস হতে ধীরে ধীরে আকৃতি বৃদ্ধি করে 10cm ব্যাসে পরিণত করা হল। কৃৎকার্যের পরিমাণ নির্ণয় কর। [সাবান পানির পৃষ্ঠটান =  $25 \times 10^{-3} \text{ Nm}^{-1}$ ]

[Sol. Type-2 Ans.  $1.55 \times 10^{-3} \text{ J}$ ]

04. একটি কৈশিক নলের ব্যাস 0.2mm. একে  $72 \times 10^{-3} \text{ Nm}^{-1}$  পৃষ্ঠটান বিশিষ্ট  $10^3 \text{ kgm}^{-3}$  ঘনত্বের পানিতে ডুবালে নলের কত উচ্চতায় পানি উঠবে? [Sol. Type-3 Ans. 0.1469m]

**Hint**  $T = \frac{h\rho g r}{2\cos\theta}$

05. একটি কৈশিকনলের ব্যাস  $0.04 \times 10^{-3}$  m. এর একপ্রান্ত পানিতে ডুবালে পানির নলের ভিতর 0.082m উপরে ওঠে। পানির পৃষ্ঠটান কত? [স্পর্শকোণ =  $135^\circ$ , পানির ঘনত্ব =  $1.0 \times 10^3 \text{ kgm}^{-3}$ ] [Sol. Type-3 Ans.  $80.36 \times 10^{-3} \text{ Nm}^{-1}$ ]

06. পানির পৃষ্ঠটান  $4.7 \times 10^{-3} \text{ Nm}^{-1}$  এবং ঘনত্ব  $13.6 \times 10^3 \text{ kgm}^{-3}$ .  $0.8 \times 10^{-3}$  m ব্যাসার্ধের একটি কৈশিক কাঁচনাল পারদে ডুবালে নলের মধ্যে পারদের উচ্চতা  $6.75 \times 10^{-3}$  m অবনমন হয়। কাঁচের সাথে পারদের স্পর্শ কোণ নির্ণয় কর। [Sol. Type-3 Ans.  $140^\circ$ ]

07.  $2 \times 10^{-4}$  m ব্যাসার্ধের একটি লোহার বল তর্পিন তেলের ভেতর দিয়ে  $4 \times 10^{-2}$  m/sec বেগে গতি পড়ছে। যদি লোহা ও তর্পিন তেলের ঘনত্ব যথাক্রমে  $7.8 \times 10^3$  kg/m<sup>3</sup> ও  $0.87 \times 10^3$  kg/m<sup>3</sup> হয়, তবে তর্পিন তেলের সান্দ্রতাক্ষ বের কর। [Sol. Type-5 Ans.  $1.5 \times 10^{-2} \text{ Nsm}^{-2}$ ]

08.  $9.5 \times 10^{-3} \text{ kgm}^{-3}$  ঘনত্ব ও  $1 \times 10^{-6}$  m ব্যাসার্ধ বিশিষ্ট একটি তেলবিন্দু বায়ুতে গতি পড়ছে। বায়ুর ঘনত্ব  $1.3 \text{ kgm}^{-3}$  এবং সান্দ্রতাক্ষ  $1.8 \times 10^{-5} \text{ Nsm}^{-2}$  হলে তেলবিন্দুর প্রান্তিক বেগ নির্ণয় কর। [Sol. Type-5 Ans.  $1.14 \times 10^{-2} \text{ ms}^{-1}$ ]

09. 2mm ব্যাসের কোন পানি বিন্দুর ভিতরের ও বাইরের চাপের পার্থক্য কত হবে? [পানির পৃষ্ঠটান =  $72 \times 10^{-3} \text{ Nm}^{-1}$ ] [Sol. Type-6 Ans.  $144 \text{ Nm}^{-2}$ ]

10.  $10^{-2} \text{ m}^2$  প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল বিশিষ্ট একটি পাত  $2 \times 10^{-3}$  m পুরু একটি তরলের উপর স্থাপিত। ঐ প্লেটকে  $0.03 \text{ ms}^{-1}$  বেগে চালনা করতে  $0.25 \text{ W}$  অনুভূমিক বলের প্রয়োজন হলে তরলের সান্দ্রতাক্ষ কত? [Sol. Type-7 Ans.  $1.57 \text{ kgms}^{-1} \text{ m}^{-1}$ ]

**Hint**  $F = \eta A \frac{dv}{dy}$

11. তেলের সান্দ্রতা গুণাক  $5.2 \times 10^{-2} \text{ Nsm}^{-2}$ । তেলের মধ্য দিয়ে 0.2 m ব্যাসের একটি ধাতব গোলক  $1 \text{ ms}^{-1}$  প্রান্তিক বেগে পড়ছে। সান্দ্রতাক্ষ সান্দ্রতাক্ষিত বল নির্ণয় কর। [Sol. Type-7 Ans.  $0.98 \times 10^{-2} \text{ N}$ ]

**Hint**  $F = 6\pi\eta r v$  সূত্র Use কর।

12.  $9.8 \times 10^5 \text{ Nm}^{-2}$  চাপে 1 মিটার গ্লিসারিনের আয়তন কি পরিমাণ হ্রাস পাবে? গ্লিসারিনের আয়তন বিকৃতির স্থিতিস্থাপক গুণাক  $3.92 \times 10^9 \text{ Pa}$ . [Sol. Type-8 Ans.  $0.25 \times 10^{-3}$ ]

**Hint**  $K = \left(\frac{PV}{V}\right)$  সূত্র Use কর।

13. একটি কৈশিক নলের ব্যাস 0.7 mm। একে  $72 \times 10^{-3} \text{ Nm}^{-1}$  পৃষ্ঠটান বিশিষ্ট  $10^3 \text{ kgm}^{-3}$  ঘনত্বের পানিতে ডুবালে নলে কত উচ্চতায় পানি উঠবে? [Sol. Type-9 Ans. 0.0412 m]

**Hint**  $T = \left(\frac{h\rho g r}{2}\right)$



**SELF TEST-01 [MCQ]**

১১.  $8 \text{ cm}^2$  ক্ষেত্রফল বিশিষ্ট একটি আনুভূমিক গ্রেট  $1 \text{ m}$  পর্জীরতার একটি তরলের স্তরের উপর স্থির অবস্থায় আছে। এর উপর স্পর্শক বল  $4 \text{ N}$  প্রয়োগ করা হলে বেগ কত হবে? ( $\eta = 10^{-3} \text{ Nsm}^{-2}$ )  
 A.  $0.5 \text{ ms}^{-1}$  B.  $5 \times 10^6 \text{ ms}^{-1}$   
 C.  $0.5 \times 10^{-3} \text{ ms}^{-1}$  D.  $0.5 \times 10^{-2} \text{ ms}^{-1}$
১২.  $10 \times 10 \text{ cm}$  আকারের সাবানের দ্রবণের স্তর তৈরি করতে কৃত কাজের পরিমাণ কত হবে? (সাবানের দ্রবণের পৃষ্ঠটান =  $3 \times 10^{-2} \text{ N/m}$ )  
 A.  $6 \times 10^{-2} \text{ J}$  B.  $6 \times 10^{-4} \text{ J}$  C.  $3 \times 10^{-2} \text{ J}$  D.  $3 \times 10^{-4} \text{ J}$
১৩. পানির উপরিতলে রাখা  $3 \text{ cm}$  দীর্ঘ একটি সূচকে টেনে তুলতে সর্বাধিক কত বলের প্রয়োজন?  
 A.  $4.32 \times 10^{-3} \text{ N}$  B.  $5.32 \times 10^{-4} \text{ N}$   
 C.  $3.52 \times 10^{-9} \text{ N}$  D.  $4.35 \times 10^{-3} \text{ N}$
১৪. একটি ক্ষুদ্র গোলাকার বস্তু কোন তরলের মধ্য দিয়ে হ্রাস বেগে পড়ছে। বস্তুর ওজন  $0.03 \text{ N}$  বস্তুর উপর ক্রিয়ারত প্রবতা  $0.01 \text{ N}$  বস্তুর ওপর ক্রিয়ারত সান্দ্র বল-  
 A.  $0.01 \text{ N}$  B.  $0.02 \text{ N}$  C.  $0.03 \text{ N}$  D.  $0.04 \text{ N}$

**Ans B Hint**  $W = F_v + F_b$

$\Rightarrow 0.03 = F_v + 0.01 \therefore F_v = 0.02 \text{ N}$

১৫.  $27^\circ\text{C}$  তাপমাত্রার সান্দ্রতাকে  $2 \times 10^{-3}$ ,  $227^\circ\text{C}$  তাপমাত্রার সান্দ্রতাকে কত?  
 A.  $1.29 \times 10^{-3}$  B.  $2.58 \times 10^{-3}$  C.  $4.15 \times 10^{-3}$  D.  $5.25 \times 10^{-3}$

**Ans B Hint**  $\frac{h_2}{h_1} = \sqrt{\frac{T_2}{T_1}}$

$\Rightarrow h_2 = \sqrt{\frac{273+227}{273+27}} \times 2 \times 10^{-3} \therefore h_2 = 2.57 \times 10^{-3}$

১৬. পানির ফোটার ব্যাসার্ধ  $4 \text{ cm}$ । ফোটার ভিতর ও বাহিরের পৃষ্ঠে চাপের পার্থক্য  $3.6 \text{ Pa}$  হলে পানির পৃষ্ঠটান কত?  
 A.  $36 \times 10^{-3} \text{ Nm}^{-1}$  B.  $72 \times 10^{-3} \text{ Nm}^{-1}$   
 C.  $144 \times 10^{-3} \text{ Nm}^{-1}$  D.  $288 \times 10^{-3} \text{ Nm}^{-1}$

**Ans B Hint**  $P = \frac{2T}{R} \Rightarrow T = \frac{PR}{2} = \frac{3.6 \times 0.04}{2} = 72 \times 10^{-3} \text{ Nm}^{-1}$

১৭. তরল ক্ষেত্রে সান্দ্রতা সহগের সঙ্গে তাপমাত্রার সম্পর্ক হচ্ছে-  
 A.  $h \propto \sqrt{T}$  B.  $h \propto T$  C.  $h \propto T^2$  D. None of these
১৮.  $D$  ব্যাসের একটি তরল ফোঁটা ভেঙ্গে  $27$ টি ক্ষুদ্র ফোঁটায় পরিণত করা হল, পৃষ্ঠশক্তির পরিবর্তন কত?  
 A.  $2\pi DT$  B.  $2\pi \sqrt{D} T$  C.  $2\pi D^2 T$  D.  $2\pi D^3 T$

১৯.  $200 \text{ mm}$  ব্যাসার্ধের একটি ধাতব গোলক একটি তরলের মধ্য দিয়ে  $2.1 \times 10^{-2} \text{ ms}^{-1}$  হ্রাস বেগে পড়ছে। তরলের সান্দ্রতাক  $0.003 \text{ kgm}^{-1} \text{ s}^{-1}$ । তরলের সান্দ্র বল কত?  
 A.  $2.37 \times 10^{-4} \text{ N}$  B.  $3.27 \times 10^{-4} \text{ N}$   
 C.  $2.73 \times 10^{-4} \text{ N}$  D.  $3.72 \times 10^{-4} \text{ N}$

**Ans B Hint**  $F = 6\pi\eta r v$

২০.  $r$  ব্যাসার্ধের একটি পানির ফোঁটা  $Vt$  হ্রাস বেগে বাতাসের মধ্য দিয়ে পড়ছে।  $3r$  ব্যাসার্ধের পানির ফোঁটার হ্রাসবেগ কত?  
 A.  $\frac{Vt}{3}$  B.  $Vt$  C.  $3Vt$  D.  $9Vt$

২১.  $0.2 \text{ mm}$  ব্যাসের একটি কৈশিক নলে পানির আরোহন নির্ণয় কর। পানির পৃষ্ঠটান ও ঘনত্ব যথাক্রমে  $72 \times 10^{-3} \text{ Nm}^{-1}$  ও  $10^3 \text{ Kg m}^{-3}$ .  
 A.  $156.7 \text{ mm}$  B.  $14.25 \text{ cm}$   
 C.  $148.2 \text{ mm}$  D. কোনটিই নয়

**Ans C Hint**  $T = \frac{h\rho gr}{2\cos\theta}$

২২. একটি বুদবুদের ভিতরের অভিরিক্ত চাপ অপার একটি বুদবুদের ভিতরের অভিরিক্ত চাপের তিনগুণ বুদবুদবুদের আয়তনের অনুপাত কত?  
 A.  $3:1$  B.  $1:27$  C.  $1:3$  D.  $1:9$

২৩. দুটি তরলের ঘনত্ব  $\rho_1$  ও  $\rho_2$  এবং সান্দ্রতা সহগ  $\eta_1$  ও  $\eta_2$ । প্রবাহের বেগ উভয় তরলেরই সমান হলে,  $\frac{\rho_1}{\rho_2} = ?$

- A.  $\frac{\eta_2}{\eta_1}$  B.  $\frac{\eta_1}{\eta_2}$   
 C.  $\sqrt{\frac{\eta_1}{\eta_2}}$  D.  $\frac{\eta_1^2}{\eta_2^2}$

২৪.  $0.2 \text{ mm}$  ব্যাসের একটি নলে পানির আরোহণ নির্ণয় কর। পানির পৃষ্ঠটান  $72 \times 10^{-3} \text{ Nm}^{-1}$   
 A.  $0.1469 \text{ m}$  B.  $0.150 \text{ m}$  C.  $10.7 \text{ cm}$  D.  $11 \text{ cm}$

**Ans C Hint**  $T = \frac{h\rho gr}{2\cos\theta}$

২৫.  $2 \times 10^{-7} \text{ m}$  ব্যাসার্ধের দুটি পানি বিন্দুকে একত্রিত করে একটি পানি বিন্দুতে পরিণত করলে তাপমাত্রা কত বৃদ্ধি পাবে? [পানির পৃষ্ঠটান =  $0.074 \text{ Nm}^{-1}$ ]  
 A.  $0.045 \text{ K}$  B.  $0.065 \text{ K}$   
 C.  $0.04 \text{ K}$  D.  $0.054 \text{ K}$

২৬.  $30 \text{ mm}$  ব্যাসের একটি গোলাকার সাবান বুদবুদের অভ্যন্তরীণ অভিরিক্ত চাপ কত? [সাবান পানি পৃষ্ঠটান =  $25 \times 10^{-3} \text{ Nm}^{-1}$ ]  
 A.  $4.67 \text{ Nm}^{-2}$  B.  $5.67 \text{ Nm}^{-2}$   
 C.  $6.67 \text{ Nm}^{-2}$  D.  $7.67 \text{ Nm}^{-2}$

**Ans C Hint**  $P = \frac{4T}{r}$

২৭.  $1 \times 10^{-4} \text{ m}$  ব্যাস বিশিষ্ট কাঁচনের পানির আরোহন কত?  
 [পৃষ্ঠটান =  $0.07 \text{ Nm}^{-1}$ ]  
 A.  $0.2857 \text{ m}$  B.  $0.3857 \text{ m}$  C.  $0.4857 \text{ m}$  D.  $1.0 \text{ m}$

**Ans C Hint**  $T = \frac{h\rho gr}{2\cos\theta}$

২৮. সান্দ্রতা গুণাঙ্কের মাত্রা সমীকরণ হচ্ছে-  
 A.  $[\text{ML}^{-1}\text{T}^{-1}]$  B.  $[\text{ML}^{-2}\text{T}^{-1}]$   
 C.  $[\text{ML}^{-2}]$  D.  $[\text{MT}^{-2}]$

২৯. গ্যাসের সান্দ্রতা গুণাঙ্ক তার পরম তাপমাত্রার-  
 A. সমানুপাতিক B. বর্গমূলের সমানুপাতিক  
 C. ব্যস্তানুপাতিক D. বর্গমূলের ব্যস্তানুপাতিক

৩০. সান্দ্রতার সাথে তাপমাত্রার সম্পর্কের সঠিক সমীকরণ-  
 A.  $\log T = B + \frac{A}{\eta}$  B.  $\log \eta = T + \frac{BT}{A}$   
 C.  $\log \eta = BT + \frac{A}{\sqrt{T}}$  D.  $\log \eta = A + \frac{B}{T}$

**OMR**

01. (A)(B)(C)(D)	06. (A)(B)(C)(D)	11. (A)(B)(C)(D)	16. (A)(B)(C)(D)
02. (A)(B)(C)(D)	07. (A)(B)(C)(D)	12. (A)(B)(C)(D)	17. (A)(B)(C)(D)
03. (A)(B)(C)(D)	08. (A)(B)(C)(D)	13. (A)(B)(C)(D)	18. (A)(B)(C)(D)
04. (A)(B)(C)(D)	09. (A)(B)(C)(D)	14. (A)(B)(C)(D)	19. (A)(B)(C)(D)
05. (A)(B)(C)(D)	10. (A)(B)(C)(D)	15. (A)(B)(C)(D)	20. (A)(B)(C)(D)

**Answer**

20.C	19.B	18.A	17.A	16.C	15.D	14.A	13.B	12.B	11.D
10.D	09.C	08.C	07.D	06.B	05.B	04.B	03.A	02.B	01.D



## SELF TEST-02 [MCQ]

01. কত সান্দ্রতা গুণাঙ্কের গ্লিসারিনের 4mm ব্যাসের একটি ধাতব গোলক  $0.07\text{ms}^{-1}$  শ্রান্তবেগে পড়বে?  
A. 7.3 পয়েজ B. 8.3 পয়েজ  
C. 9.3 পয়েজ D. 6.3 পয়েজ
02. R ব্যাসার্ধের ফোঁটাকে r ব্যাসার্ধের n সংখ্যক ফোঁটায় বিভক্তিতে কৃতকাজ-  
A.  $(4\pi r^2 n - 4\pi R^2)T$  B.  $\left(\frac{4\pi}{2} n\pi r^2 - \frac{4}{3}\pi R^2\right)T$   
C.  $(4\pi R^2 - 4\pi r^2)nT$  D.  $(4\pi R^2 - n4\pi r^2)P$
03. সংকট তাপমাত্রায় পৃষ্ঠটান কত হয়?  
A. শূন্য B. অসীম  
C. কোন পরিবর্তন হয় না D. নির্দিষ্ট নয়
04. পানির ২টি ফোঁটা একত্র হলে এই প্রক্রিয়ায়-  
A. শক্তি মুক্ত হয় B. কিছু ভর শক্তিতে পরিণত হয়  
C. শক্তি শোষিত হয় D. কোনটিই নয়
05.  $r_1$  ও  $r_2$  ব্যাসার্ধের দুটি বৃন্দবুদ মিলিত হলে নতুন সৃষ্ট বৃন্দবুদের A ব্যাসার্ধ R হবে- (ভ্যাকুয়াম অবস্থা বিবেচ্য)  
A.  $R = (r_1 + r_2)/2$  B.  $R = [r_1 r_2 / (r_1 + r_2)]$   
C.  $R = \sqrt{r_1^3 + r_2^3}$  D.  $R = r_1 + r_2$
06. তাপমাত্রা বৃদ্ধির সাথে সান্দ্রতা-  
A. গ্যাসের কমে এবং তরলের বাড়ে  
B. গ্যাসের বাড়ে এবং তরলের কমে  
C. উভয়ের বাড়ে  
D. উভয়ের কমে
07. T পৃষ্ঠটান ও r ব্যাসার্ধের সাবান বৃন্দবুদ এর ব্যাসার্ধ বিস্তার করতে কৃতকাজ-  
A.  $4\pi r^2 T$  B.  $4\pi r^3 T$   
C.  $12\pi r^2 T$  D.  $24\pi r^2 T$
08. একটি আনুভূমিক সাবানের পর্দায় পাতলা সূতার সূতা রাখা হয়েছে। সূতা R ব্যাসার্ধের বৃত্তে পরিণত হলে সূতার টান কত হবে? (পৃষ্ঠটান T)  
A.  $\pi R^2/T$  B.  $\pi R^3/T$   
C.  $2\pi RT$  D. RT
09. R ব্যাসার্ধের ফোঁটা r ব্যাসার্ধের 1000 ফোঁটায় বিভক্ত করলে কৃতকাজ = ? (পৃষ্ঠটান T)  
A.  $4\pi R^2 T$  B.  $7\pi R^2 T$   
C.  $16\pi R^2 T$  D.  $36\pi R^2 T$
10. V আয়তনের বৃন্দবুদ তৈরীতে কৃতকাজ W হলে 2V আয়তনের বৃন্দবুদ তৈরীতে কৃতকাজ-  
A.  $(2)^{1/3} W$  B. 2W  
C.  $(4)^{1/3} W$  D. 4W
11. তরলের মধ্যে কৈশিক বল প্রবেশ করলে যদি তরল অবতল আকার ধারণ করে তবে স্পর্শকোণ-  
A.  $\theta = 90^\circ$  B.  $\theta = 0^\circ$   
C.  $\theta > 90^\circ$  D.  $\theta < 90^\circ$
12. P চাপে R ব্যাসার্ধের কৈশিক বল হতে তরল নিঃসরণের হার V যদি ব্যাসার্ধ  $\frac{R}{2}$  এবং চাপ 2P হলে তরল নিঃসরণের হার হবে-  
A. V B. V/2  
C. V/4 D. V/8

13. ক্ষুদ্র গোলাকার বস্তুর ব্যাসার্ধ r, উহা সান্দ্র তরলের মধ্যে খাড়াভাবে পতিত হলে বেগ কিসের সমানুপাতিক হবে?  
A.  $\frac{1}{r}$  B.  $\frac{1}{r^2}$   
C. r D.  $r^2$
14. পানির উপরিতলে রাখা 0.75m দীর্ঘ এক খন্ড তারকে টেনে তুলতে  $5.45 \times 10^{-2}\text{N}$  বল প্রয়োজন হয়। পানির পৃষ্ঠটান কত?  
A.  $0.07267\text{Nm}^{-1}$  B.  $13.761\text{Nm}^{-1}$   
C.  $0.08921\text{Nm}^{-1}$  D.  $0.03633\text{Nm}^{-1}$   
**Hints**  $T = \frac{F}{L}$ ,  $L = 2l$
15. 1mm ব্যাসার্ধের পানির ফোঁটাকে  $10^6$  টি ফোঁটায় বিভক্ত করতে কৃতকাজ-  
[ $T = 72 \times 10^{-3}\text{J/m}^2$ ]  
A. 9.98 J B. 8.95 J  
C. 5.89 J D. 5.98 J
16. সাবানের পৃষ্ঠটান  $25 \times 10^{-3}\text{N/m}$  হলে 1cm ব্যাসের সাবান বৃন্দবুদের অভ্যন্তরে অতিরিক্ত চাপ কত?  
A. 10Pa B. 20Pa  
C. 5Pa D. None of these  
**Hints**  $P = \frac{4T}{r}$
17. তাপমাত্রা বৃদ্ধির সাথে গ্যাসের সান্দ্রতা গুণাঙ্ক-  
A. বৃদ্ধি পায় B. অপরিবর্তিত থাকে  
C. হ্রাস পায় D. বাড়তেও পারে কমেতেও পারে
18. ১ম সাবান বৃন্দবুদের অভ্যন্তরে চাপের তুলনায় দ্বিতীয় বৃন্দবুদের অভ্যন্তরে অতিরিক্ত চাপ তিনগুণ হলে তাদের আয়তনের অনুপাত-  
A. 3:1 B. 1:9  
C. 1:27 D. কোনটিই নয়
19.  $2 \times 10^{-3}\text{m}$  ব্যাসের একটি ক্ষুদ্র গোলক একটি তরলের মধ্য দিয়ে  $4 \times 10^{-3}\text{ms}^{-1}$  শ্রান্তবেগে পড়ছে। গোলকের উপর ক্রিয়ায়ত সান্দ্র বল  $3 \times 10^{-5}\text{N}$  তরলের সান্দ্রতাকে কত?  
A.  $3.98\text{gm}^{-1}\text{s}^{-1}$  B.  $3.97\text{kgm}^{-1}\text{s}^{-1}$   
C.  $0.00398\text{g/ms}$  D.  $0.398\text{kg/ms}$   
**Hints**  $F = 6\pi\eta r v$
20. পানির পৃষ্ঠটান  $72 \times 10^{-3}\text{N/m}$ । 0.2 mm ব্যাসের নলে পানি আহরণ হলে-  
A. 14.694 m B. 14.694 cm  
C. 146.94 m D. কোনটিই নয়

## OMR

01. (A)(B)(C)(D)	06. (A)(B)(C)(D)	11. (A)(B)(C)(D)	16. (A)(B)(C)(D)
02. (A)(B)(C)(D)	07. (A)(B)(C)(D)	12. (A)(B)(C)(D)	17. (A)(B)(C)(D)
03. (A)(B)(C)(D)	08. (A)(B)(C)(D)	13. (A)(B)(C)(D)	18. (A)(B)(C)(D)
04. (A)(B)(C)(D)	09. (A)(B)(C)(D)	14. (A)(B)(C)(D)	19. (A)(B)(C)(D)
05. (A)(B)(C)(D)	10. (A)(B)(C)(D)	15. (A)(B)(C)(D)	20. (A)(B)(C)(D)

## Answer

20.D	19.A	18.D	17.A	16.B	15.B	14.D	13.D	12.D	11.D
10.C	09.D	08.C	07.D	06.B	05.C	04.D	03.A	02.A	01.C



৮ম অধ্যায়

প্রথম পত্র

পর্যায়বৃত্তিক গতি  
(Periodic Motion)

অধ্যায় থেকে ভর্তি পরীক্ষায় প্রতি বছরই প্রশ্ন আসে। তাই এই অধ্যায়টি ভালভাবে পড়তে হবে।

এক নজরে এই অধ্যায়ের গুরুত্বপূর্ণ তথ্যাবলি

- স্পন্দন গতি: কোন বস্তুর গতি যদি এমন হয় যে একটি নির্দিষ্ট সময় পরপর বস্তুর গতির পুনরাবৃত্তি ঘটে তবে ঐ গতিকে পর্যাবৃত্ত গতি বলে। আর পর্যাবৃত্ত গতিসম্পন্ন কোন বস্তুর গতি যদি এমন হয় যে পর্যায়কালের অর্ধেক সময় কোন নির্দিষ্ট দিকে এবং বাকি অর্ধেক সময় বিপরীত দিকে চলে, তবে বস্তুর ঐ গতিকে স্পন্দন গতি বলে।
- সরল ছন্দিত স্পন্দন: কোন পর্যায় গতি সম্পন্ন বস্তুর উপর কার্যকর ত্বরণ যদি তার গতিপথের একটি নির্দিষ্ট বিন্দু অভিমুখে এমনভাবে যিস্মা করে যে তার মান ঐ বিন্দু হতে বস্তুর সরণের মানের সমানুপাতিক হয়, তবে বস্তুর উক্ত গতিকে সরলছন্দিত স্পন্দন বলে।
- সরল ছন্দিত স্পন্দনের বৈশিষ্ট্য:

- (i) পর্যাবৃত্ত গতি
- (ii) স্পন্দন গতি
- (iii) সরলরেখিক গতি
- (iv) যে কোন সময় ত্বরণের মান সামান্যস্থান থেকে সরণের মানের সমানুপাতিক
- (v) ত্বরণ সর্বদা একটি নির্দিষ্ট বিন্দু অভিমুখী

- সরল ছন্দিত স্পন্দনের ক্ষেত্রে একটি সম্পূর্ণ অঙ্গ-পঞ্চাৎ গতিকে পূর্ণ স্পন্দন বলে।
- একক সময়ে যতগুলো পূর্ণ স্পন্দন সম্পন্ন হয় তাকে কম্পাঙ্ক বলে।
- সরল ছন্দিত স্পন্দনশীল কোন কণা এর সামান্যস্থান বা মধ্যস্থানে থেকে যে কোন একদিকে সর্বোচ্চ যে দূরত্ব অতিক্রম করে তাকে ত্বরণের বিস্তার বলে।
- সরল ছন্দিত স্পন্দনশীল কণার যে কোন মুহুর্তে গতির সম্যক অবস্থাকে কণাটির কণা বলে। সম্যক অবস্থা বলতে সরণ, বেগ, ত্বরণ, বল ইত্যাদি বোঝায়।
- সরল ছন্দিত স্পন্দনশীল কণার ক্ষেত্রে,

- (i) গতিপথের সামান্যস্থান বেগ সর্বাধিক এবং বিস্তারের শেষ বিন্দুতে বেগ শূন্য।
- (ii) সরল দোলন গতির মধ্যস্থানে বলের মান শূন্য এক বিস্তারের প্রান্তে বলের মান সর্বাধিক।
- (iii) বিস্তারের প্রান্তে ত্বরণ সর্বাধিক এবং মধ্যস্থানে ত্বরণ শূন্য।
- (iv) ত্বরণ সর্বদা সরণের সমানুপাতিক এবং বিপরীতমুখী ( $a \propto -x$ )।
- (v)  $F = -kx$ , এই  $k$  কে বলা হয় বল ধ্রুবক।
- (vi) সরল ছন্দিত স্পন্দন সম্পন্ন কণার ব্যবকলনীয় সমীকরণ

$\frac{d^2x}{dt^2} + \omega^2 x = 0$ , এখানে  $\omega$  হল কৌণিক কম্পাঙ্ক এবং  $\omega^2 = \frac{k}{m}$

(vii) সময়ে কোন কণার সরণ  $x$  হলে,  $x = A \sin(\omega t + \delta)$ ; এখানে,  $A =$  কণার বিস্তার।

- (viii) বেগ ও সরণের সম্পর্ক,  $v = \omega \sqrt{A^2 - x^2}$
- (ix) ত্বরণ ও সরণের সম্পর্ক,  $a = -\omega^2 x$
- (x) বিভবশক্তি,  $E_p = \frac{1}{2} kA^2 \sin^2(\omega t + \delta)$  এবং গতিশক্তি  $E_k = \frac{1}{2} kA^2 \cos^2(\omega t + \delta)$
- (xi) মোটশক্তি,  $E = \frac{1}{2} kA^2 = \frac{1}{2} m\omega^2 A^2$

একটি সূত্র ভাঙি বস্তুর একটি গুলনহীন অপ্রসারণীয় এবং নমনীয় সূত্র সাহায্যে একটি সূত্র অবলম্বন হতে হুলিয়ে দিলে বস্তুর গতি বিনা বাধায় অঙ্গ বিস্তারে এনিক-ওনিক দোলে, তবে সূত্রসহ ঐ বস্তুর গতি সরল দোলক বলে। বস্তুর গতি দোলক বা পিত্ত বলে।

সরল দোলকের দোলন পর্যায়বৃত্তিক গতি এর অন্তর্ভুক্ত। এর পর্যায়কাল  $T$  হলে,  $T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$  অতএব,  $T \propto \sqrt{\frac{L}{g}}$ , যেখানে,  $\omega = \sqrt{\frac{g}{L}}$

সরল দোলকের সূত্রাবলি:

১ম সূত্র - সমকাল সূত্র: কোন এক স্থানে নির্দিষ্ট দৈর্ঘ্যবিশিষ্ট কোন একটি সরল দোলকের বিস্তার ৪ ডিগ্রির মধ্যে থাকলে তার প্রতিটি দোলনের জন্য সমান সময় লাগবে। অর্থাৎ, পর্যায়কাল,  $T =$  ধ্রুবক।

২য় সূত্র - দৈর্ঘ্যের সূত্র: অঙ্গ বিস্তারে ( $4^\circ$  বা তার কম) কোন নির্দিষ্ট স্থানে সরল দোলকের দোলনকাল, তার কার্যকর দৈর্ঘ্যের বর্গমূলের সমানুপাতিক অর্থাৎ,  $T \propto \sqrt{L}$ ।

৩য় সূত্র-ত্বরণের সূত্র: বিস্তার  $4^\circ$ -এর মধ্যে থাকলে নির্দিষ্ট দৈর্ঘ্যবিশিষ্ট কোন একটি সরল দোলকের দোলনকাল ঐ স্থানের অভিকর্ষজ ত্বরণের বর্গমূলের ব্যস্তানুপাতিক। অর্থাৎ,  $T \propto \frac{1}{\sqrt{g}}$  [ $L =$  ধ্রুব]

৪র্থ সূত্র-ভরের সূত্র: অঙ্গ বিস্তারে কার্যকর দৈর্ঘ্য স্থির থাকলে কোন স্থানে সরল দোলকের দোলনকাল দোলকপিণ্ডের ভর, আকৃতি বা উপাদানের উপর নির্ভর করেনা।

যে সরল দোলকের দোলনকাল ২ সেকেন্ড, তাকে সেকেন্ড দোলক বলে সেকেন্ড দোলকের কার্যকর দৈর্ঘ্য  $L$  হলে  $L = \frac{g}{\pi^2}$

সরল দোলকের ব্যবহার:

- (i)  $g$  নির্ণয় ✓
- (ii) পাহাড়ের উচ্চতা নির্ণয় ✓
- (iii) সময় নির্ণয় ✓

বিষয়	L	T	ঘড়ি
তাপমাত্রা বাড়লে	বাড়ে	বাড়ে	ধীরে
তাপমাত্রা কমে	কমে	কমে	দ্রুত
গ্রীষ্মে	বাড়ে	বাড়ে	ধীরে
শীতকালে	কমে	কমে	দ্রুত

বিষয়	g	T	ঘড়ি
পৃথিবী পৃষ্ঠের উপরে বা নীচে	কমে	বাড়ে	ধীরে
বিন্দু থেকে মেরু দিকে গেলে	বাড়ে	কমে	দ্রুত
চন্দ্র পৃষ্ঠে	কমে $\frac{1}{6}$ অংশ হয়	বাড়ে	ধীরে

এক নজরে এই অধ্যায়ের গুরুত্বপূর্ণ সূত্রাবলি

সরল ছন্দিত স্পন্দন সম্পন্ন কোন কণার সরণ  $x = A \sin(\omega t + \delta)$

কৌণিক বেগ বা কম্পাঙ্ক  $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$  ✓

বেগ,  $v = \omega \sqrt{A^2 - x^2}$

সর্বোচ্চ বেগ,  $V_{max} = \omega A = A \sqrt{\frac{k}{m}}$

ত্বরণ,  $a = -\omega^2 x$

সর্বোচ্চ ত্বরণ,  $a_m = -\omega^2 A$

প্রত্যয়নীয় বল,  $F = -kx$

বল ধ্রুবক বা স্প্রিং ধ্রুবক,  $k = \frac{F}{x}$

স্থিতিশক্তি,  $E_p = \frac{1}{2} kx^2 = \frac{1}{2} kA^2 \sin^2(\omega t + \delta)$

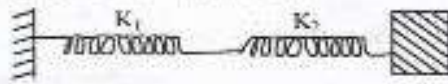
গতিশক্তি,  $E_k = \frac{1}{2} k(A^2 - x^2) = \frac{1}{2} kA^2 \cos^2(\omega t + \delta)$

স্প্রিং এর দোলনকাল  $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi \sqrt{\frac{e}{g}}$



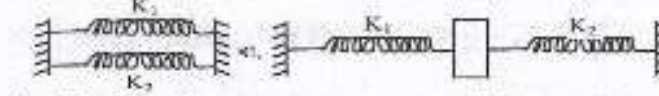
- ⇒ যদি  $m_1$  ও  $m_2$  ভরের দুটি বস্তু একই স্থিতিঃ এর মুক্ত প্রান্ত হতে বুলিয়ে দেওয়া হয় এবং এর ফলে স্থিতিঃ এর দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি যথাক্রমে  $x_1$  ও  $x_2$  হয় তাহলে,  $\frac{m_1}{m_2} = \frac{x_1}{x_2}$
- ⇒ যদি দুটি স্থিতিঃ এর ভর যথাক্রমে  $m_1$  ও  $m_2$  হয় এবং তাদের দোলনকাল যথাক্রমে  $T_1$  ও  $T_2$  হয় তাহলে,  $\frac{m_1}{m_2} = \frac{T_1^2}{T_2^2}$
- ⇒ সরলদোলকের দোলনকাল,  $T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$
- ⇒ লিফটে সরলদোলকের দোলনকাল,  $T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g \pm f}}$   
[লিফট উপরে উঠার সময়  $(g + f)$ , নামার সময়  $(g - f)$ ]
- ⇒ সেকেন্ড দোলকের ক্ষেত্রে,  $L = \frac{g}{\pi^2}$
- ⇒ কম্পাঙ্ক  $f = \frac{1}{T} = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$  ;  $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$
- ⇒ জু-পৃষ্ঠ হতে উঁচু স্থানে যদি অভিকর্ষজ ত্বরণ  $g_2$  এবং জু-পৃষ্ঠে অভিকর্ষজ ত্বরণ  $g$  হয়। তবে  $\frac{g_2}{g} = \frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{R^2}{(R+h)^2} = \frac{L_1}{L_2}$
- ⇒ জু-পৃষ্ঠ হতে পড়িয়ে অবস্থিত কোন বিন্দুতে অভিকর্ষজ ত্বরণ  $g_2$  এবং জু-পৃষ্ঠে অভিকর্ষজ ত্বরণ  $g_1$  বলে।  $\frac{g_2}{g_1} = \frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{L_1}{L_2} = 1 - \frac{h}{R}$
- ⇒ ক্রটিপূর্ণ দোলকের ক্ষেত্রে,  $\frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{g_1}{g_2}} = \sqrt{\frac{L_2}{L_1}} = \frac{86400}{86400 \pm x}$ ; যেখানে  $x$  হল যতটি দোলন কম বা বেশি দেয়।
- ⇒ স্থিতিঃ এর স্থিতিশক্তি,  $E_p = \frac{1}{2} kA^2 \sin^2(\omega t + \delta)$
- ⇒ স্থিতিঃ এর গতিশক্তি,  $E_k = \frac{1}{2} kA^2 \cos^2(\omega t + \delta)$
- ⇒ মোট শক্তি  $E = E_p + E_k = \frac{1}{2} kA^2$
- ⇒ এক পর্যায়কাল পরিমাণ সময়ে স্থিতিঃ এর
  - (i) গড় গতিশক্তি  $= \frac{1}{4} kA^2 = \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} kA^2 = \frac{1}{2} \times$  মোট শক্তি
  - (ii) গড় স্থিতিশক্তি  $= \frac{1}{6} kA^2 = \frac{1}{3} \times$  মোট শক্তি

- ⇒ এক চক্র পরিমাণে স্থিতিঃ এর
  - (i) গড় গতিশক্তি  $= \frac{1}{3} kA^2 = \frac{2}{3} \times$  মোট শক্তি
  - (ii) গড় স্থিতিশক্তি  $= \frac{1}{4} kA^2 = \frac{1}{2} \times$  মোট শক্তি
- ⇒ মুক্ত স্থিতিঃ সমূহ মূলত ধারকের মত কাজ করে।



$$\frac{1}{K_s} = \frac{1}{K_1} + \frac{1}{K_2} + \frac{1}{K_3} + \dots + \frac{1}{K_n}$$

- (ii) সমান্তরালে সজ্জিত স্থিতিঃ এর ক্ষেত্রে,



$$K_p = K_1 + K_2 + K_3 + \dots + K_n$$

Shortcut

- 01.  $T_2 = \sqrt{\frac{L_2}{L_1}} \times T_1$
- 02.  $T_2 = \sqrt{\frac{g_1}{g_2}} \times T_1$
- 03.  $T_2 = \sqrt{\frac{k_1}{k_2}} \times T_1$
- 04.  $\frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{L_2}{L_1}} = \sqrt{\frac{g_1}{g_2}} = \frac{R+h}{R} = \sqrt{\frac{R}{R-h}}$
- 05.  $\frac{T_m}{T_c} = \frac{\sqrt{\text{ভরের গুণ}}}{\sqrt{\text{ব্যাসার্ধের গুণ}}}$  [ $T_m$  - চন্দ্র পৃষ্ঠে বা অন্য কোন গ্রহে দোলনকাল,  $T_c$  - পৃথিবী পৃষ্ঠে দোলনকাল]

Ex. পৃথিবীর ভর ও ব্যাসার্ধ যথাক্রমে চন্দ্রের ভর ও ব্যাসার্ধের 81 গুণ ও 4 গুণ। চন্দ্র পৃষ্ঠে একটি সেকেন্ড দোলকের দোলনকাল কত?

Sol.  $\frac{T_m}{T_c} = \frac{\sqrt{\text{ভরের গুণ}}}{\sqrt{\text{ব্যাসার্ধের গুণ}}}$

$\Rightarrow \frac{T_m}{2s} = \frac{\sqrt{81}}{4} = \frac{9}{4}$ ;

$\therefore T_m = \frac{18}{4} \text{ sec} = 4.5 \text{ sec}$

- 06.  $L_2 = (1 + 0.01x)^2 L_1$

Ex. একটি সরল দোলকের দোলনকাল 50% বৃদ্ধি করতে এর কার্যকর দৈর্ঘ্য কত পরিবর্তন করতে হবে।

Sol.  $L_2 = (1 + 0.01x)^2 L_1 = (1 + 0.5)^2 L = 2.25 L$

- 07.  $T_m = \sqrt{\frac{100}{100-x}} T_c$

Ex. সেকেন্ড দোলককে চাঁদে নিয়ে গেলে বরের ওজন 25% হ্রাস পায়। চাঁদে দোলনকাল কত?

Sol.  $T_m = \sqrt{\frac{100}{100-x}} T_c = \sqrt{\frac{100}{100-25}} \times 2 = 2.309 \text{ s}$

- 08.  $\frac{T_2}{T_1} = \frac{86400}{86400 \pm x}$  [ফাস্ট হলে  $x$  ধনাত্মক, স্লো হলে  $x$  ঋণাত্মক]

Ex. একটি সেকেন্ড দোলকের দৈর্ঘ্য ষোলোটির ফলে হ্রাস পেল। এর ফলে দোলনকাল এমন হল যে, দোলকটি দিনে 10 s ফাস্ট চলে। পরিবর্তিত দোলনকাল কত?

**Solve**  $\frac{T_2}{T_1} = \frac{84600}{84600+x} T_1 = 2 \text{ s}$

$\Rightarrow T_2 = \frac{84600}{84600+10} \times 2 = 1.99 \text{ s}$

- 09.  $\frac{T_2}{T_1} = \frac{3600}{3600 \pm x}$

Ex. একটি সেকেন্ড দোলকের দৈর্ঘ্য তাপের ফলে এমনভাবে বৃদ্ধি পেল যে দোলনকাল পরিবর্তিত হয়ে 2.01 s হল। পরিবর্তিত অবস্থায় দোলকটি কত কত সেকেন্ড ধীরে চলেবে?

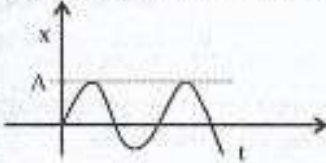
**Solve**  $\frac{T_2}{T_1} = \frac{3600}{3600+x}$

$\Rightarrow \frac{2}{2.01} = \frac{3600-x}{3600} \therefore x = 18 \text{ s}$

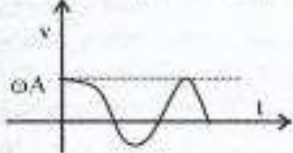


**কতিপয় গুরুত্বপূর্ণ Graph**

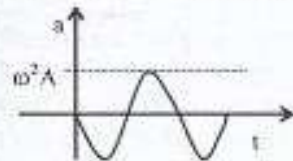
বিশেষ দ্রষ্টব্য : আদি দশা  $\delta = 0^\circ$  ধরা হয়েছে।



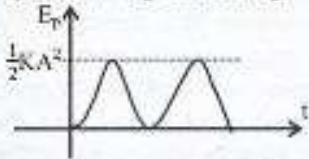
সরণ x বনাম t [ $x = A \sin(\omega t + \delta)$ ]



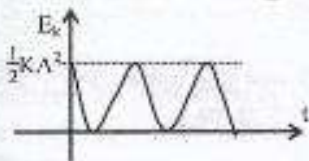
বেগ v বনাম t [ $v = \omega A \cos \omega t$ ]



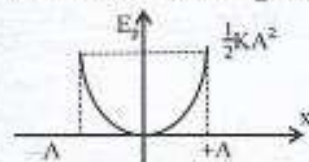
ত্বরণ a বনাম t [ $a = -\omega^2 A \sin \omega t$ ]



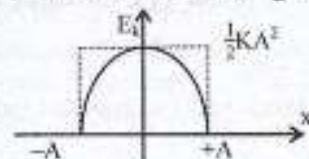
বিশ্রবশক্তি  $E_p$  বনাম t [ $E_p = \frac{1}{2} KA^2 \sin^2 \omega t$ ]



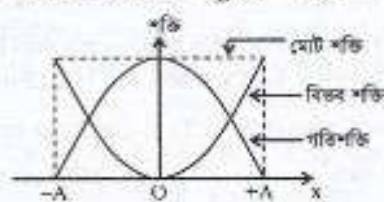
গতিশক্তি  $E_k$  বনাম t [ $E_k = \frac{1}{2} KA^2 \cos^2 \omega t$ ]



বিশ্রবশক্তি  $E_p$  বনাম x [ $E_p = \frac{1}{2} kx^2$ ]



গতিশক্তি  $E_k$  বনাম x [ $E_k = \frac{1}{2} (A^2 - x^2)$ ]



গতিশক্তি ও বিশ্রব শক্তি বনাম সরণ (x)

এই অধ্যায়ের বিভিন্ন গাণিতিক সমস্যাসমূহকে  
নিম্নোক্ত Type-এ শ্রেণীভুক্ত করা যায়।

**Type-01 সরল ছন্দিত স্পন্দন সম্পর্কিত**

**Ex-01** সরল ছন্দিত গতিসম্পন্ন একটি কণার গতির সমীকরণ,  $y = 10 \sin(\omega t + s)$ , পর্যায়কাল 30 s এবং আদি সরন 0.05 হলে কণাটির (ক) কৌণিক কম্পাঙ্ক (খ) আদি দশা নির্ণয় কর।

Solve : (ক)  $\omega = \frac{2\pi}{T} = \left(\frac{2 \times \pi}{30}\right) = 0.209 \text{ rad s}^{-1}$

(খ)  $y = 10 \sin(\omega t + s)$

$\Rightarrow 0.05 = 10 \sin(\omega \times 0 + s)$  [আদি দশাতে  $t = 0$ ]

$\Rightarrow s = 0.286^\circ$

**Ex-02** একটি বস্তুকণা তার দোলন সীমার শেষ প্রান্ত হতে দোলন শুরু করে 0.1m বিস্তার ও 1Hz কম্পাঙ্কযুক্ত সরলছন্দিত গতি সম্পন্ন করে। 4.5s পর কণাটির সরণ কত হবে?

$x = A \sin \omega t$

$= A \sin (2\pi/T \times t) \dots (1)$

এখানে,  $f = 1 \text{ Hz}$ ,  $A = 0.1 \text{ m}$

$T = \frac{1}{f} = 1 \text{ s}$

দোলন সীমার শেষ প্রান্ত হতে মধ্য অবস্থানে যেতে  $\frac{1}{4} \text{ s} = 0.25 \text{ s}$  সময় লাগে সেহেতু 4.5s এ কণাটির 4টি পূর্ণ কম্পন দিয়ে মধ্য অবস্থানে আসবে। কাজেই মধ্য অবস্থান অতিক্রম করার 0.25s পরের সঞ্চেই হবে নির্ণেয় 4.5s পর কণাটির সরণ।

$\therefore (0.1 \times \sin 2\pi/1 \times 0.25) \Rightarrow x = 0.1 \text{ m Ans.}$

**Ex-03** একটি শিশু এর অগ্রভাগে 0.2Kg ভরের একটি বস্তু ঝুলিয়ে নিলে শিশুটি 0.1m লম্বা হয়, শিশুটিকে অতঃপর  $5 \times 10^{-2} \text{ m}$  টেনে ছেড়ে দেয়া হলো।

(i) শিশুর বা বল প্রবলক (ii) দোলকের বিস্তার (iii) সর্বোচ্চ বেগ (iv) ভরের সর্বোচ্চ ত্বরণ (v) দোলনকাল এবং ফ্রিকোয়েন্সী (vi) সময়ের সাপেক্ষে সরণের সমীকরণ (vii)  $t = 0.15 \text{ s}$  এ বেগ (viii) কম্পাঙ্ক বা কৌণিক বেগ কত?

Sol<sup>n</sup>: (i)  $K = \frac{F}{x} = \frac{mg}{x} = \frac{0.2 \times 9.8}{0.1} = 19.6 \text{ Nms}^{-2}$

(ii) যেহেতু সাম্যাবস্থান থেকে  $5 \times 10^{-2} \text{ m}$  লম্বা করে ছেড়ে দেয়া হয়, দোলকের বিস্তার হবে  $A = 5 \times 10^{-2} \text{ m}$ .

(iii) সর্বোচ্চ বেগ,  $v_{\text{max}} = \omega A = \sqrt{\frac{K}{m}} \times A = \sqrt{\frac{19.6}{0.2}} \times 5 \times 10^{-2}$

$= 0.4949 \text{ 24746ms}^{-1} \therefore v_{\text{max}} = 0.49 \text{ms}^{-1}$

(iv) সর্বোচ্চ ত্বরণ  $a_{\text{max}} = \omega^2 A = \frac{K}{m} \times A = \frac{19.6}{0.2} \times 5 \times 10^{-2} = 4.9 \text{ms}^{-2}$

(v) দোলনকাল  $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{K}} = 2 \times 3.1416 \times \sqrt{\frac{0.2}{19.6}} = 0.63 \text{ s}$

ফ্রিকোয়েন্সী  $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0.63} = 1.59 \text{ Hz}$

(vi) জানি,  $x = A \sin \omega t$

$\therefore x = (5 \times 10^{-2}) \sin (9.99t)$

(vii)  $v = \frac{dx}{dt} = (5 \times 10^{-2}) \times 9.99 \times \cos (2\pi ft) = 0.15 \text{ s}$

$v = 5 \times 10^{-2} \times 9.99 \times \cos (9.99 \times 0.15) = 0.4993 \text{ms}^{-1}$

(viii) কম্পাঙ্ক  $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = 9.8995 \text{ rads}^{-1}$



**Ex-04** একটি সরল হ্রদিত গতি সম্পন্ন বস্তুর পর্যায়কাল 0.001 এবং বিস্তার 0.005। কণাটির পরিষ্ক বেগ এবং গতিপথের মধ্য অবস্থান হতে 0.002 দূরের ত্বরণ নির্ণয় কর।  
মনে করি ত্বরণ = a

$$\text{আমরা পাই, } |a| = \omega^2 |x| = \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 |x| \dots (1)$$

∴ সমীকরণ (1) হতে পাই,

$$|a| = \frac{4 \times 9.87}{(0.001s)^2} \times 0.002 \text{ m} = 7.9 \times 10^4 \text{ ms}^{-2}$$

পুনরায় ধরি, পরিষ্ক বেগ =  $u_{\text{max}}$

$$\therefore u_{\text{max}} = \omega A = \frac{2\pi}{T} \times A$$

$$\begin{aligned} \text{এখানে, } T &= 0.001s \\ |x| &= 0.002m \\ \pi^2 &= 9.87 \end{aligned}$$

এখানে,

$$A = 0.005 \text{ m}$$

$$\therefore u_{\text{max}} = \frac{2 \times 3.14}{0.001s} \times 0.005 \text{ m} = 31.4 \text{ ms}^{-1}$$

**Ex-05** একটি হালকা শিশু এর এক প্রান্তে 0.1kg ভরের একটি মুদ্র বস্তু যুক্ত করে একটি দৃঢ় বস্তুর উপর প্রান্তটিকে বেধে তাকে ঝুলানো হলো। এতে শিশু এর দৈর্ঘ্য 0.02m বৃদ্ধি পেল। যদি মুদ্র বস্তুটিকে নিচের দিকে একটি টেনে ছেড়ে দেওয়া হয় তবে তার উন্নত কম্পনের পর্যায়কাল কত হবে? শিশু এর শিশু প্রবন্ধক নির্ণয় কর।  
মনে করি পর্যায়কাল = T

আমরা পাই,

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{\text{সরণ}}{\text{ত্বরণ}}} \text{ (মান বিবেচনায়)} \dots (1)$$

∴ সমীকরণ (1) হতে পাই,

$$T = 2 \times 3.14 \times \sqrt{\frac{0.02 \text{ m}}{9.8 \text{ ms}^{-2}}} = 0.284 \text{ s}$$

$$a = -\omega^2 x = -\frac{k}{m} x$$

$$k = \frac{-ma}{x}$$

এখানে,

$$\text{সরণ} = 0.02 \text{ m}$$

$$\text{ত্বরণ} = 9.8 \text{ ms}^{-2}$$

এখানে,  $m = 0.1 \text{ kg}$

$$\therefore K = \frac{\text{ত্বরণ}}{\text{সরণ}} \times m$$

$$= \frac{9.8 \text{ ms}^{-2} \times 0.1 \text{ kg}}{0.02 \text{ m}}$$

$$= 49 \text{ Nm}^{-1} \text{ Ans.}$$

**Ex-06** কোনো শিশু এর এক প্রান্তে একটি বস্তু ঝুলালে এটি 20cm প্রসারিত হয়। বস্তুটিকে একটু টেনে ছেড়ে দিলে কম্পাঙ্ক কত হবে?  
আমরা জানি,

আমরা জানি,

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

$$\therefore T = 2\pi \sqrt{\frac{0.2}{9.8}} = 0.89$$

$$\text{অতএব, কম্পাঙ্ক } f = \frac{1}{T} \therefore f = \frac{1}{0.89} \text{ Hz} = 1.11 \text{ Hz Ans.}$$

**Ex-07** একটি সরল হ্রদিত গতিতে চলমান বস্তুর বিস্তার 0.01 ও কম্পাঙ্ক 12Hz বস্তুটির 0.005 সরণে বেগ কত হবে? বস্তুটির সর্বোচ্চ বেগ কত হবে?  
মনে করি বেগ = u

আমরা পাই,

$$u = \omega \sqrt{A^2 - x^2} \dots (1)$$

সমীকরণ (1) হতে পাই,

$$u = 2 \times 3.14 \times 12 \text{ rads}^{-1} \sqrt{(0.01 \text{ m})^2 - (0.005 \text{ m})^2} = 0.653 \text{ ms}^{-1}$$

পুনরায়, সর্বোচ্চ বেগ  $u_{\text{max}}$  এর ক্ষেত্রে  $x = 0$

∴ সমীকরণ (1) অনুযায়ী,

$$u_{\text{max}} = \omega A = 2 \times 3.14 \times 12 \text{ rads}^{-1} \times 0.01 \text{ m} = 0.7536 \text{ ms}^{-1} \text{ Ans.}$$

**Ex-08** 2kg ভরের একটি বস্তু 5Hz কম্পাঙ্কে সরল হ্রদিত গতিতে স্পন্দিত হচ্ছে। যখন বস্তুটির সরণ 2 cm হয় তখন এর ত্বরণ এবং প্রত্যয়নী বল নির্ণয় কর।

**Sol<sup>n</sup>:** আমরা জানি,

$$a = \omega^2 x$$

$$\therefore a = (2\pi f)^2 \times x$$

$$= (2\pi \times 5)^2 \times 0.02$$

$$= 19.74 \text{ ms}^{-2} \text{ Ans.}$$

এবং প্রত্যয়নী বল,  $F = ma = 2 \times 19.47 \text{ N} = 39.48 \text{ N}$

সেওয়া আছে,

$$\text{ভর, } m = 2 \text{ kg}$$

$$\text{সরণ, } x = 2 \text{ cm} = 0.02 \text{ m}$$

$$\text{কম্পাঙ্ক, } f = 5 \text{ Hz}$$

**Ex-09** একটি সরল হ্রদিত গতিসম্পন্ন কণার 12cm সরণে বেগ হয় 5cms<sup>-1</sup> এবং 5cm সরণে বেগ হয় 12cms<sup>-1</sup>। এর বিস্তার এবং কম্পাঙ্ক নির্ণয় কর।

**Sol<sup>n</sup>:** আমরা জানি,

$$V = \omega \sqrt{A^2 - x^2}$$

∴ 1ম ক্ষেত্রে,

$$5 = \omega \sqrt{A^2 - 144} \dots (i)$$

∴ 2য় ক্ষেত্রে,

$$12 = \omega \sqrt{A^2 - 25} \dots (ii)$$

সমীকরণ (i) কে (ii) দ্বারা ভাগ করে,

$$\frac{5}{12} = \frac{\sqrt{A^2 - 144}}{\sqrt{A^2 - 25}}$$

$$\Rightarrow \frac{144}{25} = \frac{A^2 - 25}{A^2 - 144}$$

$$\therefore A = 13 \text{ cm} = 0.13 \text{ m}$$

আবার,  $5 = \omega \sqrt{169 - 144}$

$$\therefore \omega = 1 \text{ rads}^{-1}$$

$$\therefore f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{1}{2\pi} \text{ Hz}$$

$$\text{Ans. } 0.13 \text{ m, } \frac{1}{2\pi} \text{ Hz}$$

**Ex-10** সরল হ্রদিত গতিসম্পন্ন একটি কণার গতির সমীকরণ নিম্নরূপ:

$$y = 10 \sin(\omega t + \delta)$$

পর্যায়কাল 30 Sec হলে এবং আদি সরণ 5cm হলে কণাটির (i) কৌণিক কম্পাঙ্ক

(ii) আদি দশা ও (iii) 5s সময়ে দশা নির্ণয় কর।

**Sol<sup>n</sup>:** (i) জানি,  $\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{30} = \frac{\pi}{15} \text{ rads}^{-1}$ . (ii)  $t = 0$  হলে  $y = 5 \text{ cm}$

$$\therefore 5 = 10 \sin\left(\frac{\pi}{15} \times 0 + \delta\right) \therefore \sin \delta = \frac{5}{10} = \frac{1}{2} \therefore \delta = \frac{\pi}{6} \text{ rad}$$

(iii) t সময়ে দশা =  $\omega t + \delta$

$$5 \text{ s সময়ে দশা} = \frac{\pi}{15} \times 5 + \frac{\pi}{6} = \frac{\pi}{6} \text{ rad.}$$

**Ex-11** একটি বস্তুকণা সরল হ্রদিত স্পন্দনে দুলাচ্ছে যার গতির সমীকরণ  $x = 10 \cos(6\pi t + \pi/3)$  মিটার।  $t = 3$  সেকেন্ড সময় পরে বস্তুটির সরণ, বেগ ও ত্বরণ কত হবে?

এখানে সরণ  $x = 10 \cos(6\pi t + \pi/3)$

$$3 \text{ সেকেন্ড পরে সরণ, } x = 10 \cos(6\pi \times 3 + \pi/3) = 10 \cos(18\pi + \pi/3)$$

$$= 10 \cos \pi/3 = 10 \times \frac{1}{2} = 5 \text{ m}$$

$$v = \frac{dx}{dt} = \frac{d}{dt} [10 \cos(6\pi t + \pi/3)] = -60\pi \sin(6\pi t + \pi/3)$$

$$3 \text{ সেকেন্ড পরে, } v = -60\pi \sin(6\pi \times 3 + \pi/3) = -60\pi \sin(18\pi + \pi/3)$$

$$= -60\pi \sin \pi/3 = -60 \times 3.14 \times 0.866 = -163.15 \text{ ms}^{-1}$$

$$\text{ত্বরণ, } a = \frac{dv}{dt} = \frac{d}{dt} [-60\pi \sin(6\pi t + \pi/3)] = -360\pi^2 \cos(6\pi t + \pi/3)$$

$$3 \text{ সেকেন্ড পরে, } a = -360\pi^2 \cos(6\pi \times 3 + \pi/3) = -360\pi^2 \cos(18\pi + \pi/3)$$

$$= -360\pi^2 \cos \pi/3 = -360 \times 9.87 \times \frac{1}{2} = -1776.6 \text{ ms}^{-2}$$



**Ex-12**  $4 \frac{d^2y}{dt^2} + 100y = 0$  একটি সরল ছন্দিত কণার সমীকরণ। কণাটির কৌণিক বেগ কত?

Solve:  $4 \frac{d^2y}{dt^2} + 100y = 0$

$\Rightarrow \frac{d^2y}{dt^2} + 5^2y = 0$

$\therefore \omega^2 = 5^2 \Rightarrow \omega = 5 \text{ rads}^{-1}$  Ans.

**For Practice**

একটি সরল ছন্দিত কণার পর্যায় কাল 0.0028 এবং বিস্তার 0.006m কণাটির গরিষ্ঠ বেগ এবং গতি পথের মধ্য অবস্থান হতে 0.0025m দূরের ত্বরণ কত? Ans.  $13.46 \text{ms}^{-1}$ ;  $1.26 \times 10^4 \text{ms}^{-2}$

**Hints**  $v_{\text{max}} = \omega A = \left(\frac{2\pi}{T}\right) \cdot A$ ;  
 $a = -\omega^2 x$

একটি স্প্রিং ব্যবস্থার  $K=18 \text{Nm}^{-1}$  এবং  $m=0.71 \text{kg}$ ,  $a = 54 \text{mm}$  বিস্তারসহ ব্যবস্থাটি স্পন্দনশীল। (ক) স্পন্দনের কৌণিক কম্পাঙ্ক নির্ণয় কর। (খ) x এর অপেক্ষিকরূপে ব্লকটির দ্রুতি v এর জন্য রাশিমালা নির্ণয় করে  $x=34 \text{mm}$  এ v নির্ণয়ের জন্য তা ব্যবহার কর। (গ) দ্রুতি v এর আপেক্ষিক রূপে কেন্দ্র বিন্দু থেকে ব্লকের দূরত্ব x এর জন্য একটি রাশিমালা প্রতিপাদন কর এবং যখন  $v = -0.18 \text{ms}^{-1}$  এর ক্ষণে x এর বের কর।  $[\omega = 5.05 \text{rads}^{-1}]$

30Nm<sup>-1</sup> বল প্রবলকের একটি অনুভূমিক স্প্রিং এর এক প্রান্ত একটি স্কোলের সাথে আটকে অপর প্রান্তে 5N ওজনের একটি ব্লক আটকে সাম্যাবস্থান থেকে একটি অনুভূমিক ঘর্ষনহীন টেবিল বরাবর 10cm টেনে ছেড়ে দেয়া হলো। ফলে এটি সরল ছন্দিত স্পন্দনে স্পন্দিত হতে থাকল।

- ক) ব্লকটিকে ছেড়ে দেওয়ার পূর্ব মুহূর্তে এর উপর স্প্রিং কর্তৃক প্রদত্ত বল কত?
- খ) ব্লকটিকে ছেড়ে দেওয়ার পর পর্যায়কাল কত?
- গ) গতির বিস্তার কত?
- ঘ) সোলায়মান ব্লকটির সর্বাধিক গতিবেগ কত?
- ঙ) ব্লকটির সর্বাধিক ত্বরণ কত?
- চ) ব্লকটি মধ্যাবস্থান থেকে গতিপথের দিকে যখন অর্ধশব্দ যায় সে মুহূর্তে বেগ, ত্বরণ, স্থিতিশক্তি ও গতিশক্তি বের কর।

**Hints** (ক)  $F = -kx$

(খ)  $\omega^2 = \frac{k}{m}$ ,  $\omega = \frac{2\pi}{T}$

(গ)  $A = \text{maximum সরল } (x)$

(ঘ)  $v_{\text{max}} = \omega A$

(ঙ)  $a_{\text{max}} = -\omega^2 A$

(চ)  $x = \frac{v}{\omega}$ ,  $v = \omega \sqrt{A^2 - x^2}$ ,  $a = \omega^2 x$ ,  $F_p = \frac{1}{2} Kx^2$ ,  $F_k = \frac{1}{2} mv^2$

একটি স্প্রিং এর অগ্রভাগে 0.3kg ভরের একটি বস্তুর ক্রান্তি হলে স্প্রিংটি 0.1m লম্বা হয়। স্প্রিংটিকে এই সাম্যাবস্থা হতে আরও  $8 \times 10^{-2} \text{m}$  লম্বা করে ছেড়ে দেয়া হলো। বস্তুর (i) মেট শক্তি কত? (ii) সাম্যাবস্থা হতে  $5 \times 10^{-2} \text{m}$  লম্বা দূরত্বে অবস্থান কালে বস্তুর বেগ কত? (iii) বিস্তারের মাঝামাঝি অবস্থানে  $\left(\frac{A}{2}\right)$  বস্তুর গতিশক্তি ও স্থিতিশক্তি কত?

Ans. (i) 0.147 J (ii) 0.857ms<sup>-1</sup> (iii)  $1.35 \times 10^{-2} \text{J}$  (iv)  $7.06 \times 10^{-2} \text{J}$

সরল ছন্দিত গতিতে স্পন্দনরত একটি বস্তুর পর্যায় সর্বোচ্চ সরণ 0.02m এবং কম্পাঙ্ক 10Hz। বস্তুর 0.004m সরণে বেগ ও ত্বরণ নির্ণয় কর।

Ans.  $1.23 \text{ms}^{-1}$  এবং  $15.78 \text{ms}^{-2}$

একটি সরল ছন্দিত গতির সমীকরণ  $y = 10 \sin(10t - \frac{\pi}{6})$  মিটার। এর কম্পাঙ্ক, সর্বাধিক সরণ, গতিবেগ ও ত্বরণ বের কর।

Ans. 1.6Hz কম্পাঙ্ক সর্বাধিক সরণ 10m, সর্বাধিক বেগ  $100 \text{ms}^{-1}$  ত্বরণ  $1000 \text{ms}^{-2}$

**Hints**  $A = \omega^2 x$

07. সরল ছন্দিত গতিসম্পন্ন একটি কণার গতির সমীকরণ নিম্নরূপ:

$Y = 12 \sin\left(\frac{\pi}{3}t + \frac{\pi}{4}\right)$  কণাটির নিম্নোক্ত রাশিমালা বের কর-

(ক) বিস্তার (খ) কম্পাঙ্ক; (গ) আদি দশা (খ) 1.25s সময়ে সরণ

Ans. (ক) 12 একক (খ) 10 Hz; (গ)  $\frac{\pi}{4}$  (ঘ) 12 একক

08. সরল ছন্দিত গতি সম্পন্ন একটি কণার গতির সমীকরণ  $x = 20 \sin(31t - \frac{\pi}{6})$  এখানে x মিটারে ও t সেকেন্ডে প্রকাশিত। কণাটির নিম্নোক্ত রাশিমালা বের কর-

(ক) বিস্তার (খ) কম্পাঙ্ক (গ) পর্যায়কাল (ঘ) সর্বোচ্চ বেগ

Ans. (ক) 20m; (খ) 5Hz; (গ) 0.2s; (ঘ)  $620 \text{ms}^{-1}$

09. একটি সরল ছন্দিত স্পন্দন সম্পন্ন কণার বিস্তার 0.1m, পর্যায়কাল 4s এবং আদি দশা 30°। উক্ত কণাটির দোলনগতির সমীকরণ বের কর।

Ans.  $x = 0.1 \sin\left(\frac{\pi}{2}t + \frac{\pi}{6}\right)$

**Hints**  $x = A \sin(\omega t + \delta)$

**Type-02 সরল দোলক সম্পর্কিত সমস্যাবলী**

**Ex-01** একটি সরলদোলকের দোলনকে 50% বৃদ্ধি করতে এর কার্যকরী দৈর্ঘ্য কতজন বাড়তে হবে?

Sol<sup>n</sup>: জানি,  $\frac{T_1}{T_2} = \sqrt{\frac{L_1}{L_2}}$   $\left| T_2 = \left(\frac{50 T_1}{100}\right) + T_1 = 1.5 T_1 \right.$

$\Rightarrow L_2 = L_1 \times \left(\frac{T_1 \times 1.5}{T_1}\right)^2 \therefore L_2 = L_1 \times 2.25 \therefore 225\% \text{ হতে হবে বা } 125\%$

বাড়তে হবে।

**Ex-02** একটি সরল দোলকের দোলনকাল ছুপুটে 2s, চন্দ্রপুটে নিয়ে গেলে এর ভরের ওজন 80% হ্রাস পায়। চন্দ্রপুটে এর দোলনকাল কত?

Sol<sup>n</sup>:  $\frac{mg_c}{mg_m} = \frac{g_c}{g_m} = \frac{100}{20} = 5$  জানি,  $\frac{T_m}{T_c} = \sqrt{\frac{g_c}{g_m}} = \sqrt{5}$

$\therefore T_m = \sqrt{5} \times 2 = 4.47 \text{s}$  Ans.

**Ex-03** কোন স্থানের অভিকর্ষজ ত্বরণ g এর মান 981 cm/s<sup>2</sup> এবং সেখানে একটি দোলক সঠিক সময় দেয়, যদি দোলকটিকে  $g = 984 \text{cm/s}^2$  স্থানে নেয়া হয় তবে দোলকটি কত সেকেন্ড দ্রুত বা ধীরে চলবে?

Sol<sup>n</sup>: জানি,  $\frac{T_1}{T_2} = \sqrt{\frac{g_2}{g_1}}$  .....(i)  $\left| \begin{array}{l} g_1 = 981 \text{cm/s}^2 \\ g_2 = 984 \text{cm/s}^2 \\ \therefore g_2 > g_1 \\ \therefore T_1 > T_2 \text{ হবে,} \\ \therefore \text{দোলকটি দ্রুত চলবে,} \end{array} \right.$

$\therefore \frac{1}{\frac{86400}{86400+x}} = \sqrt{\frac{984}{981}}$   
 $= \frac{86400+x}{86400} = \sqrt{\frac{984}{981}} \therefore x = 132.0092 \text{ sec}$  Ans.

**Ex-04** একটি সেকেন্ড দোলক পাহাড়ের পাদদেশে সঠিক সময় দেয়। একে পাহাড়ের ছুড়ায় নিয়ে গেলে দিনে 14s স্লো হয়ে যায়। পাহাড়ের উচ্চতা কত? (পৃথিবীর ব্যাসার্ধ 6450 Km)

$\therefore T' = \left(\frac{86400}{86400-14}\right) T \Rightarrow T' = \left(\frac{86400 \times 2}{86400-14}\right)$  ..... (i)

আবার,  $\frac{T'}{T} = \frac{2\pi\sqrt{L/g'}}{2\pi\sqrt{L/g}} = \sqrt{g/g'}$   
 $\Rightarrow T' = 2\sqrt{g/g'} = 2\sqrt{\frac{(R+h)^2}{R^2}} = 2\left(\frac{R+h}{R}\right)$

(i) নং এবং (ii) নং থেকে,  
 $T' = 2\frac{R+h}{R} = \frac{86400 \times 2}{86400-14} \Rightarrow h = 1.05 \text{ Km}$  Ans.



## Shortcut:

$$\frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{L_2}{L_1}} = \frac{R+h}{R} = \sqrt{\frac{R}{R-h}} = \frac{86400}{86400 \pm n}$$

**Ex-05** একটি সেকেন্ড দোলক পাহাড়ের পাদদেশে গ্রিক সময় দেয়, একে 2 মাইল উঁচু পাহাড়ের চূড়ায় নিয়ে গেলে দৈনিক কত সেকেন্ড ধীরে চলবে? পৃথিবীর ব্যাসার্ধ 4000 mile.

**Sol<sup>n</sup>:** ধীরে চলার ক্ষেত্রে,

$$\text{আমরা জানি, } \frac{86400}{86400-x} = \frac{\sqrt{g}}{\sqrt{g'}} \Rightarrow \frac{86400}{86400-x} = \frac{R+h}{R}$$

$$\Rightarrow \frac{86400}{86400-x} = \frac{4000+2}{4000} \therefore x = 43.2 \text{ sec Ans.}$$

**Ex-06** একটি সেকেন্ড দোলকের দৈর্ঘ্য শৈত্যের ফলে হ্রাস পেল, এর ফলে দোলনকাল এমন হল যে, দোলকটি দিনে 10s ফাঁট যায়, পরিবর্তিত দোলন কাল কত?

$$\text{Sol<sup>n</sup>: জানি, } \frac{T_1}{T_2} = \frac{86400+x}{86400} \Rightarrow T_2 = T_1 \times \frac{86400}{86400+10}$$

$$= 2 \times \frac{86400}{86410} = 1.99 \text{ s (Ans.)}$$

**Ex-07** একটি সেকেন্ড দোলকের কার্যকর দৈর্ঘ্য তাপের ফলে এমনভাবে বৃদ্ধি পেল যেম পরিবর্তিত দোলনকাল 2.01 sec হল। পরিবর্তিত অবস্থায় দোলকটি ঘন্টার কত সেকেন্ড ধীরে চলবে বা কতটি বিট হারাবে? যদি, দোলক ঘড়ি দিনে x সেকেন্ড ধরে চলে

$$\therefore T' = \left( \frac{3600}{3600-x} \right) \times T \quad \left| \quad T' = 2.01 \text{ sec} \right.$$

$$\Rightarrow 2.01 = \frac{3600}{3600-x} \times 2 \Rightarrow x = 17.91 \approx 18$$

$\therefore$  ঘন্টার 17.92 সেকেন্ড বা 18 সেকেন্ড স্লো চলে বা 18টি বিট হারায়।

**Ex-08** একটি জটিলপূর্ণ সেকেন্ড দোলক সারাদিন 20 s ধীরে চলে। দৈর্ঘ্যের কত পরিবর্তন করলে উহা সঠিক সময় দিবে?

**Sol<sup>n</sup>:** সঠিক সময়,  $T_1 = 2 \text{ sec}$

জটিলপূর্ণ দোলনকাল  $T_2$

$$\therefore T_2 = \frac{2 \times 86400}{86400 - n} = \frac{2 \times 86400}{86400 - 20} = 2.000463 \text{ sec}$$

$$\therefore L_2 = \frac{gT_2^2}{4\pi^2} = \frac{9.8 \times (2.000463)^2}{4\pi^2} = 0.9934 \text{ m}$$

$$\text{আবার, } L_1 = \frac{gT_1^2}{4\pi^2} = \frac{9.8 \times 2^2}{4\pi^2} = 0.9929 \text{ m}$$

$$\therefore L_2 - L_1 = (0.9934 - 0.9929) \text{ m}$$

$$= 4.5 \times 10^{-4} \text{ m} = 0.045 \text{ cm (Ans.)}$$

## For Practice

01. কোন স্থানে দুটি সরল দোলকের দোলনকালের অনুপাত 4:5 হলে এদের কার্যকর দৈর্ঘ্যের অনুপাত কত? **Ans: 16 : 25**
02. একটি সেকেন্ড দোলকের দৈর্ঘ্য তাপের ফলে এমনভাবে বৃদ্ধি পেল যে, দোলনকাল পরিবর্তিত হতে 2.05s হল, পরিবর্তিত অবস্থায় দোলকটি ঘন্টার কত সেকেন্ড ধীরে চলবে? **Ans. 88s**

**Hints** সূত্র =  $\frac{T_2}{T_1} = \frac{3600}{3600-x}$

03. দুটি স্থানে অভিকর্ষজ ত্বরণের মান  $9.81 \text{ ms}^{-2}$  ও  $9.79 \text{ ms}^{-2}$  হলে ঐ দুই স্থানে সেকেন্ড দোলক এর দৈর্ঘ্যের পার্থক্য কত হবে?

**Ans. 0.9939m - 0.9919m = 0.002m**

## Type- 03

**Ex-01** পৃথিবীর ভর ও ব্যাসার্ধ যথাক্রমে চন্দ্রের ভর ও ব্যাসার্ধের 81 গুণ ও 1/9 গুণ। চন্দ্র পৃষ্ঠে পৃথিবী থেকে নিয়ে যাওয়া একটি সেকেন্ড দোলকের দোলনকাল কত?

$$\text{Sol<sup>n</sup>: } \frac{T_m}{T_e} = \frac{\sqrt{\text{ভরের গুণ}}}{\text{ব্যাসার্ধের গুণ}}$$

$$\Rightarrow \frac{T_m}{2s} = \frac{\sqrt{81}}{4} = \frac{9}{4} \therefore T_m = \frac{18}{4} \text{ sec} = 4.5 \text{ sec Ans.}$$

## For Practice

01. একটি সেকেন্ড দোলককে মঙ্গল পৃষ্ঠে নেয়া হল। মঙ্গল পৃষ্ঠে এর দোলনকাল কত? মঙ্গলের ভর ও ব্যাসার্ধ যথাক্রমে পৃথিবীর ভর ও ব্যাসার্ধের 0.107 ও 0.53 গুণ। **Ans. 3.24s**
02. ভূ-পৃষ্ঠে সঠিক সময় নির্দেশ করে এরূপ একটি সেকেন্ড দোলককে মঙ্গল পৃষ্ঠে নিয়ে যাওয়া হলো। মঙ্গলগ্রহের ভর পৃথিবীর ভরের  $\frac{1}{9}$  গুণ এবং ব্যাসার্ধ পৃথিবীর ব্যাসার্ধের  $\frac{1}{2}$  গুণ হলে মঙ্গল গ্রহে দোলকটির দোলনকাল কত হবে? **Ans. 3 seconds**

## Type- 04

**Ex-01** একটি সরল দোলকের সাহায্যে অভিকর্ষজ ত্বরণ নির্ণয় করে ভূপৃষ্ঠে মান  $9.81 \text{ ms}^{-2}$  এবং একটি পাহাড়ের চূড়ায়  $7.25 \text{ ms}^{-2}$  পাওয়া গেল। পৃথিবীর ব্যাসার্ধ  $R = 6400 \text{ km}$  হলে পাহাড়ের উচ্চতা কত?

**Solve** আমরা জানি,  $h = \left( \sqrt{\frac{R}{R_1}} - 1 \right) R$

$$= \left( \sqrt{\frac{9.81}{7.25}} - 1 \right) \times 6400$$

$$= 1044.7 \text{ km Ans.}$$

## For Practice

01. ভূপৃষ্ঠে ও পাহাড়ের চূড়ায় অভিকর্ষজ ত্বরণের অনুপাত 19 : 18 হলে পাহাড়ের উচ্চতা কত? [ $R = 6400 \text{ km}$ ]

**Hints**  $h = \left( \sqrt{\frac{R}{R_1}} - 1 \right) R$  **Ans. 175.4 km**

## Type- 05

**Ex-01** কোন শিশু এর এক প্রান্তে একটি বস্তুর বুলিয়ে বস্তুটিকে একই উচ্চতায় ছেড়ে দিলে এটি a বিভাগে স্পন্দিত হতে থাকে। কোথায় এর গতিশক্তি ও বিভব শক্তি সমান হবে নির্ণয় কর।

**Solve** মনেকরি, x অবস্থানে শক্তির মান সমান হবে।  
আমরা জানি,

$$\text{স্পন্দনের বস্তুর গতিশক্তি, } E = \frac{1}{2} m \omega^2 (a^2 - x^2) \text{ এবং}$$

$$\text{বিভব শক্তি, } U = \frac{1}{2} m \omega^2 x^2$$

প্রশ্নমতে,

$$E = U \text{ বা } \frac{1}{2} m \omega^2 (a^2 - x^2) = \frac{1}{2} m \omega^2 x^2 \Rightarrow m \omega^2 x^2 = \frac{1}{2} m \omega^2 a^2$$

$$\Rightarrow x = \frac{a}{\sqrt{2}} = 0.707 a \text{ Ans.}$$

অর্থাৎ সাম্যাবস্থান থেকে 0.707 a দূরে গতিশক্তি ও বিভব শক্তির মান সমান হবে।



**Ex-02** 4kg ভরের একটি বস্তু 0.8m উঁচু হতে একটি উল্লম্ব স্প্রিং এর উপর ফেলা হলো। স্প্রিং ধ্রুবক 1960 Nm<sup>-1</sup> হলে স্প্রিংটি কতটুকু সংকুচিত হবে?

**Sol<sup>n</sup>:** আমরা জানি,

$$mgh = \frac{1}{2} kx^2 \Rightarrow x = \sqrt{\frac{2mgh}{k}}$$

$$= \sqrt{\frac{2 \times 4 \times 9.8 \times 0.8}{1960}}$$

$$= 0.1789 \text{ m Ans.}$$

দেওয়া আছে,  
ভর, m = 4kg  
উচ্চতা, h = 0.8m  
স্প্রিং ধ্রুবক, k = 1960Nm<sup>-1</sup>  
সংকোচন, x = ?

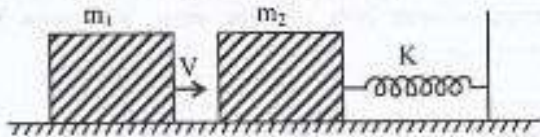
**For Practice**

01. 10kg ভরের একটি বস্তু 0.5m উঁচু হতে একটি উল্লম্ব স্প্রিং এর উপর ফেলা হলো। স্প্রিং ধ্রুবক 1920 Nm<sup>-1</sup> হলে স্প্রিংটি কতটুকু সংকুচিত হবে?

Ans. 0.226m

**Type-06**

**Ex-01**



m<sub>1</sub> ভরের একটি ব্লক v বেগে ডান পাশে রক্ষিত m<sub>2</sub> ভরের আরেকটি ব্লককে আঘাত করে এবং m<sub>2</sub> এর সাথে আটকে যায়। অনুভূমিক তলটিকে ঘর্ষণহীন বিবেচনা করা হয়েছে। দ্বিতীয় ব্লকটি সামান্যস্থায় আছে। এখানে, m<sub>1</sub> = 5kg, m<sub>2</sub> = 3kg, K = 3000Nm<sup>-1</sup> এবং v = 15 ms<sup>-1</sup>

- (i) স্পন্দনের কৌণিক কম্পাঙ্ক নির্ণয় কর।
- (ii) স্প্রিং এর সর্বোচ্চ সংকোচন নির্ণয় কর।
- (iii) সংযুক্ত ব্লকের ত্বরণ কত?

**Sol<sup>n</sup>:** ভরবেগের নিত্যতার বিধি অনুসারে,

$$m_1 v = (m_1 + m_2) V_f \Rightarrow V_f = \frac{m_1 v}{m_1 + m_2} = \frac{5 \times 15}{5 + 3} = 9.375 \text{ ms}^{-1}$$

(i) কৌণিক কম্পাঙ্ক,  $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{k}{(m_1 + m_2)}}$

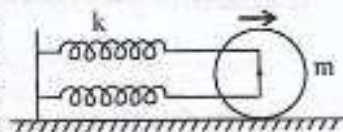
$$= \sqrt{\frac{3000}{5 + 3}} = 19.36 \text{ rads}^{-1}$$

(ii)  $V_{\max} = \omega A$

$$\Rightarrow A = \frac{V}{\omega} = \frac{9.375}{19.36} = 0.4842 \text{ m } [V_{\max} = V_f]$$

(iii)  $a_{\max} = \omega^2 A = 19.36^2 \times 0.4842 = 181.5 \text{ ms}^{-2}$

**Ex-02** একটি নিরেট গোলককে



অনুভূমিক তলে স্থাপন করা হয়েছে। সমান স্প্রিং ধ্রুবক বিশিষ্ট দুইটি স্প্রিংকে গোলকের সাথে সংযুক্ত করা হয়েছে। গোলকটিকে ডান পাশে টেনে ছেড়ে দিলে এটি সরলস্বন্দিত গতিতে দোলন দিতে থাকে।

- (i) গোলকটি সামান্যস্থায় অতিক্রমের সময় বেগ কত ছিল।
- (ii) দোলনের কৌণিক কম্পাঙ্ক নির্ণয় কর।

**Sol<sup>n</sup>:** শক্তির নিত্যতার সূত্রানুসারে,

(i)  $E_i = E_f$

$$\Rightarrow 2 \left( \frac{1}{2} kA^2 \right) = \frac{1}{2} mv^2 + \frac{1}{2} I\omega^2$$

গোলকটির জড়তায় জামক,  $I = \frac{2}{5} mr^2$

ত্রৈধিক বেগ,  $v = \omega r$

$$\therefore kA^2 = \frac{1}{2} mv^2 + \frac{1}{2} I\omega^2 \Rightarrow 2kA^2 = mv^2 + I\omega^2$$

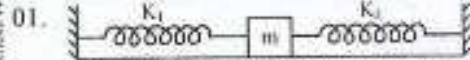
$$\Rightarrow 2kA^2 = mv^2 + \frac{2}{5} mr^2 \cdot \frac{v^2}{r^2} \Rightarrow 2kA^2 = mv^2 + \frac{2}{5} mv^2$$

$$\Rightarrow kA^2 = \frac{7}{10} mv^2 \Rightarrow v = \sqrt{\frac{10k}{7m}} A$$

(ii) সর্বোচ্চ বেগ,  $V_{\max} = \omega A$

$$\Rightarrow \sqrt{\frac{10k}{7m}} A = \omega A \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{10k}{7m}}$$

**For Practice**



দেখাও যে, চিত্রে অনুভূমিক দোলনের কম্পাঙ্ক,

$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{K_1 + K_2}{m}}$$

[Hints:  $a = \frac{F}{m}$ ,  $F = kx$ ,  $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$ ]

**Some Special Problem**

01. একটি সেকেন্ড দোলকের ধরের ব্যাসার্ধ 50 cm. এই বস্তুকে পলিয়ে একটি সিলিন্ডারে পরিণত করা হল, পরে দেখা গেল, দোলনকাল অপরিবর্তিত আছে সুতরাং দৈর্ঘ্য কত? সিলিন্ডারের ব্যাসার্ধ কত?

Hints:  $L = l + r$

$$\Rightarrow \frac{gT^2}{4\pi^2} = l + r \text{ ----- (i)}$$

যেহেতু দোলনকাল অপরিবর্তিত, তাই কার্যকরী দৈর্ঘ্য একই। আবার সুতার দৈর্ঘ্য অপরিবর্তিত বলে সিলিন্ডারের উচ্চতা  $h = 2r$ .

এখন,  $V_1 = V_2$

$$\Rightarrow \frac{4}{3} \pi (0.5)^3 = \pi R^2 \cdot 2r \text{ ----- (ii)}$$

(i) নং থেকে l এবং (ii) নং থেকে R বের কর।

02. নগ্না ভরের একটি স্প্রিং এর এক প্রান্তে m ভরের আঁটা লাগানো আছে এতে m<sub>1</sub> ভর স্থূলিয়ে স্প্রিংটিকে 5 cm প্রসারিত করে ছেড়ে দিলে এটি f<sub>1</sub> = 2 Hz কম্পাঙ্কে দুলতে থাকে। আবার m<sub>2</sub> ভর দিলে কম্পাঙ্ক হয় f<sub>2</sub>। স্প্রিং এর বল ধ্রুবক k]

(ক) m<sub>1</sub> ভরের বস্তুটির সর্বোচ্চ বেগ ও ত্বরণ কত?

(খ) দেখাও যে, আঁটার ভর  $m = \frac{m_2 f_1^2 - m_1 f_2^2}{f_1^2 - f_2^2}$

**BUET, KUET, CUET & RUET**

**[বিগত প্রশ্ন ও সমাধান]**

**Written Part**

**BUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]**

01. একটি সেকেন্ড দোলক ঘড়ি পাহাড়ের পাদদেশে ঠিক সময় দেয় কিন্তু পাহাড়ের চূড়ায় উঠলে 2 ঘণ্টায় 8 সেকেন্ড সময়ের পার্থক্য দেখায় পৃথিবীর ব্যাস 12800 km হলে-
- i. পাহাড়ের উচ্চতা নির্ণয় কর
  - ii. পাহাড়ের চূড়ায় সঠিকভাবে কাজ করতে হলে দোলকের দৈর্ঘ্য কত % পরিবর্তন করতে হবে? [17-18]



**Sol<sup>n</sup>**  $T = \left( \frac{2 \times 60 \times 60}{2 \times 60 \times 60 - 8} \right) \times T$   
 $= \left( \frac{7200}{7200 - 8} \right) \times 2$

আবার,  $T' = T \sqrt{\frac{g}{g'}} = 2 \times \sqrt{\frac{(R+h)}{R}}$   
 $\therefore T' = 2 \times \left( \frac{R+h}{R} \right)$   
 $\therefore 2 \times \frac{R+h}{R} = \frac{7200}{7200-8} \times 2$   
 $\Rightarrow \frac{R+h}{R} = \frac{7200}{7200-8}$   
 $\Rightarrow 7192R + 7192h = 7200R$   
 $\Rightarrow h = \frac{8R}{7192}$   
 $\Rightarrow h = \frac{8 \times 6.4 \times 10^6}{7192}$   
 $\Rightarrow h = 7119.02 \text{ m} = 7.1 \text{ km}$

আবার,  $\frac{T'}{T} = \sqrt{\frac{L'}{L}}$   
 $\Rightarrow L' = \left( \frac{T'}{T} \right)^2 \times L$   
 $\Rightarrow L' = \left( \frac{7200 \times 2}{7192} \right)^2 \times L$   
 $\Rightarrow L' = 0.998L'$   
 $\therefore \Delta L = (L' - 0.998L') \times 100\%$   
 $\Rightarrow \frac{\Delta L}{L'} = 0.002 \times 100\%$   
 $= 0.2\%$  কমানো যাবে।

Ans.

02. কল্পনা কর যে, পৃথিবীর ব্যাস বরাবর একটি সুড়ঙ্গ খনন করা হল। একটি বস্তুকে সুড়ঙ্গের এক প্রান্ত থেকে ছেড়ে দেওয়া হল এবং বস্তুটি সরল ছন্দিত স্পন্দনে স্পন্দিত হতে লাগলো। পৃথিবীকে একটি সুষম গোলক মনে করে এবং বাহাদানকারী সকল বল উপেক্ষা করে পৃথিবীর কেন্দ্র থেকে  $5 \times 10^5 \text{ m}$  দূরত্বে বস্তুটির ত্বরণ ও দোলনের পর্যায়কাল নির্ণয় কর। দেওয়া আছে, পৃথিবীর ব্যাসার্ধ  $R = 6.4 \times 10^6 \text{ m}$  এবং  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ । [16-17]

**Solve**  $g = \frac{GM}{R^2}$

r বিন্দুতে অভিকর্ষজ ত্বরণ

$g_r = \frac{GM(r)}{r^2}$

এখানে,  $M(r) = \frac{4}{3} \pi r^3 \rho$  কিন্তু;  $\rho = \frac{M}{\frac{4}{3} \pi R^3}$

$\therefore g_r = \frac{GMr^3}{r^2 R^3} = g \frac{r}{R} = 9.8 \times \frac{5 \times 10^5}{6.4 \times 10^6} = 0.77 \text{ m/s}^2$

ত্বক এর সূত্র অনুসারে,  $F = -kr \Rightarrow -mg \frac{r}{R} = -kr$ ;  $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$

এবং  $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi \sqrt{\frac{mR}{mg}} = 2\pi \sqrt{R/g} = 2\pi \sqrt{\frac{6.4 \times 10^6}{9.8}}$   
 $= 5077.58 \text{ s} = 84.62 \text{ min}$

03. প্রমাণ কর যে, একটি প্রুটিফর্ম 4.9 m বিস্তারে কাঁপতে শুরু করলে এর উপর একজন মানুষ দাঁড়িয়ে থাকলে, তার পা প্রুটিফর্ম হতে আলাদা হবার জন্য প্রুটিফর্মের কৌণিক কম্পাঙ্ক  $\sqrt{2}$  হবে। [15-16]

**Solve** যদি প্রুটিফর্মের ত্বরণ  $g$  এর চেয়ে বেশী হয় তবে পা প্রুটিফর্ম থেকে আলাদা হবে।

$a = \omega^2 A_{\text{max}} \Rightarrow g - \omega^2 A \Rightarrow 9.8 - \omega^2 \cdot 4.9 \Rightarrow \omega^2 = 2 \Rightarrow \omega = \sqrt{2}$

04. যখন 1 kg আদর্শ ভর একটি চলমান প্রুটিফর্মের উপর রাখা হয়, তখন তার স্পন্দনের হার  $125 \text{ vib min}^{-1}$ । কোন অজানা ভরের জন্য স্পন্দনের হার  $243 \text{ vib min}^{-1}$  হবে? চলমান প্রুটিফর্মের ভর অপ্রাস্য কর। [10-11]

**Solve** সূত্রমতে,  $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} \Rightarrow \frac{1}{f} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$

$\therefore \frac{1}{f_1} = 2\pi \sqrt{\frac{m_1}{k}} \dots (i)$  ও  $\frac{1}{f_2} = 2\pi \sqrt{\frac{m_2}{k}} \dots (ii)$

$(i) + (ii) \Rightarrow \frac{f_2}{f_1} = \sqrt{\frac{m_1}{m_2}} \Rightarrow m_2 = \left( \frac{f_1}{f_2} \right)^2 \times m_1 = \left( \frac{125}{243} \right)^2 \times 1$   
 $= 0.2646 \text{ kg Ans.}$

05. সেকেন্ড দোলকের দৈর্ঘ্য 1% বৃদ্ধি করলে, উক্ত দোলক দিনে কত সময় হারাবে? [07-08]

**Solve** সূত্র মতে,  $\frac{T_1}{T_2} = \sqrt{\frac{L_1}{L_2}} = \frac{86400 - n}{86400}$

$\therefore \sqrt{\frac{L}{L + L \cdot 1\%}} = \sqrt{\frac{100L}{101L}} = \frac{86400 - n}{86400} \therefore n = 428.79 \text{ s Ans.}$

06. সরল ছন্দিত স্পন্দনসম্পন্ন একটি বস্তুর বেগ  $3 \text{ ms}^{-1}$  যখন সরণ  $4 \text{ m}$  এবং বেগ  $4 \text{ ms}^{-1}$  যখন সরণ  $3 \text{ m}$ । A. দোলনের বিস্তার ও পর্যায়কাল নির্ণয় কর। B. বস্তুটির ভর  $50 \text{ kg}$  হলে, দোলনের মোট শক্তি নির্ণয় কর। [05-06]

**Solve A** we know,

$V = \omega \sqrt{A^2 - X^2}$

$\frac{V_1}{V_2} = \frac{\sqrt{A^2 - X_1^2}}{\sqrt{A^2 - X_2^2}} = \frac{3}{4} = \frac{\sqrt{A^2 - 4^2}}{\sqrt{A^2 - 3^2}}$

$\Rightarrow \frac{9}{16} = \frac{A^2 - 4^2}{A^2 - 3^2}$

$\Rightarrow 9A^2 - 81 = 16A^2 - 256$

$\Rightarrow 7A^2 - 175 \therefore A = 5 \text{ m Ans.}$

**Solve B**  $E = \frac{1}{2} k A^2 = \frac{1}{2} m \omega^2 A^2 = \frac{1}{2} m \frac{4\pi^2}{T^2} A^2$

$= \frac{1}{2} \times 50 \times \frac{4 \times 9.87}{(6.28)^2} \times 5^2 = 625.66 \text{ J Ans.}$

07. একটি স্থির লিফটের মধ্যে রাখা একটি সরল দোলকের দোলনকাল T যদি দোলকটি উপরের দিকে  $g/4$  ত্বরণ নিয়ে উঠে, তাহলে দোলকটির দোলনকাল কত হবে? [03-04]

**Solve** We know,  $T \propto \frac{1}{\sqrt{g}}$

$\therefore \frac{T_1}{T_2} = \sqrt{\frac{g_2}{g_1}}$

$\Rightarrow T_2 = T \sqrt{\frac{g}{g + \frac{g}{4}}} \Rightarrow T_2 = T \sqrt{\frac{4g}{5g}}$

$\Rightarrow T_2 = T \sqrt{\frac{4}{5}} = \frac{2}{\sqrt{5}} \times T \text{ Ans.}$





১১. একটি সেকেন্ড দোলক চতুর্থে সঠিক সময় দেয়। এটাকে চন্দ্রপৃষ্ঠে নেয়া হলে, পর্যায়কাল কত? পৃথিবীর ভর চন্দ্র অপেক্ষা ৪১ গুণ বেশি ও ব্যাসার্ধ ৪ গুণ বেশি। [97-98]

**Solve**  $\frac{T_m}{T_e} = \sqrt{\frac{g_e}{g_m}} = \sqrt{\frac{M_e}{R_e^3} \times \frac{R_m^3}{M_m}}$

$T_m = T_e \sqrt{\frac{81}{16}} = 2 \times \frac{9}{4} = \frac{9}{2} = 4.5 \text{ s Ans.}$

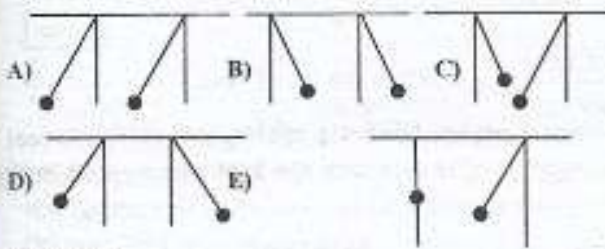
১২. একটি সেকেন্ড দোলকের দৈর্ঘ্য ঢাকায় ১০০ সে.মি. এবং দিনাজপুরে ৯০ সে.মি.। কোন বস্তুর গুজন ঢাকায় ১০০ gm-wt হলে, দিনাজপুরে উহার গুজন কত হবে? [96-97]

**Solve** সূত্রমতে,  $T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$

$\frac{L_{Dm}}{L_{Dn}} = \frac{g_{Dn}}{g_{Dm}} = \frac{W_{Dn}}{W_{Dm}}$

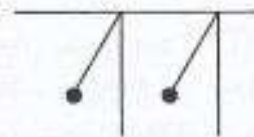
$\therefore W_{Dn} = \frac{L_{Dn}}{L_{Dm}} \times W_{Dm} = \frac{90}{100} \times 100 = 90 \text{ gm-wt Ans.}$

১৩. ১.২ এবং ১.৫ সেকেন্ডে গতি সময়ের দুইটি সরল দোলক ডানের ছবিতে দেখানো অবস্থান হইতে দুগুণিত করা করিল। হয় সেকেন্ড পরে তাহারা কোন অবস্থানে থাকিবে? নীচের ছবিতে সঠিক উত্তরে টিক চিহ্ন দাও। [95-96]



**Solve** A

১.২ এবং ১.৫ এর গুণিতক ৬; তাই ৬s পর উভয় দোলক প্রাথমিক অবস্থায় ফিরে আসবে।



১৪. একটি লিফটের ছাদ হইতে একটি সরল দোলক ঝুলানো আছে। লিফট চলার সময় এই দোলকের দোলনকাল লিফটের স্থির অবস্থানের তুলনায় যদি অর্ধেক হয়, লিফটের ত্বরণের দিক ও মান নির্ণয় কর। [95-96]

**Solve**  $\frac{T_c}{T} = \sqrt{\frac{g}{g+f}} \Rightarrow \frac{1}{2} = \sqrt{\frac{g}{g+f}}$

$\Rightarrow f = g \times 3 = 9.8 \times 3 = 29.4 \text{ ms}^{-1} \text{ Ans.}$

$\therefore$  লিফটের ত্বরণ  $29.4 \text{ ms}^{-2}$  এবং উহা ঊর্ধ্বমুখী

**KUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]**

১১. একটি বৃত্তকণা সরল হ্রদিত স্পন্দনে দুলছে যার গতির সমীকরণ  $x = 6 \cos(3\pi t + \frac{\pi}{3}) \text{ m}$ ;  $t = 2$  সেকেন্ড পরের বৃত্তটির সরণ, বেগ এবং ত্বরণ কত? [06-07]

**Solve** 2s পর সরণ,  $x = 6 \cos(3 \times 2\pi + \frac{\pi}{3}) = 3\text{m}$

বেগ,  $v = -3\pi \times 6 \sin \frac{\pi}{3} = -48.97 \text{ ms}^{-1}$

ত্বরণ,  $a = -9\pi^2 \times 6 \cos \frac{\pi}{3} = -266.48 \text{ ms}^{-2}$

১২. একটি লিফটের ছাদ থেকে একটি সরল দোলক ঝুলানো আছে। লিফট চলার সময় এই দোলকের দোলনকাল লিফটের স্থির অবস্থানের তুলনায় যদি অর্ধেক হয়, তবে লিফটের ত্বরণের দিক ও মান নির্ণয় কর। [05-06]

**Solve** We Know,  $\frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{g_1}{g_2}} = \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{1}{4} = \frac{g_1}{g_2} = \frac{g}{g+a}$

$\Rightarrow 4g = g + a \Rightarrow a = 3g = 3 \times 9.8 = 29.4 \text{ ms}^{-2} \text{ Ans.}$

১৩. একটি পাহাড়ের পাদদেশে একটি সেকেন্ড দোলক সঠিক সময় দেয় এটিকে পাহাড়ের সর্বোচ্চ শৃঙ্গে নিয়ে গেলে প্রতিদিন ২ মিনিট ধীরে চলে পাহাড়ের উচ্চতা নির্ণয় কর। (পৃথিবীর ব্যাসার্ধ = 6400 km) [04-05]

**Solve** 2min = 120 sec

এখন,  $\frac{R}{R+h} = \frac{86400}{86400 - n} \Rightarrow \frac{6400 \times 10^3}{6400 \times 10^3 + h} = \frac{86400}{86400 - 120}$

$\therefore h = 8.9 \times 10^3 \text{ m Ans.}$

১৪. পৃথিবী পৃষ্ঠে একটি সরল দোলকের দোলনকাল 2sec। একে চন্দ্র পৃষ্ঠে নেয়া হল। চন্দ্র পৃষ্ঠে এর দোলনকাল নির্ণয় কর। পৃথিবীর ভর এবং ব্যাসার্ধ যথাক্রমে চন্দ্রের ভর এবং ব্যাসার্ধের ৪১ ও ৪ গুণ। [03-04]

**Solve**  $\frac{g_m}{g_e} = \frac{M_m}{R_m^2} \times \frac{R_e^2}{M_e} = \frac{M_m}{R_m^2} \times \frac{(4R_m)^2}{81M_m} = \frac{16}{41}$

এখন,  $\frac{T_m}{T_e} = \sqrt{\frac{g_e}{g_m}} = \sqrt{\frac{81}{16}} = \frac{9}{4} \therefore T_m = 2 \times \frac{9}{4} = 4.5 \text{ s Ans.}$

১৫. (ক)  $i_1 = I_0 \sin 300t$  এবং  $i_2 = I_0 \sin[300(t+T/6)]$  সমীকরণের দ্বারা নির্দেশিত (ক) প্রবাহের মধ্যে দশা পার্থক্য কত? (খ) দ্বিতীয় প্রবাহের আদি দশা কত? (গ) প্রথম প্রবাহের কম্পাঙ্ক কত? [03-04]

**Solve** (ক) দশা পার্থক্য =  $300 \times \frac{T}{6} = 50T \text{ Ans.}$

(খ)  $50T \text{ Ans.}$  (গ)  $f = \frac{300}{2\pi} = \frac{150}{\pi} \text{ Hz Ans.}$

**CUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]**

১১. একটি সেকেন্ড দোলকের দৈর্ঘ্য ঢাকায় ১০০ cm এবং কাঠমুড়তে ৯৫ cm। কোন বস্তুর কাঠমুড়তে হতে ঢাকায় আনলে এর গুজনের কি পরিবর্তন হবে? [13-14]

**Solve**  $\frac{W_D}{W_K} = \frac{L_D}{L_K} = \frac{1}{0.95} = 1.05$

এখানে,  
ঢাকার দৈর্ঘ্য  $L_D = 1\text{m}$   
কাঠমুড়তের দৈর্ঘ্য  $L_K = 95\text{cm}$

$W_D = 1.05 W_K$   
গুজন পরিবর্তন  $\Delta W = W_D - W_K = 1.05 W_K - W_K$

$\therefore 5\% \text{ বেড়েছে} = 0.05 W_K$

১২. কোন স্প্রিং এর এক প্রান্তে ৪০ gm ভরের একটি বস্তুর সরল হ্রদিত স্পন্দনে আন্দোলিত হবার সময় বস্তুর তার সাম্যাবস্থা থেকে সর্বোচ্চ ১২cm দূরে সরে যাচ্ছে এবং বস্তুর পর্যায়কাল ১.৫ sec। স্প্রিং ধ্রুবক এবং সাম্যাবস্থা থেকে ৬ cm দূরের অবস্থানে বস্তুর ত্বরণ কত? [07-08]

**Solve**  $k = \frac{F}{x} = \frac{0.04 \times 9.8}{0.12} = 3.27 \text{ N/m}$

$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{1.5} = \frac{4\pi}{3} \text{ rad/s}$

$v = \omega \sqrt{A^2 - x^2} = \frac{4\pi}{3} \sqrt{(0.12)^2 - (0.06)^2} = 0.435 \text{ ms}^{-1} \text{ Ans.}$



### RUET এর বিপত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]

01. 1 m কার্যকরী দৈর্ঘ্য বিশিষ্ট একটি সরল দোলকের ববের ভর 300g, দোলকটিকে সাম্যাবস্থা থেকে  $60^\circ$  কোণে নিয়ে গিয়ে ছেড়ে দেওয়া হলো। ববটির গতিশক্তি বের কর যখন এটি সাম্যাবস্থা দিয়ে অতিক্রম করে এবং যখন সূতা সাম্যাবস্থার সাথে  $30^\circ$  কোণ উৎপন্ন করে। [15-16]

**Solve**

A অবস্থানে ববটির গতিশক্তি শূন্য

$\therefore$  A অবস্থানে ববটির মোট শক্তি = বিভব শক্তি =  $mgh$

$$= 300 \times 10^{-3} \times 9.8 \times \frac{1}{2} = 1.47 \text{ J}$$

B অবস্থানে ববের বিভব শক্তি শূন্য।

$\therefore$  B অবস্থানে মোট শক্তি = A অবস্থানে মোট শক্তি

$\therefore$  গতিশক্তি = 1.47 J

Here,  $h' = L - x' = L - L \cos 30^\circ = L(1 - \cos 30^\circ) = 0.134$

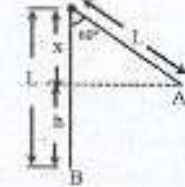
$\therefore$  C অবস্থানে বিভব শক্তি =  $mgh' = 0.4 \text{ J}$

$\therefore$  C অবস্থানে গতিশক্তি  $E_k = 1.47 - 0.4 = 1.07 \text{ J}$

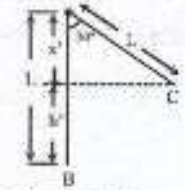
Here,  $x = L \cos 60^\circ$

$\therefore h = L - x = L(1 - \cos 60^\circ)$

$$= 1 \left(1 - \frac{1}{2}\right) = \frac{1}{2}$$



সাম্যাবস্থায়



02. পৃথিবী পৃষ্ঠে একটি সরল দোলকের দোলনকাল 2 sec। একে চন্দ্রপৃষ্ঠে নিলে এর দোলনকাল হয় 4.5 sec। পৃথিবীর ভর ও চন্দ্রের ভরের অনুপাত 81 হলে পৃথিবীর ব্যাসার্ধ ও চন্দ্রের ব্যাসার্ধের অনুপাত নির্ণয় কর। [11-12]

$$\text{Solve } T_c = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g_c}}; T_m = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g_m}}$$

$$\frac{T_c}{T_m} = \sqrt{\frac{g_m}{g_c}} = \sqrt{\frac{GM_m/R_m^2}{GM_c/R_c^2}} \Rightarrow \frac{T_c}{T_m} = \sqrt{\frac{M_m}{M_c} \frac{R_c}{R_m}}$$

$$\Rightarrow \frac{R_c}{R_m} \frac{T_c}{T_m} \sqrt{\frac{M_c}{M_m}} = \frac{2}{4.5} \times \sqrt{81} = \frac{2 \times 9}{4.5} = 4$$

$\therefore R_c/R_m = 4 : 1$  Ans.

03. যদি কোন স্থানে একটি সেকেন্ড দোলকের দৈর্ঘ্য 1m হয়, তবে যে দোলক সেই স্থানে প্রতি মিনিটে 20 বার দোল দেয়, তার দৈর্ঘ্য বের কর। [10-11]

$$\text{Solve } \text{জানি, } T_1 = 2\pi \sqrt{\frac{L_1}{g}}$$

$$T_2 = 2\pi \sqrt{\frac{L_2}{g}}$$

$$\therefore \frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{L_2}{L_1}}$$

$$\therefore L_2 = L_1 \times \left(\frac{T_2}{T_1}\right)^2 = 1 \times \left(\frac{3}{2}\right)^2 = \frac{9}{4} \text{ m Ans.}$$

04. একটি সেকেন্ড দোলকের দৈর্ঘ্য রাজশাহীতে 95cm এবং চট্টগ্রামে 100cm। কোন বস্তুর ওজন রাজশাহীতে 95gm-wt হলে, চট্টগ্রামে উহার ওজন কত? [09-10]

$$\text{Solve } \text{জানি, } \frac{W_C}{W_R} = \frac{L_C}{L_R} \left(\frac{g_C}{g_R}\right)$$

$$\Rightarrow W_C = W_R \times \frac{L_C}{L_R} = 95 \times \frac{100}{95} = 100 \text{ gm-wt Ans.}$$

05. একটি স্থির লিফটের মধ্যে রাখা একটি সরল দোলকের দোলনকাল T। যদি দোলকটি উপরের দিকে  $g/4$  ত্বরণ নিয়ে উঠে, তাহলে দোলকটির দোলনকাল কত হবে? [08-09]

$$\text{Solve } T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}} \dots (i)$$

$$T' = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g'}} = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g + \frac{g}{4}}} = 2\pi \sqrt{\frac{4L}{5g}} \dots (ii)$$

$$(ii) + (i) \text{ হতে পাই, } \frac{T'}{T} = \sqrt{\frac{4}{5}} = \frac{2}{\sqrt{5}} \Rightarrow T' = \frac{2}{\sqrt{5}} T$$

$\therefore$  দোলকের দোলনকাল  $\frac{2}{\sqrt{5}}$  গুণ হবে। Ans.

06. সরল হ্রস্বিত গতি সম্পন্ন একটি কণার গতির সমীকরণ  $y = 20 \sin(\omega t + \delta)$ । এই গতির পর্যায়কাল 30 s এবং আনিসরণ 5 cm হলে কণাটির কোণিক কম্পাঙ্ক, আদি দশা ও 10 s পরের দশা নির্ণয় কর। [07-08]

**Solve** দেয়া আছে,  $y = 20 \sin(\omega t + \delta)$

$t = 0$  s এ,  $y = 5$  cm

$$\therefore 5 = 20 \sin(\omega \times 0 + \delta) \Rightarrow \sin \delta = \frac{5}{20} = 0.25$$

$$\therefore \delta = 14.477^\circ = \frac{14.477 \times 3.14}{180} = 0.2527 \text{ rad}$$

$$\therefore 10 \text{ s পরের দশা} = \omega t + \delta = \frac{2\pi}{T} t + \delta$$

$$= \frac{2 \times 3.14}{30} \times 10 + 0.2527 = 2.346 \text{ rad Ans.}$$

07. একটি সেকেন্ড পেতুলাম বিশিষ্ট ঘড়ি প্রতিদিন আধা মিনিট (30 sec) লম্বা করে। পেতুলামটি সঠিক সময় দিতে হলে ইহার সরল দোলকের দৈর্ঘ্যের পরিমাণ হ্রাস-বৃদ্ধি ঘটাতে হবে? ( $g = 980 \text{ cm/sec}^2$ )। [07-08]

$$\text{Solve } \text{We know, } \frac{T_1}{T_2} = \frac{86400 + h}{86400}$$

$$\Rightarrow \sqrt{\frac{L_1}{L_2}} = \frac{86400 + 30}{86400} = \frac{86430}{86400} \Rightarrow \frac{L_1}{L_2} = 1.0006945$$

$$\Rightarrow L_1 = 1.0006945 L_2 \Rightarrow L_1 = L_2 + 0.0006945 L_2$$

$\therefore$  দৈর্ঘ্য বাড়াতে হবে 0.0006945 গুণ বা 0.06945% Ans.

08. একটি সেকেন্ড দোলকের দৈর্ঘ্য ঢাকায় 100 cm এবং রাজশাহীতে 96 cm। কোন বস্তুর ওজন রাজশাহী থেকে ঢাকায় নিলে এর ওজন কতগুণ বাড়বে? [06-07]

$$\text{Solve } \frac{g_R}{g_D} = \frac{L_R}{L_D} = \frac{W_R}{W_D} \Rightarrow \frac{W_R}{W_D} = \frac{96}{100}$$

$$\Rightarrow \frac{W_D}{W_R} = \frac{100}{96} = \frac{25}{24} = 1 + \frac{1}{24}$$

$$\therefore W_D = W_R + \frac{1}{24} W_R$$

$\therefore$  ওজন  $\frac{1}{24}$  গুণ বাড়বে। Ans.

09. একটি সেকেন্ড দোলকের দৈর্ঘ্য 225% বাড়ালে এর দোলনকাল কত হবে? [06-07]

$$\text{Solve } \frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{L_2}{L_1}}$$

$$\Rightarrow T_2 = T_1 \sqrt{\frac{L_2}{L_1}} = T_1 \sqrt{\frac{L + 2.25L}{L}} = T_1 \sqrt{3.25} = 2 \times \sqrt{3.25}$$

$\therefore T_2 = 3.6 \text{ s Ans.}$



10. একটি সেকেন্ড দোলক ভূপৃষ্ঠে সঠিক সময় দেয়। চন্দ্রে নিয়ে গেলে এর দোলনকাল কত হবে? পৃথিবীর ভর চন্দ্রের ভরের 81 গুণ এবং পৃথিবীর ব্যাসার্ধ চন্দ্রের ব্যাসার্ধের 4 গুণ। পৃথিবীতে কত সময় অতিক্রম হলে চন্দ্রে দোলকটি 1 ঘণ্টা দেখাবে? দোলকটিকে a. সমবেগে চলন্ত লিফটে নিলে, b. ঘূর্ণায়মান কৃত্রিম উপগ্রহের অভ্যন্তরে নিলে এবং c. পৃথিবীর কেন্দ্রে নিলে কি হবে? [05-06]

**Solve**  $\frac{T_m}{T_e} = \sqrt{\frac{g_e}{g_m}}$   
 $\Rightarrow \frac{T_m}{T_e} = \sqrt{\frac{M_e R_m^2}{R_e^2 M_m}} = \sqrt{\frac{81 M_m R_m^2}{(4 R_e)^2 M_m}} = \sqrt{\frac{81}{16}} = \frac{9}{4}$   
 $\Rightarrow T_m = \frac{9}{4} \times T_e = \frac{9}{4} \times 2 = 4.5 \text{ s}$  **Ans.**

- a. সমবেগে চলন্ত লিফটে নিলে দোলনকাল অপরিবর্তিত থাকবে।  
 b. ঘূর্ণায়মান কৃত্রিম উপগ্রহে নিতে গেলে দোলনকাল অসীম হবে।

কারণ,  $T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g-g}}$   $\rightarrow \infty$

- c. পৃথিবীর কেন্দ্রে দোলনকাল অসীম হবে। কারণ,  $T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{0}} = \infty$

11. তাপের ফলে একটি সেকেন্ড দোলকের দৈর্ঘ্য এমনভাবে বৃদ্ধি পেল যে দোলনকাল পরিবর্তিত হয়ে 2.01 sec হলো। পরিবর্তিত অবস্থায় দোলকটি ঘণ্টায় কত ঘুরে যাবে? [04-05]

**Solve**  $\frac{T'}{T} = \frac{3600}{3600-x} \Rightarrow \frac{2.041}{2} = \frac{3600}{3600-x}$   $T' = 2.041 \text{ s}$   
 $T = 2 \text{ s}$   
 $x = ?$   
 $\therefore x = 72.32 \text{ s}$  **Ans.**

12. একটি বস্তুর সরল ছন্দিত গতি  $x = 10 \cos(5\pi t + \pi/4) \text{ m}$  সমীকরণের সাহায্যে প্রকাশ করা যায়।  $t = 2 \text{ s}$  সময়ে উক্ত বস্তুর (ক) সরণ (খ) বেগ ও (গ) ত্বরণ নির্ণয় কর। [03-04]

**Solve** (ক) সরণ,  $x = 10 \cos(10\pi + \pi/4) = -7.07 \text{ m}$  **Ans.**

(খ) বেগ,  $v = \frac{dx}{dt} = -10 \times 5\pi \sin(5\pi t + \pi/4)$   
 $t = 2 \text{ s}$  হলে,  $v = 111.07 \text{ ms}^{-1}$  **Ans.**

(গ) ত্বরণ,  $a = \frac{dv}{dt} = -10 \times (5\pi)^2 \cos(5\pi t + \pi/4)$   
 $t = 2 \text{ sec}$  হলে,  $a = 1744.71 \text{ ms}^{-2}$  **Ans.**

13. পৃথিবী পৃষ্ঠে একটি সরল দোলকের দোলনকাল 2 s। একে চন্দ্রপৃষ্ঠে নিলে এর দোলনকাল হয় 4.5 s। পৃথিবীর ভর ও চন্দ্রের ভরের অনুপাত 81 হলে পৃথিবীর ব্যাসার্ধ ও চন্দ্রের ব্যাসার্ধের অনুপাত নির্ণয় কর। [03-04]

**Solve**  $\frac{T_m}{T_e} = \sqrt{\frac{g_e}{g_m}} = \sqrt{\frac{M_e}{M_m} \times \frac{R_m^2}{R_e^2}}$   
 $\Rightarrow \frac{R_e}{R_m} = \sqrt{\frac{M_e}{M_m} \times \frac{T_e^2}{T_m^2}} = \sqrt{\frac{81 \times 4}{4.5^2}} = 4$  **Ans.**

### MCQ Part

BUET এর বিপত প্রশ্নাবলি | শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান।

01. একটি ঘড়ির সেকেন্ডের কাঁটার কৌণিক কম্পাঙ্ক হবে- [13-14]  
 A. 1.0 rev/s B. 0.5 rev/s C. 0.017 rev/s D. 60.0 rev/s

**Ans C Solve** সেকেন্ডের কাঁটার কৌণিক কম্পাঙ্ক  $\omega = \frac{1}{60} \text{ rev/s}$   
 $= 0.017 \text{ rev/s}$

02. একটি বস্তুর 4 cm বিস্তারে সরল ছন্দিত স্পন্দন সম্পন্ন করছে। সাম্যবস্থা থেকে কত দূরত্বে বস্তুর গতিশক্তি ও স্থিতিশক্তি সমান হবে? [13-14]

- A.  $\sqrt{2} \text{ cm}$  B.  $2\sqrt{2} \text{ cm}$  C. 2 cm D. 1 cm

**Ans B Solve**  $A = 4 \text{ cm}$   
 শর্তমতে,  $\frac{1}{2} kx^2 = \frac{1}{2} k(A^2 - x^2)$   
 $\Rightarrow x^2 = A^2 - x^2 \Rightarrow x^2 = \frac{A^2}{2} \therefore x = \frac{A}{\sqrt{2}} = \frac{4}{\sqrt{2}} = 2\sqrt{2} \text{ cm}$

03. একটি বস্তুর  $x = 2 \cos(50t)$  অনুসারে সরল ছন্দিত গতিতে দুলছে, যেখানে x এর পরিমাপ মিটারে এবং t এর পরিমাপ সেকেন্ডে। ইহার সর্বোচ্চ বেগ  $\text{ms}^{-1}$  এককে হবে- [12-13]

- A.  $100 \sin(50t)$  B.  $100 \cos(50t)$  C. 100 D. 200

**Ans C Solve**  $V_{\max} = \omega A = 50 \times 2 = 100$

04. কোন কম্পাঙ্কের সরল দোলনগতির ত্বরণ a, এবং সরল x-এর সম্পর্কটি  $a = -\omega^2 x$  সমীকরণের সাথে সম্পর্কিত? [11-12]

- A.  $\omega$  B.  $2\pi\omega$  C.  $\frac{\omega}{2\pi}$  D.  $\frac{2\pi}{\omega}$

**Ans C Solve**  $\omega = 2\pi f \therefore f = \frac{\omega}{2\pi}$

05. মহাকাশে একজন নভোচারীর কাছে একটি সরল দোলকের দোলনকাল হবে- [11-12]

- A. 84.6 min B. 2 sec C.  $\infty$  D. 0

**Ans C Solve**  $T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}} \therefore g = 0 \therefore T = \infty$

06. L দৈর্ঘ্য ও K শিথল স্প্রিংক বিশিষ্ট একটি শিথল কে কেটে সমান চার টুকরা করা হলে, প্রতি টুকরা শিথলটির শিথল স্প্রিংক হবে- [10-11]

- A.  $\frac{K}{4}$  B.  $\frac{K}{2}$  C. 2K D. 4K

**Ans D Solve** শিথলকে কেটে সমান হত টুকরা করা হয়, শিথল স্প্রিংক প্রতি টুকরার ক্ষেত্রে অর্ধগুণ হয়।  $\therefore$  শিথল স্প্রিংক - 4K

07. একটি শিথল বল (স্প্রিংক K) কে কেটে দুই অংশে এমনভাবে ভাগ করা হলো যে একটির দৈর্ঘ্য অপরটির দ্বিগুন। অধিকতর লম্বা শিথলটির স্প্রিংক বলের মান কত? [BUET 09-10]

- A.  $\frac{2}{3} K$  B.  $\frac{3}{2} K$  C. 3K D. 2K

**Ans B Solve**

08. একটি সেকেন্ড দোলকের দৈর্ঘ্য 25.6% বৃদ্ধি করা হলো। এর দোলনকালের বৃদ্ধি হবে: [09-10]

- A. 12% B. 24% C. 5% D. 50%

**Ans A Solve**  $\frac{T_1}{T_2} = \sqrt{\frac{L_1}{L_2}}$

$\Rightarrow \frac{T_1}{T_2} = \sqrt{\frac{L}{L + L \times 25.6\%}} = \sqrt{\frac{L}{L + \frac{25.6L}{100}}} = \sqrt{\frac{100L}{125.6L}}$

$\Rightarrow \frac{T_1}{T_2} = \sqrt{\frac{100}{125.6}} \Rightarrow \frac{T_2}{T_1} = 1.12$

$\Rightarrow T_2 = T_1 + 0.12T_1 = T_1 + T_1 \times 12\%$

09. সরল ছন্দিত স্পন্দনের কোন বস্তুর সরণ ও গতির মধ্যে দশার পার্থক্য হবে- [07-08]

- A.  $\frac{\pi}{2}$  B.  $\pi$  C. 0 D.  $-\frac{\pi}{2}$

**Ans A Solve** সরল ছন্দিত স্পন্দনের কোন বস্তুর সরণ ও গতির মধ্যে দশার পার্থক্য  $\frac{\pi}{2}$



10. সরল ছন্দিত স্পন্দিত কোন বস্তুর সাম্যাবস্থা থেকে  $x$  দূরত্বে স্থিতি শক্তি নিচের কোনটির সমানুপাতিক? [06-07]

A.  $\sqrt{x}$  B.  $x$  C.  $x^2$  D.  $x^3$

**Ans C Solve**  $u = \frac{1}{2} kx^2 \therefore u \propto x^2$

11. কোন দোলক ঘড়িকে পাহাড়ের চূড়ায় নিয়ে গেলে কি ঘটবে? [06-07]

A. সময় লাভ করবে B. সময় হারাতে  
C. সময় একই থাকবে D. ঘড়িটি বন্ধ হয়ে যাবে

**Ans B Solve**  $T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$  সুতরাং  $g$  কমলে  $T$  বাড়ে।  $\therefore$  সময় হারাতে।

12. গুজন কুলানোর জন্য যদি কোন একটি স্প্রিং (বল ধ্রুবক =  $K$ ) এর দৈর্ঘ্য  $x$  পরিমাণ বৃদ্ধি পায়, তবে স্প্রিং এ সঞ্চিত শক্তির পরিমাণ হবে- (স্প্রিং এর উপর প্রত্যায়নী বল হল  $T$ ) [06-07]

A.  $\frac{T^2}{2x}$  B.  $\frac{T^2}{2K}$  C.  $\frac{2T^2}{K}$  D.  $\frac{2K}{T^2}$

**Ans B Solve** প্রত্যায়নী বল,  $T = Kx$

$\therefore u = \frac{1}{2} k \left(\frac{T}{K}\right)^2 = \frac{T^2}{2K}$  এখানে,  $u = \frac{1}{2} kx^2$

13. কোন ব্যক্তি একটি স্থির লিফটের ভিতরে একটি সরল দোলকের পর্যায়কাল পান  $T$ । যদি লিফটটি  $g/3$  ত্বরণে উপরে উঠতে থাকে তাহলে পর্যায়কাল হবে- [05-06]

A.  $\sqrt{3}T$  B.  $\frac{\sqrt{3}}{2}T$  C.  $\frac{T}{\sqrt{3}}$  D.  $\frac{T}{3}$

**Ans B Solve**  $\frac{T_1}{T_2} = \sqrt{\frac{g_2}{g_1}}$

$\Rightarrow \frac{T_1}{T_2} = \sqrt{\frac{g + \frac{g}{3}}{g}} = \sqrt{\frac{4}{3}} = \frac{2}{\sqrt{3}}$

$\therefore T_2 = \frac{\sqrt{3}}{2} T_1 \therefore T_2 = \frac{\sqrt{3}}{2} T$

### KUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]

01. একটি সরল দোলকের দোলনকাল 50% বৃদ্ধি করতে এর কার্যকরী দৈর্ঘ্য কতগুণ বাড়তে হবে? [17-18]

A. 1.25 গুণ B. 1.52 গুণ C. 1.35 গুণ  
D. 1.53 গুণ E. 1.75 গুণ

**Ans A Solve**  $\frac{\sqrt{L'}}{\sqrt{L}} = 1.5 \therefore L' = 2.25L$

বাড়তে হবে 1.25 গুণ।

02. সরল ছন্দিত গতিসম্পন্ন একটি বস্তুর বিস্তার 0.01m এবং কম্পাঙ্ক 12Hz। বস্তুর সরণ  $5 \times 10^{-3}$ m হলে, এর গতিবেগ কত? [17-18]

A. 0.755m/s B. 65.3cm/s C. 6.52m/s  
D. 66.22cm/s E. 0.564m/s

**Ans B Solve**  $v = \omega \sqrt{A^2 - x^2}$

$= 2\pi \times 12 \sqrt{(0.01)^2 - (5 \times 10^{-3})^2} = 0.653 \text{ ms}^{-1}$

03. 50 gm ভর বিশিষ্ট একটি বস্তুর 3m দীর্ঘ সূতার সাহায্যে কৃত্রিম পথে ঘুরানো হচ্ছে। বস্তুর 5 সেকেন্ডে 20 টি পূর্ণ আবর্তন করলে সূতার টান কত? [16-17]

A. 0.947 N B. 9.47 N C. 20 N  
D. 50 N E. 94.75 N

**Ans A Solve**  $\omega = 2\pi n = 2\pi \times \frac{20}{5} = 8\pi \text{ rad/s}$

$F = m \omega^2 r = 50 \times 10^{-3} \times (8\pi)^2 \times 3 = 94.75 \text{ N}$

04. সরল ছন্দিত গতি সম্পন্নকারী কোন কণার সর্বোচ্চ বেগ 0.02 m/s কণাটির বিস্তার 5 mm হলে কণাটির পর্যায়কাল নির্ণয় কর। [16-17]

A. 1.26 sec. B. 1.36 sec. C. 1.48 sec.  
D. 1.52 sec. E. 1.57 sec.

**Ans E Solve**  $v_{\max} = \omega A \Rightarrow \omega = \frac{0.02}{5 \times 10^{-3}} = 4$

$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{4} = 1.57 \text{ sec}$

05. যদি সেকেন্ড দোলকের দৈর্ঘ্য 22.5% বাড়ানো হয়, তাহলে দোলনকাল কত হবে? [13-14]

A. 3.6 s B. 2.21 s C. 3.6 min  
D. 2.21 min E. 2.5 s

**Ans B Solve**  $T_2 = \sqrt{\frac{L_2}{L_1}} \times T_1 = \sqrt{\frac{122.5}{100}} \times 2 = 2.21 \text{ s}$

06. একটি সেকেন্ড দোলক এর দৈর্ঘ্য তিনগুণ বৃদ্ধি করলে দোলনকাল কত হবে? [12-13]

A. 4 s B. 5 s C. 6 s D. 16 s E. 25 s

**Ans A Solve**  $T - T' \sqrt{4} = 2 \times \sqrt{4} = 4 \text{ sec}$

07. কোন সরল ছন্দিত স্পন্দন গতিসম্পন্ন কণার বিস্তার 3 cm এবং সর্বোচ্চ বেগ 6.24 cm s<sup>-1</sup> হলে, কণাটির পর্যায়কাল কত? [11-12]

A. 5s B. 1s C. 3s D. 6s E. 4s

**Ans C Solve**  $v_{\max} = \omega A \Rightarrow 6.24 = \frac{2\pi}{T} \times 3 \therefore T = 3\text{s}$

08. সরল ছন্দিত গতিতে চলমান একটি বস্তুর বিস্তার 15 cm এবং কম্পাঙ্ক 4 Hz। বস্তুর সর্বোচ্চ ত্বরণ কত? [09-10]

A. 94.75mm/sec<sup>2</sup> B. 94.75m/sec<sup>2</sup> C. 94.75cm/sec<sup>2</sup>  
D. -94.75cm/sec<sup>2</sup> E. -94.65m/sec<sup>2</sup>

**Ans E Solve**

$a_{\max} = -\omega^2 A = -(2\pi f)^2 A = -(2 \times 3.14 \times 4)^2 \times 0.15 = -94.65 \text{ ms}^{-2}$

09. একটি সেকেন্ড দোলকের দৈর্ঘ্য দ্বিগুণ করা হলে এর দোলনকাল কত হবে? [08-09]

A. 2 B.  $2\sqrt{2}$  C. 4 D.  $\sqrt{2}$  E.  $4\sqrt{2}$

**Ans B Solve**  $\frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{L_2}{L_1}} \Rightarrow \frac{T_2}{2} = \sqrt{2} \therefore T_2 = 2\sqrt{2}$

10. সরল ছন্দিত স্পন্দনে স্পন্দিত একটি কণার সর্বোচ্চ ত্বরণ 8π m/s<sup>2</sup> এবং সর্বোচ্চ দ্রুতি 1.6 m/s কণাটির পর্যায়কাল নির্ণয় কর। [07-08]

A. π sec B. 4 sec C. 0.4 sec D. 0.04 sec E. 40 sec

**Ans C Solve**  $a_{\max} = \omega^2 A = 8\pi \text{ m/s}^2$  এবং  $v_{\max} = \omega A = 1.6 \text{ m/s}$

$\therefore \frac{a_{\max}}{v_{\max}} = \frac{\omega^2 A}{\omega A} = \omega = \frac{8\pi}{1.6} \therefore \frac{2\pi}{T} = \frac{8\pi}{1.6} \therefore T = 0.4 \text{ sec}$

11. একটি সেকেন্ড দোলক ভূ-পৃষ্ঠে সঠিক সময় দেয়। চন্দ্রে নিয়ে গেলে এর দোলনকাল কত হবে? [পৃথিবীর ব্যাসার্ধ চন্দ্রের ব্যাসার্ধের 4 গুণ এবং পৃথিবীর ভর চন্দ্রের ভরের 81 গুণ] [07-08]

A. 5.4 sec B. 4.5 sec C. 2.25 sec D. 22.5 sec E. 3.5 sec

**Ans B Solve**  $\frac{T_c}{T_m} = \sqrt{\frac{g_m}{g_e}} = \sqrt{\frac{M_m R_e^2}{R_m^2 M_e}} = \sqrt{\frac{M_m (4R_m)^2}{R_m^2 81M_e}}$

$= \sqrt{\frac{16}{81}} = \frac{4}{9} \Rightarrow \frac{T_c}{T_m} = \frac{4}{9} \therefore T_m = 4.5 \text{ s}$



12. একটি সরল দোলকের দৈর্ঘ্য অপরিষ্কার বিভণ। দ্বিতীয় সরল দোলকের দোলনকাল 3 sec হলে প্রথমটির দোলনকাল হবে- [06-07]  
 A. 4.24 sec B. 4.54 sec C. 5.54 sec  
 D. 5.0 sec E. 5.24 sec

**Ans A Solve**  $\frac{T_1}{T_2} = \sqrt{\frac{L_1}{L_2}} = \sqrt{\frac{2L}{L}} = \sqrt{2} \therefore T_1 = 3\sqrt{2}s$

13. একটি সরল দোলকের পর্যায়কাল বিণ্ডন করতে হলে এর দৈর্ঘ্য অবশ্যই- [05-06]  
 A. 1/3 কমাতে হবে B. 1/2 কমাতে হবে  
 C. 2 গুণ বাড়াতে হবে D. 4 গুণ বাড়াতে হবে

**Ans D Solve**  $\left[\frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{L_2}{L_1}} \Rightarrow \frac{2T}{T} = \sqrt{\frac{L_2}{L_1}} \Rightarrow \frac{L_2}{L_1} = 4 \therefore L_2 = 4L_1\right]$

**CUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]**

01. একটি দোলকের দোলনকাল 2 sec এর বেশী। ফলে তা দৈনিক 20 sec ধীরে চলে। এর দৈর্ঘ্য কত পরিবর্তন করলে ঠিক 2 sec দোলনকালে চলেবে? [15-16; 10-11]  
 A. 20% B. 199% C. 0.046% D. 200%

**Ans C Solve** দোলন কাল =  $\left(\frac{86400 \times 2}{86380}\right)s \Rightarrow T = 2.000463s$

আমরা জানি,  $T \propto \sqrt{L}$

$\therefore \frac{T_1}{T_2} = \sqrt{\frac{L_1}{L_2}} \Rightarrow \frac{L_2}{L_1} = \left(\frac{2}{2.000463}\right)^2$   
 $\Rightarrow L_2 = 0.99953 \times L_1 \Rightarrow L_2 = (1 - 0.00046)L_1$   
 $\therefore 0.046\%$

02. একটি সরল দোলকের দোলনকাল T। দোলকটিকে উপর দিকে g/3 সমত্বরণে উঠতে থাকা লিফটের ভিতর নেওয়া হলে দোলনকাল কত হবে? [12-13]  
 A.  $\sqrt{2} T$  B.  $\frac{2}{\sqrt{3}} T$  C.  $\frac{\sqrt{3}}{2} T$  D. None

**Ans C Solve**  $\frac{T_1}{T_2} = \sqrt{\frac{g_1}{g_2}} = \sqrt{\frac{g}{g + \frac{g}{3}}} \Rightarrow \frac{T_2}{T} = \sqrt{\frac{g}{\frac{4}{3}g}} = \frac{\sqrt{3}}{2}$

$\Rightarrow T_2 = \frac{\sqrt{3}}{2} T$

03. কোন একটি সেকেন্ড দোলকের দৈর্ঘ্য যদি 1.69 গুণ বৃদ্ধি করা যায়, তাহলে এর দোলনকাল কত হবে? [11-12]  
 A. 2.6 sec B. 1.3 sec C. 3.38 sec D. None of these

**Ans D Solve**  $T_2 = T_1 \times \sqrt{\frac{1+1.69}{1}} = 2 \times \sqrt{2.69} = 3.28s$

**RUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]**

01. ধরি দুইটি সরল দোলক A এবং B। যদি A এর দৈর্ঘ্য B এর বিণ্ডন এবং B এর দোলনকাল 3s হয় তবে A এর দোলনকাল কত? [13-14]  
 A. 5.24 s B. 4.24 s C. 4.55 s  
 D. 3.45 s E. None

**Ans B Solve**  $T_A = \sqrt{\frac{L_A}{L_B}} \times T_B = \sqrt{2} \times 3 = 4.24s$

02. একটি সেকেন্ড দোলকের কার্যকরী দৈর্ঘ্য নির্ণয় কর। [11-12]  
 A. 1.5m B. 2m C. 1m D. 3m E. 2.5m

**Ans C Solve**  $g = 4\pi^2 \frac{L}{T^2} \therefore L = \frac{gT^2}{4\pi^2} = \frac{9.8 \times 2^2}{4 \times 9.86} \approx 1m$

03. কুমিল্লায় অবস্থিত একটি সেকেন্ড দোলকের দৈর্ঘ্য রাজশাহীতে অবস্থিত দোলকের চেয়ে 10% বেশী হলে, কোন বস্তকে রাজশাহী থেকে কুমিল্লা নেয়া হলে তার গজন কত হবে? [10-11]  
 A. 10% বেশী B. 10% কম C. সমান থাকবে  
 D. 10 1/2 কম E. 10 1/2 বেশী

**Ans A Solve**  $\frac{L_R}{L_K} = \frac{L_K}{L_R} \Rightarrow \frac{g_K}{g_R} = \frac{L_K}{L_R} = \frac{L + \frac{10}{100}L}{L}$   
 $\frac{1.1L}{L} = 1.1 \Rightarrow g_K = 1.01g_R = g_R + \frac{10}{100}g_R$

**SELF TEST [WRITTEN]**

01. একটি ছাড়া শিশুং এর একপ্রান্তে 0.1kg ভরের একটি ছুত্র বস্ত যুক্ত করে একটি বৃহৎ বস্ততে অপর প্রান্তটিকে বেধে তাকে স্থানানো হল। এতে শিশুং এর দৈর্ঘ্য 0.02m বৃদ্ধি পেলে। যদি ছুত্র বস্তটিকে নিচের দিকে একটু টেনে ছেড়ে দেওয়া হয়, তবে তার উল্লম্ব কম্পনের পর্যায়কাল কত হবে? শিশুং এর শিশুং ধ্রুবক নির্ণয় কর।  
 [Sol. Type-1 Ans. 0.284s, 49Nm<sup>-1</sup>]

02.  $y = 0.9 \sin\left(\frac{x}{15} + \frac{2t}{0.3}\right)$ ; একটি অগ্রগামী তরঙ্গের সাধারণ সমীকরণ এখানে x ও y সেন্টিমিটারে প্রকাশিত হলে তরঙ্গটির কোণিক কম্পাঙ্ক, পর্যায়কাল ও বেগ নির্ণয় কর।  
 [Sol. Type-2 Ans. 20.944rads<sup>-1</sup>, 0.3s, 100cms<sup>-1</sup>]

03. একটি অগ্রগামী তরঙ্গের সমীকরণ  $y = 0.5 \sin\left(100t - \frac{x}{3.4}\right)$  S.I এককে তরঙ্গটির বিস্তার, কম্পাঙ্ক, পর্যায়কাল ও বেগ নির্ণয় কর।  
 [Sol. Type-2 Ans. 0.5m, 50Hz, 0.02s, 340ms<sup>-1</sup>]

04. সরল দোলন গতিসম্পন্ন একটি কণার গতির সমীকরণ  $x = 20 \sin\left(31t - \frac{\pi}{6}\right)$ । এখানে, সংকেতগুলো প্রচলিত অর্থ বহন করে। কণাটির  
 (ক) বিস্তার, (খ) কম্পাঙ্ক,  
 (গ) পর্যায়কাল, (ঘ) সর্বোচ্চ বেগ কত?

[Sol. Type-2 Ans. (ক) 20m, (খ) 4.93Hz (গ) 0.2s, (ঘ) 620ms<sup>-1</sup>]

05. একটি জায়গায় অভিকর্ষীয় ত্বরণ 9.81ms<sup>-2</sup> ঐ স্থানে একটি সরল দোলক প্রতি সেকেন্ডে একটি অর্ধদোলন সম্পন্ন করে। দোলকটির সুতার দৈর্ঘ্য 0.99m হলে, দোলকপিণ্ডের ব্যাস নির্ণয় কর।  
 [Sol. Type-3 Ans. 0.008m]

**Hints**  $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$  এবং  $L = l + r$

06. কোন একটি সেকেন্ড দোলকের দৈর্ঘ্য 25.6% বাড়ালে এর দোলনকাল কত হবে?  
 [Sol. Type-3 Ans. 2.24s]
07. 200 gm ভরের একটি বস্ত সরল ছন্দিত গতিতে গতিশীল। মধ্যবস্থান হতে বস্তটির ঘবন 0.15 m সরণ হয় তখন এর উপর প্রত্যায়নী বলের মান 0.3 N গতির দোলনকাল কত?

**Solve** ধরা যাক, এখানে,  $m = 200 \text{ gm} = 0.2 \text{ kg}$   
 স্পন্দনের বল প্রবক =  $k$   $x = 0.15 \text{ m}$   
 সরণ =  $x$   $F = 0.3 \text{ N}$   
 $\therefore$  প্রত্যায়নী বল  $F = kx$   
 আমরা জানি,  $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi\sqrt{\frac{mx}{kx}} = 2\pi\sqrt{\frac{mx}{F}}$   
 $= 2\pi\sqrt{\frac{0.2 \times 0.15}{0.3}} = 1.98 \text{ s}$



## SELF TEST-01 [MCQ]

01. কোন স্প্রিং এর এক প্রান্তে একটি বস্তু ঝুলালে এটি 20cm প্রসারিত হয়। বস্তুটিকে একটু টেনে ছেড়ে দিলে কম্পাঙ্ক কত হবে?

- A. 1.11Hz B. 2.11Hz  
C. 2Hz D. 1Hz

02. 0.55kg ভরের বস্তু 20cm বিস্তার এবং 2s পর্যায়কালের সরলহ্রমিত গতিপ্রাপ্ত হলে বস্তুটির সর্বোচ্চ দ্রুতি কত?

- A. 0.628ms<sup>-1</sup> B. 0.738ms<sup>-1</sup>  
C. 0.848ms<sup>-1</sup> D. 0.958ms<sup>-1</sup>

**Hints**  $V_{max} = \omega A$

03. কোন স্থানে দুটি সরল দোলকের দোলন কালের অনুপাত 4:5 হলে এদের কার্যকর দৈর্ঘ্যের অনুপাত হবে—

- A. 4:5 B. 2:√5 C. 1:1 D. 16:25

**Hints**  $\frac{T'}{T} = \sqrt{\frac{L'}{L}}$

04. সরলহ্রমিত গতিসম্পন্ন কণার সর্বোচ্চ বেগ 0.02ms<sup>-1</sup>, কণাটির বিস্তার 0.004m হলে পর্যায়কাল—

- A. 1s B. 1.156s C. 1.256s D. 2s

**Hints**  $V_{max} = \omega A \text{ \& } \omega = \frac{2\pi}{T}$

05. সেকেন্ড দোলকের কার্যকরী দৈর্ঘ্য—

- A. 0.883m B. 0.993m C. 1.003 D. কোনটিই নয়

**Hints**  $T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$

06. একটি সরল দোলক  $g = 9.8\text{ms}^{-2}$  স্থানে  $\frac{3}{4}$ s এ একবার টিক শব্দ করে,

অর্থাৎ অর্ধদোলনকাল  $\frac{3}{4}$ s. দোলকটির কার্যকর দৈর্ঘ্য—

- A. 0.6585m B. 0.4585m C. 0.7585m D. 0.5585m

07. সরল হ্রমিত স্পন্দনরত বস্তুর সরণ ও গতির মধ্যে দশা পার্থক্য হবে—

- A.  $\frac{\pi}{4}$  B.  $\frac{\pi}{3}$  C.  $\frac{\pi}{2}$  D.  $\pi$

**Hints**  $\frac{\pi}{2}$

08. কোন ব্যক্তি একটি স্থির লিফটের ভিতরে একটি সরলদোলকের পর্যায়কাল পান T. যদি লিফটটি  $\frac{1}{2}$  ত্বরণে উপরে উঠতে থাকে, তবে পর্যায়কাল হবে—

- A.  $\sqrt{3}T$  B.  $\frac{\sqrt{3}}{2}T$  C.  $\frac{T}{\sqrt{3}}$  D.  $\frac{T}{3}$

09. একটি স্প্রিং এ 5kg ভর ঝুলানো হল। এতে দৈর্ঘ্য 2cm বৃদ্ধি পেল। স্প্রিং ধ্রুবকের মান হবে —

- A. 2440N/m B. 2450N/m  
C. 2460N/m D. 2470N/m

**Hints**  $F = K \cdot x$

10. একটি সরল দোলকের কার্যকরী দৈর্ঘ্য অপরাটর দ্বিগুণ। দ্বিতীয় সরল দোলকের দোলনকাল 3s হলে প্রথমটির দোলনকাল কত?

- A. 4.42s B. 3.42s C. 5.5s D. 4.24s

**Hints**  $\frac{T'}{T} = \sqrt{\frac{L'}{L}}$

11. একটি সরল দোলকের গতির বিস্তার A এবং দোলনকাল T. এর সর্বোচ্চ বেগ কত?

- A.  $2\pi A/T$  B.  $2\pi/AT$  C.  $A/\pi 4\pi T$  D.  $4AT$

12. একটি সরল দোলক পৃথিবীর কেন্দ্রে নিলে এর দোলনকাল কত হবে?

- A. শূন্য B. ভূ-পৃষ্ঠের সমান  
C. অসীম D. কোনটিই নয়

**Hints**  $T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g'}}; g' = 0$

13. একটি সরল দোলকের কার্যকর দৈর্ঘ্য 0.9% বৃদ্ধি করলে দোলকটি দৈনিক কত second ধীরে চলবে?

- A. 389.2 sec B. 400.01 sec  
C. 385.7 sec D. 386.2 sec

**Hints**  $\frac{T'}{T} = \frac{86400}{86400 \pm x}$

14. একটি সরল হ্রমিত গতির পর্যায়কাল 10sec এবং বিস্তার 0.1m স্পন্দনের মধ্যবিন্দু অতিক্রমের 12 sec পর এর দশা কত?

- A.  $\frac{22\pi}{5}$  rad B.  $\frac{12\pi}{16}$  rad

- C.  $\frac{12\pi}{5}$  rad D.  $\frac{12\pi}{7}$  rad

15. সরল হ্রমিত স্পন্দনে কোনটি সর্বদা ধনাত্মক? (F = বল, r = বিস্তার, v = বেগ, a = ত্বরণ)

- A.  $F \cdot \ddot{a}$  B.  $\ddot{v} \cdot \dot{r}$  C.  $\ddot{a} \cdot \dot{r}$  D.  $\dot{F} \cdot \dot{r}$

**Hints**  $F \cdot \ddot{a}$  (কারণ, উভয়ে একই জাতীয় চিহ্ন বিশিষ্ট)

16. সরল হ্রমিত স্পন্দনের পর্যায়কাল T ও বিস্তার A হলে  $\frac{A}{4}$  সরণে বেগ কত?

- A.  $\frac{\pi A \sqrt{15}}{2T}$  B.  $\frac{\pi A \sqrt{15}}{T}$  C.  $\frac{\pi A}{2T}$  D.  $\frac{\pi A}{T}$

17. একটি সরল হ্রমিত স্পন্দনের সরণ কত হলে মোট শক্তির অর্ধেক গতিশক্তি ও অর্ধেক স্থিতিশক্তি হবে?

- A.  $\frac{\sqrt{2}}{A}$  B.  $\frac{A}{\sqrt{3}}$  C.  $\frac{A}{\sqrt{2}}$  D.  $\frac{\sqrt{3}}{A}$

18. যদি স্পন্দনরত একটি স্প্রিংকে পৃথিবী থেকে চন্দ্রে নেওয়া হয় তবে—

- A. দ্রুত চলবে B. অপরিবর্তিত থাকবে  
C. চলবে না D. ধীরে চলবে

19. একটি সেকেন্ড দোলকের দৈর্ঘ্য বিগুণ করা হলে তার দোলনকাল কত হবে?

- A.  $2\sqrt{4}s$  B.  $2\sqrt{3}s$  C.  $2\sqrt{2}s$  D.  $2\sqrt{5}s$

**Hints**  $\frac{T'}{T} = \sqrt{\frac{L'}{L}}$

20. কোন স্থানে একটি সরল দোলকের ক্ষেত্রে  $\frac{L}{T^2}$  এর মান পরীক্ষায় 0.25ms<sup>-2</sup> পাওয়া গেল। এ স্থানে g এর মান—

- A. 9.89ms<sup>-2</sup> B. 9.8ms<sup>-2</sup> C. 9.87ms<sup>-2</sup> D. 9.83217ms<sup>-2</sup>

**Hints**  $T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$

## OMR

01. (A)(B)(C)(D)	06. (A)(B)(C)(D)	11. (A)(B)(C)(D)	16. (A)(B)(C)(D)
02. (A)(B)(C)(D)	07. (A)(B)(C)(D)	12. (A)(B)(C)(D)	17. (A)(B)(C)(D)
03. (A)(B)(C)(D)	08. (A)(B)(C)(D)	13. (A)(B)(C)(D)	18. (A)(B)(C)(D)
04. (A)(B)(C)(D)	09. (A)(B)(C)(D)	14. (A)(B)(C)(D)	19. (A)(B)(C)(D)
05. (A)(B)(C)(D)	10. (A)(B)(C)(D)	15. (A)(B)(C)(D)	20. (A)(B)(C)(D)

## Answer

20.C	19.C	18.D	17.C	16.A	15.A	14.C	13.D	12.C	11.A
10.D	09.B	08.B	07.C	06.D	05.B	04.C	03.D	02.A	01.A



**SELF TEST-02 [MCQ]**

81. একটি সেকেন্ড দোলকের দৈর্ঘ্য যদি 1% বৃদ্ধি করা হয়, তবে দৈনিক দোলকটি কত second দ্রুত বা আস্তে চলবে? ( $g = 9.8$ )  
 A. 214 sec দ্রুত B. 428 sec দ্রুত C. 214 sec আস্তে D. 428 sec আস্তে
82. একটি সেকেন্ড দোলক ভূপৃষ্ঠে সঠিক সময় দেয়। তাকে 3.2km খনির তলদেশে নিয়ে গেলে প্রতিদিন কত সেকেন্ড ধীরে চলবে? [ $R = 6400$  km]  
 A. 31.6s B. 21.6s C. 15.6s D. 27.3s
83. একটি সরল দোলকের ভর =  $m$ , কার্যকর দৈর্ঘ্য =  $L$ , দোলনকাল =  $T$  এবং মাধ্যাকর্ষণ জনিত ত্বরণ =  $g$  হলে-

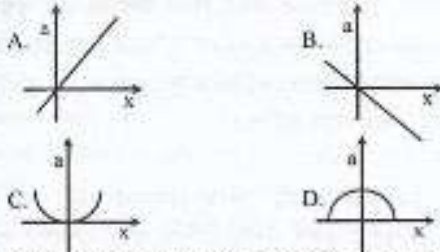
A.  $T = 2\pi\sqrt{\frac{g}{L}}$       B.  $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$   
 C.  $T = \pi\sqrt{\frac{L}{g}}$       D.  $L = 2\pi\sqrt{\frac{T}{g}}$

84. একটি শিখং এ 10 কেজি ভর ঝুলানো হলে এর দৈর্ঘ্য 4 সে.মি. বৃদ্ধি পেল। শিখং প্রস্রবকের মান কত?  
 A. 2,450 N/m B. 245 N/m C. 24.5 N/m D. 24,500 N/m  
**Hints**  $F = Kx = mg$

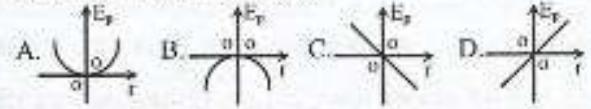
85. একটি সরল দোলকের দৈর্ঘ্য অপরটির 3 গুণ। দ্বিতীয়টির দোলনকাল 3 সেকেন্ড হলে প্রথমটির দোলনকাল কত?  
 A. 5.19 সেকেন্ড B. 4.19 সেকেন্ড C. 1.73 সেকেন্ড D. 9 সেকেন্ড

**Hints**  $\frac{T'}{T} = \sqrt{\frac{L'}{L}}$

86. সরল ছন্দিত স্পন্দনে স্পন্দিত একটি বস্তুর সরণের ( $x$ ) সাথে ত্বরণের ( $a$ ) পরিবর্তন কোন লেখচিত্রটি নির্দেশ করে?



87. সরল ছন্দিত স্পন্দনে একটি বস্তুর স্থিতি শক্তি  $E_p$  এবং সরণ  $r$  এর মধ্যে সম্পর্ক কোন লেখচিত্রটি নির্দেশ করে?



88. A স্থানে একটি সেকেন্ড দোলকের দৈর্ঘ্য 98 cm এবং B স্থানে 96 cm। কোন বস্তুর A স্থান থেকে B স্থানে নিয়ে গেলে এর গুজন কতগুণ বাড়বে বা কমবে?  
 A.  $\frac{1}{49}$  গুণ কমবে B.  $\frac{1}{50}$  গুণ বাড়বে  
 C.  $\frac{1}{60}$  গুণ কমবে D. None of these

89. কোন স্থানের দুটি সরল দোলকের দোলনকালের অনুপাত 4 : 5 হলে, এদের কার্যকর দৈর্ঘ্যের অনুপাত কত?  
 A. 4 : 5 B. 5 : 4 C. 25 : 16 D. 16 : 25

90. সরল ছন্দিত গতি সম্পন্ন একটি বস্তুর বিস্তার 0.01 m এবং কম্পাঙ্ক 12 Hz। বস্তুর সরণ  $5 \times 10^{-3}$  m হলে এর গতিবেগ কত?  
 A.  $653 \text{ cms}^{-1}$  B.  $0.653 \text{ cms}^{-1}$  C.  $0.653 \text{ ms}^{-1}$  D.  $6.53 \text{ ms}^{-1}$

91. একটি সরল দোলকের দোলনকাল 'T' বিস্তার 'A' এর সর্বোচ্চ বেগ কত?  
 A.  $\frac{2\pi A}{T}$  B.  $\frac{2\pi}{AT}$  C.  $\frac{A}{2\pi T}$  D. AT

12. একটি ব্লক শিখং এর বল প্রবলক  $K = 22 \text{ Nm}^{-1}$  এবং তা  $A = 87 \text{ mm}$  বিস্তারে স্পন্দিত হতে থাকে। স্পন্দনের যান্ত্রিক শক্তি কত?  
 A. 8 joule B. 0.83 joule C. 0.083 joule D. None

**Hints**  $E_k = \frac{1}{2} KA^2$

13. পৃথিবীর ব্যাসার্ধ হঠাৎ অর্ধেক হলে দিনের দৈর্ঘ্যের পরিবর্তন কি রূপ হবে?  
 A. 20 hour B. 18 hour C. 12 hour D. 6 hour

**Hints** পৃথিবীর ব্যাসার্ধ  $\frac{1}{x}$  হলে গেলে,

$T_2 = \frac{T_1}{x^2} \Delta T = T_1 - \frac{T_1}{x^2} = 24 - \frac{24}{2^2} = 18 \text{ hour}$

14. একটি সেকেন্ড দোলক সমুদ্র সমতলে 18 সেকেন্ড দ্রুত চলে। কত উচ্চতায় তুললে দোলকটি সঠিক সময় দেবে? [পৃথিবীর ব্যাসার্ধ 6400 km]  
 A. 1333 m B. 133.3 m C. 2666 m D. 266.6 m

**Hints**  $h = \frac{Rx}{86400} = \frac{6400 \times 18}{86400} = 1333 \text{ m}$

15. একটি সেকেন্ড দোলক পাহাড়ের পাদদেশে সঠিক সময় দেয়। একে পাহাড়ের চূড়ায় নিয়ে গেলে দিনে 14 সেকেন্ড শ্রো হয়ে যায়। পাহাড়ের উচ্চতা কত? [পৃথিবীর ব্যাসার্ধ 6400 km]  
 A. 20.74 km B. 2.06 km C. 10.37 km D. 1.037 km

**Hints**  $h = \frac{Rx}{86400} = \frac{6400 \times 14}{86400} = 1.037 \text{ km}$

16. একটি সরল দোলনগতি সম্পন্ন কণার বিস্তার 0.1 m পর্যায়কাল 4 sec এবং আদি দশা  $30^\circ$ । উক্ত কণার দোলনগতির সমীকরণ কোনটি?

A.  $0.1 \sin\left(\frac{\pi}{2}t + \frac{\pi}{6}\right)$       B.  $0.1 \sin\left(\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$   
 C.  $0.1 \sin\frac{\pi}{2}\left(t + \frac{\pi}{6}\right)$       D.  $0.1 \cos\left(\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$

17.  $m$  ভরবিশিষ্ট একটি সরলছন্দিত দোলকের বলপ্রবলক ( $K$ ) কে বিণ্ডন করা হলে, দোলকের আদি দোলনকাল পরিবর্তিত হবে কীভাবে?

A.  $2T$       B.  $\sqrt{2} T$       C.  $\frac{T}{4}$       D.  $\frac{T}{\sqrt{2}}$

18. একটি সরল দোলকের ববের বেগের সর্বোচ্চ মান হবে-  
 A. মধ্য অবস্থানে B. যেকোন প্রান্তীয় সীমায়  
 C. একটি প্রান্ত সীমায় D. মধ্য অবস্থান ও যেকোন প্রান্তীয় সীমায় মাঝামাঝি

19. একটি সরলদোলকের দোলকপিণ্ডের সর্বোচ্চ ত্বরণ হয় কোন বিন্দুতে?  
 A. সর্বোচ্চ ও সর্বনিম্ন বিন্দুতে B. সর্বোচ্চ ত্বরণের বিশেষ কোন বিন্দু নেই।  
 C. সর্বোচ্চ ও সর্বনিম্ন বিস্তারে মাঝামাঝি কোন বিন্দুতে D. মধ্য অবস্থানে

20. সরল দোলন গতিতে গতিশীল একটি বস্তু এক সেকেন্ডে  $n$  সংখ্যক দোলন সম্পন্ন করে। এর কৌণিক কম্পাঙ্ক কত?  
 A.  $n \text{ rads}^{-1}$       B.  $\frac{1}{n} \text{ rads}^{-1}$       C.  $2\pi n \text{ rads}^{-1}$       D.  $\frac{2\pi}{n} \text{ rads}^{-1}$

**OMR**

01. (A)(B)(C)(D)	06. (A)(B)(C)(D)	11. (A)(B)(C)(D)	16. (A)(B)(C)(D)
02. (A)(B)(C)(D)	07. (A)(B)(C)(D)	12. (A)(B)(C)(D)	17. (A)(B)(C)(D)
03. (A)(B)(C)(D)	08. (A)(B)(C)(D)	13. (A)(B)(C)(D)	18. (A)(B)(C)(D)
04. (A)(B)(C)(D)	09. (A)(B)(C)(D)	14. (A)(B)(C)(D)	19. (A)(B)(C)(D)
05. (A)(B)(C)(D)	10. (A)(B)(C)(D)	15. (A)(B)(C)(D)	20. (A)(B)(C)(D)

**Answer**

20.C	19.A	18.A	17.B	16.A	15.D	14.A	13.B	12.C	11.A
10.C	09.D	08.A	07.A	06.B	05.A	04.A	03.B	02.B	01.D

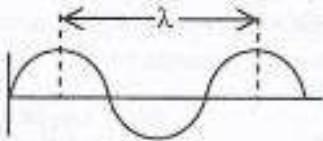


৯ম অধ্যায়	<b>তরঙ্গ (Wave)</b>
প্রথম পত্র	

যে কোন ভর্তি পরীক্ষায় এই অধ্যায় হতে সব সময় প্রশ্ন আসে। এ অধ্যায়ের গুরুত্ব অনেক। তরঙ্গের মৌলিক বিষয়গুলো এ অধ্যায়ে আলোচনা করা হয়েছে।

### এক নজরে এই অধ্যায়ের গুরুত্বপূর্ণ তথ্যাবলি

- কোন স্থিতিস্থাপক মাধ্যমের কণাগুলোর স্থানাঙ্কর ছাড়া যে পর্যায়তর আন্দোলনের দ্বারা একস্থান হতে অন্যস্থানে শক্তি সঞ্চারিত হয়, তাকে তরঙ্গ বলে। তরঙ্গ দুই প্রকার।
- ১. আড় তরঙ্গ বা অনুপ্রস্থ তরঙ্গ: মাধ্যমের কণাগুলো তরঙ্গগতির অভিমুখের সমকোণে কম্পিত হতে থাকলে সেই তরঙ্গকে আড়তরঙ্গ বা অনুপ্রস্থ তরঙ্গ বলে।
- ২. দৈর্ঘিক বা অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গ: মাধ্যমের কণাগুলো তরঙ্গের গতির অভিমুখের সমান্তরালে কম্পিত হতে থাকলে সেই তরঙ্গকে দৈর্ঘিক বা অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গ বলে।
- পূর্ণ কম্পনঃ কম্পমান বস্তু একটি বিন্দু হতে যাত্রা শুরু করে আবার একই দিক হতে সে বিন্দুতে ফিরে এলে একে পূর্ণ কম্পন বলে।
- তরঙ্গদৈর্ঘ্যঃ তরঙ্গ সৃষ্টিকারী কোন কম্পনশীল কণার একটি পূর্ণ কম্পন সম্পন্ন করতে যে সময় লাগে, ঐ সময়ে তরঙ্গ যে দূরত্ব অতিক্রম করে, তাকে তরঙ্গ দৈর্ঘ্য বলে।



- কম্পাঙ্কঃ কম্পমান বস্তু বা কণা এক সেকেন্ডে যতগুলো পূর্ণ কম্পন সম্পন্ন করে তাকে তার কম্পাঙ্ক বলে, কম্পাঙ্ক,  $f$  বা  $n = \frac{N}{t}$
- পর্যায়কালঃ একটি কম্পমান বস্তু একটি পূর্ণ কম্পন সম্পন্ন করতে যে সময় নেয়, তাকে এর সোলনকাল বা পর্যায়কাল বলে।
- পর্যায়কালঃ  $T = \frac{t}{N} = \frac{1}{n} = \frac{1}{f}$
- বিস্তারঃ কোন কম্পমান বস্তু এর সাধারণস্থান হতে ভানে বা বামে অথবা উপরে বা নিচে যে সর্বাধিক দূরত্ব অতিক্রম করে, তাকে এর বিস্তার বলে।
- তরঙ্গবেগঃ কোন তরঙ্গ কোন মাধ্যমে এক সেকেন্ডে যে দূরত্ব অতিক্রম করে, তাকে সেই মাধ্যমে এর তরঙ্গবেগ বলে।
- তরঙ্গমুখঃ কোন তরঙ্গের উপরিস্থিত সমদশাসম্পন্ন সব বিন্দুর মধ্যে দিয়ে অঙ্কিত তলকে তরঙ্গমুখ বলে।
- দশাঃ যা দ্বারা বর্তমান বস্তুর যে কোনো মুহূর্তের অবস্থা, অবস্থান ও গতির দিক নির্ধারণ করা যায় তাকে দশা বলে। দশা বলতে সাধারণত কোনকে বোঝান হয়।
- আদি দশাঃ পর্যবেক্ষণ শুরুর মুহূর্তে কোন কণার যে দশা থাকে তাকে আদি দশা বলে। অর্থাৎ  $t = 0$  সময়ের দশাই হল আদি দশা।
- কৌণিক কম্পাঙ্কঃ সময়ের সাথে তরঙ্গের ওপর অবস্থিত কোন কণার দশার পরিবর্তনের হারকে ঐ তরঙ্গের কৌণিক কম্পাঙ্ক বলে। কৌণিক কম্পাঙ্ক  $\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$
- তরঙ্গশীর্ষঃ আড় তরঙ্গের ক্ষেত্রে এর ধনাত্মক দিকে এক তরঙ্গ দৈর্ঘ্যে সর্বাধিক সরণের বিন্দুকে তরঙ্গশীর্ষ বলে।
- তরঙ্গ পাদঃ আড় তরঙ্গের ক্ষেত্রে এর ধনাত্মক দিকে এক তরঙ্গ দৈর্ঘ্যে সর্বাধিক সরণের বিন্দুকে তরঙ্গ পাদ বলে।
- তরঙ্গ বশিঃ সমস্ত মাধ্যমে তরঙ্গমুখের অভিমুখে তরঙ্গ যেদিকে অগ্রসর হয় তাকে তরঙ্গ বশি বলে।
- তরঙ্গবেগ, কম্পাঙ্ক ও তরঙ্গদৈর্ঘ্য এর মধ্যে সম্পর্ক  $v = \lambda f$ .

- তরঙ্গের তীব্রতাঃ কোন তরঙ্গের সমকোণে একক ক্ষেত্রফলের মধ্যে এক সেকেন্ডে যে পরিমাণ শক্তি প্রবাহিত হয়, তাকে ঐ তরঙ্গের তীব্রতা বলে। একে মাধ্যমের শক্তিপ্রবাহ ও বলা হয়।

তরঙ্গের তীব্রতা,  $I = \text{শক্তিঘনত্ব} \times \text{তরঙ্গবেগ}$ ,

গাণিতিকভাবে,  $I = 2\rho\pi^2 a^2 n^2 v$ .

- অগ্রগামী তরঙ্গঃ কোন তরঙ্গ যদি কোন বিস্তৃত মাধ্যমে একত্র হতে অন্য জায়গায় সঞ্চারিত হতে ক্রমাগত সম্মুখের দিকে অগ্রসর হতে থাকে, তবে তাকে অগ্রগামী বা চলমান তরঙ্গ বলে।

অগ্রগামী তরঙ্গের সাধারণ সমীকরণ  $y = A \sin \frac{2\pi}{\lambda} (vt \pm x)$

- তরঙ্গের উপরিপাতন নীতিঃ দুটি শব্দ তরঙ্গ একই সঙ্গে কোন মাধ্যমের একটি কণাকে অতিক্রম করলে ঐ কণা তরঙ্গদুটির সম্মিলিত প্রভাবে আলোড়িত হবে। কোন মুহূর্তে কণাটির লব্ধি সরণ, প্রত্যেকটি তরঙ্গ পৃথকভাবে ঐ বিন্দুতে যে সরণ সৃষ্টি করে, তাদের ভেক্টর যোগফলের সমান হবে।

- ছিন্ন তরঙ্গঃ কোন মাধ্যমের একটি সীমিত অংশে পরস্পর বিপরীতমুখী সমান বিস্তার ও তরঙ্গদৈর্ঘ্যের দুটি অগ্রগামী তরঙ্গ একে অপরের উপর আপতিত হলে যে নতুন তরঙ্গ সৃষ্টি হয়, তাকে ছিন্ন তরঙ্গ বলে।

ছিন্ন তরঙ্গের সাধারণ সমীকরণ-

$$y = A \sin \frac{2\pi}{\lambda} vt \quad [A = 2a \cos \frac{2\pi x}{\lambda}]$$

- সুস্পন্দ ও নিস্পন্দ বিন্দুঃ ছিন্ন তরঙ্গের ক্ষেত্রে কোন কোন বিন্দুতে বস্তুকণার বিস্তার শূন্য এবং কোন কোন বিন্দুতে বিস্তার সর্বাধিক। যে বিন্দুগুলোতে বিস্তার সর্বাধিক তাদেরকে সুস্পন্দ বিন্দু এবং যে সকল বিন্দুতে বিস্তার শূন্য তাদেরকে নিস্পন্দ বিন্দু বলে।

- ব্যতিচারঃ সমান কম্পাঙ্ক ও বিস্তারের একই দিকে চলমান দুটি শব্দ তরঙ্গের উপরিপাতনের ফলে কোন স্থানে নিরবতা ও কোন স্থানে প্রবলতর শব্দের সৃষ্টি হলে ঐ ঘটনাকে শব্দের ব্যতিচার বলে। ব্যতিচার দু'প্রকার।

১. গঠনমূলক এবং ২. ধ্বংসাত্মক ব্যতিচার।

- গঠনমূলক ব্যতিচারঃ

সমান কম্পাঙ্ক ও বিস্তারের একই দিকে চলমান দুটি শব্দ তরঙ্গের উপরিপাতনের ফলে যে স্থানে একই দশায় মিলিত হয়। সেখানে শক্তি সর্বোচ্চ প্রত্যেকটি তরঙ্গের সরণের যোগফলের সমান হয় এবং শব্দের তীব্রতা সর্বাধিক হয় তাকে গঠনমূলক ব্যতিচার বলে।

যে সব বিন্দুতে তরঙ্গ দুটির পথপার্থক্য  $0$  এবং  $\frac{\lambda}{2}$  এর জোড় গুণিতক, সেসব বিন্দুতে তরঙ্গ দুটি সমদশায় মিলিত হবে এবং গঠনমূলক ব্যতিচার সৃষ্টি হবে।

- ধ্বংসাত্মক ব্যতিচারঃ সমান কম্পাঙ্ক ও বিস্তারের একই দিকে চলমান দুটি শব্দ তরঙ্গের উপরিপাতনের ফলে যে স্থানে বিপরীত দশায় হয়, ফলে শব্দ শোনা যায় না তাকে ধ্বংসাত্মক ব্যতিচার বলে।

যে সব বিন্দুতে তরঙ্গ দুটির পথ পার্থক্য  $\frac{\lambda}{2}$  এর বিজোড় গুণিতক যে সব বিন্দুতে তরঙ্গ দুটি বিপরীত দশায় মিলিত হবে। ফলে ধ্বংসাত্মক ব্যতিচার সৃষ্টি হবে।

- সুসংগত উৎসঃ দুটি উৎস সর্বদা একই দশায় থাকলে অথবা এদের দশা পার্থক্য সর্বদা ছিন্ন থাকলে উৎসদুটিকে সুসংগত উৎস বলে।
- অর্গান নল হলো বায়ুচলিত সরল বাদ্যযন্ত্র। অর্গান নল দুই ধরনের। যথা- (ক) বন্ধ অর্গান নল (খ) খোলা অর্গান নল।

- শ্রবণাত্মিক বিচারে শব্দ দুই প্রকারঃ

১. সংগীত তল শব্দ বা সুস্বরুণ শব্দ  
২. শ্রুতিকটু শব্দ বা সোরগোল।



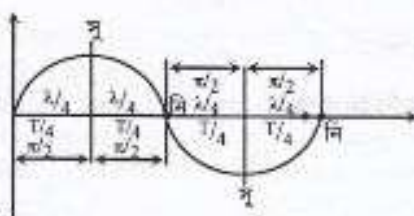




- ⊙ সন্ধিবিন্দুর,  $A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2 \cos \delta}$
- ⊙  $f = \frac{1}{2}(f_1 + f_2)$  [ $f$  = গতি তরঙ্গের কম্পাঙ্ক]
- ⊙ i. আপেক্ষিক তীব্রতা  $\alpha = \log_{10} \left( \frac{I}{I_0} \right)$  [ $I_0 = 10^{-12} \text{ Wm}^{-2}$ ]
- ⊙ ii.  $\beta = 10 \log_{10} \frac{I_2}{I_1} = 10 \log_{10} \left( \frac{r_1^2}{r_2^2} \right) = 10 \log_{10} \left( \frac{P_1}{P_2} \right) \text{ dB}$
- ⊙  $f_1 - f_2 = N$ ;  $N$  - বিট সংখ্যা
- ⊙ টানা তারের কম্পাঙ্ক,  $f_0 = \frac{1}{2l} \sqrt{\frac{T}{\mu}}$
- ⊙  $\frac{1}{2l} \sqrt{\frac{Mg}{\pi r^2 \rho}} = \frac{1}{2l} \sqrt{\frac{Mg}{\pi \rho}} = \frac{1}{2l} \sqrt{\frac{Yl}{\rho L}}$  [ $Y$  = ইয়ং গুণক]
- ⊙  $f = \frac{s}{2l} \sqrt{\frac{T}{\mu}}$

- ⊙ টানা তারে আন্ত তরঙ্গের বেগ,  $v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$
- ⊙ এক মুখ বন্ধ নলে,  $f_0 = \frac{v}{4l}$ ;  $f_n = (2n + 1) f_0$
- ⊙ দুই মুখ খোলা নলে,  $f_0 = \frac{v}{2l}$ ;  $f_n = (n + 1) f_0$
- ⊙ শব্দ তরঙ্গের তীব্রতা = তরঙ্গ ঘনত্ব  $\times$  বেগ
- ⊙ i.  $I = 2\pi^2 \rho f^2 a^2 v$     ii.  $I = \frac{\rho}{4\pi r^2}$  [অগ্রগামী তরঙ্গের ক্ষেত্রে]

- ⊙ শ্রাব্যতার জন্য,  $\frac{I_1}{I_2} = \frac{r_2^2}{r_1^2}$
- ⊙ সিবিক এর সাইরেন এর কম্পাঙ্ক  $f = m \times n$  ✓  
 $m$  = ছিন্ন সংখ্যা  
 $n$  = প্রতি সেকেন্ডে ঘূর্ণন।
- ⊙ অর্গান নলে মূলসুরের কম্পাঙ্ক  $f_0$ , তরঙ্গদৈর্ঘ্য  $\lambda_0$  এবং নলের দৈর্ঘ্য  $l$  হলে,  
 $l = \frac{\lambda_0}{4} \therefore f_0 = \frac{v}{\lambda_0} = \frac{v}{4l}$



- বিপরীত দশা সম্পন্ন দুটি কণার মধ্যবর্তী দূরত্ব =  $\frac{\lambda}{2}$
- একই দশা সম্পন্ন দুটি কণার মধ্যবর্তী দূরত্ব =  $\lambda$
- একটি সুস্থান্দ ও একটি নিস্পন্দ বিন্দুর মধ্যবর্তী দূরত্ব =  $\frac{\lambda}{4}$
- পরপর দুটি সুস্থান্দ বিন্দুর মধ্যবর্তী দূরত্ব =  $\frac{\lambda}{2}$
- পরপর দুটি নিস্পন্দ বিন্দুর মধ্যবর্তী দূরত্ব =  $\frac{\lambda}{2}$
- ⊙  $I = \frac{P}{4\pi r^2}$

এই অধ্যায়ের বিভিন্ন গাণিতিক সমস্যাসমূহকে নিম্নোক্ত Type-এ শ্রেণীভুক্ত করা যায়।

**Type-01** মাধ্যমে তরঙ্গের বেগ সম্পর্কিত

**Ex-01** দুটি সুরশলাকার কম্পাঙ্কের পার্থক্য 118 Hz বাতাসে শলাকা দুটি তরঙ্গ উৎপন্ন করে, তাদের একটির দুটি তরঙ্গ অপরটির তিনটি তরঙ্গের সমান শলাকাঘরের কম্পাঙ্ক নির্ণয় কর।

**Sol<sup>n</sup>:** ধরি, শলাকাঘরের কম্পাঙ্ক যথাক্রমে  $f_1$  ও  $f_2$  এবং তরঙ্গদৈর্ঘ্য  $\lambda_1$  ও  $\lambda_2$ ।  
 প্রথমতে,  $2\lambda_1 = 3\lambda_2 \therefore \lambda_1 = \frac{3\lambda_2}{2}$   
 আবার,  $\frac{f_1}{f_2} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{2\lambda_2}{3\lambda_2} = \frac{2}{3} \therefore f_1 = \frac{2f_2}{3}$   
 এখন যেহেতু  $\lambda_1 > \lambda_2$   
 $\therefore f_2 - f_1 = 118 \Rightarrow f_2 - \frac{2f_2}{3} = 118 \Rightarrow \frac{3f_2 - 2f_2}{3} = 118$   
 $\Rightarrow f_2 = 354 \text{ Hz} \therefore f_1 = 354 - 118 = 236 \text{ Hz}$   
**Ans.** 236 Hz ও 354 Hz

**Ex-02** তিনটি সুরশলাকার কম্পাঙ্ক যথাক্রমে 123, 369 ও 615 s<sup>-1</sup> এর ক্ষেত্রে তরঙ্গ তৈরি করে তাদের তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের অনুপাত নির্ণয় কর।

**Sol<sup>n</sup>:** ধরি, কম্পাঙ্কত্রয় হল  $f_1, f_2$  ও  $f_3$  এবং তরঙ্গদৈর্ঘ্য ত্রয়  $\lambda_1, \lambda_2$  ও  $\lambda_3$   
 $\therefore \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{f_2}{f_1} = \frac{369 \text{ Hz}}{123 \text{ Hz}} = \frac{3}{1}$   
 $\therefore \lambda_1 : \lambda_2 = 3 : 1$  এবং,  $\frac{\lambda_1}{\lambda_3} = \frac{f_3}{f_1} = \frac{615}{123} = \frac{15}{3}$  [41 দ্বারা ভাগ]  
 $\therefore \lambda_1 : \lambda_3 = 15 : 3 = 5 : 1$   
 $\therefore \lambda_1 : \lambda_2 : \lambda_3 = 3 : 1 : \frac{3}{5} = 15 : 5 : 3$  অথবা  $5 : 1.67 : 1$   
**Ans.** 15 : 5 : 3 অথবা 5 : 1.67 : 1

**Ex-03** P ও Q মাধ্যমে শব্দের বেগ যথাক্রমে 300 ms<sup>-1</sup> ও 350 ms<sup>-1</sup> হলে দুটিতে তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের পার্থক্য 0.1 m হলে সুরশলাকার 50 কম্পনে শব্দ P মাধ্যমে কত দূর যাবে?

**Sol<sup>n</sup>:** প্রথমতে,  $\lambda_Q - \lambda_P = 0.1 \Rightarrow \frac{1}{f}(V_Q - V_P) = 0.1$   
 $\Rightarrow \frac{1}{f}(350 - 300) = 0.1 \Rightarrow f = 500 \text{ Hz}$   
 $\therefore T = \frac{1}{f} \therefore t = \frac{N}{f}$   
 জানি,  $S = V_Q t = V_Q \frac{N}{f} = 350 \times \frac{50}{500} = 35 \text{ m}$  **Ans.** 35 m

**Ex-04** কোন মাধ্যমে 480Hz এবং 320Hz কম্পাঙ্কের দুটি শব্দের তরঙ্গদৈর্ঘ্যের পার্থক্য 2m হলে মাধ্যমে শব্দের বেগ কত?

**Sol<sup>n</sup>:**  $\lambda_2 - \lambda_1 = 2$   
 $\Rightarrow \frac{v}{f_2} - \frac{v}{f_1} = 2$   
 $\Rightarrow v \left( \frac{1}{f_2} - \frac{1}{f_1} \right) = 2$   
 $\Rightarrow v \left( \frac{1}{320} - \frac{1}{480} \right) = 2 \Rightarrow v = 1920 \text{ ms}^{-1}$  **Ans.**



**Ex-05** তরঙ্গ উৎস যে সময়ে একটি নির্দিষ্ট সংখ্যক পূর্ণ কম্পন দেয়, ঐ সময়ে মাধ্যমের 12 m দূরে অবস্থিত দুটি কণার একটি অপরটি অপেক্ষা 20টি অর্ধকম্পন কম দেয়, মাধ্যমে তরঙ্গের দ্রুতি  $360 \text{ ms}^{-1}$  হলে তরঙ্গ উৎসের কম্পাঙ্ক কত?

**Sol<sup>n</sup>:** 12m ব্যবধানে অর্ধকম্পন হয় 20টি

∴ 12m ব্যবধানে পূর্ণকম্পন হয় 10টি

10টি পূর্ণ কম্পন সম্পন্ন করতে অতিক্রান্ত দূরত্ব = 12 m

∴ 1টি পূর্ণ কম্পন সম্পন্ন করতে অতিক্রান্ত দূরত্ব  $\lambda = \frac{12}{10} \text{ m} = 1.2 \text{ m}$

∴  $\lambda = 1.2 \text{ m}$

এখন,  $v = f\lambda$

∴  $f = \frac{360}{1.2} = 300 \text{ Hz}$  Ans.

**For Practice**

01. একটি সুর-শলাকার বাহুদ্বয় যে সময়ে 200 বার কম্পন সম্পন্ন করে, সে সময়ে এটি দ্বারা সৃষ্টি শব্দ-তরঙ্গ বাতাসে 140 m দূরত্ব অতিক্রম করে, সুর-শলাকাটির কম্পাঙ্ক 490 Hz হলে, বাতাসের মধ্যে শব্দের বেগ নির্ণয় কর।

**Hints**  $v = \frac{f}{\lambda} = \left(\frac{N}{s}\right)$

Ans. 343  $\text{ms}^{-1}$

02. কোন একটি মাধ্যমে একটি সুর-শলাকা হতে উৎপন্ন শব্দের তরঙ্গদৈর্ঘ্য 3cm এবং একই মাধ্যমে শব্দের বেগ  $330 \text{ ms}^{-1}$ , অপর একটি মাধ্যমে শব্দের বেগ  $350 \text{ ms}^{-1}$  হলে, ঐ মাধ্যমে সুর-শলাকার 55টি পূর্ণ কম্পনে শব্দ কত দূর যাবে?

Ans. 0.57 m

**Hints**  $\frac{v_1}{\lambda_1} = \frac{v_2}{\lambda_2} \Rightarrow \frac{v_1}{\lambda_1} = \frac{N \times v_2}{S}$

03. একটি সুর-শলাকা A মাধ্যমে 0.1 m ও B মাধ্যমে 0.15 m দৈর্ঘ্যবিশিষ্ট তরঙ্গ উৎপন্ন করে। A মাধ্যমে শব্দের বেগ  $3 \text{ ms}^{-1}$  হলে B মাধ্যমে শব্দ 6s এ কতদূর যাবে?

Ans. 27 m

**Hints**  $\frac{v_1}{\lambda_1} = \frac{v_2}{\lambda_2}, s = v_2 t$

04. কোন একটি মাধ্যমে 640 Hz ও 480 Hz কম্পাঙ্কের দুটি শব্দ তরঙ্গের তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের পার্থক্য 1m হলে শব্দের বেগ কত?

Ans. 1920  $\text{ms}^{-1}$

05. বায়ু ও পানিতে 300 Hz কম্পাঙ্কের একটি শব্দ তরঙ্গদৈর্ঘ্যের পার্থক্য 4.16 m। বায়ুতে শব্দের বেগ  $352 \text{ ms}^{-1}$  হলে পানিতে শব্দের বেগ কত?

Ans. 1600  $\text{ms}^{-1}$

06. A মাধ্যমে শব্দের বেগ B মাধ্যমে শব্দের বেগের 5 গুণ। মাধ্যমে দুটিতে একটি শব্দের তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের পার্থক্য 4m। B মাধ্যমে শব্দের বেগ  $380 \text{ ms}^{-1}$  হলে শব্দের উৎসের কম্পাঙ্ক নির্ণয় কর।

Ans. 380 Hz

07. 256 Hz কম্পাঙ্ক বিশিষ্ট একটি সুরশলাকা হতে উৎপন্ন শব্দ বাতাসে 3 sec এ 996m দূরত্ব অতিক্রম করে। বাতাসে শব্দের তরঙ্গ দৈর্ঘ্য বের কর।

**Hints**  $S = vt$  ও  $v = f\lambda$

Ans. 1.30m

08. কোন সুরশলাকা একটি মাধ্যমে 5cm দৈর্ঘ্যের এবং  $350 \text{ ms}^{-1}$  বেগের তরঙ্গ উৎপন্ন করে। অপর একটি মাধ্যমে তরঙ্গ বেগ যদি  $332.5 \text{ ms}^{-1}$  হয় তবে ঐ মাধ্যমে সুরশলাকার 100 কম্পনে শব্দ কত দূরে যাবে?

Ans. 4.75m

**Hints** এখানে, f same,

$\frac{v_1}{\lambda_1} = \frac{v_2}{\lambda_2}, s = N\lambda$

**Type-02 পথ পার্থক্য সম্পর্কিত**

**Ex-01** 512 Hz কম্পাঙ্কের একটি শব্দ দুটি ভিন্ন পথে চলে আবার এক বিন্দুতে মিলিত হলে একই লিকে চলতে থাকে। পথদ্বয়ে তরঙ্গ দুটির অতিক্রান্ত দূরত্বের পার্থক্য 0.35 m হলে ঐ বিন্দুতে কোন শব্দ শোনা যায় না। বায়ুতে শব্দের বেগ কত?

**Sol<sup>n</sup>:** জানি,  $\lambda/2$  এর বিজোড় গুণিতক পথ পার্থক্যে ধ্বংসাত্মক ব্যতিচার হয়।

∴ দূরত্ব ন্যূনতম হলে,  $\lambda/2 = 0.35 \Rightarrow \lambda = 0.7 \text{ m}$

∴  $v = f\lambda = 512 \times 0.7 = 358.4 \text{ ms}^{-1}$  Ans.

**Ex-02**  $500 \text{ s}^{-1}$  কম্পাঙ্ক বিশিষ্ট একটি তরঙ্গের বেগ কোন মাধ্যমে  $350 \text{ ms}^{-1}$  তরঙ্গদৈর্ঘ্য  $60^\circ$  দশা পার্থক্যে অবস্থিত দুটি বিন্দুতে মধ্যবর্তী দূরত্ব কত? এবং কোন বিন্দুতে  $10^{-3} \text{ s}$  সময়ের ব্যবধানে দুটি সরণের মাঝে দশা পার্থক্য কত হবে?

**Sol<sup>n</sup>:** জানি,  $v = f\lambda \Rightarrow \lambda = \frac{v}{f} = \frac{350}{500} = 0.7 \text{ m}$

আবার, দশাপার্থক্য =  $\frac{2\pi}{\lambda} \times$  পথপার্থক্য

$\Rightarrow 60^\circ \times \frac{\pi}{180} = \frac{2\pi}{0.7} \times$  পথপার্থক্য

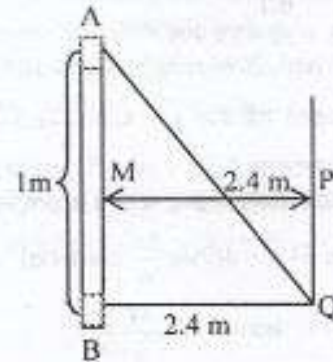
$\Rightarrow$  পথপার্থক্য =  $\frac{60^\circ \times 0.7}{180^\circ \times 2} = 0.116 \text{ m}$

$10^{-3} \text{ s}$  সময়ের ব্যবধানে পথপার্থক্য =  $350 \times 10^{-3} \text{ m} = 0.35 \text{ m}$

দশাপার্থক্য =  $\frac{2\pi}{0.7} \times 0.35 = \frac{2\pi}{2} = \pi$  Ans. 0.116 m ও  $\pi$

**Ex-03** দুটি লালিত স্পীকার A এবং B এর মধ্যবর্তী দূরত্ব 1.0 m এরা উভয়েই একই স্পন্দকের সাথে যুক্ত। ফলে উভয়েই 1700 Hz এর শব্দ তরঙ্গ সৃষ্টি করে। একটি সুবন্দী গ্রাহক যন্ত্রকে AB সংযোগ রেখাকে 2.4 m দূরে রাখা হয়েছে। এবং একে AB এর সাথে সমান্তরাল রেখা PQ বরাবর সরানো যায় AB রেখার লম্বদ্বিভুক্তক MP রেখার উপর P বিন্দুতে যন্ত্রটি প্রবল শব্দ ধারণ করে। যন্ত্রটিকে যখন B এর বিপরীত বিন্দু Q তে স্থানান্তরিত করা হয় তখন এটি পরবর্তী প্রবল শব্দটি ধারণ করে শব্দের বেগ নির্ণয় কর।

**Sol<sup>n</sup>:** P এবং Q বিন্দুতে শব্দের গঠনমূলক ব্যতিচার ঘটে। যেহেতু P বিন্দু AB এর লম্বদ্বিভুক্তকের উপর অবস্থিত AP = BP।



অর্থাৎ উৎস দুটি হতে P বিন্দুর পথ পার্থক্য = 0। এই বিন্দুতে একটি গঠনমূলক ব্যতিচার হবে, পরবর্তী গঠনমূলক ব্যতিচার Q বিন্দুতে হয়।

∴ গঠনমূলক ব্যতিচারের শর্তমতে,  $AQ - BQ = \lambda$ ।

এখন,  $AQ = \sqrt{BQ^2 + AB^2} = \sqrt{(2.4)^2 + (1)^2} = 2.6 \text{ m}$

∴  $\lambda = AQ - BQ = 2.6 - 2.4 = 0.2 \text{ m}$

এখন,  $v = f\lambda = 1700 \times 0.2 = 340 \text{ ms}^{-1}$  Ans.

**Ex-04** দুইটি শব্দ তরঙ্গের দৈর্ঘ্য 1m ও 1.01m। তরঙ্গ দুইটি একটি গ্যাসে 6 সেকেন্ডে 20টি বীট উৎপন্ন করে। শব্দের বেগ কত?

**Sol<sup>n</sup>:** যেহেতু  $\lambda_2 > \lambda_1$  সুতরাং  $f_1 > f_2$

∴  $f_1 - f_2 = N$

$\Rightarrow \frac{v}{\lambda_1} - \frac{v}{\lambda_2} = \frac{10}{3}$

$\Rightarrow v = \frac{10\lambda_1\lambda_2}{3(\lambda_2 - \lambda_1)} = \frac{10 \times 1 \times 1.01}{3(1.01 - 1)}$

$\Rightarrow v = 336.67 \text{ ms}^{-1}$  (Ans)



**For Practice**

01. কোন এক সীমাবদ্ধ মাধ্যমে সৃষ্টি স্থির তরঙ্গের কম্পাঙ্ক 260 Hz। তরঙ্গের সুস্পন্দ ও নিস্পন্দ বিন্দুর নিকটতম দূরত্ব 0.325 m। তরঙ্গের বেগ কত?

**Hints**  $\frac{\lambda}{4} = 0.325$  ও  $v = \lambda f$  **Ans.** 338 ms<sup>-1</sup>

02. 450 Hz কম্পাঙ্ক ও 340 ms<sup>-1</sup> বেগ বিশিষ্ট একটি শব্দ দুটি ভিন্ন পথে চলে আবার একই বিন্দুতে মিলিত হয়ে একই পথে চলতে থাকে। পথদ্বয়ের তরঙ্গদ্বয়ের অতিক্রান্ত দূরত্বের ব্যবধান কত হলে, ঐ বিন্দুতে জোরালো শব্দ হবে? **Ans.** 0, 0.755m, 1.51m, 2.26m

03. 325 Hz কম্পাঙ্কের একটি শব্দ দুইটি ভিন্ন পথে চলে আবার এক বিন্দুতে মিলিত হয়ে একই পথে চলতে থাকে পথদ্বয়ের তরঙ্গদ্বয়ের অতিক্রান্ত ব্যবধান ন্যূনতম 0.51 m হলে ঐ বিন্দুতে নিঃশব্দ হয়। শব্দের বেগ নির্ণয় কর। **Ans.** 331.5ms<sup>-1</sup>

**Type-03 তরঙ্গের সমীকরণ সম্পর্কিত**

**Ex-01**  $y = 0.9 \sin\left(\frac{x}{15} + \frac{2t}{0.3}\right)$  একটি অগ্রগামী তরঙ্গের সাধারণ সমীকরণ, এখানে x ও y সেন্টিমিটার এবং t সেকেন্ড এককে প্রকাশিত, তরঙ্গটির কৌণিক কম্পাঙ্ক, পর্যায়কাল ও বেগ নির্ণয় কর।

**Sol<sup>n</sup>:**  $y = 0.9 \sin\left(\frac{2\pi t}{0.3} + \frac{\pi x}{15}\right) \Rightarrow y = 0.9 \sin\left(\frac{2\pi t}{0.3} + \frac{2\pi x}{30}\right)$

একে  $y = A \sin\left(\frac{2\pi t}{T} + \frac{2\pi x}{\lambda}\right)$  সমীকরণের সাথে তুলনা করে পাই,

$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{0.3} = 20.944 \text{ rads}^{-1}$

পর্যায়কাল,  $T = 0.3\text{s}$

$\therefore$  কম্পাঙ্ক,  $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0.3} = 3.33 \text{ Hz}$  তরঙ্গদৈর্ঘ্য,  $\lambda = 30 \text{ cm}$

$\therefore v = \lambda f = 3.33 \times 30 = 99.999$   
 $= 100 \text{ cms}^{-1}$  **Ans.** 2094 rads<sup>-1</sup>; 0.3s ও 100 cms<sup>-1</sup>

**Ex-02** একটি স্থির তরঙ্গের সমীকরণ  $y = 8 \sin \frac{\pi x}{6} \cos \frac{64\pi t}{1}$  এখানে x ও y সেন্টিমিটারে ও t সেকেন্ডে নির্দিষ্ট। যে দুটি তরঙ্গের মিলিত ক্রিয়ার স্থির তরঙ্গটি উৎপত্তি হয়েছে তাদের বিস্তার, কম্পাঙ্ক ও বেগ নির্ণয় কর।

**Sol<sup>n</sup>:**  $y = 8 \sin \frac{\pi x}{6} \cos 64\pi t = 4(2 \sin \frac{\pi x}{6} \cos 64\pi t)$

$= 4 \sin(64\pi t + \frac{\pi x}{6}) + 4 \sin(64\pi t - \frac{\pi x}{6})$

$\therefore$  তরঙ্গদ্বয়ের বিস্তার = 4cm = 0.04m এবং  $2f = 64$

$\therefore f = 32 \text{ Hz}; \frac{\pi}{6} = \frac{2\pi}{\lambda} \therefore \lambda = 12 \text{ cm} = 0.12 \text{ m}$

$\therefore v = \lambda f = 32 \times 12 \text{ cms}^{-1} = 384 \text{ cms}^{-1} = 3.84 \text{ ms}^{-1}$   
**Ans.** 0.04 m; 32 Hz; 3.84 ms<sup>-1</sup>

**Ex-03** একই সরলরেখার পতিশীল দুটি সাইন সদৃশ তরঙ্গের উভয়ের বিস্তার 0.05 m ও কম্পাঙ্ক 80 Hz এদের দশা পার্থক্য 60° হলে তরঙ্গ দুটির মিলিত ক্রিয়ার কম্পাঙ্ক ও বিস্তার নির্ণয় কর।

**Sol<sup>n</sup>:** জানি, দুটি তরঙ্গ মিলিত হলে এদের কম্পাঙ্ক সমান হলে মিলিত তরঙ্গের কম্পাঙ্ক ও একই হবে।

$\therefore$  কম্পাঙ্ক,  $f = 80 \text{ Hz}$

এখন, তরঙ্গদ্বয়কে নিম্নলিখিত ভাবে প্রকাশ করা যায়।

$y_1 = 0.05 \sin \omega t; y_2 = 0.05 \sin(\omega t + 60^\circ)$

$\therefore y = y_1 + y_2 = 0.05 \{ \sin \omega t + \sin(\omega t + 60^\circ) \}$

$= 0.05 \times 2 \sin\left(\frac{\omega t + \omega t + 60^\circ}{2}\right) \cos\left(\frac{\omega t + 60^\circ - \omega t}{2}\right)$

$= 0.05 \times 2 \cos 30^\circ \sin(\omega t + 30^\circ) = 0.05 \times 2 \times \frac{\sqrt{3}}{2} \sin(\omega t + 30^\circ)$

$\Rightarrow y = 0.05 \sqrt{3} \sin(\omega t + 30^\circ)$

$\therefore$  মিলিত তরঙ্গের বিস্তার =  $0.05 \sqrt{3} \text{ m}$  **Ans.** 80 Hz ও  $0.05 \sqrt{3} \text{ m}$

$A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2 \cos \delta}$  সূত্র প্রযোজ্য, তবে এখানে যে নিয়ম করা হয়েছে, সেটাই Basic নিয়ম।

**Ex-04** কোন মাধ্যমে x-অক্ষের ঋণাত্মক দিকে পতিশীল একটি তরঙ্গের সমীকরণ  $y = 0.01 \sin(330t + x)$ । এখানে y-অক্ষের ঋণাত্মক দিকে পতিশীল একটি তরঙ্গের সমীকরণ  $y = 0.01 \sin(330t + x)$ । এখানে y-অক্ষের ঋণাত্মক দিকে পতিশীল একটি তরঙ্গের সমীকরণ  $y = 0.01 \sin(330t + x)$ ।

**Sol<sup>n</sup>:** জানি, x-অক্ষের ঋণাত্মক দিকে অগ্রগামী তরঙ্গের সমীকরণ,

$y = A \sin \frac{2\pi}{\lambda} (vt + x) \text{ ---- (i)}$

$v = \lambda f$

$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{330}{550} = 0.6 \text{ m}$

(i) নং এ A,  $\lambda$  এর মান বসাই,

$y = 0.01 \sin \frac{2\pi}{0.6} (330t + x)$  **Ans.**

5 নং সূত্র মনে রাখলে এই Type সহজে করা যায়।

**Ex-05**  $y = 0.5 \sin 0.18x \cos 32t$  সমীকরণটি একটি স্থির তরঙ্গের সমীকরণ নির্দেশ করেছে। এখানে y ও x কে মিটারে এবং সমীকরণ হতে তরঙ্গদ্বয়ের বেগ ও বিস্তার নির্ণয় কর।

**Sol<sup>n</sup>:**  $y = 0.5 \sin 0.18x \cos 32t$

$\Rightarrow y = \frac{1}{4} (2 \sin 0.18x \cos 32t)$

$\Rightarrow y = 0.25 \sin(0.18x + 32t) + 0.25 \sin(0.18x - 32t)$

$\Rightarrow y = (y_1 + y_2)$

$\therefore y_1 = 0.25 \sin(0.18x + 32t)$

$y_2 = 0.25 \sin(0.18x - 32t)$

$\therefore$  শব্দের বিস্তার  $a = 0.25 \text{ m}$

$\omega = 32$

$2\pi n = 32$

$\Rightarrow n = \left(\frac{32}{2\pi}\right) = 5.096 \text{ Hz}$

আবার,  $\frac{2\pi}{\lambda} = 0.18$

$\Rightarrow \lambda = 34.889 \text{ m}$

$\therefore v = n\lambda = (5.096 \times 34.889) \text{ ms}^{-1}$

$\Rightarrow v = 177.78 \text{ ms}^{-1}$  (**Ans**)

**Ex-06** সরল হ্রস্বিত গতি সম্পন্ন একটি কণার পতির সমীকরণ  $y = 10 \sin(12t - \frac{\pi}{3})$  যেখানে y এর একক মিটার, t এর একক সেকেন্ড এবং দশার একক রেডিয়ান। 6.28 sec সময়ে বস্তুর দূরত্ব কত?

**Sol<sup>n</sup>:**  $y = 10 \sin(12t - \frac{\pi}{3})$

$\therefore v = 10 \cos(12t - \frac{\pi}{3}) \times 12$

$\therefore a = -144 \times 10 \sin(12t - \frac{\pi}{3})$

$\therefore t = 6.28$  হলে,

$a = 144 \times 10 \sin(12 \times 6.28 - \frac{\pi}{3})$

$\Rightarrow a = 1.27 \text{ kms}^{-2}$  (**Ans**)



**Ex-07** একটি তরঙ্গের পর্যায় কাল,  $T = 0.05$  s এবং বিস্তার,  $A = 6 \times 10^{-3}$  m

তরঙ্গস্থিত কোণে কণার  $60^\circ$  দশা মুহূর্তে কণাটির সরণ ও বেগ নির্ণয় কর।

**Sol<sup>n</sup>:** জানি,  $y = A \sin \theta = 6 \times 10^{-3} \sin 60^\circ = 5.2 \times 10^{-4}$  m

আবার, বেগ  $v = \frac{dy}{dt} = \frac{d}{dt} (A \sin \theta) = \frac{d}{dt} (A \sin \frac{2\pi}{T} t)$

$= A \frac{2\pi}{T} \cos \theta$  [ $\because \frac{2\pi}{T} t = \theta = 60^\circ$ ]

$= 6 \times 10^{-3} \times \frac{2\pi}{0.05} \times \cos 60^\circ = 0.628 \text{ ms}^{-1}$

**Ans.**  $5.2 \times 10^{-4}$  m ও  $0.628 \text{ ms}^{-1}$

**For Practice**

নিম্নলিখিত সমীকরণ গুলো হতে তরঙ্গটির বিস্তার, কম্পাঙ্ক, তরঙ্গদৈর্ঘ্য, বেগ, পর্যায়কাল, নির্ণয় কর।

01.  $y = 1.15 \sin(2000t + 0.01x)$  (SI একক)

**Ans.** 1.15 m, 318.5 Hz, 628 m;  $2 \times 10^5 \text{ ms}^{-1}$   
0.0031416 s

02.  $y = 0.00237 \sin(72.1x - 2.72t)$

**Ans.**  $-0.00237$  m; 0.43Hz; 0.0871 m,  $0.0377 \text{ ms}^{-1}$ ; 2.31 s

03.  $y = 10 \sin 2\pi \left( \frac{1}{0.02} - \frac{x}{15} \right)$  [C.G.S. একক]

**Ans.** 10 cm 50 Hz, 15 cm,  $750 \text{ cms}^{-1}$ , 0.02s

04. কোন তরঙ্গের বিস্তার 0.2m হলে  $t = \frac{T}{3}$  সময়ে কম্পনের উৎস হতে  $x = \lambda/6$

দূরত্বে অবস্থিত বিন্দুর সাম্যাবস্থান থেকে সরণ কত হবে?

**Ans.** 0.173 m

**Hints**  $y = A \sin \left( \frac{2\pi t}{T} - \frac{2\pi x}{\lambda} \right)$  সূত্রে  $A$ ,  $t$  ও  $x$  এর মান বসাত।

**Type-04** তীব্রতা লেভেল সম্পর্কিত

**Ex-01** কোন একটি স্থানে শব্দের তীব্রতা  $10^{-4} \text{ Wm}^{-2}$ , এই স্থানের তীব্রতা লেভেল কত?

**Sol<sup>n</sup>:**  $\beta = 10 \log \frac{I}{I_0} \text{ dB} = 10 \log \left( \frac{10^{-4}}{10^{-12}} \right) \text{ dB}$

$= 80 \text{ dB Ans.}$

**Ex-02** একটি হাটে 1000 লোকের সমাগম হয়। এই হাটে 3000 লোকের সমাগম হলে শব্দের তীব্রতার লেভেল কি পরিমাণ বৃদ্ধি পাবে?

**Sol<sup>n</sup>:** ধরি,

1000 লোকের ক্ষেত্রে, শব্দের তীব্রতা = 1

$\therefore$  3000 " " " " = 3I

তীব্রতা লেভেল বৃদ্ধি,

$\Delta\beta = 10 \log (3I/I)$

$= 10 \log 3$

$= 10 \times 4.77 \text{ dB Ans.}$

**Ex-03** একটি কক্ষের শব্দের তীব্রতা  $10^{-7} \text{ Wm}^{-2}$ , শব্দের তীব্রতা দ্বিগুন হলে তীব্রতা লেভেলের পরিবর্তন নির্ণয় কর।

**Sol<sup>n</sup>:**  $\Delta\beta = 10 \log \frac{I_2}{I_1} \text{ dB}$

$= 10 \log \frac{2 \times 10^{-7}}{10^{-7}}$

$= 3 \text{ dB Ans.}$

**Ex-04** একটি স্যাকুহাম ট্রিনার ও একটি টেলিভিশন এর শব্দের তীব্রতা লেভেল

যথাক্রমে 85dB এবং 78dB এদের সম্মিলিত শব্দের তীব্রতা লেভেল নির্ণয় কর।

**Sol<sup>n</sup>:** জানি,  $\beta_1 = 10 \log_{10} \frac{I_1}{I_0}$

$\Rightarrow 85 = 10 \log_{10} \frac{I_1}{I_0} \Rightarrow \frac{I_1}{I_0} = (10)^{8.5}$

$\Rightarrow I_1 = (10)^{9.5} \times 10 = (10)^{3.5} \times 10^{-12} = 3.2 \times 10^{-4} \text{ Wm}^{-2}$

অনুরূপভাবে,  $\beta_2 = 10 \log \frac{I_2}{I_0} \Rightarrow 78 = 10 \log \frac{I_2}{I_0}$

$\Rightarrow I_2 = (10)^{7.8} \times 10^{-12} = 0.6 \times 10^{-4} \text{ Wm}^{-2}$

$\therefore$  মোট তীব্রতা,  $I = I_1 + I_2 = 3.2 \times 10^{-4} + 0.6 \times 10^{-4}$   
 $= 3.8 \times 10^{-4} \text{ Wm}^{-2} = 86 \text{ dB Ans.}$

**Ex-05** একটি বিবর্ধক  $5\mu\text{W}$  ক্ষমতা বিশিষ্ট ক্ষমতার স্তরকে 30dB এ উন্নত করে। বিবর্ধনের বর্ধিতমাত্রা প্রাপ্তে ক্ষমতা কত?

**Sol<sup>n</sup>:** জানি,  $\alpha_2 - \alpha_1 = 10 \log_{10} \frac{P_{out}}{P_{in}}$  বা,  $30 = 10 \log_{10} \frac{P_{out}}{(5 \times 10^{-6})}$

$\therefore P_{out} = 5 \times 10^{-6} \times \text{anti/log of } 3 = 5 \times 10^{-3} \text{ W} = 5 \text{ mW Ans.}$

**For Practice**

01. 100kW এবং 500kW ক্ষমতা বিশিষ্ট রেডিও প্রেরক যন্ত্রের তেজিবেলে ক্ষমতার পার্থক্য কত? **Ans.** 6.99dB

**Hints**  $\beta_2 - \beta_1$

$= 10 \log \frac{P_2}{P_1}$

02. এক হাটে 1000 লোকের সমাগম হয়। এই হাটে 3000 লোকের সমাগম হলে শব্দের তীব্রতা লেভেল কি পরিমাণ বৃদ্ধি পাবে? **Ans.** 4.77dB

03. শব্দের আর্শ তীব্রতা  $10^{-12} \text{ Wm}^{-2}$  হলে  $10^{-5} \text{ Wm}^{-2}$  তীব্রতা বিশিষ্ট শব্দের শব্দোচ্চতার পার্থক্য বা তীব্রতা লেভেল নির্ণয় কর। **Ans.** 70dB

**Hints**  $\beta = 10 \log \frac{I}{I_0}$

04. কোন পোলিফার্মের মালিক তার ফার্মের মুরগীর সংখ্যা 1000 থেকে বাড়িয়ে 4000 করার সিদ্ধান্ত নিলেন। এর ফলে পোলিফার্মের শব্দের তীব্রতার লেভেল কত বৃদ্ধি পাবে? **Ans.** 6dB

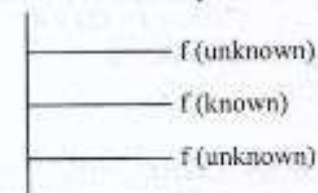
**Hints**  $\Delta\beta = 10 \log \frac{4000}{1000} \text{ dB}$

**Type-05** বিট সম্পর্কিত সমস্যাগুলি

**Ex-01** একটি অজ্ঞাত কম্পাঙ্কের সুরশলাকাকে 512 Hz কম্পাঙ্কের সুরশলাকার সাথে একসাথে বাজালে 6টি বিটের উৎপত্তি হয়। একটুকরা তারের সাহায্যে সুরশলাকাটির গুণন বাড়িয়ে আবার বাজালে পুনরায় 6টি বিটের উৎপত্তি হয়। অজানা সুরশলাকাটির কম্পাঙ্ক কত ছিল?

বিট সম্পর্কিত অংক সমাধানের খুব সহজ একটি পদ্ধতি আছে—

**Step-01 :** একটা চিহ্ন অংকন করি যেখানে তিনটি frequency থাকবে। নিচের মত উপরের দিকে কম্পাঙ্ক বাড়ে আর নিচের দিকে কমে।

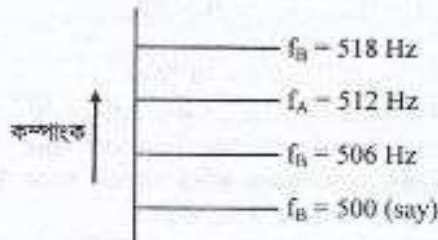


**Step-02 :** প্রথমে যে freq (অর্থাৎ জানা frequency) সেটিকে মাঝে আঁকি আর বাকি দুইটিতে অজানা কম্পাঙ্ক আঁকি।



**Step-03 :** যদি অজানা freq এর (অর্থাৎ সুরশলাকার) ভর বাড়ানো হয় (যেমন- মোম লাগানো) তাহলে Frequency কমেবে। ফলে Figure-এ আ নিচের দিকে নামতে থাকবে। আর ভর কমালে (যেমন- ঘষা দেওয়া) frequency বাড়েবে। ফলে উপরিউক্ত figure-এ তা উপরের দিকে উঠতে থাকবে যা উঠবে। উপরে উঠা বা নিচে নামা, ঘষা বা মোম লাগানোর ফলে হবে।

**Step-04 :** তুমি যে কোন একটি অজানা কম্পাঙ্ককে Answer ধরে নিয়ে step-03 অনুযায়ী বীট সংখ্যা check কর। যদি ধৃতটির শর্ত Match করে তাহলে সেটি answer আর না করলে অপরাধি answer.



ধরি,  $f_B < f_A$  তাহলে  $N = f_A - f_B \Rightarrow 6 = 512 - f_B$   
 $\Rightarrow f_B = 506 \text{ Hz}$

তাহলে শর্তানুসারে ভর বাড়ানো হল; ফলে কম্পাঙ্ক কমে যাবে। অর্থাৎ চিত্রের 506 Hz আঙুল নিচের দিকে নামবে এবং 512 Hz এর সাথে distance বেড়ে যাবে অর্থাৎ বীট সংখ্যা  $N = f_A - f_B$ , 6 এর চেয়ে বাড়বে যা শর্তমতে গ্রহণযোগ্য নয়। সুতরাং  $f_B > f_A$

$\therefore f_B - f_A = 6 \Rightarrow f_B = 518 \text{ Hz}$ ; answer 518 Hz (এটা check করা যায় এভাবে ওজন বাড়ালে  $f_B$  এর Freq 518 Hz থেকে কমেবে আর যদি ওজন বাড়ানোকে নিয়ন্ত্রণ করা যায় তবে এমন অবস্থায় সৃষ্টি হওয়া সম্ভব যখন  $f_A$  ও  $f_B$  প্রথমে কমেতে থাকবে এবং এক সময় zero হবে এরপর  $(f_A - f_B)$  আবার বাড়তে থাকবে এবং এক সময় পুনরায় 6 হবে।

**Ex-02** A ও B দুটি সুরেশী কীটা একত্রে ধ্বনিত করলে প্রতি সেকেন্ডে 5টি বীট উৎপন্ন করে। A কে ঘষে পুনরায় ধ্বনিত করলে একই সংখ্যক বীট উৎপন্ন হয়। B এর কম্পাঙ্ক 510Hz। ঘষার পূর্বে ও পরে A-এর কম্পাঙ্ক নির্ণয় কর।

**Sol<sup>n</sup>:** A কে ঘষার পর এর কম্পাঙ্ক বেড়ে যায়, যদি ঘষার পূর্বে A এর কম্পাঙ্ক B এর চেয়ে বেশী হত তবে, এই রূপ ঘটনা হতে পারে না।  
 ঘষার পূর্বে A এর কম্পাঙ্ক B এর চেয়ে কম ছিল এবং পরে B এর চেয়ে বেশী হয়েছে।  
 $\therefore f_A = f_B \pm N = 510 \pm 5 = 505 \text{ Hz}$  বা  $515 \text{ Hz}$   
**Ans.** পূর্বে 505Hz; পরে 515Hz  
 অথবা Ex-01 এর মত করে try কর।

**Ex-03** 24টি সুরশলাকা ক্রমবর্ধমান কম্পাঙ্ক হিসেবে পরপর সাজানো আছে, যে কোন একটি সুরশলাকা এর পূর্ববর্তী শলাকার সাথে সেকেন্ডে 4টি স্বরকম্প উৎপন্ন করে এবং শেষ সুরশলাকা যদি প্রথমটির অষ্টক হয় তাহলে প্রথম ও শেষ শলাকা দুটির কম্পাঙ্ক নির্ণয় কর।

**Sol<sup>n</sup>:** ধরি, 1ম সুরশলাকার কম্পাঙ্ক =  $f$   
 $\therefore$  ২য় " " =  $f + (1 \times 4)$   
 ৩য় " " =  $f + (2 \times 4)$   
 $\therefore$  সর্বশেষ " " =  $f + (23 \times 4)$   
 প্রথমতে, সর্বশেষ সুরশলাকার কম্পাঙ্ক =  $2f$   
 $\therefore 2f = f + (23 \times 4)$   
 $\therefore f = 92$   
 $\therefore$  1ম সুরশলাকার কম্পাঙ্ক =  $92 \text{ Hz}$   
 $\therefore$  শেষ " " =  $2 \times 92 \text{ Hz} = 184 \text{ Hz}$

**Shortcut:**  $f + \{(n-1) \times \text{বীট সংখ্যা}\}$

**For Practice**

- দুটি সুরশলাকা একত্রে কম্পিত হলে, এরা প্রতি সেকেন্ডে চারটি সুরকম্প উৎপন্ন করে। এদের একটি কম্পাঙ্ক 256Hz। অপরাধির বাড়তে কিছু মোম অটকিয়ে জড়ী করলে সুরকম্প আর শোনা যায় না। দ্বিতীয়টি কম্পাঙ্ক কত? **Ans.** 260Hz
- Hints** অজানা কম্পাঙ্কের সুর শলাকার ভর হুলু কবলে, অর্থাৎ কম্পাঙ্ক কমে গেলে বীটও কমে যায়। কাজেই অজানা সুরশলাকার কম্পাঙ্ক বেশি।  
 $\therefore f = (256 + N)$
- A ও B সুরশলাকা ঘষকে একত্রে শব্দায়িত করলে 3 সেকেন্ডে 15টি বীট উৎপন্ন হয়, A এর বাড়তে ভর লাগালে বীট বাড়ে। A এর কম্পাঙ্ক 300Hz হলে B এর কম্পাঙ্ক কত? **Ans.** 305Hz
- একটি সুর 512 Hz কম্পাঙ্কের একটি সুরশলাকার সাথে প্রতি সেকেন্ডে 4টি বীট এবং 514 Hz কম্পাঙ্কের অপর একটি সুরশলাকার সাথে প্রতি সেকেন্ডে 6টি বীট উৎপন্ন করে। সুরটির কম্পাঙ্ক নির্ণয় কর। **Ans.** 508Hz
- দুটি সুরশলাকা A ও B একই সময়ে শব্দায়িত হওয়ায় প্রতি সেকেন্ডে 6 বীট উৎপন্ন হয়। কিন্তু A তে খানিকটা মোম লাগাতে বীটের সংখ্যা হ্রাস পায়। B-এর কম্পাঙ্ক 320Hz হলে A এর কম্পাঙ্ক কত? **Ans.** 326Hz
- 64টি সুর শলাকা ক্রমবর্ধমান কম্পাঙ্কে সাজানো আছে। তাদের শ্রেণিক কম্পাঙ্ক 1মটির দ্বিগুণ এবং পরপর যেকোন দুটি শলাকা প্রতি সেকেন্ডে 8 বীট উৎপন্ন করে। 1ম সুরশলাকার কম্পাঙ্ক কত? **Ans.** 504Hz

**Type-06**  
অনুদান বা স্বরকম্প সংক্রান্ত

**Ex-01** দুটি সুরশলাকা A ও B একত্রে বাজালে, 8টি স্বরকম্পের সৃষ্টি হয়। A শলাকাটি 32cm দৈর্ঘ্যের একটি বন্ধ মুখ অর্গান নলের সাথে এবং B শলাকাটি 32cm দৈর্ঘ্যের একটি মুখ অর্গান নলের সাথে এবং B শলাকাটির অর্গান নলের দৈর্ঘ্য 1cm পরিমাণ বাড়ালে যে দৈর্ঘ্য হয়, তার সাথে অনুদান সৃষ্টি করে, সুরশলাকাঘরের কম্পাঙ্ক নির্ণয় কর।

**Sol<sup>n</sup>:** যেহেতু এক-মুখ বন্ধ অর্গান নলের ক্ষেত্রে, কম্পাঙ্ক দৈর্ঘ্যের সাথে ব্যস্তানুসারে পরিবর্তিত হয়, কাজেই B সুরশলাকার কম্পাঙ্ক A শলাকা অপেক্ষা কম।  
 ধরি, A ও B সুরশলাকা দুটির কম্পাঙ্ক যথাক্রমে  $f_1$  ও  $f_2$   
 $\therefore f_1 - f_2 = 8$  ----- (i)  
 $\therefore f_1 = \frac{v}{4l} \Rightarrow f_1 = \frac{v}{4 \times 32}$  ----- (ii)  
 B এর ক্ষেত্রে,  $f_2 = \frac{v}{4(32+l)} = \frac{v}{4 \times 33}$  ----- (iii)  
 $\therefore \frac{f_1}{f_2} = \frac{4 \times 33}{4 \times 32} \Rightarrow 32f_1 - 33f_2 = 0$  ----- (iv)  
 (i) ও (ii) এর হাতে পাই,  $f_1 = 264 \text{ Hz}$  ও  $f_2 = 256 \text{ Hz}$  **Ans.**

**For Practice**

- একটি বোলা অর্গান নল 256Hz কম্পাঙ্ক বিশিষ্ট একটি সুরশলাকার সাথে 8টি বীট উৎপন্ন করে, সুরশলাকা কর্তৃক নিঃসৃত সুরের কম্পাঙ্ক অপেক্ষাকৃত কম। অর্গান নলের দৈর্ঘ্য কি পরিমাণ বাড়ালে এটা সুরশলাকার সাথে একতলে বাজবে? [বন্ধ বায়ুতে শব্দের বেগ =  $280 \text{ ms}^{-1}$ ] **Ans.** 1.8cm

**Type-07** টানা তার সম্পর্কিত

**Ex-01** 0.5 m দৈর্ঘ্য একটি তারকে 50N বল দ্বারা টানা হল। যদি তারের ভর 0.005kg হয়, তবে মৌলিক কম্পাঙ্ক কত?

**Sol<sup>n</sup>:**  $f = \frac{1}{2l} \sqrt{\frac{T}{\mu}} = \frac{1}{2l} \sqrt{\frac{T}{m}}$  [ $\mu = \frac{m}{l}$ ]  
 $= \frac{1}{2 \times 0.5} \sqrt{\frac{50 \times 0.5}{0.005}} = 70.71 \text{ s}^{-1} = 70.71 \text{ Hz}$  **Ans.**

**Shortcut:**  $\frac{12}{11} = \sqrt{\frac{T_2}{T_1}}$



**Ex-02** 20cm দৈর্ঘ্য একটি তার কোন একটি সুরশলাকার সাথে ঐকতানে আছে।

টানহীন করলে ঐকতানে আনতে কত দৈর্ঘ্যের প্রয়োজন হবে?

$$\text{Sol}^n: f_1 = \frac{1}{2l_1} \sqrt{\frac{T_1}{\mu}} \text{----- (i)}$$

$$f_2 = \frac{1}{2l_2} \sqrt{\frac{T_2}{\mu}} \text{----- (ii)}$$

$$\therefore f_1 = f_2$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2l_1} \sqrt{\frac{T_1}{\mu}} = \frac{1}{2l_2} \sqrt{\frac{T_2}{\mu}} \Rightarrow l_2 = l_1 \sqrt{\frac{T_2}{T_1}} = 20 \times \sqrt{\frac{2T_2}{T_1}}$$

$$= 28.28 \text{ cm Ans.}$$

**Ex-03** সমদৈর্ঘ্যের ইস্পাত এবং পিতলের দুটি তার সেনোমিটারে টান করা আছে এবং প্রত্যেকেই এক মূল সুর উৎপন্ন করছে, দুই ফেডে টান যথাক্রমে 3kg-wt এবং 5kg-wt হলে এবং ইস্পাতের তারের ব্যাস 0.8mm হলে পিতলের তারের ব্যাস নির্ণয় কর। [পিতল ও ইস্পাতের ঘনত্ব যথাক্রমে 8.4 এবং 7.8gcm<sup>-3</sup>]

$$\text{Sol}^n: \text{জানি, } f = \frac{1}{ld} \sqrt{\frac{T}{\pi\rho}}$$

$$\text{পিতলের তারের ক্ষেত্রে } f = \frac{1}{ld} \sqrt{\frac{5 \times 1000 \times 980}{\pi \times 8.4}}$$

$$\text{ইস্পাতের তারের ক্ষেত্রে } f = \frac{1}{l \times 0.08} \sqrt{\frac{3 \times 1000 \times 980}{\pi \times 7.8}}$$

$$\therefore \frac{1}{d} \sqrt{\frac{5 \times 1000 \times 980}{\pi \times 8.4}} = \frac{1}{0.08} \sqrt{\frac{3 \times 1000 \times 980}{\pi \times 7.8}}$$

$$\therefore d = 0.09952 \text{ cm Ans.}$$

**Ex-04** দুটি একই রকমের টানা তার সম কম্পাঙ্কের আড়া কম্পনে কম্পিত হচ্ছে, একটি তারের টান 2% বৃদ্ধি করে কম্পিত করলে প্রতি সেকেন্ডে 3টি বীট উৎপন্ন হয়, তার দুটির প্রারম্ভিক কম্পাঙ্ক কত?

$$\text{Sol}^n: \text{প্রকল্পমতে, } f_2 - f_1 = 3 \quad \text{বা, } f_2 = f_1 + 3$$

$$\Rightarrow f_1 = \frac{1}{2l} \sqrt{\frac{T_1}{\mu}} \quad \text{বা, } f_2 = \frac{1}{2l} \sqrt{\frac{T_2}{\mu}} \quad \left| \begin{array}{l} \text{বা, } \frac{T_2}{T_1} = 1 + \frac{2}{100} \\ = \frac{102}{100} \end{array} \right.$$

$$\therefore \frac{f_1}{f_2} = \sqrt{\frac{T_1}{T_2}}$$

$$\Rightarrow \frac{f_1}{f_1 + 3} = \sqrt{\frac{100}{102}} \quad \therefore f_1 = 333.33\text{Hz} \quad \therefore f_2 = 336.33\text{Hz} \text{ Ans.}$$

**Ex-05** 2m দৈর্ঘ্য বিশিষ্ট একটি পিয়ানোর তারের ঘনত্ব 8×10<sup>3</sup>kgm<sup>-3</sup>। তারে টান প্রয়োগের ফলে 1% বিকৃতি হয় এবং আড়া কম্পনের ফলে 170Hz কম্পাঙ্ক মৌলিক সুরের সৃষ্টি হয়। তারের উপাদানের ইয়ং এর গুণক নির্ণয় কর।

$$\text{Sol}^n: \text{জানি,}$$

$$Y = \frac{FL}{A\ell} \quad \left| \quad \frac{\ell}{L} = \frac{1}{100} \right.$$

$$\therefore F = T = YA \frac{\ell}{L} = \frac{YA}{100}$$

$$\text{এখন, } f = \frac{1}{2l} \sqrt{\frac{T}{\rho A}} = \frac{1}{2l} \sqrt{\frac{YA}{100\rho A}}$$

$$\therefore Y = 4 \times \ell^2 \rho^2 \times 100\rho$$

$$= 4 \times 2^2 \times (170)^2 \times 100 \times 10^3 = 3.7 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2} \text{ Ans.}$$

**Ex-06** দুটি তারের ব্যাসার্ধের অনুপাত ও ঘনত্বের অনুপাত যথাক্রমে 1:2 ও 4:1 হলে তারদ্বয়ের কম্পনে উৎপন্ন বীটের সংখ্যা কত?

$$\text{Sol}^n: \frac{f_1}{f_2} = \frac{r_1}{r_2} \sqrt{\frac{\rho_2}{\rho_1}} = \frac{1}{2} \times \sqrt{\frac{4}{1}} = 1 \Rightarrow f_1 = f_2 \therefore \text{বীট } f_1 - f_2 = 0 \text{ Ans.}$$

### For Practice

01. দুটি অবলম্বনে একটি তার টান করে বাধা আছে, অবলম্বনদ্বয়ের পারস্পরিক দূরত্ব 1m এবং তারটির উপাদানের ঘনত্ব 9×10<sup>3</sup>kgm<sup>-3</sup> এ তারটির 0.05cm দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি হল। যদি এর উপাদানের ইয়ং এর গুণক 9×10<sup>10</sup>Nm<sup>-2</sup> হয় তবে এর আড়া কম্পনের ন্যূনতম কম্পাঙ্ক কত? **Ans. 0.3535 Hz**
02. একটি তারের টান 12kg ওজন হলে নির্গত শব্দের দ্বিতীয় উপসুরের যে কম্পাঙ্ক হবে টান পরিবর্তন করলে তৃতীয় উপসুরের সেই একই কম্পাঙ্ক হবে পরিবর্তিত টানের মান কত? **Ans. 6.75kg-wt**
03. একটি সুরশলাকা একটি সেনোমিটারের 0.2m এবং 0.25m দৈর্ঘ্যের সাথে শব্দায়িত করলে যথাক্রমে 25টি ও 10টি বীট উৎপন্ন হয়, সুরশলাকার কম্পাঙ্ক নির্ণয় কর, তারের টান ও প্রতি একক দৈর্ঘ্যের ভর যথাক্রমে 1.25kg-wt ও 2.5×10<sup>-3</sup>kg **Ans. 150Hz**
04. 0.8m দীর্ঘকোণ সেনোমিটার তারে 4kg-wt চাপানো আছে। তারটির কম্পন একটি সুরশলাকার সাথে অনুবাদী। তার 0.1kg বাড়ালে তারের দৈর্ঘ্য কি পরিমাণ পরিবর্তিত করা প্রয়োজন যাতে তারটি পুনরায় শলাকার সাথে অনুবাদী হয়? **Ans. 0.0099m** বাড়াতে হবে
05. একটি সেনোমিটার তার নির্দিষ্ট বল দ্বারা টানা আছে। টানা বল ও তারের দৈর্ঘ্য উভয়কেই দ্বিগুণ করা হয়, পরিবর্তনের পূর্বে ও পরে তারের কম্পাঙ্ক তুলনা কর। **Ans. 1:4:1**
06. একটি সেনোমিটারের তার 200Hz কম্পাঙ্কযুক্ত একটি ডিউনিং ফর্কের সাথে ঐকতানে থাকে, তারের টান ঠিক ত্রোখ সেনোমিটারের তারের দৈর্ঘ্য 1% বৃদ্ধি করলে প্রতি সেকেন্ডে কয়টি বীট শোনা যাবে? **Ans. 2**
07. সমান দৈর্ঘ্য এবং সমান প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রে দুটি তারের ঘনত্বের অনুপাত 4:9 হলে তারদ্বয়ের কম্পাঙ্কের অনুপাত কত? **Ans. 2:3**

### Type-08 সাইরেনের চাকতি সম্পর্কিত

**Ex-01** একটি সাইরেনের চাকতিতে 32টি ছিদ্র আছে, একটি সুরশলাকার কম্পাঙ্ক 512Hz। সাইরেনের চাকতিটি প্রতি মিনিটে কয়বার আবর্তন করলে সাইরেন হতে নিরসৃত শব্দ ও সুরশলাকার শব্দ সুমকম্প বিশিষ্ট হবে?

$$\text{Sol}^n: \text{যখন,}$$

$$f = m \times n \quad \left| \quad \begin{array}{l} f = 512\text{Hz} \\ m = 32 \end{array} \right.$$

$$\therefore n = \frac{f}{m} = \frac{512}{32} = 16$$

$$\therefore \text{প্রতি মিনিটে আবর্তন সংখ্যা} = 16 \times 60 = 960 \text{ Ans.}$$

### For Practice

01. 64 ছিদ্র বিশিষ্ট একটি সাইরেনের চাকতি প্রতি মিনিটে 240 বার ঘুরলে নির্গত সুরের কম্পাঙ্ক কত হবে? **Ans. 256Hz**

$$\text{Hints } f = m \times n$$

### Type-09 তরঙ্গের শক্তি প্রবাহ সম্পর্কিত

**Ex-01** একটি শব্দ উৎসের কম্পাঙ্ক 512Hz এবং বিস্তার 0.25cm, শব্দের বেগ 340ms<sup>-1</sup> এবং বাতুর ঘনত্ব 0.001293g/cm<sup>3</sup> প্রতি cm<sup>2</sup> sec এ শক্তির প্রবাহ কত?

$$\text{Sol}^n: \text{জানি,}$$

$$I = 2\pi^2 \rho l^2 a^2 v$$

$$f = 512\text{Hz}$$

$$a = 0.25\text{cm}$$

$$v = 340\text{ms}^{-1}$$

$$= 2 \times (3.14)^2 \times 0.001295$$

$$\times (512)^2 \times (0.25)^2 \times 34000$$

$$= 1.417 \times 10^7 \text{ ergs/cm}^2 \cdot \text{s} \text{ Ans.}$$



**Ex-02** একটি ক্ষুদ্র লালিত স্পীকার একটি পার্কেটের মাঝখানে অনুষ্ঠিত একটি কনসার্টে 25W ক্ষমতার সৃষ্টি করে। লালিত স্পীকার হতে 5m দূরে শক্তির তীব্রতা কত হবে। 10m দূরে এর মান কত হবে?

$$T_1 = \frac{P}{4\pi r_1^2} = \frac{25}{4(3.14)(5m)^2} = 7.96178 \times 10^{-3} \text{ Wm}^{-2}$$

$$\therefore 5m \text{ দূরে তীব্রতা } I_1 = 7.96 \times 10^{-3} \text{ Wm}^{-2}$$

$$T_2 = \frac{25}{4 \times 3.14 \times (10)^2} = 1.99 \times 10^{-3} \text{ Wm}^{-2}$$

$$\therefore 10m \text{ দূরে তীব্রতা } I_2 = 1.99 \times 10^{-3} \text{ Wm}^{-2} \text{ Ans.}$$

**Ex-03** একটি তরঙ্গ 60 s স্থায়ী হয়। উৎসের সামনে  $1 \text{ m}^2$  ক্ষেত্রফলের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত মোট শক্তি কত? তরঙ্গের কম্পাঙ্ক 412 Hz, বিস্তার 0.25 cm, বায়ুর ঘনত্ব  $1.293 \text{ kg m}^{-3}$  এবং শব্দের বেগ  $332 \text{ ms}^{-1}$ ।

Solve : আমরা জানি,

$$\text{প্রতি সেকেন্ডে প্রতি বর্গমিটারে প্রবাহিত শক্তি} = 2\pi^2 a^2 f^2 \rho v$$

$$\therefore E = (2\pi^2 a^2 f^2 \rho v \times t)$$

$$= 2\pi^2 \times (0.25)^2 \times (412)^2 \times 1.293 \times 332 \times 60$$

$$= 5.39 \times 10^9 \text{ J}$$

**For Practice**

01. একটি শব্দ তরঙ্গ উৎসের কম্পাঙ্ক 412Hz এবং বিস্তার 0.25 cm বায়ুর ঘনত্ব  $1.293 \text{ kgm}^{-3}$  হলে প্রতি সেকেন্ডে প্রতি বর্গমিটারে প্রবাহিত শক্তি কত? শব্দের বেগ  $332 \text{ ms}^{-1}$ ।

### Some Special Problem

**Ex-01**  $I_1$  ও  $I_2$  তীব্রতার দুইটি শব্দতরঙ্গ পরস্পর উপরিপাতিত হলে দেখাও যে,

$$\frac{\text{সর্বোচ্চ তীব্রতা}}{\text{সর্বনিম্ন তীব্রতা}} = \frac{(\sqrt{I_1} + \sqrt{I_2})^2}{(\sqrt{I_1} - \sqrt{I_2})^2}$$

Hints : বিস্তার যথাক্রমে a, b হলে,

$$A_{\text{max}} = (a + b)$$

$$A_{\text{min}} = (a - b)$$

$$\text{এবং তীব্রতা } I \propto A^2$$

## BUET, KUET, CUET & RUET

[বিগত প্রশ্ন ও সমাধান]

### Written Part

#### BUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]

01. একটি সুতায় দুটি তরঙ্গের মিলনের ফলে যে স্থির তরঙ্গের সৃষ্টি হয় তার সমীকরণ হচ্ছে  $y = 5 \sin \frac{\pi x}{3} \cos 40\pi t$ , যেখানে x ও y হল সে.মি-এ এবং t হল সেকেন্ডে। (ক) তরঙ্গ দুটির প্রত্যেকটির বিস্তার ও বেগ কত? (খ) দুটি পর পর নিস্পন্দ বিন্দুর মধ্যবর্তী দূরত্ব কত? [16-17]

$$\text{[Solve]} y = 5 \sin \frac{\pi x}{3} \cos 40\pi t = A \cos 40\pi t$$

$$\text{আবার, } y = 5 \sin \frac{2\pi}{\lambda} x \cos \omega t$$

ক) প্রত্যেকটি তরঙ্গের বিস্তার  $\frac{5}{2}$

$$\text{প্রত্যেকটি তরঙ্গের বেগ} = \frac{\lambda}{2\pi} \times 40\pi = \left[ \frac{2\pi}{\lambda} x - \frac{\pi x}{3} \right]$$

$$= \lambda \times 20 = 6 \times 20 = 120 \text{ cms}^{-1}$$

খ) দুটি নিস্পন্দ বিন্দুর মধ্যবর্তী দূরত্ব  $= \frac{\lambda}{2} = 3 \text{ cm}$

02. একটি টানা তারের ভর = 50 g এবং দৈর্ঘ্য 2m। এর সাথে 5 kg ভরের বস্তু কুলালে মূল সুরের কম্পাঙ্ক কত? [15-16]

$$\text{[Solve]} f = \frac{1}{2l} \sqrt{\frac{T}{\mu}}$$

$$= \frac{1}{2 \times 2} \sqrt{\frac{5 \times 9.8}{50 \times 10^{-3}}} = 11.07 \text{ Hz}$$

03. একটি লাউড স্পীকারের শঙ্কু (cone) 262 Hz কম্পাঙ্কে সরল ছন্দিত স্পন্দনে স্পন্দিত হয়। শঙ্কুর কেন্দ্রের বিস্তার  $A = 1.5 \times 10^{-4} \text{ m}$  এবং  $t = 0$  সময়ে সরণ  $x = A$  হয়। শঙ্কুর কেন্দ্রের গতি বর্ণনাকারী সমীকরণটি নির্ণয় কর। শঙ্কুর বেগ ও ত্বরণকে সময়ের ফাংশন হিসাবে প্রকাশ কর। [14-15]

$$\text{[Solve]} \omega = 2\pi f = 2\pi \times 262 = 524 \pi \text{ rads}^{-1}$$

$$\text{গতির সমীকরণ, } x = A \cos \omega t$$

$$\therefore x = 1.5 \times 10^{-4} \cos 524 \pi t$$

$$\text{বেগ, } v = \frac{dx}{dt}$$

$$\therefore v = -0.24693 \sin 524 \pi t$$

$$\text{ত্বরণ, } a = \frac{dv}{dt}$$

$$\therefore a = 406.493 \cos 524 \pi t \quad \text{Ans.}$$

04. দুটি  $\pi/2$  rad দশা পার্থক্যের সমুদ্র অগাধামী তরঙ্গ একই দিকে চলছে। যদি তরঙ্গ দুটির প্রত্যেকটির বিস্তার  $y_m$  হয় তবে শক্তি তরঙ্গটির বিস্তার কত? [14-15]

$$\text{[Solve]} \text{যেহেতু দশা পার্থক্য } \pi/2 \text{ সুতরাং লব্ধি তরঙ্গের বিস্তার}$$

$$y = \sqrt{y_m^2 + y_m^2} = y_m \sqrt{2} \quad \text{Ans.}$$

05. একটি সুতা  $y = 5 \cos \frac{\pi}{3} x \sin 40\pi t$  সমীকরণ অনুযায়ী স্পন্দিত হচ্ছে। যে তরঙ্গ দুইটির উপরিপাতনের ফলে স্পন্দনটির সৃষ্টি হয় তার বিস্তার ও বেগ নির্ণয় কর এখানে x ও y এর একক হচ্ছে cm এবং t এর একক হচ্ছে sec। [13-14]

$$\text{[Solve]} y = 5 \cos \frac{\pi}{3} x \sin 40\pi t$$

$$= \frac{5}{2} (2 \sin 40\pi t \cos \frac{\pi}{3} x)$$

$$= \frac{5}{2} \left[ \sin \left( 40\pi t + \frac{\pi x}{3} \right) + \sin \left( 40\pi t - \frac{\pi x}{3} \right) \right]$$

$$= \frac{5}{2} \sin \frac{2\pi}{6} (120t + x) + \frac{5}{2} \sin \frac{2\pi}{6} (120t - x)$$

সুতরাং উপরের সমীকরণকে

$$y = A \sin \frac{2\pi}{\lambda} (vt + x) + A \sin \frac{2\pi}{\lambda} (vt - x) \text{ তুলনা করে পাই,}$$

$$\text{বিস্তার} = \frac{5}{2} = 2.5 \text{ cm; বেগ } v = 120 \text{ cms}^{-1} \text{ Ans.}$$

06. সমুদ্রের তলদেশে কোন উলস হতে 660 কম্পাঙ্কের সৃষ্ট শব্দ তরঙ্গ সমুদ্রপৃষ্ঠ হতে 1 km উচ্চতার পৌঁছাতে 3.33 sec সময় লাগলে শব্দের উলসটি সমুদ্রের তলদেশে কত গভীরে অবস্থান করছে নির্ণয় কর। (বায়ু ও পানিতে 660 কম্পাঙ্কের শব্দ তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যের পার্থক্য 1.85 m এবং বাতাসে শব্দের বেগ 330 m/sec) [11-12]

$$\text{[Solve]} \text{সমুদ্র পৃষ্ঠ থেকে 1 km বা 1000 m উঠতে শব্দ তরঙ্গের সময় লাগবে}$$

$$= \frac{1000}{330} = 3.03 \text{ s}$$

$$\text{এখন, } \frac{V_w}{f} - \frac{V_a}{f} = 1.85 \Rightarrow V_w - V_a = f \times 1.85$$

$$\Rightarrow V_w = V_a + 660 \times 1.85 = 330 + 660 \times 1.85$$

$$\therefore V_w = 1551$$

$$\therefore S = V_w \times t = 1551 \times (3.33 - 3.03) = 465.3 \text{ m Ans.}$$



07. একটি অগ্রগামী তরঙ্গের সমীকরণ  $y = 5 \sin(1508t - 6.28x)$ , যেখানে  $t$  এর একক সেকেন্ড এবং  $x$  এর একক মিটার। তরঙ্গটির (i) পর্যায়কাল, (ii) তরঙ্গদৈর্ঘ্য এবং (iii) বেগ নির্ণয় কর। [05-06]

**Solve** দেয়া আছে,  $y = 5 \sin(1508t - 6.28x)$   
 $= 5 \sin\{6.28(240.13t - x)\}$

$\therefore$  বেগ,  $V = 240.13 \text{ ms}^{-1}$  or  $a = 5 \text{ m}$

এবং  $\frac{2\pi}{\lambda} = 6.28 \therefore \lambda = 1 \text{ m}$

(i)  $T = \frac{1}{f} = \frac{\lambda}{V} = \frac{1}{240.13} = 4.1644 \times 10^{-3} \text{ s}$

(ii)  $\lambda = 1 \text{ m}$  (iii)  $V = 240.13 \text{ ms}^{-1}$  Ans.

08. একটি বস্তুর সরল ছন্দিত গতি  $x = 6.0 \cos(3\pi t + \pi/3) \text{ m}$  সমীকরণ দ্বারা বিবৃত করা যায়।  $t = 2 \text{ sec}$  সময়ে (i) সরণ (ii) বেগ, এবং (iii) ত্বরণ বের কর। [00-01]

**Solve** দেয়া আছে,  $x = 6.0 \cos\left(3\pi t + \frac{\pi}{3}\right) \text{ m}$

i.  $x_2 = 6 \cos\left(3\pi \times 2 + \frac{\pi}{3}\right) = 6 \cos\left(6\pi + \frac{\pi}{3}\right) = 6 \cos\left(\frac{19\pi}{3}\right) = 3 \text{ m}$  Ans.

ii.  $v = \frac{dy}{dt} = -6 \sin\left(3\pi t + \frac{\pi}{3}\right) \times 3\pi = -18\pi \sin\left(3\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$

$\therefore v_2 = -18\pi \sin\left(6\pi + \frac{\pi}{3}\right) = -18\pi \frac{\sqrt{3}}{2} = -9\sqrt{3}\pi$

$\therefore v_2 = 9\sqrt{3}\pi$  Ans.

iii.  $a = -18\pi \cos\left(3\pi t + \frac{\pi}{3}\right) \times 3\pi = -54\pi^2 \cos\left(3\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$

$\therefore a_2 = -54\pi^2 \cos\left(6\pi + \frac{\pi}{3}\right) = -27\pi$  Ans.

09. A মাধ্যমে শব্দের বেগ B মাধ্যমে শব্দের বেগের 5 গুণ। মাধ্যম দুইটিতে একটি শব্দের তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের পার্থক্য 400 cm. B মাধ্যমে শব্দের বেগ 380 m/sec হইলে, শব্দের উৎসের কম্পাঙ্ক নির্ণয় কর। [99-00]

**Solve**  $\lambda_a - \lambda_b = 4$

$\therefore 400 \text{ cm} = 4 \text{ m}$

$\Rightarrow \frac{5V_a}{f} - \frac{V_a}{f} = 4 \Rightarrow \frac{5 \times 380}{f} - \frac{380}{f} = 4 \Rightarrow f = 380 \text{ Hz}$  Ans.

10. 60Hz কম্পাঙ্কের একটি আড় তরঙ্গ টানা (stretched) তারের মধ্য দিয়ে 60m/s গতিতে যায়। 25cm দূরত্বে অবস্থিত তারের যে কোন দুইটি বিন্দুর মধ্যে কম্পনের দশার পার্থক্য কত হবে তাহা রেডিয়ানে প্রকাশ কর। [95-96]

**Solve**  $\delta = \frac{2\pi}{\lambda} \Delta x = \frac{2\pi}{v} \Delta x = \frac{2\pi}{600} \times \frac{25}{100} = \frac{\pi}{60} \text{ rad}$  Ans.

11. 60 cycles/sec কম্পনের আড় তরঙ্গ একটি টানা তারের মাধ্যমে 60 m/s গতিতে যায়। 25 cm দূরত্বের ব্যবধানে যে কোন দুটি বিন্দুর কম্পনের দশার ব্যবধান কত? [95-96]

**Solve**  $\delta = \frac{2\pi}{\lambda} \Delta x = \frac{2\pi}{v} \Delta x = \frac{2\pi}{60} \times 0.25 = 1.57 \text{ Rad}$  Ans.

12. MKS unit এ একটি অগ্রগামী তরঙ্গের সমীকরণ  $y = 0.5 \sin\left(200\pi t - \frac{20\pi}{13}x\right)$  নির্ণয় কর, (i) কম্পাঙ্ক (ii) তরঙ্গ দৈর্ঘ্য (iii) তরঙ্গবেগ। [04-05]

**Solve** দেয়া আছে,  $y = 0.5 \sin\left(200\pi t - \frac{20\pi x}{13}\right)$

$\therefore y = 0.5 \sin\left\{\frac{20\pi}{13}(130t - x)\right\}$

Here,  $\frac{2\pi}{\lambda} = \frac{20\pi}{13} \therefore \lambda = \frac{13}{10} = 1.3$

i. We know,  $V = f\lambda \Rightarrow f = \frac{V}{\lambda} = \frac{130}{1.3} = 100 \text{ Hz}$  Ans.

ii. তরঙ্গ দৈর্ঘ্য,  $\lambda = 1.3 \text{ m}$  Ans.

iii. তরঙ্গ বেগ,  $v = 130 \text{ ms}^{-1}$  Ans.

**KUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]**

01. একটি অগ্রগামী তরঙ্গের সমীকরণ হচ্ছে  $y = 100 \sin\pi\left(\frac{x}{100} - \frac{t}{0.25}\right)$  এখানে সব কয়টি রাশি SI এককে হলে তরঙ্গটির তরঙ্গ দৈর্ঘ্য, পর্যায়কাল, কম্পাঙ্ক এবং বেগ নির্ণয় কর। [04-05]

**Solve**  $Y = 100 \sin\pi\left(\frac{x}{100} - \frac{t}{0.25}\right) = 100 \sin\pi\left[\frac{1}{100}\left(\frac{100}{0.25}t - x\right)\right]$

যা একটি প্রতিফলিত তরঙ্গের সমীকরণ  $a = 100 \text{ m}$

$v = \frac{100}{0.25} = 400 \text{ ms}^{-1}$  Ans.

$\frac{2\pi}{\lambda} = \frac{\pi}{100} \Rightarrow \lambda = 200 \text{ m}$  Ans.

$\therefore f = \frac{V}{\lambda} = 2 \text{ Hz}$  Ans.  $T = \frac{1}{f} = 0.5 \text{ s}$  Ans.

02. "অনুনাদ" এর সংজ্ঞা দাও। বাস্তব জীবনে এর সফল প্রয়োগের একটি উদাহরণ দাও। [04-05]

**Solve** কোন বস্তুর নিজস্ব কম্পাঙ্ক এবং তার উপর আরোপিত স্পন্দন কম্পাঙ্ক সমান হলে বস্তুর সর্বোচ্চ বিস্তারে কম্পিত হয়, একে অনুনাদ বলে। বায়ুতে শব্দের বেগ নির্ণয়ে এটি প্রয়োগ করা হয়।

**CUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]**

01. সরল ছন্দিত গতি সম্পন্ন একটি কণার সমীকরণ  $y = 10 \sin(\omega t + \delta)$ , পর্যায়কাল 30 sec এবং আদি সরণ 0.05 m হলে, কণাটির A. কৌণিক কম্পাঙ্ক B. আদি দশা নির্ণয় কর। [09-10]

**Solve** A.  $\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{30} = \frac{\pi}{15} \text{ rad/s}$

B.  $0.05 = 10 \sin\left(\frac{\lambda}{15} \times 0 + \delta\right)$

$\therefore \delta = 0.287 \text{ deg} = 5 \times 10^{-3} \text{ rad}$  Ans.

02. কোন সুরশলাকা একটি মাধ্যমে 5 cm দৈর্ঘ্যের এবং 350 m/s বেগের শব্দ তরঙ্গ উৎপন্ন করে। অপর একটি মাধ্যমে তরঙ্গ বেগ যদি 332.5 m/s হয় তবে ঐ মাধ্যমে সুরশলাকার 100 কম্পনে শব্দ কত দূর যাবে? [08-09]

**Solve**  $\frac{V_1}{\lambda_1} = \frac{V_2}{\lambda_2} \Rightarrow \lambda_2 = V_2 \times \frac{\lambda_1}{V_1} = 332.5 \times \frac{5 \times 10^{-2}}{350}$

$\therefore n\lambda_2 = \frac{100 \times 332.5 \times 5 \times 10^{-2}}{350} = 4.75 \text{ m}$  Ans.



### RUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]

01. বায়ু ও পানিতে 300 cycles/sec কম্পাঙ্কের একটি শব্দ তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের পার্থক্য 4.16 m। বায়ুতে শব্দের বেগ 352 m/sec হলে পানিতে শব্দের বেগ কত? [04-05]

**Solve** যেহেতু পানিতে শব্দের বেগ বেশি সেহেতু তরঙ্গদৈর্ঘ্যও বেশি হবে।

$$\therefore \lambda_w - \lambda_a = 4.16$$

$$\Rightarrow \frac{V_w}{f} - \frac{V_a}{f} = 4.16$$

$$\Rightarrow V_w = 4.16 \times 300 + 352 = 1600 \text{ms}^{-1} \text{ Ans.}$$

02. 60 cycle/sec কম্পাঙ্কের আড় তরঙ্গ একটি টানা তারের মাধ্যমে  $60 \text{ms}^{-1}$  গতিতে যায়। 25cm দূরত্বের ব্যবধানে কোন দুটি বিন্দুর কম্পনের দশার ব্যবধান কত? [03-04]

**Solve**  $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{60}{60} = 1 \text{m} = 100 \text{cm}$

We know,  $\delta = \frac{2\pi}{\lambda} x = \frac{2\pi}{100} \times 25 = \frac{\pi}{2} \text{ Ans.}$

03. একটি অগ্রগামী তরঙ্গের সমীকরণ,  $y = 5 \sin(300\pi t - 1.57x)$ , এখানে সব কয়টি রাশি SI এককে প্রদত্ত। তরঙ্গটির বিস্তার, কম্পাঙ্ক, বেগ ও পর্যায়কাল নির্ণয় কর। [15-16]

**Solve**  $y = A \sin(\omega t - \frac{2\pi x}{\lambda})$  সমীকরণের সাথে তুলনা করে পাই,

বিস্তার,  $A = 5 \text{m}$

$\omega = 300\pi \Rightarrow 2\pi f = 300\pi$

$\therefore f = 150 \text{Hz}$

$\therefore$  কম্পাঙ্ক,  $f = 150 \text{Hz}$

$\frac{2\pi}{\lambda} = 1.57 \therefore \lambda = 4 \text{m}$

$\therefore$  বেগ,  $v = f\lambda = 150 \times 4 = 600 \text{ms}^{-1}$

$\therefore$  পর্যায়কাল,  $T = \frac{1}{f} = \frac{1}{150} = 6.66 \times 10^{-3} \text{s Ans.}$

### MCQ Part

### BUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]

01. একটি শব্দ-তরঙ্গ এক মাধ্যম হতে অন্য মাধ্যমে প্রবেশ করলে, পরিবর্তিত হয়- [13-14]

- A. কম্পাঙ্ক ও বেগ B. কম্পাঙ্ক ও তরঙ্গ দৈর্ঘ্য  
C. তরঙ্গ দৈর্ঘ্য ও বেগ D. কম্পাঙ্ক ও তরঙ্গ দৈর্ঘ্য ও বেগ

**Ans C Solve** শব্দ এক মাধ্যম থেকে অন্য মাধ্যমে গেলে তরঙ্গদৈর্ঘ্য ও বেগ পরিবর্তন হয়। কম্পাঙ্ক অপরিবর্তিত থাকে।

02. একটি তরঙ্গের তীব্রতা সরাসরি যার সমানুপাতিক, তা হল- [11-12]

- A. স্পন্দনের বিস্তার B. স্পন্দনের বিস্তারের বর্গ।  
C. স্পন্দনের কম্পাঙ্ক D. পিচ

**Ans. B**

03. 1 এবং 4I তীব্রতা সম্পন্ন দুটি তরঙ্গের উপরিপাতন হলে, সর্বোচ্চ ও সর্বনিম্ন আলোর তীব্রতা হবে- [11-12]

- A. 5I, 3I B. 9I, 1  
C. 9I, 3I D. 5I, 1

**Ans B Solve** তীব্রতা: 1, 4I হলে, বিস্তার: A, 2A হলে সর্বোচ্চ ও সর্বনিম্ন বিস্তার হবে (A + 2A = 3A) এবং (2A - A) = A। তাহলে সর্বোচ্চ ও সর্বনিম্ন বিন্দুর তীব্রতা 9I ও 1

04. দুটি সুসংহত একবর্ণী তরঙ্গ একটি বিন্দুতে আপতিত হলে, নিচের কোন বক্তব্যটি এদের জন্য সত্য নয়? [11-12]

- A. এদের আলোক দূরত্ব একই B. এদের দশার পার্থক্য অপরিবর্তনশীল  
C. এদের বিস্তার প্রায় একই রকম D. এদের দশা একই

**Ans. D**

05. শব্দ-তরঙ্গ নিচের কোন ভৌত প্রক্রিয়াটি প্রদর্শন করে না? [11-12]

- A. প্রতিসরণ B. সমবর্তন  
C. অপবর্তন D. প্রতিফলন

**Ans. B**

06. যখন একটি আলোক তরঙ্গ একটি নতুন মাধ্যমে প্রবেশ করে এক প্রতিসরিত হয়, তখন আলোক তরঙ্গটির কি পরিবর্তন হবে? [10-11]

- A. রং B. পর্যায়কাল  
C. কম্পাঙ্ক D. দ্রুতি

**Ans. D**

07. শব্দ তরঙ্গকে বায়ুতে সমবর্তন করা যায় না, কারণ এ ধরনের তরঙ্গ হল- [10-11]

- A. চলমান B. স্থির  
C. অনুদৈর্ঘ্য D. অনুদৈর্ঘ্য

**Ans. D**

08.  $y = 2 \sin(3140t - x)$  তরঙ্গের কম্পাঙ্ক হবে- [10-11]

- A. 3140 Hz B. 1570 Hz C. 150000 Hz D. 500 Hz

**Ans D Solve**  $y = 2 \sin(3140t - x)$ ;

$\omega = 2\pi f = 3140$

$\therefore f = 500 \text{Hz}$

09. স্থির তরঙ্গ সৃষ্টির শর্তটি কি? [09-10]

- A. সমান তরঙ্গ দৈর্ঘ্য বিশিষ্ট দুটি তরঙ্গ বিপরীত দিকে ধাবমান  
B. সমান তরঙ্গ দৈর্ঘ্য বিশিষ্ট দুটি তরঙ্গ একই দিকে ধাবমান  
C. ভিন্ন তরঙ্গ দৈর্ঘ্য বিশিষ্ট দুটি তরঙ্গ বিপরীত দিকে ধাবমান  
D. ভিন্ন তরঙ্গ দৈর্ঘ্য বিশিষ্ট দুটি তরঙ্গ একই দিকে ধাবমান

**Ans. A**

10. দুটি তরঙ্গের প্রাবল্য যথাক্রমে 1 এবং 4I, একে অপরের উপর উপরিপাতন হলে, সর্বোচ্চ ও সর্বনিম্ন প্রাবল্য হবে : [08-09]

- A. 5I, 3I B. 9I, 3I C. 5I, 1 D. 9I, 1

**Ans D Solve** প্রাবল্য  $\propto$  (বিস্তার) $^2$   $\therefore$  1 ও 4I এর বিস্তার 1A ও 2A

$\therefore$  সর্বোচ্চ ও সর্বনিম্ন বিস্তার (2 + 1)A এবং (2 - 1)A।

অতএব, সর্বোচ্চ ও সর্বনিম্ন প্রাবল্য (3) $^2$  বা 9I এবং I

11. একটি স্থির তরঙ্গের পাশাপাশি দুটি সুস্পন্দন বিন্দুর মধ্যে দূরত্ব- [07-08]

- A.  $\lambda$  B.  $\frac{\lambda}{2}$  C.  $\frac{\lambda}{4}$  D. zero

**Ans B Solve** একটি স্থির তরঙ্গের পাশাপাশি দুটি সুস্পন্দন বিন্দুর মধ্যে দূরত্ব

### KUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]

01. কোনো প্রেক্ষিকত্বের শব্দের তীব্রতা  $10^{-3} \text{W/m}^2$ । শব্দের তীব্রতা যিগ হলে নতুন তীব্রতা স্কেলে কতটুকু বাড়বে? (প্রমাণ তীব্রতা =  $10^{-12} \text{W/m}^2$ ) [17-18]

- A. 2.75dB B. 2.50dB C. 2.25dB  
D. 3.01dB E. 1.3dB

**Ans D Solve**  $10 \log 2 = 3.01 \text{dB}$

02. একটি অডিও ক্যাসেট প্রেরার ও একটি টেলিভিশনের তীব্রতা স্কেলে যথাক্রমে 93 dB এবং 85 dB। এদের সম্মিলিত শব্দের তীব্রতা স্কেলে নির্ণয় কর। [16-17]

- A. 92.82 dB B. 93 dB C. 93.33 dB  
D. 93.64 dB E. 94.41 dB

**Ans D Solve**  $\beta = 10 \log_{10} \frac{I}{I_0}$

$I_1 = I_0 (10)^{9.3}$

$I_2 = I_0 (10)^{8.5}$

$I = I_1 + I_2 = I_0 (2.3 \times 10^9)$

$\beta = 10 \log (2.3 \times 10^9) = 93.64 \text{dB}$



83. সরল ছন্দিত গতি সম্পন্ন একটি কণার গতির সমীকরণ  $y = 10 \sin(12t - \pi/3)$  যেখানে  $y$  এর একক মিটার,  $t$  এর একক সেকেন্ড এবং দশার একক রেডিয়ান। 6.28 sec সময়ে বস্তুর ত্বরণ কত? [15-16]

- A. 1.25 km/s<sup>2</sup>      B. 1.24 m/s<sup>2</sup>      C. 1.39 km/s<sup>2</sup>  
D. 1.44 km/s<sup>2</sup>      E. -26.30 m/s<sup>2</sup>

**Ans A Solve**  $y = 10 \sin\left(12t - \frac{\pi}{3}\right)$

$\therefore v = 10 \cos\left(12t - \frac{\pi}{3}\right) \times 12$

$\therefore a = -144 \times 10 \sin\left(12t - \frac{\pi}{3}\right)$

$\therefore t = 6.28$  হলে,

$a = -144 \times 10 \sin\left(12 \times 6.28 - \frac{\pi}{3}\right)$

$\Rightarrow a = 1.27 \text{ km/s}^2$

84. একটি সরল ছন্দিত তরঙ্গ প্যাসের মধ্য দিয়ে +x অক্ষের দিকে চলমান এবং ইহার বিস্তার 2 cm, বেগ 30 m/s এবং কম্পাঙ্ক 300/sec। মূল বিন্দু হতে 100 cm দূরত্বে 6 sec পরে অগ্রগামী তরঙ্গটির সরণ কত? [15-16]

- A. 3000cm      B. 100cm      C. 10cm  
D. 6cm      E. 0

**Ans E Solve**  $y = a \sin \frac{2\pi}{\lambda} (vt - x)$

$\Rightarrow y = 0.02 \sin \frac{2\pi}{\lambda} (vt - x)$

$\Rightarrow y = 0.02 \sin \frac{2\pi}{30} (30 \times 6 - 1) \Rightarrow y = 0$

85. একটি ট্রেন 90 km/hr বেগে 730 Hz কম্পাঙ্কের হুইসেল বাজিয়ে কোন স্টেশন থেকে বাহির হচ্ছে। স্টেশনে দাড়াবো কোন যাত্রীর নিকট শ্রুত শব্দের আপাত কম্পাঙ্ক কত? (বাস্তবে শব্দের বেগ 332 m/s) [15-16]

- A. 700 Hz      B. 789 Hz      C. 675 Hz  
D. 775 Hz      E. 679 Hz

**Ans E Solve**  $f' = \left(\frac{v}{v + u_s}\right) f$

$\Rightarrow f' = \frac{332 \times 730}{332 + \frac{90 \times 1000}{3600}}$

$\Rightarrow f' = 679 \text{ Hz}$

86. একটি শব্দ তরঙ্গ উৎসের বিস্তার 0.25cm এবং কম্পাঙ্ক 400Hz। বাতাসে শব্দের বেগ 332m/s এবং বায়ুর ঘনত্ব 1.293kg/m<sup>3</sup> হলে প্রতি সেকেন্ডে প্রতি বর্গমিটারে প্রবাহিত শক্তি কত? [14-15]

- A. 8.5 kW/m<sup>2</sup>      B. 8.99 kW/m<sup>2</sup>      C. 8.99 W/m<sup>2</sup>  
D. 8.47 W/m<sup>2</sup>      E. 8.47 kW/m<sup>2</sup>

**Ans E Solve**  $I = 2\rho\pi^2 a^2 n^2 v = 8.47 \text{ kW/m}^2$

87. একটি শ্রেণিকক্ষে শব্দের তীব্রতা 10<sup>-3</sup> W/m<sup>2</sup>। শব্দের তীব্রতা বিগণ হলে তীব্রতা লেভেল কত হবে? [14-15]

- A. 53dB      B. 53.01dB      C. 55.06dB  
D. 53.02B      E. 56.93B

**Ans B Solve**  $\beta = 10 \log \frac{I}{I_0} \text{ dB}$

$= 10 \log \frac{2 \times 10^{-7}}{10^{-12}} \text{ dB} = 53.01 \text{ dB}$

88. সরল ছন্দিত গতিতে চলমান একটি বস্তুর সমীকরণ  $Y = 10 \sin(12t - \pi/6)$ ; এখানে  $Y$  এর একক মিটার,  $t$  এর একক sec এবং দশা প্রবকের একক rad। বস্তুর সর্বোচ্চ ত্বরণ কত? [14-15]

- A. 10m/s      B. 12m/s      C.  $\pi/6$ m/s  
D. 120m/s      E. 120cm/s

**Ans D Solve**

$y = A \sin(\omega t - \delta)$  সমীকরণের সাথে তুলনা করে পাই,

$A = 10 \text{ m}$        $\omega = 12 \text{ rad s}^{-1}$

$V = A \omega = 10 \times 12 = 120 \text{ ms}^{-1}$

89. একই তরঙ্গের দুইটি বিন্দুর মধ্যে পথ পার্থক্য  $\frac{\lambda}{4}$ । এই বিন্দু দুইটির মধ্যে দশা পার্থক্য নির্ণয় কর। [13-14]

- A.  $\frac{\pi}{4}$       B.  $\frac{2\pi}{3}$       C.  $\frac{\pi}{6}$   
D.  $\frac{3\pi}{4}$       E.  $\frac{\pi}{2}$

**Ans E Solve** দশা পার্থক্য  $= \frac{2\pi}{\lambda} \times$  পথ পার্থক্য  $= \frac{2\pi}{\lambda} \cdot \frac{\lambda}{4} = \frac{\pi}{2}$

10. চলমান তরঙ্গের সরণের সমীকরণ  $y = 10 \sin 2\pi(340t - 0.15x)$ , এখানে  $x$  এবং  $y$  এর একক মিটার,  $t$  এর একক সেকেন্ড। তরঙ্গ দৈর্ঘ্য নির্ণয় কর। [10-11]

- A. 10m      B. 340m      C. 0.15m  
D. 2 $\pi$ m      E. 6.67m

**Ans E Solve**  $y = A \sin \frac{2\pi}{\lambda} (vt - x)$

প্রদত্ত সমীকরণ,  $y = 10 \sin 2\pi \times 0.15 \left(\frac{340}{0.15} - x\right)$

$\lambda = 10 \text{ m}$ ,  $\frac{2\pi}{\lambda} - 2\pi \times 0.15 \Rightarrow \lambda = \frac{1}{0.15} = 6.67 \text{ m}$

11. P ও Q দুটি মাধ্যমে শব্দের বেগ যথাক্রমে 300 m/sec এবং 350 m/sec। মাধ্যম দুটিতে শব্দের তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের পার্থক্য 0.1 m হলে সুব শলাকার 55 কম্পনে শব্দ Q মাধ্যমে কতদূর যাবে? [08-09]

- A. 77 m      B. 60 m      C. 38.5 m  
D. 30.5 m      E. 28.5 m

**Ans C Solve**  $\lambda_Q > \lambda_P \therefore V_Q > V_P$

$\therefore V_Q - V_P = f(\lambda_Q - \lambda_P) = f \times 0.1$

$\therefore f = 500 \text{ Hz}$

আবার,  $S = V \times t = 350 \times \frac{55}{500} = 38.5 \text{ m}$

12. 100 ছিদ্র বিশিষ্ট একটি চাকতি প্রতি ঘণ্টায় কতবার ঘুরলে নির্গত সুরের কম্পাঙ্ক 5 Hz হবে? [08-09]

- A. 100 বার      B. 150 বার      C. 180 বার  
D. 200 বার      E. 500 বার

**Ans C Solve**  $f = n\pi$

$\Rightarrow n = \frac{f}{\pi} = \frac{5}{100} \text{ revs}^{-1} = \frac{5 \times 3600}{100} \text{ rev hr}^{-1} = 180 \text{ বার}$

13. একটি তরঙ্গের পর্যায়কাল 0.25s এবং তরঙ্গ দৈর্ঘ্য 0.625m। তরঙ্গটির বেগ কত? [05-06]

- A. 2.496m/s      B. 2.250m/s  
C. 2.62m/s      D. 2.500m/s

**Ans D Solve**  $V = f\lambda = \frac{\lambda}{T} = \frac{0.625}{0.25} = 2.5 \text{ m/s}$



## CUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]

01. একটি শব্দ তরঙ্গ বায়ুতে 3 মিনিটে 1080m দূরত্ব অতিক্রম করে। এই শব্দ তরঙ্গের তরঙ্গদৈর্ঘ্য 60 cm হলে তরঙ্গের পর্যায়কাল কত? [15-16]

A. None of them B. 10 sec  
C. 1 sec D. 0.1 sec

**Ans D Solve**  $V = \frac{1080}{3 \times 60} = 6 \text{ ms}^{-1}$

$\Rightarrow V = \frac{\lambda}{T} \Rightarrow T = \frac{\lambda}{V} = \frac{100}{6}$

$= 0.1 \text{ sec}$

02. 1050 Hz কম্পন সংখ্যা বিশিষ্ট একটি শব্দের উৎস তোমার নিকট হতে 20 m/sec গতিতে একটি পাহাড়ের দিকে চলছে। আগত শব্দের কত কম্পন সংখ্যা তুমি শুনবে? শব্দের বেগ = 330 m/sec. [14-15]

A. 970 Hz B. 990 Hz  
C. 1115 Hz D. None

**Ans C Solve**  $f' = \left( \frac{v+v_0}{v-v_s} \right) f = \left( \frac{330+0}{330-20} \right) \times 1050 = 1115 \text{ Hz}$

03. একটি টানা তারে প্রবাহিত অগ্রগামী তরঙ্গের সমীকরণ  $y = 10 \sin \left( \frac{t}{0.02} - \frac{x}{100} \right)$ , যেখানে x ও y এর একক সেন্টিমিটার এবং t এর একক তরঙ্গটির গতি কত? [14-15]

A. 500 cm/sec B. 50 m/sec  
C. 10 m/sec D. 400 cm/sec

**Ans B Solve**  $y = a \sin \frac{2\pi}{\lambda} (vt - x)$

$\therefore \frac{2\pi}{\lambda} v = \frac{1}{0.02}$  আবার,  $\frac{2\pi}{\lambda} = \frac{1}{100}$

$\therefore v = 50 \text{ m/sec}$

04. একটি অগ্রগামী তরঙ্গের সমীকরণ  $y = 0.2 \sin \pi (500t - x)$ , সরণ মিটারে ও সময় সেকেন্ডে প্রকাশ করা আছে; এ তরঙ্গের কম্পাঙ্ক কত? [11-12]

A. 500Hz B. 250Hz  
C. 1000 Hz D. None of these

**Ans B Solve**  $y = 0.2 \sin \pi (500t - x) \therefore v = 500 \text{ ms}^{-1}$

Here,  $\frac{2\pi}{\lambda} = \pi \Rightarrow \lambda = 2$

$\therefore f = \frac{500}{2} = 250 \text{ Hz}$

05. নিচের কোন তথ্যটি শব্দ তরঙ্গের জন্য প্রযোজ্য নয়। [11-12]

A. শ্রাব্যতার ন্যূনতম সূচনাসীমা  
B. শব্দ একটি অগ্রগামী দীঘল তরঙ্গ  
C. শব্দের বেগ তাপমাত্রার উপর নির্ভর করে  
D. শব্দ তরঙ্গ সঞ্চালনের জন্য কোন জড় মাধ্যমের প্রয়োজন হয় না

**Ans. D**

06. নিম্নে কোন তরঙ্গটি তড়িৎ অথবা চুম্বকীয় ক্ষেত্র দ্বারা গঠিত নয়? [09-10]

A. আলোর তরঙ্গ B. বেতার তরঙ্গ  
C. শব্দ তরঙ্গ D. এক্সরে তরঙ্গ

**Ans. C**

07. ভূমিকম্প হতে উৎপন্ন শব্দ কোন পর্যায়ের তরঙ্গ? [09-10]

A. শ্রাব্য তরঙ্গ B. শব্দের তরঙ্গ  
C. শব্দোত্তর তরঙ্গ D. তড়িৎ চুম্বকীয় তরঙ্গ

**Ans. C**

## RUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]

01. একটি অ্যাকুয়াম ক্রিনার ও একটি টিভির তীব্রতা লেভেল যথাক্রমে 86 dB এবং 84 dB। এদের সম্মিলিত শব্দের তীব্রতা লেভেল কত? প্রমাণ তীব্রতা  $I_0 = 10^{-12} \text{ Wm}^{-2}$  [14-15]

A. 85 dB B. 87 dB C. 89 dB  
D. 88 dB E. None

**Ans D Solve**  $\beta_1 = 10 \log \frac{I_1}{I_0} \Rightarrow I_1 = 3.98 \times 10^{-4}$

$\beta_2 = 10 \log \frac{I_2}{I_0}$

$\Rightarrow I_2 = 2.511 \times 10^{-4}$

$I = I_1 + I_2 = 6.49 \times 10^{-4}$

$\therefore \beta = 10 \log \frac{I}{I_0} = 10 \log \frac{6.49 \times 10^{-4}}{10^{-12}} = 88.12$

Shortcut:

সম্মিলিত শব্দের তীব্রতা লেভেল =  $10 \log \left( \text{anti log} \frac{86}{10} + \text{anti log} \frac{84}{10} \right)$   
= 88.124 dB

Technique:

সম্মিলিত  $\beta = 10 \log \left( \text{anti log} \frac{\beta_1}{10} + \text{anti log} \frac{\beta_2}{10} \right)$

02. একটি ট্রেন 1000 কম্পাঙ্কের বাঁশি বাজাতে বাজাতে  $75 \text{ kmh}^{-1}$  বেগে দিগন্ত শ্রোতার দিকে অগ্রসর হয়। শ্রোতার নিকট শব্দের কম্পাঙ্ক কত মনে হতে পারে? শব্দের বেগ =  $33000 \text{ cms}^{-1}$  [14-15]

A. 1067.37 Hz B. 1607.37 Hz C. 1670.37 Hz  
D. 1706.37 Hz E. None

**Ans A Solve**  $n' = \frac{v+v_0}{v-v_s} \times n$

$= \frac{330+0}{330-20.83} \times 1000 = 1067.37 \text{ Hz}$

03. তরঙ্গের দুটি কণার মধ্যে পথ পার্থক্য  $0.325 \text{ m}$  এবং দশা পার্থক্য  $3.14$  রেডিয়ান হলে, তরঙ্গের দৈর্ঘ্য কত? [12-13]

A. 0.46 m B. 0.65 cm C. 0.56 cm  
D. 0.56 m E. 0.65 m

**Ans E Solve**  $\frac{\text{পথ পার্থক্য}}{\lambda} = \frac{\text{দশা পার্থক্য}}{2\pi}$

$\Rightarrow \frac{0.325}{\lambda} = \frac{3.14 \text{ rad}}{2\pi} \therefore \lambda = 0.65 \text{ m}$

04. একটি স্থির তরঙ্গের পাশাপাশি দুটি সুস্থল বিন্দুর মধ্যে দূরত্ব কত? [11-12]

A.  $\lambda$  B.  $\lambda/2$  C.  $\lambda/4$   
D. zero E. None

**Ans. B**

05. একটি সুরশালাকা  $2.5 \text{ m}$  দীর্ঘ তরঙ্গ-দৈর্ঘ্য তৈরি করতে পারে। যদি এ তরঙ্গের বেগ  $340 \text{ m/sec}$  হয়, তবে সুরশালাকার কম্পাঙ্ক কত? [10-11]

A. 316 Hz B. 613 Hz C. 631 Hz  
D. 136 Hz E. 163 Hz

**Ans D Solve**  $f = \frac{v}{\lambda} = \frac{340}{2.5} = 136 \text{ Hz}$

06. একটি সুরেশী কাঁটা প্রতি সেকেন্ডে 200 বার কাঁপে এবং উঁহা হতে উঁহা সেকেন্ডে 1200 মিটার দূরত্ব অতিক্রম করে। বায়ুর মধ্যে তরঙ্গ দৈর্ঘ্য কত নির্ণয় কর। [09-10]

A. 1.25m B. 2.0m C. 2.5m  
D. 1.5m E. 4.0m

**Ans B Solve**  $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{(1200/3)}{200} = 2 \text{ m}$



**SELF TEST [WRITTEN-01]**

- কোন তরঙ্গের বিস্তার  $0.4\text{m}$  হলে,  $t = \frac{T}{4}$  সময় কম্পনের উৎস হতে  $x = \frac{\lambda}{8}$  দূরত্বে অবস্থিত বিদ্যুৎ সাম্যাবস্থান হতে সরণ কত হবে? [Ans.  $0.28\text{m}$ ]  
[Sol. Type-2]
- $224\text{Hz}$  কম্পাঙ্ক বিশিষ্ট একটি সুরশলাকা হতে উৎপন্ন বাতাসে  $3\text{s}$ -এ  $1008\text{m}$  দূরত্ব অতিক্রম করে। তরঙ্গ দৈর্ঘ্য বের কর।  
[Sol. Type-1 Ans.  $1.5\text{m}$ ]
- কোন একটি মাধ্যমে একটি সুর শলাকা হতে উৎপন্ন শব্দের তরঙ্গ-দৈর্ঘ্য  $3\text{cm}$ । একই মাধ্যমে শব্দের বেগ  $330\text{ms}^{-1}$  অপর একটি মাধ্যমে শব্দের বেগ  $330\text{ms}^{-1}$  হলে ঐ মাধ্যমে সুর-শলাকারটির 55টি পূর্ণ কম্পনে শব্দ হতে কত দূর যাবে?  
[Sol. Type-1 Ans.  $1.65\text{m}$ ]
- বাতাসে শব্দের বেগ  $332\text{ms}^{-1}$ ,  $66\text{Hz}$  কম্পাঙ্কের একটি সুরশলাকাকে বাতাসে বাজালে এটি দ্বারা সৃষ্ট তরঙ্গ শলাকাটির 100 বার কম্পনকালে কত দূরত্ব অতিক্রম করবে?  
[Sol. Type-1 Ans.  $503.03\text{m}$ ]  
**Hints**  $S = N\lambda$
- একটি সুরশলাকা A মাধ্যমে  $10\text{cm}$  এবং B মাধ্যমে  $15\text{cm}$  দৈর্ঘ্যের তরঙ্গ সৃষ্টি করে। A মাধ্যমে শব্দের বেগ  $3\text{ms}^{-1}$  হলে B মাধ্যমে শব্দ  $5\text{s}$  এ কত দূরত্ব অতিক্রম করবে?  
[Sol. Type-1 Ans.  $22.5\text{m}$ ]  
**Hints**  $v = \lambda \cdot S$  ও  $S = N\lambda$
- $0.325\text{m}$  ব্যবধানে অবস্থিত তরঙ্গে দুটি কণার মধ্যকার দশা পার্থক্য  $3.14\text{rad}$ । তরঙ্গ উৎসের কম্পাঙ্ক  $512\text{Hz}$  হলে মাধ্যমে তরঙ্গের বেগ নির্ণয় কর।  
[Sol. Type-2 Ans.  $332.8\text{ms}^{-1}$ ]
- $y = 10\sin 2\pi\left(\frac{t}{0.02} - \frac{x}{15}\right)$  সমীকরণটি একটি অগ্রগামী তরঙ্গ প্রকাশ করছে। এক্ষেত্রে দৈর্ঘ্যের একক সেন্টিমিটারে এবং সময়ের একক সেকেন্ডে দেওয়া আছে। এ তরঙ্গের বিস্তার, কম্পাঙ্ক, তরঙ্গদৈর্ঘ্য এবং তরঙ্গবেগ নির্ণয় কর।  
[Sol. Type-3 Ans. বিস্তার  $10\text{cm}$ ; তরঙ্গদৈর্ঘ্য  $15\text{cm}$ ; তরঙ্গবেগ  $750\text{cms}^{-1}$ ; কম্পাঙ্ক  $50\text{Hz}$ ]
- একটি অনুপ্রস্থ তরঙ্গের সমীকরণ  $y = 0.8 \sin 2\pi\left(\frac{t}{0.3} - \frac{x}{30}\right)$  এ ক্ষেত্রে দৈর্ঘ্যের একক  $\text{cm}$  এবং সময়ের একক সেকেন্ড (s)। তরঙ্গের বিস্তার, তরঙ্গদৈর্ঘ্য, তরঙ্গবেগ এবং কম্পাঙ্ক নির্ণয় কর।  
[Sol. Type-3 Ans. বিস্তার  $0.8\text{cm}$ ; তরঙ্গদৈর্ঘ্য  $30\text{cm}$ ; তরঙ্গবেগ  $100\text{cms}^{-1}$ ; কম্পাঙ্ক  $3.3\text{Hz}$ ]
- একটি সুরশলাকা যে সময়ে একটি নির্দিষ্ট সংখ্যক পূর্ণ কম্পন দেয় ঐ সময়ে মাধ্যমের  $18\text{m}$  দূরে অবস্থিত দুটি কণার একটি অপেক্ষা অপরটি 20টি পূর্ণ কম্পন কম দেয়। তরঙ্গ দৈর্ঘ্য নির্ণয় কর। মাধ্যমে তরঙ্গের দ্রুতি  $460.8\text{ms}^{-1}$  হলে সুরশলাকার কম্পাঙ্ক কত?  
Ans.  $0.9\text{m}$ ,  $512\text{Hz}$   
**Hints**  $v = \lambda \cdot S$  ও  $\lambda = \frac{18}{20}$
- এক ব্যক্তি 30 থেকে 30000 কম্পাঙ্ক পর্যন্ত শব্দ কানে শুনতে পায়। উচ্চতম এবং দীর্ঘতম যে তরঙ্গ দৈর্ঘ্য তার কানে সাড়া জাগায় সেই সীমা নির্ণয় কর। যেখানে  $v = 300\text{m/s}$   
Ans.  $1\text{cm}$  হতে  $10\text{m}$

**SELF TEST [WRITTEN-02]**

- কোন শ্রেণীকক্ষে শব্দের তীব্রতা  $1 \times 10^{-6}\text{Wm}^{-2}$  হলে শব্দের তীব্রতা লেভেল ডেসিবেলে নির্ণয় কর।  
[Sol. Type-4 Ans.  $60\text{dB}$ ]
- দুটি শব্দ E ও F এর তীব্রতা যথাক্রমে  $0.2\text{Wm}^{-2}$  ও  $5\text{Wm}^{-2}$  হলে F এর শব্দ লেভেল E অপেক্ষা কত বেশি?  
[Sol. Type-4 Ans.  $13.98\text{dB}$ ]
- কোন শ্রেণীকক্ষে শব্দের তীব্রতা  $1 \times 10^{-8}\text{Wm}^{-2}$  ক) শব্দের তীব্রতা লেভেল নির্ণয় কর।  
খ) শব্দের তীব্রতা তিনগুণ হলে নতুন তীব্রতা লেভেল কত হবে?  
[Sol. Type-4 Ans.  $40\text{dB}$ ,  $44.77\text{dB}$ ]
- দুটি সুর-শলাকা A ও B একত্রে বাজালে প্রতি সেকেন্ডে 5টি স্বর-কম্পের উৎপত্তি হয়। A-এর কম্পাঙ্ক  $= 512\text{Hz}$ । B কে কতটুকু ঘষা হলে এটি পুনরায় প্রতি সেকেন্ডে 5টি স্বরকম্প উৎপন্ন করে। ঘঘর পূর্বে এবং পরে B-এর কম্পাঙ্ক নির্ণয় কর।  
[Sol. Type-5 Ans. ঘঘর পূর্বে  $507\text{Hz}$  ঘঘর পরে  $517\text{Hz}$ ]
- দুটি সুর-শলাকা একত্রে কম্পিত হলে এর প্রতি সেকেন্ডে ৮টি স্বরকম্প উৎপন্ন করে। এদের একটির কম্পাঙ্ক  $256\text{Hz}$ । অপরটির বাহুতে কিছু মোম আটকিয়ে ভারী করলে স্বরকম্প আর শোনা যায় না। দ্বিতীয়টির কম্পাঙ্ক কত?  
[Sol. Type-5 Ans.  $260\text{Hz}$ ]
- 24টি সুর-শলাকা ক্রমবর্ধমান কম্পাঙ্ক হিসেবে পরপর সাজানো আছে। যেকোন একটি সুর-শলাকা এর পূর্ববর্তী শলাকার সাথে সেকেন্ডে ৪টি স্বরকম্প উৎপন্ন করে এবং শেষ সুর-শলাকা যদি প্রথমটির অটক হয়, তাহলে প্রথম ও শেষ শলাকা দুটির কম্পাঙ্ক নির্ণয় কর।  
[Sol. Type-5 Ans.  $92\text{Hz}$ ,  $184\text{Hz}$ ]
- দুটি সদৃশ এবং একই উপাদানে তৈরি মনোমিটার তার সমান বল দ্বারা টানা দিলে প্রতি সেকেন্ডে দুটি স্বরকম্প উৎপন্ন করে। একটি তারের দৈর্ঘ্য  $50\text{cm}$  এবং অপরটির দৈর্ঘ্য  $50.1\text{cm}$ । তার দুটির কম্পাঙ্ক নির্ণয় কর।  
[Sol. Type-6 Ans.  $1000\text{Hz}$  এবং  $1002\text{Hz}$ ]
- একটি তারের ভর  $3\text{g}$  এবং দৈর্ঘ্য  $60\text{cm}$ । তারটিকে কত বল দ্বারা টানা দিলে, এর আড়া কম্পনে সৃষ্ট প্রথম উপসূরের কম্পাঙ্ক হবে  $200\text{Hz}$ ?  
[Sol. Type-7 Ans.  $734\text{kg wt}$ ]
- $9\text{g/cc}$  ঘনত্বের একটি তারকে  $100\text{cm}$  দূরত্বে অবস্থিত দুটি অবলম্বনের মধ্যে টানা দেয়া হল। তারটিতে এমন টান প্রয়োগ করা হল, যাতে  $0.05\text{cm}$  দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি ঘটে। তারের আড়া কম্পনের ন্যূনতম কম্পাঙ্ক নির্ণয় কর। (তারের উপাদানের ইয়ং গুণাঙ্ক  $= 9 \times 10^{11}\text{dyne/cm}^2$ )  
[Sol. Type-7 Ans.  $35\text{Hz}$ ]
- একটি লাভিত স্পীকারের শব্দ (Conc)  $262\text{Hz}$  কম্পাঙ্কে সরল ছন্দিত স্পন্দনে স্পন্দিত হয়। শব্দ কেন্দ্রের বিস্তার  $A = 1.5 \times 10^{-8}\text{m}$  এবং  $t = 0$  সময়ে সরল  $x = A$  হয়। শব্দের কেন্দ্রের গতি বর্ণনাকারী সমীকরণটি নির্ণয় কর। শব্দের বেগ ও ত্বরণকে সময়ের ফাংশন হিসাবে প্রকাশ কর।



## SELF TEST-01 [MCQ]

01. 224 Hz কম্পাঙ্ক বিশিষ্ট একটি সুরশলাকা হতে উৎপন্ন শব্দ বাতাসে 3s এ 1008 m দূরত্ব অতিক্রম করে। তরঙ্গ দৈর্ঘ্য কত?

A. 1m B. 1.5m C. 2m D. 2.5m

**Hints**  $s = vt$  ও  $v = f\lambda$

02. দুটি সুরশলাকার কম্পাঙ্ক যথাক্রমে 128 Hz এবং 384 Hz বায়ুতে এদের ধারা সৃষ্টি শব্দের তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের তুলনা কর।

A. 1:2 B. 2:1 C. 1:3 D. 3:1

**Hints**  $\frac{f_1}{f_2} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1}$

03. 60° দশা পার্থক্যের দুটি তরঙ্গের পথপার্থক্য কত?

A.  $2\lambda$  B.  $\lambda/2$  C.  $\lambda/6$  D.  $\lambda/3$

**Hints**  $\delta = \frac{2\pi}{\lambda} \times x$  এখানে,  $\delta$  - দশা পার্থক্য ও  $x$  - পথ পার্থক্য

04. একটি সুরশলাকার কম্পাঙ্ক 384 Hz বাতাসে শব্দের বেগ  $332\text{ms}^{-1}$  হলে সুরশলাকা 32 কম্পাঙ্কে তরঙ্গ কত দূরত্ব অতিক্রম করবে?

A. 26.67 m B. 32.23m C. 29m D. 27.67m

**Hints**  $v = f\lambda$  &  $s = N\lambda$

05. কোন অগ্রগামী দশা তরঙ্গের বিস্তার  $a$ , বক্রকণার সর্বোচ্চ বেগ যদি তরঙ্গবেগের 4 গুণ হয় তবে তরঙ্গ দৈর্ঘ্য কত হবে?

A.  $\frac{\pi a}{2}$  B.  $\sqrt{\frac{\pi a}{2}}$  C.  $\frac{2\pi a}{2}$  D.  $2\pi a$

06.  $y_1 = a \sin \omega t$  এবং  $y_2 = a \cos \omega t$  তরঙ্গদ্বয় উপরিপাতিত হলে নতুন বিস্তার কত হবে?

A.  $a$  B.  $\sqrt{2}a$  C.  $\frac{1}{\sqrt{2}}a$  D.  $2a^2$

07. একটি তরঙ্গের দুটি কণা 0.175m ব্যবধানে অবস্থিত। কণাদ্বয়ের মধ্যে দশা পার্থক্য 1.57 rad তরঙ্গ উৎসের কম্পাঙ্ক 470Hz হলে তরঙ্গের বেগ কত?

A.  $329\text{ms}^{-1}$  B.  $332\text{ms}^{-1}$  C.  $330\text{ms}^{-1}$  D.  $286\text{ms}^{-1}$

**Hints**  $v = f\lambda$  ও  $\delta = \frac{2\pi}{\lambda} \times x$

08. একটি সুরশলাকা A মাধ্যমে 10 cm এবং B মাধ্যমে 15cm দৈর্ঘ্যের তরঙ্গ সৃষ্টি করে। A মাধ্যমে শব্দের বেগ  $3\text{ms}^{-1}$  হলে B মাধ্যমে শব্দ 5s এ কত দূরত্ব অতিক্রম করবে?

A. 20m B. 21m C. 22m D. 22.5 m

**Hints**  $\frac{v_1}{v_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$  ও  $s = v_2 t$

09. A ও B তারদ্বয় দুটি বিন্দুর মধ্যে টানা আছে। B তারের ব্যাস, টান ও ঘনত্ব A তারের দ্বিগুণ হলে তারদ্বয়ের কম্পাঙ্কের অনুপাত কত?

A. 1:8 B. 8:1 C. 2:1 D. 2.5:3

**Hints**  $\frac{f_A}{f_B} = \frac{d_B}{d_A} \times \sqrt{\frac{\rho_B}{\rho_A}} \times \sqrt{\frac{T_A}{T_B}}$

10. একটি সুরশলাকা কর্তৃক উৎপন্ন তরঙ্গের দৈর্ঘ্য 1.66 m হলে তরঙ্গের পর্যায়কাল কত? ( $v = 332\text{ms}^{-1}$ )

A. 0.005s B. 0.004s C. 0.05s D. 0.04s

**Hints**  $v = f\lambda$

11. কোন মাধ্যমে 480 Hz ও 320 Hz কম্পাঙ্কের দুটি শব্দের তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের পার্থক্য 2m হলে, শব্দের বেগ কত?

A.  $2000\text{ms}^{-1}$  B.  $1920\text{ms}^{-1}$  C.  $1960\text{ms}^{-1}$  D.  $2123\text{ms}^{-1}$

**Hints**  $\lambda_1 - \lambda_2 = 2$  ও  $\lambda = \frac{v}{f}$

12. শব্দ তরঙ্গ যখন বায়ু থেকে পানিতে প্রবেশ করে, তখন কোন রাশির পরিবর্তন ঘটে না?

A. বেগ B. বিস্তার C. কম্পাঙ্ক D. তরঙ্গ দৈর্ঘ্য

13.  $y = A \sin(kx - \omega t)$ , তরঙ্গটির সর্বোচ্চ বেগ কত?

A.  $\omega A$  B.  $\omega \sqrt{\frac{A}{x}}$

C.  $\omega \sqrt{A^2 - x^2}$

D.  $\frac{d\omega}{dk}$

14. দুটি তরঙ্গের দৈর্ঘ্য 50cm ও 70cm প্রথম টির কম্পাঙ্ক 350Hz হলে অপরটির কম্পাঙ্ক কত? (মাধ্যমটি বায়ু মাধ্যম)

A. 300Hz B. 200Hz C. 250Hz D. 256Hz

**Hints**  $\frac{f_1}{f_2} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1}$

15. পানির ভিতর 5.8m তরঙ্গদৈর্ঘ্যের তরঙ্গ সৃষ্টি হল। পানিতে তরঙ্গের বেগ যদি  $1450\text{ms}^{-1}$  হয়, তবে কম্পাঙ্ক—

A. 240Hz B. 250Hz C. 260Hz D. 230Hz

**Hints**  $v = f\lambda$

16. একটি সুরশলাকার বাহুদ্বয় যে সময়ে 200 বার কম্পন সম্পন্ন করে, সে সময়ে এটি দ্বারা সৃষ্টি শব্দ তরঙ্গ বাতাসে 140m দূরত্ব অতিক্রম করে। সুরশলাকাটির কম্পাঙ্ক 490Hz হলে, বাতাসে শব্দের বেগ হবে—

A.  $343\text{ms}^{-1}$  B.  $353\text{ms}^{-1}$

C.  $363\text{ms}^{-1}$

D.  $350\text{ms}^{-1}$

**Hints**  $s = N\lambda$  ও  $v = f\lambda$

17. একটি সুরশলাকা যে সময়ে 200 বার কম্পন দেয়, সে সময়ে এটি দ্বারা সৃষ্টি শব্দ তরঙ্গ বাতাসে 140m দূরত্ব অতিক্রম করে। সুরশলাকার কম্পাঙ্ক 500Hz হলে বায়ুতে শব্দের বেগ—

A.  $360\text{ms}^{-1}$  B.  $370\text{ms}^{-1}$  C.  $380\text{ms}^{-1}$  D.  $350\text{ms}^{-1}$

**Hints**  $s = N\lambda$  ও  $v = f\lambda$

18. 256Hz কম্পাঙ্ক বিশিষ্ট একটি সুরশলাকা হতে উৎপন্ন শব্দ বাতাসে 3s এ 996m দূরত্ব অতিক্রম করে। বাতাসে শব্দের তরঙ্গদৈর্ঘ্য—

A. 1.0m B. 1.1m C. 1.2m D. 1.3m

**Hints**  $s = vt$  ও  $v = f\lambda$

19. পানিতে দুটি শব্দ তরঙ্গের দৈর্ঘ্য 500cm এবং 512cm. তরঙ্গ দুটি পানিতে প্রতি সেকেন্ডে 6টি বীট উৎপন্ন করে। পানিতে শব্দের বেগ কত?

A. 1270 cm/s B. 1280 m/s

C. 1290 cm/s

D. 1300 cm/s

20. একটি অগ্রগামী তরঙ্গের সমীকরণ  $y = 8 \cos(5x - 30t)$  হলে তরঙ্গের দশা বেগ কত?

A.  $5\text{ms}^{-1}$  B.  $6\text{ms}^{-1}$  C.  $8\text{ms}^{-1}$  D.  $30\text{ms}^{-1}$

**Hints**  $v = \frac{30}{5} = 6$

## OMR

01. (A)(B)(C)(D)	06. (A)(B)(C)(D)	11. (A)(B)(C)(D)	16. (A)(B)(C)(D)
02. (A)(B)(C)(D)	07. (A)(B)(C)(D)	12. (A)(B)(C)(D)	17. (A)(B)(C)(D)
03. (A)(B)(C)(D)	08. (A)(B)(C)(D)	13. (A)(B)(C)(D)	18. (A)(B)(C)(D)
04. (A)(B)(C)(D)	09. (A)(B)(C)(D)	14. (A)(B)(C)(D)	19. (A)(B)(C)(D)
05. (A)(B)(C)(D)	10. (A)(B)(C)(D)	15. (A)(B)(C)(D)	20. (A)(B)(C)(D)

## Answer

20.B	19.B	18.D	17.D	16.A	15.B	14.C	13.A	12.C	11.B
10.A	09.C	08.D	07.A	06.B	05.A	04.D	03.C	02.D	01.B



**SELF TEST-02 [MCQ]**

01. দুটি তরঙ্গের প্রতিটির তরঙ্গদৈর্ঘ্য 12cm করে। যদি একটি থেকে অপরটির 14cm অগ্রগামী হয় তবে তাদের মধ্যে দশা পার্থক্য—

- A.  $\frac{\pi}{3}$       B.  $\frac{\pi}{4}$       C.  $\frac{\pi}{5}$       D.  $\frac{\pi}{6}$

02. শব্দানুলুপ্তির স্থায়ীত্বকাল—

- A.  $\frac{1}{10}$ s      B.  $\frac{1}{20}$ s      C.  $\frac{1}{30}$ s      D. 1s

**Hints**  $\frac{1}{10}$  sec

03. দুটি তরঙ্গের পথপার্থক্য,  $x$  এবং দশাপার্থক্য,  $\delta$  এর মধ্যে সম্পর্ক—

- A.  $x = 2\pi\delta$       B.  $\delta = 2\pi x$       C.  $x = \frac{\lambda}{2\pi}\delta$       D.  $\delta = \frac{\lambda}{2\pi}x$

**Hints**  $\delta = \frac{2\pi}{\lambda} \times x$

04. একটি সুরশলাকা দুটি মাধ্যমে 10cm এবং 15cm তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের সৃষ্টি করে। প্রথম মাধ্যমে সুরশলাকার সৃষ্ট শব্দ যদি 10 সেকেন্ডে 400m দূরত্ব অতিক্রম করে তবে ২য় মাধ্যমে শব্দ 100 কম্পনে কত দূরত্ব অতিক্রম করবে?

- A. 20m      B. 15m      C. 60m      D. 20m

**Hints**  $S = N\lambda$

05. তিনটি সুরশলাকার কম্পাঙ্ক 123, 359 এবং 611Hz এগুলো বায়ুতে যে তরঙ্গ সৃষ্টি করে তাদের দৈর্ঘ্যের অনুপাত বের কর।

- A. 0.5:0.17:1      B. 2:3.313:1      C. 2:2.21:3      D. 6:1.23:2

06. 1m ও 3m দুটি সুরশলাকা যথাক্রমে তরঙ্গদৈর্ঘ্য বায়ুতে উৎপন্ন করে। এদের কম্পাঙ্কের তুলনা কর।

- A. 3:1      B. 1:3      C. 2:3      D. 3:2

07. একটি সুরশলাকার কম্পাঙ্ক 269Hz সুরশলাকা হতে 42.5m দূরে শব্দ যাওয়ার অবকাশে শলাকাটি কতটি কম্পন সম্পন্ন করবে? [ $v = 346\text{ms}^{-1}$ ]

- A. 35      B. 59.7      C. 45.6      D. 37.8

**Hints**  $v = f\lambda$  ও  $s = N\lambda$

08. 0.65m মাধ্যমে অবস্থিত তরঙ্গ দুটির দশা পার্থক্য 6.28 rad মাধ্যমে তরঙ্গের বেগ  $332.8\text{ms}^{-1}$  হলে তরঙ্গ উৎসের কম্পাঙ্ক নির্ণয় কর।

- A.  $6.65\text{s}^{-1}$       B.  $2.56\text{Hz}$       C.  $511.7\text{s}^{-1}$       D.  $312\text{Hz}$

**Hints**  $v = f\lambda$  ও  $\delta = \frac{2\pi}{\lambda} \times x$

09. বায়ুতে শব্দ প্রবাহে সৃষ্ট তরঙ্গের পরপর দুটি বিপরীত দশা গ্রহণকার মধ্যবর্তী দূরত্ব 0.6m। তরঙ্গ উৎসের কম্পাঙ্ক 400Hz হলে বায়ুতে শব্দের বেগ নির্ণয় কর।

- A.  $480\text{ms}^{-1}$       B.  $300\text{ms}^{-1}$       C.  $90\text{ms}^{-1}$       D.  $380\text{ms}^{-1}$

**Hints**  $v = f\lambda$

10. কোন মাধ্যমে 18m ব্যবধানে দুটি বিন্দু অব্যাহত যে সময়ে একটি কণা 20টি পূর্ণ কম্পন দেয় ঐ সময়ে তরঙ্গ এক বিন্দু থেকে অপর বিন্দুতে পৌঁছায়। তরঙ্গ দৈর্ঘ্য নির্ণয় কর। মাধ্যমের তরঙ্গের দ্রুতি  $460.8\text{ms}^{-1}$  হলে সুরশলাকার কম্পাঙ্ক নির্ণয় কর।

- A. 0.9m, 512Hz      B. 0.9m, 712Hz  
C. 0.5m, 512Hz      D. 0.6m, 312Hz

**Hints**  $f = \frac{v}{\lambda}$  ও  $\delta = \frac{2\pi}{\lambda} \times x$

11. কোন মাধ্যমে সৃষ্ট অনুপ্রস্থ তরঙ্গের সমীকরণ  $y = 0.1 \sin(2\pi t - \pi x)$  এখানে  $y$  ও  $x$  মিটারে এবং  $t$  সেকেন্ডে প্রকাশিত। তরঙ্গের বেগ কত?

- A.  $4\text{ms}^{-1}$       B.  $0.1\text{ms}^{-1}$       C.  $1\text{ms}^{-1}$       D.  $2\text{ms}^{-1}$

**Hints**  $\frac{2\pi}{\pi} = 2$

12. একটি সীমাবদ্ধ মাধ্যমে সৃষ্ট দুটি স্থির তরঙ্গের কম্পাঙ্ক 480 Hz। তরঙ্গের পরস্পর দুটি নিরস্পন্দ বিন্দুর দূরত্ব 0.75 m। মাধ্যমে তরঙ্গের বেগ কত?

- A. 714 m/s      B. 720 m/s      C. 726 m/s      D. 732 m/s

**Hints**  $v = f\lambda$  ও  $\frac{\lambda}{2} = 0.75$

13. বায়ু ও পানিতে 300 Hz কম্পাঙ্কের একটি শব্দ তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের পার্থক্য 4.16 m। বায়ুতে শব্দের বেগ  $352\text{ms}^{-1}$  হলে পানিতে শব্দের বেগ কত?

- A.  $1500\text{ms}^{-1}$       B.  $1800\text{ms}^{-1}$       C.  $2000\text{ms}^{-1}$       D.  $1600\text{ms}^{-1}$

**Hints**  $v = f\lambda$  ও  $\lambda_1 - \lambda_2 = 4.16$

14. একটি তরঙ্গের দুইটি বিন্দুর মধ্যে দশা পার্থক্য  $\frac{\pi}{4}$ , বিন্দুদ্বয়ের পথ পার্থক্য—

- A.  $\lambda/8$       B.  $\lambda/4$       C.  $\lambda/2$       D.  $\lambda$

**Hints**  $f = \frac{2\pi}{\lambda} \times x$

15. 64টি সুরশলাকা জন্মবর্ধমান কম্পাঙ্কে সাজানো আছে। তাদের শেষটির কম্পাঙ্ক প্রথমটির কতগুণ? প্রথম সুরশলাকার কম্পাঙ্ক 252 Hz এবং এরা প্রতি সেকেন্ডে 4 টি বীট উৎপন্ন করে।

- A.  $\sqrt{2}$       B. 2      C. 3      D.  $\sqrt{3}$

16. সুবৃক্ষ শব্দের তীব্রতা লেভেল 40 dB থেকে 60dB হলে উভয় ক্ষেত্রে তীব্রতার অনুপাত কত?

- A. 1000      B. 200      C. 100      D. 500

**Hints**  $\frac{I_2}{I_1} = \text{তীব্রতার অনুপাত}$

17. 9.8 N বলে টানা একটি তারের কম্পাঙ্ক 320Hz। তারের টান কত হলে কম্পাঙ্ক 256 Hz হবে?

- A. 6.27N      B. 4.9N      C. 5.9N      D. 7.29N

**Hints**  $\frac{f_1}{f_2} = \sqrt{\frac{T_1}{T_2}}$

18. 60cm দীর্ঘ একটি টানা তার একটি সুরেলী কাটার সাথে ঐকতানে আছে। টান অর্ধেক করে ঐকতানে আনতে কত দৈর্ঘ্যের প্রয়োজন?

- A. 0.24m      B. 0.36m      C. 0.63m      D. 0.42m

**Hints**  $l_2 = l_1 \times \sqrt{\frac{1}{2}}$

19. কোন তারের প্রথম সমদলের কম্পাঙ্ক 100 Hz হলে তৃতীয় উপসুরের কম্পাঙ্ক হবে—

- A. 256 Hz      B. 400Hz      C. 320Hz      D. 332 Hz

20. একই পদার্থের এবং একই দৈর্ঘ্যের দুটি তারের টানের অনুপাত 4:1 এবং তাদের ব্যাসের অনুপাত 2:1 তাদের মৌলিক কম্পাঙ্কের অনুপাত হল—

- A. 4      B.2      C.1      D. 0.5

**Hints**  $\frac{f_1}{f_2} = \sqrt{\frac{T_1}{T_2}} \times \frac{d_2}{d_1}$

**OMR**

01. (A)(C)(D)	06. (A)(B)(C)(D)	11. (A)(B)(C)(D)	16. (A)(B)(C)(D)
02. (A)(B)(C)(D)	07. (A)(B)(C)(D)	12. (A)(B)(C)(D)	17. (A)(B)(C)(D)
03. (A)(B)(C)(D)	08. (A)(B)(C)(D)	13. (A)(B)(C)(D)	18. (A)(B)(C)(D)
04. (A)(B)(C)(D)	09. (A)(B)(C)(D)	14. (A)(B)(C)(D)	19. (A)(B)(C)(D)
05. (A)(B)(C)(D)	10. (A)(B)(C)(D)	15. (A)(B)(C)(D)	20. (A)(B)(C)(D)

**Answer**

20.C	19.B	18.D	17.A	16.C	15.B	14.A	13.D	12.B	11.D
10.A	09.A	08.C	07.A	06.A	05.A	04.B	03.C	02.A	01.A



## SELF TEST-03 [MCQ]

01. একটি তারের ভর 4g এবং দৈর্ঘ্য 80cm তারটিকে কত বল দ্বারা টানা দিলে এর আড় কম্পনে সৃষ্ট প্রথম উপসুরের কম্পাঙ্ক হবে 256Hz?  
A. 197.8N B. 838.86N  
C. 224.8N D. 119.6N
02. একটি তারের টান 10N তারের টান কত গুণ করলে কম্পাঙ্ক দ্বিগুণ হবে?  
A. 1 B. 2 C. 3 D. 4
03. 100 cm দৈর্ঘ্যের এবং 1.8 mm ব্যাসের একটি পিতলের (ঘনত্ব = 8.4 g/cc) তারকে 20 kg-wt দ্বারা টানা দেয়া হল। মূল সুর উৎপন্ন করলে তারটির প্রতি সেকেন্ডে কম্পন সংখ্যা কত হবে? [g = 980 cm/s<sup>2</sup>]  
A. 47 Hz B. 49 Hz  
C. 48 Hz D. 50 Hz
04. 60 টি ছিদ্রবিশিষ্ট একটি সাইরেনের চাকতি প্রতি মিনিটে 300 বার ঘুরলে নির্গত সুরের কম্পাঙ্ক হবে-  
A. 200 Hz B. 300 Hz  
C. 400 Hz D. 500 Hz

$$\text{Hints } f = m \times n$$

05. একটি সাইরেনের চাকতি প্রতি সেকেন্ডে 15 বার ঘুরে। চাকতিটিতে কতটি ছিদ্র থাকলে এটি 450 কম্পাঙ্কের একটি সুরশলাকার সাথে ঐক্যতানিক হবে?  
A. 15 টি B. 20 টি  
C. 26 টি D. 30 টি
06. 100 ছিদ্রবিশিষ্ট একটি সাইরেনের চাকতি প্রতি মিনিটে 240 বার ঘুরানো হল। উৎপন্ন শব্দের কম্পাঙ্ক একটি সুর শলাকার কম্পাঙ্কের এক-একক নিচে হলে শলাকাটির কম্পাঙ্ক কত?  
A. 400 Hz B. 800 Hz  
C. 1200 Hz D. 1600 Hz

$$\text{Hints } f = m \times n$$

07. একটি সাইরেনের চাকতি প্রতি সেকেন্ডে 7 বার ঘুরে। চাকতিটিতে কতটি ছিদ্র থাকলে এটি 300 সাইকেল/সেকেন্ড কম্পাঙ্কের একটি শব্দায়মান সুর-শলাকার সাথে প্রতি সেকেন্ডে 6টি বীট উৎপন্ন করবে?  
A. 42 টি B. 40 টি  
C. 41 টি D. 43 টি
08. দুটি সদৃশ্য তার ঐক্যতানে আছে। 0.36 m দৈর্ঘ্যবিশিষ্ট একটি তার 150 kg ওজন দ্বারা টান দেওয়া আছে। অপর তারটি 250 kg ওজন দ্বারা টান দেওয়া হলে তারটির দৈর্ঘ্য কত?  
A. 46 m B. 4.6 m  
C. 0.46 m D. 0.046 m
09. কোন শব্দের তীব্রতা প্রমাণ তীব্রতায় 100 গুণ হলে ঐ শব্দের তীব্রতার লেভেল-  
A. 10 dB B. 15 dB  
C. 20 dB D. 25 dB

$$\text{Hints } B = 10 \log \frac{I}{I_0}$$

10. 100 kW এবং 500 kW ক্ষমতাবিশিষ্ট রেডিও ধ্বংসক যন্ত্রের ডেসিবেলে ক্ষমতার পার্থক্য কত?  
A. 6 dB B. 6.5 dB  
C. 7 dB D. 7.5 dB

$$\text{Hints } \Delta B = 10 \log \frac{P}{P_0}$$

11. শব্দের তীব্রতা লেভেল বা স্তর মাপার একক-  
A. Hz B. dB C.  $\frac{\%}{m}$  D.  $\frac{\%}{m^2}$

$$\text{Hints } \text{dB}$$

12. একটি তারের 1m দৈর্ঘ্যের ভর  $2.8 \times 10^{-4}$  kg ও টান 3.5kg ভরের ওজনের সমান। তারের আড় কম্পনের বেগ কত?  
A.  $350 \text{ms}^{-1}$  B.  $360 \text{ms}^{-1}$   
C.  $350 \text{cm}^{-1}$  D.  $360 \text{cm}^{-1}$

$$\text{Hints } v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$$

13. 0.5m লম্বা একটি তারকে 50N বল দ্বারা টানা হল। যদি তারের ভর 0.01 kg হয় তবে এর মৌলিক কম্পাঙ্ক কত?  
A. 50Hz B. 70 Hz  
C. 60Hz D. 60.21 Hz
14. নিচের কোন ধর্মটি শব্দ এবং আলোর থেকে প্রযোজ্য নয়?  
A. অপবর্তন B. সমাবর্তন  
C. ব্যতিচার D. Note
15. শব্দের তীব্রতা দ্বিগুণ করা হলে শব্দের তীব্রতা লেভেলের বৃদ্ধির পরিমাণ কত?  
A. 3.01dB B. 30.1dB  
C. 301dB D. 0

$$\text{Hints } \Delta B = 10 \log \frac{I}{I_0}$$

16. সুবৃক্ত শব্দের তীব্রতা লেভেল 40dB থেকে 60dB হলে উভয় ক্ষেত্রে তীব্রতা অনুপাত কত?  
A. 1:100 B. 10:1  
C. 2000:1 D. 100:1
17. কোন শ্রেণী কক্ষের শব্দের তীব্রতা  $1 \times 10^{-6} \text{wm}^{-2}$  হলে, শব্দের তীব্রতা লেভেল ডেসিবেলে নির্ণয় কর।  
A. 40dB B. 50dB  
C. 80dB D. 60dB

18. একটি তরঙ্গের দুটি বিন্দুর মধ্যে পথ পার্থক্য  $\frac{\lambda}{2}$ । বিন্দুদ্বয়ের দশা পার্থক্য কত?  
A.  $\frac{\pi}{4}$  B.  $\frac{\pi}{8}$  C.  $\frac{\pi}{2}$  D.  $\pi$

$$\text{Hints } \delta = \frac{2\pi}{\lambda} \times x$$

19. বাতাসে একটি সুরশলাকার সৃষ্ট শব্দ তরঙ্গের দৈর্ঘ্য 50 cm এবং অপর একটি সুরশলাকার সৃষ্ট শব্দ তরঙ্গের দৈর্ঘ্য 70 cm। 1ম সুরশলাকার কম্পাঙ্ক 350 Hz হলে 2য় সুরশলাকার কম্পাঙ্ক কত হবে?  
A. 250 Hz B. 320 Hz C. 375 Hz D. 200 Hz
20. তরঙ্গদৈর্ঘ্য 0.297m ব্যবধানে অবস্থিত দুটি কণার মধ্যে দশা পার্থক্য 1.57 radian। তরঙ্গ উৎসের কম্পাঙ্ক 280 Hz হলে মাঝামাঝি তরঙ্গের বেগ কত?  
A.  $332.64 \text{ms}^{-1}$  B.  $333.64 \text{ms}^{-1}$   
C.  $333.6 \text{ms}^{-1}$  D.  $336.64 \text{ms}^{-1}$

## OMR

01. (A)(B)(C)(D)	06. (A)(B)(C)(D)	11. (A)(B)(C)(D)	16. (A)(B)(C)(D)
02. (A)(B)(C)(D)	07. (A)(B)(C)(D)	12. (A)(B)(C)(D)	17. (A)(B)(C)(D)
03. (A)(B)(C)(D)	08. (A)(B)(C)(D)	13. (A)(B)(C)(D)	18. (A)(B)(C)(D)
04. (A)(B)(C)(D)	09. (A)(B)(C)(D)	14. (A)(B)(C)(D)	19. (A)(B)(C)(D)
05. (A)(B)(C)(D)	10. (A)(B)(C)(D)	15. (A)(B)(C)(D)	20. (A)(B)(C)(D)

## Answer

20.D	19.D	18.D	17.D	16.A	15.A	14.D	13.A	12.A	11.B
10.C	09.C	08.C	07.A	06.B	05.D	04.B	03.C	02.D	01.B







১০ম অধ্যায়

প্রথম পত্র

আদর্শ গ্যাস ও গ্যাসের  
গতিতত্ত্ব

এটি খুব গুরুত্বপূর্ণ একটি অধ্যায়। প্রতি বছরই এই অধ্যায় থেকে একাধিক প্রশ্ন আসতে দেখা যায়। তাই এটি খুব গুরুত্ব সহকারে পড়তে হবে।

এক নজরে এই অধ্যায়ের গুরুত্বপূর্ণ তথ্যাবলি

- ১) সাধারণ তাপমাত্রা ও চাপে যে সব পদার্থ বায়বীয় অবস্থায় থাকে, তাদেরকে গ্যাস বলে। বর্তমান প্রচলিত মত অনুসারে, সংকট তাপমাত্রার উপরে কোন পদার্থের বায়বীয় অবস্থার নাম গ্যাস। যেমন: হাইড্রোজেন, অক্সিজেন, নাইট্রোজেন ইত্যাদি গ্যাস।
- ২) 'গ্যাসের কেত্রে তিনটি চলরাশি (Variables) চাপ, তাপমাত্রা ও আয়তন এদের উপর কোন গ্যাসের আচরণ নির্ভর করে বলে এগুলোকে গ্যাসের 'অবস্থার উপাদান (Factors of state)' বলা হয়।
- ৩) যে সকল গ্যাস সকল তাপমাত্রা ও চাপে বয়েল ও চার্লস এর সূত্র মেনে চলে, তাদেরকে আদর্শ গ্যাস বলে।
- ৪) আদর্শ গ্যাসের বৈশিষ্ট্যসমূহ:
  ১. সকল তাপমাত্রা ও চাপে  $PV = nRT$  সমীকরণ মেনে চলে।
  ২. স্থির তাপমাত্রায় আদর্শ গ্যাসের অভ্যন্তরীণ শক্তি এর আয়তনের উপর নির্ভরশীল নয়। অর্থাৎ  $\left(\frac{dU}{dV}\right)_T = 0$  [যেখানে তাপমাত্রা T স্থির থাকবে]
  ৩. কণাগুলোর স্থিতিস্থাপক (Elastic)। সংঘর্ষে কোন আকর্ষণ/বিকর্ষণ বল নেই। কণাগুলোর গতিশক্তি সমান ও ধ্রুব।
  ৪. আদর্শ গ্যাসের অণুসমূহের মোট আয়তন গ্যাস দ্বারা দখলকৃত আয়তনের তুলনায় নগণ্য।
- ৫) এক মৌল আদর্শ গ্যাসের তাপমাত্রা এক ডিগ্রী বাড়লে তা যে পরিমাণ কাজ সম্পন্ন করে, তাকে সর্বজনীন গ্যাস ধ্রুবক (R) বলে।
 
$$R = \frac{PV}{nT}$$
- ৬) বয়েলের সূত্র: "তাপমাত্রা স্থির থাকলে, কোন নির্দিষ্ট ভরের গ্যাসের আয়তন তার চাপের ব্যস্তানুপাতিক।" অর্থাৎ,  $V \propto \frac{1}{P}$ , যখন T = ধ্রুবক,
- ৭) চার্লসের সূত্র: "নির্দিষ্ট চাপে একটি নির্দিষ্ট ভরের কোন গ্যাসের আয়তন তার পরম তাপমাত্রার সমানুপাতিক।"  $V \propto T$ , যখন P = ধ্রুবক।
- ৮) পরম শূন্য তাপমাত্রা: চার্লসের সূত্র অনুসারে স্থির চাপে যে তাপমাত্রায় যেকোন গ্যাসের আয়তন শূন্য হয়, সেই তাপমাত্রাকে (-273°C) পরম শূন্য তাপমাত্রা বলা হয়।
- ৯) তাপমাত্রার পরম স্কেল: পরম শূন্য অর্থাৎ -273°C তাপমাত্রাকে শূন্য ধরে প্রতি ডিগ্রী তাপমাত্রার বৃদ্ধি বা হ্রাস এক ডিগ্রী সেন্টিগ্রেডের সমান ধরে তাপমাত্রার যে স্কেল উদ্ভাবন করা হয় তাকে তাপমাত্রার পরম স্কেল বলা হয়। পরম স্কেলের পাঠ = 273 + সেন্টিগ্রেড স্কেলের পাঠ  $T(K) = 273 + 0^\circ C$
- ১০) রেনোর সূত্র: "স্থির আয়তনে কোন নির্দিষ্ট ভরের গ্যাসের চাপ এর পরম তাপমাত্রার সমানুপাতিক।" অর্থাৎ  $P \propto T$ , যখন V = ধ্রুবক।
- ১১) স্থির চাপে 0°C তাপমাত্রার নির্দিষ্ট ভরের গ্যাসের তাপমাত্রা 0°C থেকে প্রতি ডিগ্রী সেন্টিগ্রেড বৃদ্ধির ফলে ঐ গ্যাসের প্রতি একক আয়তনে যে প্রসারণ ঘটে, তাকে স্থির চাপে গ্যাসের আয়তন প্রসারণ ( $\gamma_p$ ) বলে।
- ১২) স্থির আয়তনে 0°C তাপমাত্রার নির্দিষ্ট ভরের গ্যাসের তাপমাত্রা 0°C থেকে প্রতি একক চাপের যে বৃদ্ধি ঘটে, তাকে স্থির আয়তন গ্যাসের চাপ প্রসারণ বা গ্যাসের চাপ প্রসারণ সহগ ( $\gamma_v$ ) বলে।

- ১) আভোপেত্রের সূত্র: "একই তাপমাত্রা ও চাপে সমআয়তনের সকল গ্যাসের সমান সংখ্যক অণু থাকে।"
- ২) T পরম তাপমাত্রার এক গ্রাম অণু গ্যাসের গৈমিক গতিশক্তি  $\frac{3}{2}RT$  -এর সমান।
- ৩) গড় মুক্ত পথ: কোনো একটি গ্যাসীয় অণু যদি একাধিক সংঘর্ষ ঘটায়, তা হলে পর পর দুটি সংঘর্ষের মধ্যবর্তী গড় দূরত্বকে গড় মুক্ত পথ বলে।
- ৪) "গড় মুক্তপথ একক আয়তনে অণুর সংখ্যার এবং আপেক্ষিক ব্যাসের ব্যস্তানুপাতিক।"
- ৫) কোন নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় কোন আবদ্ধ স্থানের বাষ্প যে সর্বাধিক চাপ প্রয়োগ করে, তাকে সম্পূর্ণ বাষ্পচাপ বলে।
- ৬) কোন নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় কোন আবদ্ধ স্থানের বাষ্প সর্বাধিক বাষ্পচাপ অপেক্ষা যদি কমচাপ প্রয়োগ করে তবে তাকে অসম্পূর্ণ বাষ্প চাপ বলে।
- ৭) কোন নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় একটি নির্দিষ্ট আয়তনের বায়ুতে যে পরিমাণ জলীয়বাষ্প থাকে ঐ তাপমাত্রায় ঐ আয়তনের বায়ুকে সম্পূর্ণ করতে যে পরিমাণ জলীয়বাষ্পের প্রয়োজন হয়, তানের অনুপাতকে আপেক্ষিক আর্দ্রতা বলে।
- ৮) ব্রাউনীয় গতির বৈশিষ্ট্য: ব্রাউনীয় গতির বৈশিষ্ট্যগুলো নিচে বিপিবদ্ধ করা হলো।
  - i) এই গতি স্বতন্ত্র ও শাশ্বত। এই গতি বন্ধনও বন্ধ হয় না।
  - ii) এই গতি অবিরাম ও সম্পূর্ণ অনিয়মিত। দুটি গতি কখনই একই প্রকার হয় না।
  - iii) কণাগুলোর রাসায়নিক প্রকৃতি অর্থাৎ পটনের উপর এবং পাত্রের কক্ষের অর্থাৎ নড়াচড়ার উপর এই গতি নির্ভর করে না।
  - iv) কণাগুলোর আকারের উপর গতি নির্ভর করে। কণা যত ছোট হয় ততদ্রুত গতি বৃদ্ধি পায়।
  - v) তাপমাত্রা বৃদ্ধি পেলে কণার গতি বৃদ্ধি পায়। একই তাপমাত্রায় একই আকারের বিভিন্ন কণার গতি সমমাত্রায় থাকে।
  - vi) মাধ্যমের সান্দ্রতার উপর এই গতি নির্ভর করে। মাধ্যমের সান্দ্রতা যত কম হয় তত কণার গতি তত বৃদ্ধি পায়।
- ৯) স্বাধীনতার মাত্রা: কোন গতিশীল সিস্টেমের অবস্থান সম্পূর্ণভাবে বোঝার মোট যে সংখ্যক স্বাধীন রাশির প্রয়োজন হয় তাকে বা গতিশীল সিস্টেমের মোট গতিশক্তির রাশিমালায় যে কয়টি স্বাধীন বর্ণ রাশি পাওয়া যায় সেই সংখ্যাই স্বাধীনতার মাত্রা।
- ১০) ত্রিমাত্রিক গৈমিক গতি ( $V_x, V_y, V_z$ ) স্বাধীনতার মাত্রা তিন।
- ১১) আবর্তনরত কণার স্বাধীনতার মাত্রা পাঁচ। কারণ এখানে গৈমিক গতি ছাড়া ঘূর্ণনগতি বিদ্যমান।
- ১২) কোন সংস্থার স্বাধীন এক পরমাণুর অণুর সংখ্যা n হলে স্বাধীনতার মাত্রা হয় 3n (ত্রিমাত্রিক গতি বিবেচনায়)। কিন্তু অণুগুলোর পারস্পরিক অবস্থান সংখ্যক সমীকরণ দিয়ে সম্পর্কযুক্ত হলে স্বাধীনতার মাত্রা,  $n' = 3n - r$ ।
- ১৩) শক্তির সমবিভাজন নীতি (Equipartition of energy): কোনো ভৌত সাম্য তাপীয় ব্যবস্থা বা কাঠামোতে গ্যাস অণুগুলোর মোট গতিশক্তি প্রত্যেক অবাধতায় (Degrees of freedom) পিত্ত  $\frac{1}{2}kT$  পরিমাণ শক্তি সমভাবে বন্টিত হয়। এটিকেই শক্তির সমবিভাজন নীতি বলে। যেহেতু কোনো বোলজম্যান ধ্রুবক এবং T হলো পরম তাপমাত্রা এবং  $\frac{1}{2}mc^2 = \frac{3}{2}kT$ 

$$\therefore \frac{1}{2}mu^2 = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}mw^2 = \frac{1}{3} \times \frac{3}{2}kT = \frac{1}{2}kT$$

$$\therefore f \text{ স্বাধীনতার মাত্রা সম্পন্ন কোনো অণুর মোট গতিশক্তি} = f \times \frac{1}{2}kT = \frac{f}{2}kT$$
- এবং,
  - i) এক পরমাণুক গ্যাসের Degrees of freedom 3 হওয়ায় প্রতিটি অণুর গতিশক্তি  $= \frac{3}{2}kT$ , [Ex. He, আদর্শ এক পরমাণু গ্যাস।]
  - ii) দ্বি পরমাণুক গ্যাসের Degrees of freedom 5 হওয়ায় প্রতিটি অণুর গতিশক্তি  $= \frac{5}{2}kT$ , [Ex. O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, CO]



iii) ত্রি-পরমানুক গ্যাসের Degrees of freedom 6 হওয়ায় প্রতিটি অণুর গড়

গতিশক্তি =  $\frac{6}{2} kT$ , [Ex. CO<sub>2</sub>]

⊖ বয়েলের সূত্রঃ PV = K; P<sub>1</sub>V<sub>1</sub> = P<sub>2</sub>V<sub>2</sub>

⊖ চার্লস এর সূত্রঃ V<sub>1</sub> = V<sub>0</sub>(1 +  $\frac{t}{273}$ );  $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$

⊖ চাপীয় সূত্রঃ P<sub>1</sub> = P<sub>0</sub>(1 +  $\frac{t}{273}$ );  $\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$

⊖ (a) V<sub>t</sub> = V<sub>0</sub>(1 + γ<sub>p</sub>t) (b) P<sub>t</sub> = P<sub>0</sub>(1 + γ<sub>v</sub>t) (λ<sub>p</sub> = স্থির চাপে গ্যাসের আয়তন অণুসংখ্যা, λ<sub>v</sub> = স্থির আয়তনে গ্যাসের চাপ অণুসংখ্যা)

⊖ γ<sub>p</sub> =  $\frac{V_2 - V_1}{V_1 t_2 - V_2 t_1}$  [রেনোর স্থির চাপ বায়ু থার্মোমিটার]

⊖  $\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$  [TK = 273 + t°C]

⊖  $\frac{P_1}{d_1 T_1} = \frac{P_2}{d_2 T_2}$

⊖ a) PV = nRT    b) PV =  $\frac{m}{M} RT$

⊖ c) অ্যান্ডারসন ওয়ালস এর সংশোধন  $(P + \frac{n^2 a}{V^2})(V - nb) = nRT$   
(a ও b প্রক)।

⊖ গড় মুক্ত বেগ,  $\bar{c} = \frac{c_1 + c_2 + c_3 + \dots + c_n}{n}$

⊖  $\bar{c} = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$

⊖ বর্গমূল - গড় - বর্গবেগ (RMS)  $c_{rms} = \sqrt{\frac{c_1^2 + c_2^2 + \dots + c_n^2}{n}}$

$c_{rms} = \sqrt{\frac{3RT}{M}} = \sqrt{\frac{3PV}{M}} = \sqrt{\frac{3P}{\rho}} = \sqrt{\frac{3kT}{m}}$

⊖ বর্গমূল - গড় - বর্গবেগ (RMS)  $c_{rms}$  খুবই important কারণ  $c_{rms}$  এর মাধ্যমে মোট গতিশক্তি হিসাব করলে গ্যাসের প্রকৃত মোট গতিশক্তি পাওয়া যায়।

⊖  $\frac{c_1}{c_2} = \sqrt{\frac{T_1}{T_2}}$

⊖ সর্বাধিক সঙ্গার বেগ,  $C_{sup} = \sqrt{\frac{2kT}{m}}$

⊖ এক মোল গ্যাসের অণুসংখ্যার মোট গতিশক্তি =  $\frac{3}{2} RT$

⊖  $PV = \frac{1}{3} m N \bar{c}^2 = \frac{2}{3} E$  [N = গ্যাসের মোট অণুর সংখ্যা  
E = গ্যাসের মোট গতিশক্তি]

⊖  $P = \frac{2}{3} n m \bar{c}^2$  [n = একক আয়তনে গ্যাসের অণুর সংখ্যা  
m = গ্যাসের একটি অণুর ভর]

⊖  $P = \frac{1}{3} \rho \bar{c}^2$

⊖ n মোল গ্যাসের মোট গতিশক্তি =  $\frac{3}{2} nRT$

⊖ বোল্টজম্যান প্রক  $k = \frac{R}{N}$  [N = অ্যাভোগেড্রোর সংখ্যা]

⊖ প্রতি সেকেন্ডে ধাক্কার সংখ্যা =  $\frac{C_{rms}}{\lambda}$  [λ গড়মুক্ত পথ]

⊖ গড় মুক্ত পথ,  $\lambda = \frac{S_1 + S_2 + S_3 + \dots + S_n}{n}$

⊖ a) ক্লসিয়াসের গড় মুক্ত পথ,  $\lambda = \frac{1}{n\sigma\Omega^2}$

b) ম্যাক্সওয়েলের গড় মুক্ত পথ,  $\lambda = \frac{1}{\sqrt{2}n\sigma\Omega^2}$

অথকে কিছু বলা না থাকলে ম্যাক্সওয়েল এর সূত্র ব্যবহার করতে হবে।

c) সাপ্ততা ত্বনাঙ্ক ও গড় মুক্ত পথের সম্পর্ক,  $\lambda = \frac{3n}{\rho c}$

[c হল মূল গড় বর্গবেগ]

d)  $Q = \frac{k\lambda\Delta\theta}{d}$

⊖ অর্দ্রতা (Humidity) : কোন স্থানের বায়ুতে কতটুকু জলীয়বাষ্প আছে অর্থাৎ বায়ু কতখানি শুষ্ক বা ভিজা অর্দ্রতা দিয়ে তাই নির্দেশ করা হয়।

⊖ পরম অর্দ্রতা (Absolute humidity) : বায়ু প্রতি একক আয়তনে উপস্থিত জলীয়বাষ্পের ভরকে ঐ স্থানের পরম অর্দ্রতা বলে।

⊖ শিশিরাঙ্ক (Dewpoint) : যে তাপমাত্রায় কোন নির্দিষ্ট আয়তনের বায়ু এর মধ্যে অবস্থিত জলীয়বাষ্প দ্বারা সম্পৃক্ত হয়, সেই তাপমাত্রাকে শিশিরাঙ্ক বলে।

⊖ আপেক্ষিক অর্দ্রতা =  $\frac{\text{বায়ুর তাপমাত্রায় নির্দিষ্ট আয়তনে বায়ুতে উপস্থিত জলীয়বাষ্পের ভর}}{\text{বায়ুর তাপমাত্রায় ঐ বায়ুতে সম্পৃক্ত করলে প্রয়োজনীয় জলীয়বাষ্পের ভর}}$

⊖  $R = \frac{f}{F} \times 100\% = \frac{\rho_f}{\rho_f} \times 100\% = \frac{m_f}{m_f} \times 100\%$

এখানে, f = শিশিরাঙ্কে সম্পৃক্ত বাষ্পচাপ

F = কক্ষ তাপমাত্রার সম্পৃক্ত বাষ্পচাপ

ρ<sub>f</sub> = বর্তমান তাপমাত্রার জলীয় বাষ্পের ঘনত্ব

ρ<sub>F</sub> = কক্ষ তাপমাত্রার সম্পৃক্ত বাষ্প ঘনত্ব

m<sub>f</sub> = উপস্থিত জলীয়বাষ্পের ভর

m<sub>F</sub> = সম্পৃক্ত জলীয় বাষ্পের ভর।

⊖ গ্রেইসারের সমীকরণ: (t<sub>1</sub> - t) = G(t<sub>1</sub> - t<sub>2</sub>) or, (θ<sub>1</sub> - θ) = G(θ<sub>1</sub> - θ<sub>2</sub>)

t<sub>1</sub> = θ<sub>1</sub> = শুষ্ক থার্মোমিটার পাঠ

t<sub>2</sub> = θ<sub>2</sub> = অর্দ্র থার্মোমিটার পাঠ

t = θ = শিশিরাঙ্ক এবং G = গ্রেইসারের প্রক

⊖ জলীয় বাষ্পের চাপ ও বায়ুর চাপের সম্পর্ক: বায়ুমতলের (জলীয় বাষ্প + শুষ্ক বায়ু) তাপমাত্রা = T ও চাপ = P, জলীয় বাষ্পের চাপ = f, শুষ্ক বায়ুর চাপ P<sub>dry</sub> ও ঘনত্ব = ρ। STP তে T<sub>0</sub> = 273K, P<sub>0</sub> = 101325Pa, ρ<sub>0</sub> = 1.293 kgm<sup>-3</sup>।

∴ শুষ্ক বায়ুর চাপ, P<sub>dry</sub> = P - f

গ্যাস সূত্র:  $\frac{P_1}{\rho_1 T_1} = \frac{P_2}{\rho_2 T_2} \Rightarrow f = P - \frac{\rho T}{\rho_0 T_0} P_0$

Shortcut

01.  $c_2 = \sqrt{\frac{\rho_1}{\rho_2}} \times c_1$

02.  $c_2 = \sqrt{\frac{M_1}{M_2}} \times c_1$

03.  $c_2 = \sqrt{\frac{T_2}{T_1}} \times c_1$

c = গড় বর্গ বেগের বর্গমূল  
ρ = ঘনত্ব



এই অধ্যায়ের বিভিন্ন পাণ্ডিতিক সমস্যাসমূহকে  
নিম্নোক্ত Type-এ শ্রেণীভুক্ত করা যায়।

**Type-01** বয়েল ও চার্লস ও চাপীয় সূত্র সম্পর্কিত সমস্যাবলী

**Ex-01** বাতাসিক তাপমাত্রা ও চাপে কিছু তরু বায়ু সংকোচন প্রক্রিয়ায় সংকোচিত করে এর আয়তন অর্ধেক করা হল। চূড়ান্ত চাপ নির্ণয় কর।

Sol<sup>n</sup>:  $P_1 V_1 = P_2 V_2$   
 $P_2 = \frac{P_1 V_1}{V_2}$   
 $= \frac{2 \times V_1 \times P_1}{V_1}$   
 $= 2 \times 1.013 \times 10^5 \text{ Nm}^{-2} = 2.026 \times 10^5 \text{ Nm}^{-2}$  Ans.

$P_1 = 1.013 \times 10^5 \text{ Nm}^{-2}$   
 প্রাথমিক আয়তন =  $V_1$   
 চূড়ান্ত আয়তন  $V_2 = \frac{V_1}{2}$   
 চূড়ান্ত চাপ = ?

**Ex-02** 760 mmHgP তে কিছু মার্বেল সহ একটি গ্যাসের আয়তন 100cm<sup>3</sup>। চাপ 1000 mmHgP হলে মোট আয়তন 80cm<sup>3</sup> হয়। মার্বেলের আয়তন কত?

Sol<sup>n</sup>: জানি,  $P_1 V_1 = P_2 V_2$   
 $\Rightarrow 760(100 - V) = 1000(80 - V)$   
 $\Rightarrow 1000V - 760V = 80000 - 76000$   
 $\Rightarrow V = 16.6 \text{ cm}^3$   
 Ans: 16.6 cm<sup>3</sup>

$P_1 = 760 \text{ mmHgP}$   
 $P_2 = 1000 \text{ mmHgP}$   
 মার্বেলের আয়তন V হলে  
 $V_1 = (100 - V) \text{ cm}^3$   
 $V_2 = (80 - V) \text{ cm}^3$

**Ex-03** 27°C তাপমাত্রা এবং 40 atm চাপের একটি আদর্শ গ্যাসকে প্রসারিত হতে দেয়ার এর নতুন আয়তন পূর্বের আয়তনের 13 গুণ এবং নতুন চাপ বায়ুমণ্ডলীয় চাপের সমান হল। গ্যাসটির নতুন তাপমাত্রা সেলসিয়াস স্কেলে কত?

Sol<sup>n</sup>:  $\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$   
 $T_2 = \frac{1 \times 13 V_1 \times 300}{40 \times V_1}$   
 $= 97.5 \text{ K}$   
 $= (97.5 - 273)^\circ \text{C}$   
 $= -175.5^\circ \text{C (Ans.)}$

এখানে  
 $P_1 = 40 \text{ atm}$   
 $T_1 = 27^\circ \text{C} = 300 \text{ K}$   
 প্রাথমিক আয়তন =  $V_1$   
 $V_2 = 13 V_1$   
 $P_2 = 1 \text{ atm}$   
 $T_2 = ?$

**Ex-04** একটি ফ্লাস্কে 30°C তাপমাত্রায় এবং 1 বায়ুমণ্ডলীয় চাপে কিছু বাতাস আবদ্ধ আছে। এখন ফ্লাস্কের মুখ ছিপি দিয়ে আটকিয়ে একে উত্তপ্ত করা শুরু হল। ছিপিটি খুলতে যদি 4 বায়ুমণ্ডলীয় চাপের প্রয়োজন হয় তবে কত তাপমাত্রা পর্যন্ত একে উত্তপ্ত করলে ছিপিটি খুলে যাবে? (গিয়াসউদ্দীন)

Sol<sup>n</sup>: গ্যাসের চাপীয় সূত্রানুসারে,  
 $\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$   
 $\therefore T_2 = \frac{P_2 T_1}{P_1}$   
 $= \frac{4 \times 303}{1}$   
 $= 1212 \text{ K (Ans.)}$

**For Practice**

01. স্থির তাপমাত্রায় কত চাপ প্রয়োগ করলে একটি গ্যাসের আয়তন এর বাতাসিক চাপে আয়তনের 4 গুণ হবে? Ans:  $2.535 \times 10^4 \text{ Nm}^{-2}$

02. স্থির তাপমাত্রায়  $10^5 \text{ Nm}^{-2}$  চাপে নির্দিষ্ট ভরের কিছু গ্যাসের আয়তন  $0.002 \text{ m}^3$  (ক)  $4 \times 10^5 \text{ Nm}^{-2}$  চাপে গ্যাসটির আয়তন ও (খ) কত চাপে গ্যাসটির আয়তন  $0.004 \text{ m}^3$  হবে নির্ণয় কর।

Ans. (ক)  $5 \times 10^4 \text{ m}^3$  (খ)  $5 \times 10^4 \text{ Nm}^{-2}$

03. একটি পাম্পের সাহায্যে 6 মিটার আয়তনের একটি ট্যাঙ্কে 70 লিটার বাতাস চুকানো হল। এই প্রক্রিয়ায় তাপমাত্রার কোন পরিবর্তন হয় না। সমুদ্র বাতাসের আদি চাপ 1atm হলে ট্যাঙ্কের মধ্যে বাতাসের চূড়ান্ত চাপ কত হবে?

Ans. 11.66 atm

04. একটি বেগুনকে 25°C তাপমাত্রায় এবং 75cmHgP তে 1000 cm<sup>3</sup> হাইড্রোজেন দ্বারা পূর্ণ কর হল। এখন 10°C তাপমাত্রায় এবং 75 mmHgP তে বেগুনটি উড়িয়ে দেয়া হলে বেগুনের আয়তন কতটা বৃদ্ধি পাবে?

Ans: 11852.34 cm<sup>3</sup>

05. 0.64m পারদ চাপে এবং 39°C তাপমাত্রায় কোন গ্যাসের আয়তন  $5.7 \times 10^{-4} \text{ m}^3$ । প্রমাণ চাপ ও তাপমাত্রায় গ্যাসের আয়তন কত?

Hints  $\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$  Ans:  $5.7 \times 10^{-4} \text{ m}^3$

06. স্থির চাপে ও 13°C তাপমাত্রায় কোন গ্যাসের তাপমাত্রা বাড়িয়ে এর আয়তন দ্বিগুণ করা হল। গ্যাসের অন্তঃতাপমাত্রা বের কর।

Ans. 572K

07. 27°C তাপমাত্রায় একটি গ্যাসকে স্থির চাপে উত্তপ্ত করে আয়তন দ্বিগুণ করা হল। গ্যাসের চূড়ান্ত তাপমাত্রা কত?

Ans: 600 K

08. কোন নির্দিষ্ট ভরের গ্যাসের তাপমাত্রা 30°C। (i) চাপ স্থির থাকলে কোন তাপমাত্রায় আয়তন দ্বিগুণ হবে? (ii) আয়তনে স্থির থাকলে কোন তাপমাত্রায় চাপ তিন গুণ হবে? Ans: (i) 333°C (ii) 636°C

Hints  $\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$  সূত্র প্রয়োগ কর।

**Type-02** পরম তাপমাত্রা নির্ণয় সংক্রান্ত

**Ex-01** স্থির চাপে  $4 \times 10^{-3} \text{ m}^3$  আয়তনের কোন গ্যাসকে 0° হতে 68.25°C পর্যন্ত উত্তপ্ত করার ফলে এর আয়তন  $10^{-3} \text{ m}^3$  বৃদ্ধি পায়, পরমশূন্য তাপমাত্রা কত?

Sol<sup>n</sup>: আমরা জানি,  $\gamma_p = \frac{\Delta V}{V \Delta \theta}$   
 $\Rightarrow \gamma_p = \frac{10^{-3}}{4 \times 10^{-3} \times 68.25} = \frac{1}{273^\circ \text{C}}$   
 আবার,  $V = V_0(1 + \gamma_p \Delta \theta)$   
 $\Rightarrow 0 = 4 \times 10^{-3} \times (1 + \gamma_p \Delta \theta)$   
 $\therefore \theta_0 = -\frac{1}{\gamma_p} = -273^\circ \text{C Ans.}$

**Ex-02** স্থির আয়তনে 9.04 P<sub>0</sub> চাপের কোন গ্যাসকে 0° থেকে 57.53°C উত্তপ্ত করা হল। কলে এর চাপ 1.905 P<sub>0</sub> বেড়ে যায়। পরম শূন্য তাপমাত্রা হিসাব কর।

Solve: আমরা জানি,  $\gamma_v = \left(\frac{\Delta P}{P_0 \Delta \theta}\right) = \left(\frac{1.905}{9.04 \times 57.53}\right) = \frac{1}{273}$   
 $\therefore \theta_0 = -\frac{1}{\gamma_v} = -273^\circ \text{C (Ans.)}$

**For Practice**

01. স্থির চাপে  $9 \times 10^{-4} \text{ m}^3$  আয়তনের কোন গ্যাসকে 0°C হতে 68.25°C পর্যন্ত উত্তপ্ত করার ফলে এর আয়তন  $1.485 \times 10^{-4} \text{ m}^3$  বৃদ্ধি পায়। পরম শূন্য তাপমাত্রা হিসাব কর।



**Type-03** গ্যাসের আদর্শ সমীকরণ সম্পর্কিত

**Ex-01** একটি সিলিন্ডারে রক্ষিত অক্সিজেন গ্যাসের আয়তন  $10000\text{cm}^3$ ।

তাপমাত্রা  $300\text{K}$  এবং চাপ  $2.5 \times 10^5 \text{Nm}^{-2}$ । তাপমাত্রা স্থির রেখে কিছু অক্সিজেন বের করে নেয়ার পর চাপ কমে  $1.5 \times 10^5 \text{Nm}^{-2}$  হয়। ব্যবহৃত অক্সিজেনের ভর কত?

**Sol<sup>n</sup>:** এখানে আয়তন (V) এবং তাপমাত্রা (T) অপরিবর্তিত,

$$V = 10000\text{cm}^3 = 10^{-2}\text{m}^3 \text{ এবং } T = 300\text{K}$$

$$\text{অর্থাৎ, } PV = nRT$$

$$\Rightarrow n = \frac{PV}{RT} \Rightarrow n_1 = \frac{P_1V}{RT} \text{ এবং } n_2 = \frac{P_2V}{RT}$$

$$\therefore (n_1 - n_2) = (P_1 - P_2) \frac{V}{RT} = \left\{ (2.5 - 1.5) \times 10^5 \right\} \frac{10^{-2}}{(8.314 \times 300)}$$

$$= 0.4 = \text{ব্যবহৃত মোল সংখ্যা}$$

$$\text{ব্যবহৃত অক্সিজেনের ভর} = (0.4 \times 32)\text{g} = 12.82 \text{ gm} = 0.0128 \text{ kg} \text{ Ans.}$$

**Ex-02** 18 g হিলিয়াম গ্যাসপূর্ণ একটি বেলুনের আয়তন  $0.10 \text{ m}^3$ । বেলুনের ভেতরে গ্যাসের চাপ  $1.2 \times 10^5 \text{ Nm}^{-2}$ । বেলুনের মধ্যবর্তী গ্যাসের তাপমাত্রা কত?

$$\text{Solve : } PV = nRT$$

$$\Rightarrow T = \left( \frac{PV}{nR} \right) = \left( \frac{1.2 \times 10^5 \times 0.10}{4.5 \times 8.31} \right) = 320.9 \text{ K} \text{ (Ans.)}$$

**For Practice**

1. স্বাভাবিক তাপমাত্রা ও চাপে (STP) এক মোল গ্যাসের আয়তন কত?

$$\text{Ans: } 22.4 \text{ L}$$

**Hints**  $PV = nRT$

2.  $R = 8.31 \text{ JK}^{-1}\text{mol}^{-1}$  হলে  $72\text{cm}$  পারদ চাপে এবং  $27^\circ\text{C}$  তাপমাত্রা এবং তাপমাত্রায়  $20\text{g}$  অক্সিজেনের আয়তন নির্ণয় কর।

$$\text{Ans. } 1.623 \times 10^{-2} \text{ m}^3$$

**Type-04** গ্যাসের অণুর গতিশক্তি সংক্রান্ত সমস্যাবলি

**Ex-01**  $27^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায় প্রতি গ্রাম অণু হিলিয়ামের গতিশক্তি কত?

$$\text{Solve : } E = \frac{3}{2} RT = \left( \frac{3}{2} \times 8.31 \times 300 \right) \text{ J mole}^{-1}$$

$$= 3.74 \times 10^3 \text{ J mole}^{-1}$$

**Ex-02** একটি কানের বাজের ভিতরের তাপমাত্রা  $0^\circ\text{C}$  ঐ বাজে  $50 \text{ mole N}_2$  আছে। বাজে একটা ক্ষুদ্র হিলিয়াম ছিল যার গাত্র অন্তরক পদার্থ নিয়ে তৈরি সিলিন্ডার এ  $60^\circ\text{C}$  এ  $2 \text{ mole Helium}$  ছিল। ঘটনাক্রমে সিলিন্ডার এর মুখ খুলে গেল। ফলে Helium গ্যাস  $\text{N}_2$  এর সাথে মিশে গেল। এখন বায়ু তাপমাত্রা কত?

**Solve :** ধরি ঘরের চূড়ান্ত তাপমাত্রা T K

$$\text{মেশার আগে ঘরের বাতাসের গতিশক্তি, } E_{k1} = \left( 50 \times \frac{3}{2} \times R \times 273 \right) \text{ J}$$

$$\text{সিলিন্ডারে হিলিয়াম এর গতিশক্তি } E_{k2} = \left( 2 \times \frac{3}{2} \times R \times 333 \right) \text{ J}$$

$$\text{মেশার পর, } (50 + 2) \times \frac{3}{2} \times R \times T = E_{k1} + E_{k2}$$

$$= \left( 50 \times \frac{3}{2} \times R \times 273 \right) + \left( 2 \times \frac{3}{2} \times R \times 333 \right)$$

$$\Rightarrow T = 275.30 \text{ K}$$

**Ex-03** আমরা স্বাস প্রথমে 1L বায়ু সেবন করলে (i) মোট কত অণু সেবন করে থাকি? (ii) সাধারণ তাপমাত্রায় ( $27^\circ\text{C}$ ) ঐ অনুজঙ্গের গড় গতিশক্তি কত ছিল? [গিয়াসউদ্দীন]

**Sol<sup>n</sup>:**

(i) যে কোন গ্যাস সাধারণ চাপে ও তাপে 1 মোল গ্যাস 22.4L আয়তন দখল করে।

$$\therefore 1\text{L বায়ুতে গ্যাসের পরিমাণ হল} = \frac{1}{22.4} \text{ mole}$$

1 মোল গ্যাসে অণুর সংখ্যা হল আভোগ্যাড্রোর সংখ্যা

$$N_A = 6.022 \times 10^{23}$$

$$\therefore 1\text{L বায়ুতে অণুর সংখ্যা হল } n = \frac{6.022 \times 10^{23}}{22.4} = 2.7 \times 10^{22}$$

(ii) অণুর গড় গতি শক্তি  $E_k = \frac{3}{2} KT$

$$= \frac{3}{2} (1.38 \times 10^{-23} \times 300) = 6.12 \times 10^{-21} \text{ J}$$

$$\text{Ans: (i) } 2.7 \times 10^{22} \text{ টি (ii) } 6.12 \times 10^{-21} \text{ J}$$

**For Practice**

01.  $27^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায় 1 কিলোগ্রাম ভরের অক্সিজেন অণুর মোট গতি শক্তি নির্ণয় কর।

$$\text{Ans: } 116859.375 \text{ J} \text{ (Hints: } E_k = \frac{3}{2} RT \text{ সূত্র।)}$$

02.  $27^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায় প্রতি গ্রাম অণু হিলিয়াম গ্যাসের গতি শক্তি নির্ণয় কর।

$$\text{Ans: } 3739.5 \text{ K}$$

**Type-05** বর্গমূল গড় বর্গবেগ সংক্রান্ত সমস্যাবলি

**Ex-01**  $20^\circ\text{C}$  বাতাসের অক্সিজেন ও নাইট্রোজেন অণুর গড় বর্গবেগ কত? অক্সিজেনের আণবিক ভর 32 এর নাইট্রোজেনের আণবিক ভর 28। একটি হাইড্রোজেন পরমাণুর ভর  $1.67 \times 10^{-27} \text{ kg}$

**Sol<sup>n</sup>:** আমরা জানি,

$$c_{\text{rms}} = \sqrt{\frac{3kT}{m}} \quad \left| \begin{array}{l} T = 293 \text{ K} \\ \text{বোল্টজম্যান ধ্রুবক,} \\ k = 1.38 \times 10^{-23} \text{ Jk}^{-1} \end{array} \right.$$

হাইড্রোজেন স্কেল অনুসারে, আলোর এক অণুর ভর = অণুর আণবিক ভর  $\times$  এক পরমাণু হাইড্রোজেনের ভর

$$\text{এক অণু অক্সিজেনের ভর} = 32 \times 1.67 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

$$= 5.3 \times 10^{-26} \text{ kg}$$

$$\text{এক অণু নাইট্রোজেনের ভর} = 28 \times 1.67 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

$$= 4.7 \times 10^{-26} \text{ kg}$$

$$\text{অক্সিজেনের ক্ষেত্রে, } c_{\text{rms}} = \sqrt{\frac{3 \times (1.38 \times 10^{-23}) \times 293}{5.3 \times 10^{-26}}}$$

$$= 478.4 \text{ ms}^{-1}$$

$$\text{নাইট্রোজেনের ক্ষেত্রে, } c_{\text{rms}} = \sqrt{\frac{3 \times (1.38 \times 10^{-23}) \times 293}{4.7 \times 10^{-26}}}$$

$$= 508.02 \text{ ms}^{-1}$$

$$\text{Ans. } 478.4 \text{ ms}^{-1} (\text{O}_2) \text{ ও } 508.02 \text{ ms}^{-1} (\text{N}_2)$$

**Ex-02** যদি আদর্শ চাপ ও তাপমাত্রায় হাইড্রোজেন গ্যাসের ঘনত্ব  $0.09 \text{ kgm}^{-3}$  হয় তবে আদর্শ তাপমাত্রা ও চাপে হাইড্রোজেনের অণুর মূল গড় বর্গ বেগ কত?

**Sol<sup>n</sup>:** জানি,  $c_{\text{rms}} = \sqrt{\frac{3P}{\rho}} = \sqrt{\frac{3 \times 1.01 \times 10^5}{0.09}} = 1837.6 \text{ ms}^{-1} \text{ Ans.}$



**Ex-03** স্থির চাপে কোন তাপমাত্রায় কোন গ্যাসের অণুর মূল গড় বর্গবেগ প্রমাণ

চাপ ও তাপমাত্রার মূল গড় বর্গবেগের বিত্তন হবে?

এখানে,

প্রমাণ তাপমাত্রার মূল

গড় বর্গবেগ =  $c_0$

T তাপমাত্রায় মূল গড় বর্গবেগ,

$c_T = 2c_0$

$T_0 = 273\text{K}$

T = ?

$$\text{Sol}^n: \text{জানি, } \frac{c_T}{c_0} = \sqrt{\frac{T}{T_0}}$$

$$\therefore T = \frac{c_T^2 \times T_0}{c_0^2}$$

$$= \frac{4c_0 \times 273}{c_0} = 1092\text{K Ans.}$$

**Ex-04** স্বাভাবিক তাপমাত্রা ও চাপে হাইড্রোজেনের ঘনত্ব  $0.09 \text{ kgm}^{-3}$

হাইড্রোজেন অণুর গড়বেগের বর্গমূল নির্ণয় কর।

$$\text{Sol}^n: c_{\text{rms}} = \sqrt{\frac{3P}{\rho}}$$

$$\therefore c_{\text{rms}} = \sqrt{\frac{3 \times 1.013 \times 10^5}{0.09}} = 18.38 \times 10^2 \text{ ms}^{-1} \text{ Ans.}$$

### For Practice

01.  $0^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায় বায়ুতে নাইট্রোজেন অণুর বর্গমূল গড় বর্গবেগ নির্ণয় কর।

$$\text{Ans. } 493.01 \text{ ms}^{-1}$$

02. STP তে কোন গ্যাসের অণুগুলোর মূল গড় বর্গবেগ নির্ণয় কর। STP তে ঐ গ্যাসের ঘনত্ব  $1.4 \text{ kgm}^{-3}$

$$\text{Ans. } 465.01 \text{ ms}^{-1}$$

03. STP তে নাইট্রোজেনের অণুর ঘনত্ব  $1.25 \text{ kgm}^{-3}$  হলে  $100^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায় নাইট্রোজেন অণুর মূল গড় বর্গবেগ কত?

$$\text{Ans. } 576.35 \text{ ms}^{-1}$$

**Hints**  $\rho_1 T_1 = \rho_2 T_2$  সূত্র হতে  $100^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায়  $\text{N}_2$  এর ঘনত্ব নির্ণয়

কর। এরপর  $c = \sqrt{\frac{3P}{\rho}}$  সূত্র হতে c নির্ণয় কর।

04. 1 লিটার আয়তনের একটি পাত্রে  $10^{25}$  সংখ্যক অক্সিজেন অণু আছে, যদি অক্সিজেন অণুর ভর  $2.7 \times 10^{-25}$  গ্রাম হয় এবং মূল গড় বর্গবেগ  $4 \times 10^4 \text{ cm/s}$  হয় তবে গ্যাসের চাপ নির্ণয় কর।

$$\text{Ans. } 14.4 \times 10^4 \text{ Nm}^{-2}$$

**Hints**  $PV = \frac{1}{3} mnc^2$  সূত্র প্রয়োগ কর।

05.  $300\text{K}$  তাপমাত্রায় কোন গ্যাসের অণুর গড় গতিশক্তি কত? তার 1 গ্রাম মোল এর শক্তি কত?  $R = 8.313 \text{ K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ ,  $N_A = 6.02 \times 10^{23}$

$$\text{Ans. } 6.21 \times 10^{-21} \text{ J ও } 3.74 \times 10^3 \text{ J}$$

**Hints**  $E = \frac{3}{2} RT$  হতে E এবং এরপর  $e = \frac{E}{N_A}$  হতে e পাওয়া যাবে।

06. অক্সিজেনের ঘনত্ব  $1.43 \text{ kg/m}^3$  হলে স্বাভাবিক তাপমাত্রায় ও চাপে অক্সিজেন অণুর মূল গড় বর্গবেগ নির্ণয় কর।

$$\text{Ans. } 461.18 \text{ m/s}$$

07. স্বাভাবিক চাপে কোন গ্যাসের প্রতি লিটারে  $0.08 \text{ g}$  থাকে। ঐ গ্যাসের গড় বর্গবেগ নির্ণয় কর।

$$\text{Ans. } 1.95 \times 10^3 \text{ m/s}$$

08. N.T.P. তে হাইড্রোজেন অণুগুলোর মূল গড় বর্গবেগ নির্ণয় কর। N.T.P. তে হাইড্রোজেনের ঘনত্ব  $0.088 \text{ kgm}^{-3}$

$$\text{Ans. } 1.86 \text{ kms}^{-1}$$

### Type-06 গড় মুক্ত পথ সংক্রান্ত সমস্যাবলি

**Ex-01** কোন গ্যাস অণুর ব্যাস  $2.0 \times 10^{-10} \text{ m}$  এবং গড় মুক্তপথ  $2.4 \times 10^{-8} \text{ m}$

উক্ত গ্যাসের একক আয়তনে অণুর সংখ্যা নির্ণয় কর। যদি অণুগুলোর মূলগড় বর্গ বেগ  $10^3 \text{ ms}^{-1}$  হয় তবে প্রতি সেকেন্ডে সংঘটিত ধাক্কার সংখ্যা কত?

$$\text{Sol}^n: \text{আমরা জানি, } \lambda = \frac{1}{\sqrt{2} n \pi \sigma^2}$$

$$\Rightarrow n = \frac{1}{\sqrt{2} \lambda \pi \sigma^2}$$

$$= \frac{1}{\sqrt{2} \times (2.4 \times 10^{-8}) \times 3.14 \times (2 \times 10^{-10})^2}$$

$$= 2.345 \times 10^{26} \text{ m}^{-3}$$

$$\text{প্রতি সেকেন্ডে ধাক্কার সংখ্যা} = \frac{c}{\lambda} = \frac{10^3}{(2.4 \times 10^{-8})} = 41.6 \times 10^9 \text{ s}^{-1}$$

$$\text{Ans. } 2.345 \times 10^{26} \text{ m}^{-3}; 41.6 \times 10^9 \text{ s}^{-1}$$

গড় মুক্ত পথের সমস্যার ক্ষেত্রে প্রতিস্রাবের সমীকরণও  $\left( \lambda = \frac{1}{n \pi \sigma^2} \right)$

ব্যবহার করা যাবে।

**Ex-02** গড় মুক্তপথ  $2.4 \times 10^{-8} \text{ m}$  এবং আণবিক ব্যাসার্ধ  $10^{-10} \text{ m}$  হলে প্রতি ঘনমিটারে অণুর সংখ্যা কত?

$$\text{Sol}^n: \text{আমরা জানি, } \lambda = \frac{1}{\sqrt{2} n \pi \sigma^2} \Rightarrow n = \frac{1}{\sqrt{2} \lambda \pi \sigma^2}$$

$$\Rightarrow n = \frac{1}{\sqrt{2} \times 3.1416 \times 2.4 \times 10^{-8} \times (2 \times 10^{-10})^2}$$

$$= 2.34 \times 10^{26} \text{ m}^{-3} \text{ (Ans.)}$$

**Ex-03** প্রমাণ তাপমাত্রা ও চাপে এক গ্রাম অণু গ্যাসের আয়তন  $22.4 \text{ litre}$  একটি পাত্রে  $273 \text{ K}$  ও  $10^{-6} \text{ mmHg}$  চাপে একটি গ্যাস রাখা আছে। যদি গ্যাসের অণুগুলোর ব্যাসার্ধ  $1 \text{ \AA}$  হয় তা হলে তাদের গড় মুক্ত পথ কত হবে?

**Sol}^n:** STP তে,  $22.4 \text{ litre}$  বা  $22400 \text{ cc}$  তে অণুর সংখ্যা,

$$N_A = 6.023 \times 10^{23}$$

$$273 \text{ K ও } 10^{-6} \text{ mm চাপে } 1 \text{ cc তে অণুর সংখ্যা} = \frac{6.023 \times 10^{23} \times 10^{-6}}{22400 \times 760}$$

$$= 3.54 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$$

$$\therefore \lambda = \frac{1}{\sqrt{2} n \pi \sigma^2} = \frac{1}{\sqrt{2} \times 3.1416 \times (3.54 \times 10^{19}) \times (2 \times 10^{-8})^2}$$

$$= 1.59 \times 10^4 \text{ cm (Ans.)}$$

### For Practice

01. এক ঘনমিটারে অণুর সংখ্যা  $2.79 \times 10^{27}$  এবং অণুর ব্যাস  $7.2 \times 10^{-10} \text{ m}$  হলে গড় মুক্ত পথের মান কত?

$$\text{Ans. } 1.55 \times 10^{-8} \text{ m}$$

02. একটি গ্যাস অণুর ব্যাসার্ধ  $3.6 \times 10^{-10} \text{ m}$  এবং প্রতি ঘন সেসিমিটারে অণুর সংখ্যা  $2.79 \times 10^{19}$  হলে অণুর গড় মুক্ত পথ নির্ণয় কর।

$$\text{Ans. } 1.56 \times 10^{-8} \text{ m}$$

### Type-07

**Ex-01** কোন ত্রুদের তলদেশ থেকে পানির উপরের তলে আসায় একটি ববুদবুদের ব্যাস বিপুল হয়। ত্রুদের পৃষ্ঠে বায়ুমণ্ডলের চাপ স্বাভাবিক বায়ুমণ্ডলীয় চাপের সমান এবং ত্রুদের পানির উচ্চতা প্রবল হলে ত্রুদের গভীরতা কত?

**Sol}^n:** বুবুদবুদের আয়তন এর ব্যাসের ঘনফলের সমানুপাতিক তাই বুবুদবুদের ব্যাস বিপুল হলে এর আয়তন আটপুণ হবে।

ধরি, ত্রুদের তলদেশে চাপ =  $P_1$

ত্রুদের পৃষ্ঠদেশে চাপ,  $P_2 = 101325 \text{ Nm}^{-2}$

$$\therefore P_1 = P_2 + h \text{ গভীরতায় চাপ}$$

$$= P_2 + h \rho g$$

$$\rho = 1000 \text{ kgm}^{-3}$$

আদি আয়তন V হলে

শেষ আয়তন =  $8V$



আমরা জানি,  $P_1 V_1 = P_2 V_2$   
 $(P_2 + h\rho g)V = P_2 \times 8V$

$$h = \frac{7P_2}{\rho g} = \frac{7 \times 1.013 \times 10^5}{10^3 \times 9.8} = 72.36 \text{ m Ans.}$$

Shortcut:  $h = \frac{(n-1)P}{\rho g}$

এখানে,  $n$  = আয়তন হ্রাস গুণ হয়,  $P$  = চাপ,  $\rho$  = ঘনত্ব,  $g = 9.8 \text{ ms}^{-2}$

**For Practice**

1. একটি লেকের তলদেশ থেকে পানির উপরিতলে আসার সময় বাতাসের বুদবুদ আয়তনে বিগুণ হয়। বায়ুমণ্ডলের চাপ  $10^5 \text{ Nm}^{-2}$  হলে লেকের গভীরতা কত?

Ans. 10.2m

2.  $14 \times 10^5 \text{ m}^3$  আয়তন বিশিষ্ট একটি বুদবুদ 34m গভীর একটি ত্রুণের তলদেশ হতে ত্রুণের উপরিতলে উঠে এল। ত্রুণের তলদেশের তাপমাত্রা 280K এবং ত্রুণের উপর তলের তাপমাত্রা ও চাপ যথাক্রমে 300K এবং 750 mm পারদ। ত্রুণের উপরিতলে বুদবুদের আয়তন কত হবে? [পারদের ঘনত্ব  $1.36 \times 10^3 \text{ Kg m}^{-3}$ ]

Ans.  $6.5 \times 10^5 \text{ m}^3$

**Type-08**

**Ex-01** কোন একটি সিজ ও শুষ্ক বায়ু অর্ধতাপমাপক যন্ত্রের শুষ্ক বায়ুর পাঠ  $30^\circ\text{C}$  এবং সিজ বায়ুর পাঠ  $28^\circ\text{C}$ । আপেক্ষিক আর্দ্রতা নির্ণয় কর,  $30^\circ\text{C}$  এ গ্রেইসারের উৎপাদক 1.65 এবং  $26^\circ\text{C}$ ,  $28^\circ\text{C}$  এবং  $30^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায় সম্পৃক্ত বায়ুচাপ যথাক্রমে  $25.25 \times 10^{-3} \text{ m}$ ,  $28.45 \times 10^{-3} \text{ m}$  এবং  $31.85 \times 10^{-3} \text{ m}$  পারদ চাপ।

**Sol:** জানি,  $\theta_1 - \theta = G(\theta_1 - \theta_2)$        $\theta_1 = 30^\circ\text{C}$   
 $\therefore \theta = 30 - 1.65(30 - 28)$        $\theta_2 = 28^\circ\text{C}$   
 $= 26.7^\circ\text{C}$        $\theta = \text{শিশিরাঙ্ক} = ?$

$(28 - 26)^\circ\text{C} = 2^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায় বায়ুচাপের পরিবর্তন  
 $= (28.45 - 25.25) \times 10^{-3} \text{ m}$

$\therefore 1^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায় বায়ুচাপের পরিবর্তন =  $\frac{3.2 \times 10^{-3} \text{ m}}{2}$

$\therefore 0.7^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায় বায়ুচাপের পরিবর্তন =  $\frac{3.2 \times 10^{-3} \times 0.7}{2} \text{ m}$   
 $= 1.12 \times 10^{-3} \text{ m}$

$\therefore 26.7^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায় বায়ুচাপ =  $(25.25 + 1.12) \times 10^{-3} \text{ m}$   
 $= 26.37 \times 10^{-3} \text{ m}$

$R = \frac{P}{f} \times 100\% = \frac{26.7^\circ\text{C তাপমাত্রায় সংযুক্ত বাষ্পচাপ}}{30^\circ\text{C তাপমাত্রায় সংযুক্ত বাষ্পচাপ}} \times 100\%$   
 $= \frac{26.37 \times 10^{-3}}{31.85 \times 10^{-3}} \times 100\% = 82.79\% \text{ Ans.}$

**For Practice**

1. নির্দিষ্ট কোন একদিনের শিশিরাঙ্ক  $8.5^\circ\text{C}$  এবং বায়ুর তাপমাত্রা  $18.4^\circ\text{C}$ । আপেক্ষিক আর্দ্রতা নির্ণয় কর, ( $8^\circ\text{C}$ ,  $9^\circ\text{C}$ ,  $18^\circ\text{C}$  ও  $19^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায় সর্বাধিক বাষ্পচাপ যথাক্রমে 8.04, 8.61, 15.46 ও  $16.64 \text{ cmHg}$ )

Ans. 52.49%

**Hints**  $R = \frac{f}{F} \times 100$

2. একটি নির্দিষ্ট সময়ে শুষ্ক ও অর্ধ বায়ু হাইগ্রোমিটারে দুটি থার্মোমিটারের তাপমাত্রা যথাক্রমে  $26^\circ$  ও  $21^\circ\text{C}$  এই সময়ের বায়ুর আপেক্ষিক আর্দ্রতা নির্ণয় কর। [ $26^\circ\text{C}$  এবং  $17.55^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায় সম্পৃক্ত বাষ্পচাপ যথাক্রমে  $25.1 \times 10^{-3} \text{ m}$  HgP এবং  $11 \times 10^{-3} \text{ m}$  HgP,  $26^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায়  $G = 1.69$ ]

Ans. 43.82%

**Hints**  $\theta_1 - \theta = G(\theta_1 - \theta_2)$

03. কোন একদিনের শিশিরাঙ্ক  $12^\circ\text{C}$  এবং ঘরের তাপমাত্রা  $27^\circ\text{C}$ ।  $12^\circ\text{C}$  ও  $27^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায় সম্পৃক্ত জলীয় বাষ্পের চাপ যথাক্রমে  $10.5 \text{ mm(Hg)}$  এবং  $26.6 \text{ mm(Hg)}$  হলে আপেক্ষিক আর্দ্রতা কত?      Ans. 39.47%

04. কোন এক সময় একটি শুষ্ক ও অর্ধ বায়ু হাইগ্রোমিটারে শুষ্ক ও অর্ধ বায়ুভের তাপমাত্রা যথাক্রমে  $15^\circ\text{C}$  ও  $11^\circ\text{C}$  এই সময়ের বায়ুর আপেক্ষিক আর্দ্রতা নির্ণয় কর। ( $7.42^\circ\text{C}$  ও  $15^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায় সম্পৃক্ত জলীয় বাষ্পের চাপ যথাক্রমে  $7.70 \times 10^{-3} \text{ m}$  পারদ ও  $12.72 \times 10^{-3} \text{ m}$  পারদ এবং  $14^\circ\text{C}$  ও  $16^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায় গ্রেইসারের রাশির মান যথাক্রমে 1.92 ও 1.87)

Ans. 0.01896 m পারদ ও 0.73704 m পারদ

**Type-09**

**Ex-01** একটি ঘরের তাপমাত্রায়  $30^\circ\text{C}$  এবং আপেক্ষিক আর্দ্রতা 50%। এই সময় বাইরের তাপমাত্রা  $10^\circ\text{C}$  এবং আপেক্ষিক আর্দ্রতা 75%। যদি ঘরের একটি বাইরের জানালা খুলে দেয়া হয় তবে জলীয় বাষ্প কোন দিকে চলাবে?  $30^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায় জলীয় বাষ্পের চাপ যথাক্রমে 33.6 mmHgP এবং 9.8 mmHgP।

**Sol:** ধরি, ঘরে  $30^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায় বায়ুতে জলীয় বাষ্পের চাপ = X

$\therefore$  আপেক্ষিক আর্দ্রতা =  $\frac{30^\circ\text{C তাপমাত্রায় উপস্থিত জলীয় বাষ্পের চাপ}}{30^\circ\text{C তাপমাত্রায় সম্পৃক্ত জলীয় বাষ্পচাপ}}$

$50\% = \frac{X}{33.6}$

$X = 16.8 \text{ mmHgP}$

আবার, ধরি বাইরে  $10^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায় বায়ুতে জলীয় বাষ্পের চাপ = Y

$\therefore$  আপেক্ষিক আর্দ্রতা =  $\frac{10^\circ\text{C তাপমাত্রায় উপস্থিত বাষ্পের চাপ}}{10^\circ\text{C তাপমাত্রায় সম্পৃক্ত বাষ্পের চাপ}}$

$\therefore 75\% = \frac{Y}{9.8} \Rightarrow Y = 7.35 \text{ mmHgP}$

$\therefore X > Y$  অর্থাৎ ঘরের মধ্যে বাষ্পের চাপ বেশী।

$\therefore$  জলীয় বাষ্প জানালা দিয়ে বাইরে যাবে।

**Ex-02** কোন একদিনে বায়ুর তাপমাত্রা  $25^\circ\text{C}$  এবং আপেক্ষিক আর্দ্রতা 50%। যদি তাপমাত্রা নেমে  $10^\circ\text{C}$  হয় তবে বায়ুতে জলীয় বাষ্পের কত অংশ ঘনীভূত হবে? ( $25^\circ\text{C}$  ও  $10^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায় সম্পৃক্ত জলীয় বাষ্পের চাপ যথাক্রমে 23.52 ও 9.22 mmHgP)

**Sol:**  $25^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায়, আপেক্ষিক আর্দ্রতা R হলে

$R = \frac{25^\circ\text{C তাপমাত্রায় বায়ুতে বিদ্যমান জলীয় বাষ্পের চাপ}}{25^\circ\text{C তাপমাত্রায় সম্পৃক্ত জলীয় বাষ্পের চাপ}}$

$50\% = \frac{25^\circ\text{C তাপমাত্রায় বায়ুতে বিদ্যমান জলীয় বাষ্পের চাপ}}{23.52}$

$\therefore 25^\circ\text{C তাপমাত্রায় বায়ুতে বিদ্যমান জলীয় বাষ্পের চাপ} = 11.76 \text{ mmHgP}$

আবার বাষ্পের চাপ বাষ্পের ভরের সমানুপাতিক

$\therefore 25^\circ\text{C তাপমাত্রায় উপস্থিত জলীয় বাষ্পের ভর} = 11.76 \times k$

তাপমাত্রা কমে  $10^\circ\text{C}$  এ আসলে কিছু পরিমাণ জলীয় বাষ্প ঘনীভূত হবে এবং বায়ু অনশিত বাষ্প নিয়ে সম্পৃক্ত থাকবে।

$10^\circ\text{C তাপমাত্রায় সম্পৃক্ত জলীয় বাষ্পের চাপ} = 9.22 \text{ mmHgP}$

$\therefore 10^\circ\text{C তাপমাত্রায় সম্পৃক্ত জলীয় বাষ্পের ভর} = 9.22 \times k$

$\therefore$  ঘনীভূত জলীয় বাষ্পের পরিমাণ =  $(11.76 - 9.22)k = 2.54k$

$\therefore$  ঘনীভূত জলীয় বাষ্পের ভগ্নাংশ =  $\frac{2.54k}{11.75k} = 0.216$  অংশ

Ans. 0.216 অংশ



**For Practice**

01. একটি শীতাতাপ নিয়ন্ত্রক যন্ত্র 30°C তাপমাত্রার 90% আপেক্ষিক আর্দ্রতা বিশিষ্ট বায়ুকে ঠান্ডা করে তাপমাত্রা 20°C করল। এতে আপেক্ষিক আর্দ্রতা কত হলে পেয়ে 50% হল। ঐ যন্ত্র 1m<sup>3</sup> বায়ু হতে কত গ্রাম জলীয়বাষ্প বের করে দিল? বায়ুর আয়তন পরিবর্তন উপেক্ষণীয়। 30°C এবং 20°C তাপমাত্রায় সম্পৃক্ত বাষ্পের ঘনত্ব যথাক্রমে 30 g/m<sup>3</sup> ও 17 g/m<sup>3</sup>। **Ans.** 18.5g
02. প্রাথমিক আর্দ্রতা 60% অপরিবর্তিত অবস্থায় যদি বায়ুর তাপমাত্রা 20°C থেকে ক্রমে পেয়ে 5°C হয় তবে বায়ুতে উপস্থিত জলীয়বাষ্পের কত অংশ তরলীভূত হবে? (5°C ও 20°C তাপমাত্রায় জলীয়বাষ্পের চাপ যথাক্রমে 6.5 mmHgP ও 17.5 mmHgP) **Ans.** 0.381 অংশ।

**Type-10**

**Ex-01** একটি সিলিন্ডারে রফিত অক্সিজেন গ্যাসের আয়তন 1000 cm<sup>3</sup> এবং তাপমাত্রা 300 k এবং চাপ 2.5 × 10<sup>5</sup> N/m<sup>2</sup>। তাপমাত্রা স্থির রেখে কিছু অক্সিজেন বের করে নেয়ার পর চাপ কমে 1.3 × 10<sup>5</sup> N/m<sup>2</sup> হয় কী পরিমাণ অক্সিজেন ব্যবহৃত হয়েছে?

**Sol<sup>n</sup>:** ব্যবহৃত মোল সংখ্যা =  $\frac{(P_1 - P_2)V}{RT}$

$$= \frac{(2.5 - 1.3) \times 10^5 \times 1000 \times 10^{-6}}{(8.314 \times 300)} = 0.048$$

∴ ব্যবহৃত অক্সিজেন = 0.048 × 32 × 10<sup>-3</sup> kg  
= 1.536 × 10<sup>-3</sup> kg **Ans.**

**For Practice**

01. একটি সিলিন্ডারে 27°C তাপমাত্রায় 2 × 10<sup>5</sup> N/m<sup>2</sup> চাপে কিছু অক্সিজেন গ্যাস আছে। চাপ স্থির রেখে কিছু গ্যাস বের করে নেয়ার পর তাপমাত্রা 15°C হয় এবং 20 g গ্যাস অবশিষ্ট থাকে। সিলিন্ডারের আয়তন কত? **Ans.** 7.35 × 10<sup>-1</sup> m<sup>3</sup>

**Type-11 [Joykoly Special]**

**Ex-01** 1g পানির অণুগুলোকে পৃথিবী পৃষ্ঠের সর্বত্র সমভাবে ছড়িয়ে দিলে প্রতি বর্ষ সেমিমিটার কোরফলে অণুসংখ্যা কত হবে? (পৃথিবীর ব্যাসার্ধ, R = 6400 km)

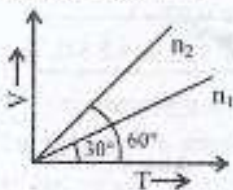
**Sol<sup>n</sup>:** 18 gm পানিতে থাকে = 6.023 × 10<sup>23</sup> সংখ্যক অণু

1 gm পানিতে থাকে =  $\frac{6.023 \times 10^{23}}{18}$  সংখ্যক অণু  
= 3.346 × 10<sup>22</sup> সংখ্যক অণু

∴ প্রতি বর্ষ সে.মি. কোরফল অণুর সংখ্যা,

$$n = \frac{6.023 \times 10^{23}}{18 \times 4 \times \pi \times (6400 \times 1000)^2 \times (100)^2} = 6500 \text{ (Ans.)}$$

**Ex-02** P ও Q যথাক্রমে n<sub>1</sub> ও n<sub>2</sub> মোল সমৃদ্ধ দুটি আদর্শ গ্যাস। স্থির চাপে গ্যাসগুলোর আয়তন বনাম পরম তাপমাত্রার লেখচিত্র নিম্নরূপ হলে n<sub>1</sub>/n<sub>2</sub> নির্ণয় কর।



**Sol<sup>n</sup>:** PV = nRT সূত্রে P স্থির থাকলে,

$$PV_1 = n_1RT_1$$

$$\Rightarrow n_1 = \frac{V_1}{T_1} \cdot \frac{P}{R}$$

এখন,  $PV_2 = n_2RT_2$

$$\Rightarrow n_2 = \frac{V_2}{T_2} \cdot \frac{P}{R}$$

1ম গ্যাসের ক্ষেত্রে,  $\frac{V_1}{T_1} =$  লেখের ঢাল =  $\tan 30^\circ = \frac{1}{\sqrt{3}}$

2য় গ্যাসের ক্ষেত্রে,  $\frac{V_2}{T_2} = \tan 60^\circ = \sqrt{3}$

$$\therefore \frac{n_1}{n_2} = \frac{V_1/T_1}{V_2/T_2} = \frac{1/\sqrt{3}}{\sqrt{3}}$$

$$\therefore \frac{n_1}{n_2} = \frac{1}{3} \text{ (Ans.)}$$

**Ex-03** STP-তে O<sub>2</sub> গ্যাসের বেগের দেখাও যে,  $C_{rms} > c > C_{mp}$

**Sol<sup>n</sup>:** STP-তে O<sub>2</sub> গ্যাসের বেগের,  $c = \sqrt{\frac{8KT}{\pi m}}$

$$= \sqrt{\frac{8 \times 1.38 \times 10^{-23} \times 273 \times 6.023 \times 10^{23}}{3.1416 \times 32 \times 10^{-3}}} = 424.9 \text{ ms}^{-1}$$

STP-তে O<sub>2</sub> গ্যাসের বেগের,  $C_{rms} = \sqrt{\frac{3KT}{m}} = 461.23 \text{ ms}^{-1}$

STP-তে O<sub>2</sub> গ্যাসের বেগের,  $C_{mp} = \sqrt{\frac{2KT}{m}}$

$$= \sqrt{\frac{2 \times 1.38 \times 10^{-23} \times 273 \times 6.023 \times 10^{23}}{32 \times 10^{-3}}} = 376.6 \text{ ms}^{-1}$$

অর্থাৎ, STP-তে নির্ণেয় মানগুলো থেকে দেখানো যায় যে,  $C_{rms} > c > C_{mp}$

**Ex-04** 2m উচ্চতা এবং 0.5m ব্যাস বিশিষ্ট একটি সিলিন্ডার আকৃতির পাত্রে 28g N<sub>2</sub> গ্যাস আছে। অপরদিকে প্রতি বাহুর দৈর্ঘ্য 2m বিশিষ্ট একটি ঘনকাকৃতির পাত্রে 44g CO<sub>2</sub> আছে। উভয় পাত্রের তাপমাত্রা 100°C হলে স্বাভাবিক চাপে কোন পাত্রের অণুগুলোর গতিশক্তি বেশি?

**Sol<sup>n</sup>:** ধরি, পাত্রদ্বয়ের মধ্যবর্তী অণুগুলোর গতিশক্তি যথাক্রমে E<sub>1</sub> এবং E<sub>2</sub>

সিলিন্ডারের আয়তন,  $V_1 = \frac{1}{4} \pi d^2 h$

$$= \frac{1}{4} \times 3.1416 \times (0.5)^2 \times 2 = 0.3927 \text{ m}^3$$

অর্থাৎ,  $E_1 = \frac{3}{2} PV$

$$= \frac{3}{2} \times 1.013 \times 10^5 \times 0.3927 = 59670.765 \text{ J}$$

ঘনকের আয়তন,  $V_2 = a^3$

$$= 2^3 = 8 \text{ m}^3$$

অর্থাৎ,  $E_2 = \frac{3}{2} PV_2$

$$= \frac{3}{2} \times 1.013 \times 10^5 \times 8 = 1215600 \text{ J}$$

∴ E<sub>2</sub> > E<sub>1</sub> অর্থাৎ ঘনকাকৃতি পাত্রের অণুগুলোর গতিশক্তি বেশি। (Ans.)







07. একটি আবদ্ধ পাত্রে  $20^\circ\text{C}$  উষ্ণতায় অর্ধ বায়ু আছে যখন আপেক্ষিক আর্দ্রতা 30% যদি উষ্ণতা  $10^\circ\text{C}$  এ নামিয়ে আনা হয় তখন আপেক্ষিক আর্দ্রতা কত হবে। দেওয়া আছে  $20^\circ\text{C}$  এবং  $10^\circ\text{C}$  এ সম্পৃক্ত বাষ্পচাপ যথাক্রমে 17.5 mm পারদ স্তরের চাপ এবং 9.2 mm পারদ স্তরের চাপ। [03-04]

$$\text{Solve } R_1 = \frac{f_1}{F_1} \times 100\% \Rightarrow .30 = \frac{f_1}{17.5}$$

$$\therefore f_1 = .30 \times 17.5 = 5.25 \text{ mm Hg}$$

$$\text{Again, } \frac{f_1}{f_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

$$\Rightarrow f_2 = \frac{f_1 T_2}{T_1} = \frac{5.25 \times (10 + 273)}{20 + 273} = 5.07 \text{ mmHg}$$

$$\therefore R_2 = \frac{f_2}{F_2} \times 100\% = \frac{5.07}{9.2} \times 100\% = 55.1\% \text{ Ans.}$$

08. একজন ব্যক্তি শ্বাস-প্রশ্বাসে 1.12 litre বায়ু সেবন করলে (i) সে যেটি কতগুলো অণু সেবন করে? (ii)  $27^\circ\text{C}$  সাধারণ তাপমাত্রায় ঐ অণুগুলোর গড় গতিশক্তি কত? সর্বজনীন গ্যাস ধ্রুবক =  $8.314 \text{ Jmole}^{-1} \text{ K}^{-1}$ , অ্যাভোগেদ্রোর সংখ্যা =  $6.022 \times 10^{23} \text{ molecules mole}^{-1}$  [02-03]

$$\text{Solve } \text{গৃহীত বায়ুর মোলসংখ্যা} = \frac{1.12}{22.4} \text{ mol}$$

(i) 1 মোলে অণুর সংখ্যা  $6.023 \times 10^{23}$  টি

$$\therefore \frac{1.12}{22.4} \times 6.023 \times 10^{23} = \frac{6.023 \times 10^{23} \times 1.12}{22.4} \text{ টি} = 3.0115 \times 10^{22} \text{ টি Ans.}$$

$$(ii) E = \frac{3}{2} nRT = \frac{3}{2} \times \frac{1.12}{22.4} \times 8.316 \times (27 + 273) = 187.11 \text{ J}$$

$$\therefore \text{অণুগুলোর গতিশক্তি} = \frac{187.11}{3.0115 \times 10^{22}} \text{ J/molecules} \\ = 6.213 \times 10^{-21} \text{ J/molecules Ans.}$$

09. স্বাভাবিক তাপমাত্রা ও চাপে হিলিয়ামে এক কিলোগ্রাম অণুর আয়তন  $22.42 \text{ m}^3$ । স্থির আয়তনের হিলিয়ামের আপেক্ষিক তাপ যদি  $3.0 \text{ cal/kg-mol-k}$  হয় তবে স্থির চাপে হিলিয়ামের আপেক্ষিক তাপ নির্ণয় কর। (দেয়া আছে, পারদের ঘনত্ব =  $13.6 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ ,  $J = 4200 \text{ Joule/k Cal}$ ) [01-02]

$$\text{Solve } \text{We know, } PV = nRT$$

$$\Rightarrow R = \frac{PV}{nT} = \frac{hpgV}{nT} = \frac{0.76 \times 13.6 \times 10^3 \times 9.8 \times 22.42}{1000 \times 273}$$

$$= 8.3186 \text{ Jkg}^{-1} \text{ mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

$$C_v = 3 \text{ Cal/kg-mol-k} = 3 \times 4.2 \text{ J/kg-mol} = 12.6 \text{ J/kg-mol}$$

$$C_p = C_v + R = 12.6 + 8.3186 = 20.9186 \text{ J/kg-mol Ans.}$$

10. কত সেলসিয়াস তাপমাত্রায় অক্সিজেনের গড় বর্গবেগ-  $100^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায় হাইড্রোজেন অণুর গড় বর্গবেগের সমান হবে? ( $m_o/m_h = 16$ ) [00-01]

$$\text{Solve } \text{প্রদত্তে, } C_o = C_h$$

$$\Rightarrow \sqrt{\frac{3RT_o}{m_o}} = \sqrt{\frac{3RT_h}{m_h}} \Rightarrow \sqrt{\frac{T_o}{m_o}} = \sqrt{\frac{T_h}{m_h}} \Rightarrow \frac{T_o}{T_h} = \frac{m_o}{m_h}$$

$$\therefore T_o = 5968 \text{ K} = 5695^\circ\text{C Ans.}$$

11. কোন ত্রুদের তলদেশ থেকে বাতাসের বৃদবৃদ পানির উপরিতলে আসলে আয়তনে বিস্তৃত হয়। বায়ুস্তরের চাপ  $10^5 \text{ Nm}^{-2}$  হলে, ত্রুদের গভীরতা কত? (পানির ঘনত্ব =  $10^3 \text{ kgm}^{-3}$ ,  $g = 9.8 \text{ ms}^{-2}$ ) [99-00]

$$\text{Solve } P_1 V_1 = P_2 V_2 \Rightarrow (p - hpg) v = p \times 2v$$

$$\Rightarrow (10^5 + h \times 1000 \times 9.8) = 2 \times 10^5 \therefore h = 10.2 \text{ m (Ans)}$$

12.  $0^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায় 1 কেজি হিলিয়াম গ্যাসের গতিশক্তি কত? স্থির আয়তনে এর তাপমাত্রা  $60^\circ\text{C}$  এ বৃদ্ধি করতে কতটুকু অতিরিক্ত শক্তি সরবরাহ করতে হবে? [গ্যাস ধ্রুবক,  $R = 8.31 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ ] [98-99]

$$\text{Solve } E_k = \frac{3}{2} nRT$$

$$= \frac{3}{2} \times \frac{g}{M} \times R \times T = 1.5 \times \frac{1000}{4} \times 8.316 \times 273$$

$$= 851350.5 \text{ J Ans.}$$

আবার  $60^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায় গতিশক্তি

$$= E_k = 1.5 \times \frac{1000}{4} \times 8.31 \times (273 + 60)$$

$$= 1.0377 \times 10^6 \text{ J; } \therefore \text{সরবরাহকৃত অতিরিক্ত শক্তি} = E - E_k = E - E_k$$

$$= 1.88 \times 10^5 \text{ J Ans.}$$

13. 0.2 এবং 0.3 সি. জি. এস. একক তাপ পরিবহনশীলতার সমান পুরু প্রহুচ্ছেদের দুটি ধাতব পাত অপরের সমান্তরাল সংস্পর্শে আছে। তাপ সঞ্চালনের স্থির অবস্থায় এদের বাহিরের পৃষ্ঠদ্বয়ের তাপমাত্রা যথাক্রমে  $100^\circ\text{C}$  এবং  $0^\circ\text{C}$  হলে, ভিতরের পৃষ্ঠের তাপমাত্রা নির্ণয় কর। [98-99]

$$\text{Solve } \frac{Q}{t} = \frac{0.2 \times A \times (100 - \theta)}{d} = \frac{0.3 \times A \times (\theta - 0)}{d}$$

$$\therefore \theta = 40^\circ\text{C}$$

14.  $0^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায় অক্সিজেনের মূল গড় বর্গ বেগ নির্ণয় কর।  $R = 8.31 \text{ J mol}^{-1} \text{ k}^{-1}$ ,  $\text{O}_2$  এর গুরুত্ব = 32 gm। [97-98]

$$\text{Solve } c_{\text{rms}} = \sqrt{\frac{3RT}{M}} = \sqrt{\frac{3 \times 8.31 \times 273}{32 \times 10^{-3}}}$$

$$= 461.17 \text{ ms}^{-1} \text{ Ans.}$$

15. 25 mm পুরু একটি কাঁচের জানালার বাইরের এবং ভিতরের পৃষ্ঠের উষ্ণতা যথাক্রমে  $35^\circ\text{C}$  এবং  $25^\circ\text{C}$ । জানালার দৈর্ঘ্য 2m ও প্রস্থ 1m হলে, কি হারে তাপ ভিতরে প্রবেশ করবে? (কাঁচের তাপ পরিবাহনশীলতা 0.002 Cgs একক)। [96-97]

$$\text{Solve } Q = \frac{kAt\theta}{d} \Rightarrow \frac{Q}{t} = \frac{kA\theta}{d}$$

$$= \frac{0.002 \times (200 \times 100) \times (35 - 25)}{2.5} = 160 \text{ cal/sec Ans.}$$

16.  $27^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায় হাইড্রোজেনের একটি অণুর গড় গতিশক্তি নির্ণয় কর একই তাপমাত্রায় অক্সিজেনের একটি অণুর গড় গতিশক্তি কত হইবে?  $R = 8.3 \times 10^7 \text{ erg/gm-mol.K}$ , [ $N_A = 6.02 \times 10^{23}$ ] [95-96]

$$\text{Solve } E_{H_2} = \frac{3}{2} \frac{RT}{N_A}$$

$$= \frac{3}{2} \times 8.3 \times 10^7 \times (27 + 273) / 6.023 \times 10^{23}$$

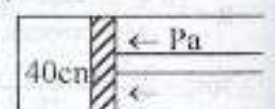
$$= 6.204 \times 10^{-14} \text{ erg. } \therefore E_{O_2} = 6.0204 \times 10^{-14} \text{ erg Ans.}$$

17. এক বায়ুমন্ডল চাপে বাতাসকে একটি পিলিতারে  $227^\circ\text{C}$  থেকে  $127^\circ\text{C}$  এ উত্তপ্ত করা হলে, চিত্রে প্রদর্শিত পিষ্টনটির অবস্থান 40 cm থেকে সরে x cm যায়। x এর মান নির্ণয় কর। [95-96]

$$\text{Solve } \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

$$\Rightarrow \frac{2\pi \times 40}{(273 + 127)} = \frac{2\pi(40 + x)}{(273 + 227)}$$

$$x = 10 \text{ cm Ans.}$$





**KUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]**

01. একটি পুকুরের পানির গভীরতা 6 মিটার। বায়ু মণ্ডলের তাপমাত্রা 27°C এবং পানির মধ্যে উহা প্রতি মিটার গভীরতার জন্য 0.5°C করে কমে। পানির ঘনত্বের পরিবর্তন উপেক্ষা করে পুকুরের তলদেশে উৎপন্ন একটি মার্শ গ্যাসের বৃদ্ধি পুকুরের উপরিতলে পৌঁছানোর অবস্থায় উহার আয়তনের পরিবর্তনের শতকরা হার নির্ণয় কর। [05-06]

**Solve**  $P_2 = P_1 + h\rho g = 1.013 \times 10^5 + 6 \times 1000 \times 1.6 \times 10^{-3} \text{ Nm}^{-2}$

We know,  $\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$

$\Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{P_1 T_2}{T_1 P_2} = \frac{1.013 \times 10^5 \times 297}{300 \times 1.6 \times 10^5}$

$-0.627 \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = 1.595 \Rightarrow V_2 = 1.595 V_1 \Rightarrow V_2 = V_1 + 0.595 V_1$

$\therefore$  আয়তন বৃদ্ধি পাথ = .595 গুণ = .595 × 100 J = 59.5 % Ans.

02. কারণ ব্যাখ্যা কর: [04-05]

ক) কোন বস্তু ঠাণ্ডা করার ক্ষেত্রে বরফের চেয়ে ঠাণ্ডা পানি বেশী কার্যকর।

**Solve** বরফের আপেক্ষিক তাপ পানি অপেক্ষা কম হয়।

খ) মুখের তুলনায় পায়ে আমরা বেশী শীত অনুভব করি।

**Solve** শ্ব-পৃষ্ঠের তাপমাত্রা দেহের তাপমাত্রা হতে কম হওয়ায় এবং পা হতে তাপ ক্রমিতে সঞ্চালিত হওয়ায়।

গ) সূর্যোদয় ও সূর্যাস্তের সময় আকাশ সাদা লাগে দেখায়

**Solve** বায়ু আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য বেশী বলে।

ঘ) একটি পুকুরের আপাত গভীরতা প্রকৃত গভীরতার চেয়ে কম।

**Solve** পানির প্রতিসরাঙ্ক 1 অপেক্ষা বেশী বলে।

03. একটি পুকুরের তলদেশে একটি বায়ুর বৃদ্ধি পানির উপরে ওঠায় তার আয়তন 10 গুণ বেড়ে গেল। যদি চাপমান বহু পারদের উচ্চতা 13.6 হয়, তবে পুকুরের গভীরতা নির্ণয় কর। [04-05]

**Solve**  $P_1 V_1 = P_2 V_2$  [ $V_2 = 10V_1$ ]

$P_1 V_1 = P_2 \times 10V_1$

$\Rightarrow (P + h\rho g) = P \times 10$

$\Rightarrow h = \frac{9 \times P}{\rho g} = \frac{9 \times 101325}{10^3 \times 9.8} = 93.05 \text{ m Ans.}$

**CUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]**

01. একটি সিলিন্ডারে রক্ষিত অক্সিজেন গ্যাসের আয়তন  $1 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ , তাপমাত্রা 300K এবং চাপ  $2.5 \times 10^5 \text{ Nm}^{-2}$ । তাপমাত্রা স্থির রেখে কিছু অক্সিজেন ব্যবহার করা হল। ফলে চাপ কমে  $1.3 \times 10^5 \text{ Nm}^{-2}$  হল। ব্যবহৃত অক্সিজেন এর ভর নির্ণয় কর। দেওয়া আছে:  $R = 8.31 \text{ JK}^{-1} \text{ mol}^{-1}$  [13-14]

**Solve**  $P_1 V_1 = P_2 V_2$

$\Rightarrow V_2 = \frac{P_1 V_1}{P_2} \therefore V_2 = \frac{2.5 \times 10^5 \times 1 \times 10^{-3}}{1.3 \times 10^5} = 1.92 \times 10^{-2} \text{ m}^3$

$\therefore \Delta V = V_2 - V_1 = 9.23 \times 10^{-3} \text{ m}^3$

$\therefore n = \frac{P \Delta V}{RT} = \frac{2.5 \times 10^5 \times 9.23 \times 10^{-3}}{8.31 \times 300} = 0.925$

$\therefore m = n \times M = 29.6 \text{ gm Ans.}$

02. কোন হ্রদের তলদেশ থেকে পানির উপরিতলে আসায় একটি বায়ু বৃদ্ধির ব্যাস বিগত হয়। হ্রদের পৃষ্ঠে বায়ুমণ্ডলের চাপ আভ্যন্তরীণ বায়ুমণ্ডলীয় চাপের সমান হলে এবং হ্রদের পানির উচ্চতা ক্রমিক হলে হ্রদের গভীরতা নির্ণয় কর। [13-14]

**Solve**  $P_1 = P_2 + h\rho g$

আমরা জানি,  $P_1 V_1 = P_2 V_2$

$\Rightarrow (P_2 + h\rho g) V = P_2 \times 8V$

$\Rightarrow h\rho g = 7P_2$

$\therefore h = \frac{7 \times 1.013 \times 10^5}{9.8 \times 10^3} = 72.36 \text{ m}$

এখানে, হ্রদের তলদেশে চাপ =  $P_1$

হ্রদের পৃষ্ঠে চাপ =  $P_2$

হ্রদের তলদেশে বৃদ্ধির আয়তন  $V_1 = V$

হ্রদের পৃষ্ঠে বৃদ্ধির আয়তন  $V_2 = 8V$

পানির ঘনত্ব,  $\rho = 10^3 \text{ kgm}^{-3}$

অভিকর্ষক ত্বরণ,  $g = 9.8 \text{ ms}^{-2}$

হ্রদের গভীরতা,  $h = ?$

$P_2 = 1.013 \times 10^5 \text{ Nm}^{-2}$

Short cut: গভীরতা  $h = (n-1) \frac{P}{\rho g}$

03. একটি সিলিন্ডারে রক্ষিত অক্সিজেন গ্যাসের আয়তন  $1 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ , তাপমাত্রা 300 K এবং চাপ  $2.5 \times 10^5 \text{ Nm}^{-2}$ । তাপমাত্রা স্থির রেখে কিছু অক্সিজেন বের করে নেয়া হল। ফলে চাপ কমে  $1.3 \times 10^5 \text{ Nm}^{-2}$  হল। ব্যবহৃত অক্সিজেনের ভর নির্ণয় কর। [07-08]

**Solve**  $P_1 V_1 = P_2 V_2$

$\Rightarrow V_2 = \frac{10^{-2} \times 2.5 \times 10^5}{1.3 \times 10^5} = 1.9 \times 10^{-2} \text{ m}^3$

$\Delta V = V_2 - V_1 = 9.23 \times 10^{-3} \text{ m}^3$

$0^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায়  $\Delta V = \frac{9.23 \times 10^{-3} \times 273}{300} = 8.4 \times 10^{-3} \text{ m}^3$

$\therefore$  ব্যবহৃত গ্যাসের ভর =  $\frac{8.4 \times 10^{-3} \times 32}{22.4 \times 10^{-3}} = 12 \text{ g Ans.}$

04. একটি 500  $\text{m}^3$  আয়তনের ঘরের বাতাসের তাপমাত্রা 37°C। এয়ার কুলার ব্যবহার করার জন্য বাতাসের তাপমাত্রা কমে 23°C হল। যদি ঘরে বায়ুচাপ সমান থাকে, তবে শতকরা কতভাগ বাতাস ঘরে মধ্যে আসবে/বাহির হয়ে যাবে। [04-05]

**Solve**  $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$

$\Rightarrow V_2 = \frac{V_1 T_2}{T_1} = \frac{500 \times 296}{310} = 477.4 \text{ m}^3$

জেতবে আসবে =  $\frac{\Delta V}{V_1} \times 100\% = \frac{500 - 477.4}{500} \times 100\% = 4.5\% \text{ Ans}$

05. একটি অক্সিজেন সিলিন্ডারের আয়তন  $5 \times 10^5 \text{ cm}^3$  এবং এতে 300 বায়ুমণ্ডলীয় চাপে অক্সিজেন ভর্তি। কিছুটা ব্যবহারের পর দেখা গেল যে চাপ 100 বায়ুমণ্ডলীয় চাপে বেমে গেছে। যে পরিমাণ অক্সিজেন ব্যবহৃত হয়েছে তার আয়তন কত? [03-04]

**Solve** আমরা জানি,  $P_1 V_1 = P_2 V_2$

$V_2 = \frac{P_1 V_1}{P_2} = 1.5 \times 10^6 \text{ cm}^3$

$P_1 = 300 \text{ atm}$

$P_2 = 100 \text{ atm}$

$V_1 = 5 \times 10^5 \text{ cm}^3$

ব্যবহৃত গ্যাস =  $V_2 - V_1 = (1.5 - 0.5) \times 10^6 \text{ cm}^3 = 1000 \text{ L Ans}$

**RUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]**

01. কোন হ্রদের তলদেশ থেকে পানির উপরিতলে আসায় একটি বায়ু বৃদ্ধির ব্যাস বিগত হয়। হ্রদের পৃষ্ঠে বায়ুমণ্ডলের চাপ  $10^5 \text{ Nm}^{-2}$  হলে হ্রদের গভীরতা কত? পানির তাপমাত্রা 4°C. [15-16]



**Solve** ধরি, ত্রুদের পর্জীরতা  $h$  metre

বাস বিগণ হলে আয়তন  $8$  গুণ হবে।

$$P_1 = \text{ত্রুদের তলদেশে মোট চাপ} = \text{বায়ুমন্ডলের চাপ} + \text{পানির চাপ}$$

$$= 10^5 + h \times 1000 \times 9.8 = (10^5 + 9800h)$$

$$P_2 = \text{পানির উপরিতলে বায়ুমন্ডলের চাপ} = 10^5$$

$$V_1 = \text{ত্রুদের তলদেশে বুদ্ধবুদ্ধের আয়তন} = V$$

$$V_2 = \text{পানির উপরিতলে বুদ্ধবুদ্ধের আয়তন} = 8V$$

$$\text{এখন, } P_1 V_1 = P_2 V_2$$

$$\Rightarrow (10^5 + 9800h) \times V = 10^5 \times 8V$$

$$\Rightarrow 10^5 + 9800h = 8 \times 10^5$$

$$\therefore h = 71.42 \text{ m Ans.}$$

02. স্বাভাবিক তাপমাত্রা ও চাপে কিছু শুষ্ক বায়ু সংশ্লিষ্ট প্রক্রিয়ায় সংশ্লিষ্ট করে এবং আয়তন অর্ধেক করা হলো। চূড়ান্ত চাপ নির্ণয় কর। [12-13]

**Solve** সূত্রমতে,  $P_1 V_1 = P_2 V_2$

$$\therefore P_2 = \left( \frac{V_1}{V_2} \right) P_1 = \left( \frac{V}{\frac{V}{2}} \right) \times P$$

$$= 2P = 2 \times 101.325 \text{ kPa}$$

$$= 202.65 \text{ kPa Ans.}$$

03. কোন ত্রুদের তলদেশ থেকে পানির উপরিতলে আসা একটি বায়ু বুদ্ধবুদ্ধের ব্যাস বিগণ হয়। ত্রুদের পৃষ্ঠে বায়ুমন্ডলের চাপ স্বাভাবিক বায়ুমণ্ডলীর চাপের সমান এবং ত্রুদের পানির উচ্চতা প্রবলক হলে ত্রুদের পর্জীরতা কত? [09-10]

**Solve** ব্যাস বিগণ হওয়ায় আয়তন অষ্টগুণ হয়।

$$\therefore V_1 = V \text{ এবং } V_2 = 8V$$

$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

$$\Rightarrow (P + h\rho g)V = P \times 8V \Rightarrow 7P = h\rho g$$

$$\Rightarrow h = \frac{7P}{\rho g} = \frac{7 \times 101325}{1000 \times 9.8} = 72.375 \text{ m Ans.}$$

04. যদি  $0^\circ\text{C}$  উষ্ণতার এবং  $10^6 \text{ dyne/cm}^2$  চাপে  $1 \text{ gm}$  হাইড্রোজেন গ্যাসের আয়তন  $11.2 \text{ litre}$  হয় তবে মোলার প্রবলক  $R$  এর মান কত হবে?

**Solve**  $PV = nRT$

$$\Rightarrow R = \frac{PV}{nT} = \frac{10^6 \times 11.2 \times 10^3}{0.5 \times (0 + 273)}$$

$$= 8.2 \times 10^7 \text{ erg mol}^{-1} \text{K}^{-1} \text{ Ans.}$$

05. একটি পুকুরে পানির পর্জীরতা  $6 \text{ m}$ । বায়ুমন্ডলের তাপমাত্রা  $27^\circ\text{C}$  এবং পানির মধ্যে তা প্রতি মিটার পর্জীরতার জন্য  $0.5^\circ\text{C}$  কমে। পানির ঘনত্বের পরিবর্তন উপেক্ষা করে পুকুরের তলদেশে উৎপন্ন একটি মার্শগ্যাসের বুদ্ধবুদ্ধ ও এর উপরিতলে পৌঁছানোর অবস্থায় আয়তনের পরিবর্তনের শতকরা হার নির্ণয় কর। [05-06]

**Solve** We know,  $\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$

$$\Rightarrow \frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{(P_1 + h\rho g)V_2}{(T_1 - 6 \times 0.5)}$$

$$\Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{(T_1 - 3)P_1}{T_1(P_1 + h\rho g)} = \frac{(300 - 3) \times 101.325 \times 10^3}{300 \times (101.325 \times 10^3 + 6 \times 10^3 \times 9.8)}$$

$$\Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = 0.626 \therefore \frac{V_1}{V_2} = 1.596$$

$$\Rightarrow V_1 = V_2 + 0.596 V_2$$

$$\therefore \text{আয়তন বৃদ্ধি পাবে, } 0.596 \text{ গুণ বা } 59.6\% \text{ Ans.}$$

## MCQ Part

### BUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]

01. স্বাভাবিক তাপমাত্রা ও চাপে  $1 \text{ mole}$  আদর্শ গ্যাসের তাপমাত্রা  $1 \text{ K}$  বাড়ালে যে কাজ সম্পন্ন করে তা হল- [10-11]

- A.  $8.314 \text{ J}$  B.  $4200 \text{ J}$   
C.  $3.36 \times 10^3 \text{ J}$  D.  $4.2 \text{ J}$

**Ans A** **Solve** এটি মোলার প্রবলক  $R$  এর তাৎপর্য।

02.  $27^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায় একটি গ্যাস অণুর গড় গতিশক্তি  $6.21 \times 10^{-21} \text{ J}$ ।  $227^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায় গড় গতিশক্তি হবে : [08-09]

- A.  $11.35 \times 10^{-21} \text{ J}$  B.  $9.35 \times 10^{-21} \text{ J}$   
C.  $12.35 \times 10^{-21} \text{ J}$  D.  $10.35 \times 10^{-21} \text{ J}$

**Ans D** **Solve** We know,  $E = \frac{3}{2} KT \therefore \frac{E_1}{E_2} = \frac{T_1}{T_2}$

$$\Rightarrow \frac{6.21 \times 10^{-21}}{E_2} = \frac{300}{500} \therefore E_2 = 10.35 \times 10^{-21} \text{ J}$$

03.  $\frac{PV}{T}$  = প্রবলক, এই সূত্রটি সত্য, যখন- [06-07]

- A. সমোষ্ণ পরিবর্তন হয় B. রুদ্ধতাপ পরিবর্তন হয়  
C. A এবং B উভয়টিই D. উপরের কোনটিই নয় **Ans. A**

04. দুটি ভিন্ন আদর্শ গ্যাস একই চাপে ভিন্ন ভিন্ন পাত্রে আবদ্ধ আছে। যদি  $\rho_1$  ও  $\rho_2$  এগুলোর ঘনত্ব এবং  $c_1$  ও  $c_2$  যথাক্রমে এগুলোর মূল গড় বর্গ বেগ হয়, তাহলে  $\frac{c_1}{c_2}$  এর সমান হবে- [05-06]

- A.  $\frac{\rho_1^2}{\rho_2^2}$  B.  $\frac{\rho_2^2}{\rho_1^2}$  C.  $\sqrt{\frac{\rho_1}{\rho_2}}$  D.  $\sqrt{\frac{\rho_2}{\rho_1}}$

**Ans D** **Solve**  $\rho_1 c_1^2 = \rho_2 c_2^2 \therefore \frac{c_1}{c_2} = \sqrt{\frac{\rho_2}{\rho_1}}$

### KUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]

01. একটি বদ্ধ সিলিন্ডারে  $10 \text{ gm}$  অক্সিজেন গ্যাস আছে।  $30^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায় কী পরিমাণ গতিশক্তি লাভ করবে? [17-18]

- A.  $1080.28 \text{ J}$  B.  $1108.28 \text{ J}$  C.  $1180.28 \text{ J}$   
D.  $1100 \text{ J}$  E.  $1801.28 \text{ J}$

**Ans C** **Solve**  $E = \frac{3}{2} nRT = \frac{3}{2} \times \frac{10}{32} \times 8.31 \times 3.3 = 1180.28 \text{ J}$

02. কোনো গ্যাস অণুর ব্যাস  $2.5 \times 10^{-10} \text{ m}$  এবং প্রতি ঘণ্টামিটার গ্যাস অণুর সংখ্যা  $6.02 \times 10^{25}$ । গ্যাসটির গড় মুক্ত পথ কত হবে? [17-18]

- A.  $5 \times 10^{-8} \text{ m}$  B.  $5.8 \text{ nm}$  C.  $0.6 \text{ nm}$   
D.  $8 \times 10^{-8} \text{ m}$  E.  $0.72 \text{ nm}$

**Ans C** **Solve**  $\lambda = \frac{1}{\sqrt{2} n \pi \sigma^2}$

$$= \frac{1}{\sqrt{2} \times 6.02 \times 10^{25} \times 3.14 \times (2.5 \times 10^{-10})^2}$$

$$= 5.98 \times 10^{-8} \text{ m} = 0.6 \text{ nm}$$



83. কত তাপমাত্রায় অক্সিজেন অণুর গড় বর্গবেগের বর্গমূল মান  $-100^\circ\text{C}$  তাপমাত্রার হাইড্রোজেনের গড় বর্গবেগের বর্গমূলের মানের সমান হবে? [16-17]  
 A.  $-100^\circ\text{C}$  B.  $0^\circ\text{C}$  C.  $273^\circ\text{C}$   
 D.  $2495^\circ\text{C}$  E.  $2768^\circ\text{C}$

**Ans D Solve**  $\Rightarrow \frac{T_{O_2}}{M_{O_2}} = C = \sqrt{\frac{3RT_{H_2}}{M_{H_2}}} = \sqrt{\frac{3RT_{O_2}}{M_{O_2}}} = \frac{T_{H_2}}{M_{H_2}}$   
 $\Rightarrow T_{O_2} = \frac{M_{O_2}}{M_{H_2}} \times T_{H_2} = \frac{32}{2} \times 173 = 2768 \text{ K} = 2495^\circ\text{C}$

84. কত ডিগ্রী সেলসিয়াস তাপমাত্রায় অক্সিজেন অণুর মূল গড় বর্গবেগ  $-100^\circ\text{C}$  তাপমাত্রার হাইড্রোজেন অণুর মূল গড় বর্গবেগের সমান হবে? [15-16]  
 A.  $2495^\circ\text{C}$  B.  $2768^\circ\text{C}$  C.  $4368^\circ\text{C}$   
 D.  $4095\text{K}$  E.  $-100^\circ\text{C}$

**Ans A Solve**  $\sqrt{\frac{3RT_1}{M_{O_2}}} = \sqrt{\frac{3RT_2}{M_{H_2}}}$   
 $\Rightarrow \frac{T_1}{M_{O_2}} = \frac{T_2}{M_{H_2}} \Rightarrow T_1 = \frac{M_{O_2}}{M_{H_2}} \times T_2 = \frac{32}{2} \times 173\text{K} = 2495^\circ\text{C}$

85.  $30^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায় কিছু পরিমাণ শুষ্ক বায়ুকে আকস্মিকভাবে আয়তনের অর্ধেক সংকুচিত করা হল। চূড়ান্ত তাপমাত্রা কত? [ $\gamma = 1.4$ ] [14-15]  
 A.  $122.9^\circ\text{C}$  B.  $410\text{K}$  C.  $126.81^\circ\text{C}$   
 D.  $395.6\text{K}$  E.  $127^\circ\text{C}$

**Ans C Solve**  $T_1 V_1^{\gamma-1} = T_2 V_2^{\gamma-1}$   
 $\Rightarrow T_2 = T_1 \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{\gamma-1} = 303 \times \left(\frac{1}{\frac{1}{2}}\right)^{1.4-1}$   
 $= 399.81 \text{ K} = 126.81^\circ\text{C}$

86. কোন একদিনের শিশিরাংক  $20^\circ\text{C}$  ও আপেক্ষিক আদ্রতা  $75\%$ । ঐ দিনের সম্পৃক্ত বায়ুর সম্পৃক্ত বাষ্পচাপ কত? [ $20^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায় সম্পৃক্ত জলীয় বাষ্পের চাপ  $17.7 \times 10^{-3} \text{ m}$ ] [14-15]  
 A.  $17.7 \text{ mm}$  B.  $17.7 \times 10^{-3} \text{ m}$  C.  $23.6 \times 10^{-3} \text{ m}$   
 D.  $23.6 \times 10^{-4} \text{ m}$  E.  $23.6 \times 10^{-3} \text{ m}$

**Ans E Solve**  $R = \frac{f}{F} \times 100\%$   
 $\Rightarrow F = \frac{f}{R} \times 100 = \frac{17.7 \times 10^{-3}}{75} \times 100\text{m} = 23.6 \times 10^{-3} \text{ m}$

87. প্রতি ঘনসেটিমিটারে অণুর সংখ্যা নির্ণয় কর, যদি কোন একটি গ্যাসের অনুভঙ্গের গড় মুক্ত পথ  $2.4 \times 10^{-6} \text{ cm}$  এবং আণবিক ব্যাস  $2 \times 10^{-8} \text{ cm}$  এর সমান হয়। [13-14]  
 A.  $2.344 \times 10^{20}/\text{cc}$  B.  $2.4 \times 10^{22}/\text{cc}$  C.  $2.34 \times 10^{26}/\text{cc}$   
 D.  $3.044 \times 10^{21}/\text{cc}$  E.  $2.34 \times 10^{26}/\text{cc}$

**Ans A Solve**  $\lambda = \frac{l}{\sqrt{2} \pi \sigma^2 n} \therefore n = \frac{l}{\sqrt{2} \pi \lambda \sigma^2} = 2.34 \times 10^{20}/\text{cc}$

88. একটি নির্দিষ্ট ভরের শুষ্ক বায়ুর  $20^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায় আয়তন  $100 \text{ cc}$ । যদি উক্ত শুষ্ক বায়ুকে স্থির চাপে  $50^\circ\text{C}$  পর্যন্ত উত্তর করা হয়, তবে আয়তন কত হবে? [13-14]  
 A.  $109\text{cc}$  B.  $115\text{cc}$  C.  $112\text{cc}$   
 D.  $110\text{cc}$  E.  $102\text{cc}$

**Ans D Solve**  $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$   
 $\therefore V_2 = \frac{T_2}{T_1} \times V_1 = \frac{(273+50)}{(273+20)} \times 100 = 110.24 \text{ cc} \approx 110 \text{ cc}$

89. কোন একটি গ্যাসের অনুভঙ্গের গড় মুক্ত পথ  $2.4 \times 10^{-6} \text{ cm}$  ও আণবিক ব্যাস  $2.0 \times 10^{-8} \text{ cm}$  হলে প্রতি ঘন সেটিমিটারে অণুর সংখ্যা কত? [12-13]  
 A.  $2.345 \times 10^{26}$  B.  $3.2 \times 10^{22}$  C.  $2.342 \times 10^{26}$   
 D.  $3.5 \times 10^{20}$  E.  $2.344 \times 10^{20}$

**Ans E Solve**  $n = \frac{l}{\sqrt{2} \pi \lambda d^2} = 2.344 \times 10^{20}$

10. T তাপমাত্রার এক লিটার বায়ুকে উত্তর করা হল যতক্ষণ না বায়ুর চাপ ও আয়তন উভয়ই বিগত হয়। চূড়ান্ত তাপমাত্রা কত? [09-10]  
 A.  $\frac{T}{2}$  B.  $\frac{T}{4}$  C.  $2T$  D.  $4T$  E.  $8T$

**Ans D Solve**  $\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{2P_1 2V_1}{T_2} \therefore T_2 = 4T_1$

**CUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]**

01. একটি বড় পাতের আয়তন  $480 \text{ m}^3$  এবং তাপমাত্রা  $293 \text{ K}$ । তাপমাত্রা  $298 \text{ K}$  উন্নত হলে বায়ুর শতকরা কত অংশ বের হয়ে যাবে? [14-15]  
 A.  $1.71\%$  B.  $48.71\%$  C.  $20.17\%$  D. None

**Ans A Solve**  $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow V_2 = \frac{V_1}{T_1} \times T_2 = \frac{480}{293} \times 298$   
 $= 488.19 \text{ m}^3$   
 $\therefore$  বের হয়ে যাবে  $= \frac{488.19 - 480}{480} \times 100\% = 1.71\%$

02. একটি  $500 \text{ m}^3$  আয়তনের ঘরের বাতাসের তাপমাত্রা  $37^\circ\text{C}$ । এয়ার কুলার ব্যবহার করার জন্য বাতাসের তাপমাত্রা কমে  $22^\circ\text{C}$  হলে। যদি ঘরে বায়ুচাপ সমান থাকে, তবে শতকরা কত ভাগ বাতাস ঘরের মধ্যে আসবে/বাহির হয়ে যাবে? [14-15]  
 A.  $4.84\%$  B.  $2.42\%$  C.  $24.2\%$  D. None

**Ans A Solve**  $\frac{V_2}{V_1} = \frac{T_2}{T_1} \Rightarrow V_2 = \frac{V_1 T_2}{T_1} = \frac{500 \times 295}{310} \text{ m}^3$   
 $= 475.806 \text{ m}^3 \therefore \% \Delta V = \frac{500 - 475.806}{500} \times 100 = 4.84\%$

03. একটি বড় পাতের আয়তন  $480 \text{ cm}^3$  এবং তাপমাত্রা  $293 \text{ K}$ । তাপমাত্রা  $298 \text{ K}$  এ উন্নীত করলে শতকরা যে পরিমাণ বায়ু বের হয়ে যাবে- (চাপ অপরিবর্তিত থাকবে) [12-13]  
 A.  $2.71\%$  B.  $1.71\%$  C.  $4.88\%$  D. None

**Ans B Solve**  $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \therefore V_2 = \frac{480}{293} \times 298 = 488.2 \text{ cm}^3$   
 $\therefore \% \text{ given out} = \frac{V_2 - V_1}{V_1} \times 100 = \frac{8.2}{480} \times 100 = 1.71\%$

04. একটি সিলিন্ডারে রক্ষিত অক্সিজেন গ্যাস-এর আয়তন  $1 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ । তাপমাত্রা  $300 \text{ K}$  এবং চাপ  $2.5 \times 10^5 \text{ Nm}^{-2}$ । তাপমাত্রা স্থির রেখে কিছু অক্সিজেন বের করে নেয়া হল। ফলে চাপ কমে  $1.3 \times 10^5 \text{ Nm}^{-2}$  হয়। ব্যবহৃত অক্সিজেন-এর ভর নির্ণয় কর? [11-12]  
 A.  $0.18 \text{ Kg}$  B.  $0.015 \text{ Kg}$  C.  $0.018 \text{ Kg}$  D. None of these

**Ans B Solve**  $\frac{V_1 P_1}{T_1} = \frac{V_2 P_2}{T_2}$   
 $\Rightarrow V_2 = \frac{V_1 P_1 T_2}{P_2 T_1} = \frac{10^{-3} \times 2.5 \times 10^5 \times T}{1.3 \times 10^5 \times T} = 0.01923 \text{ m}^3$   
 $\therefore \Delta V = V_2 - V_1 = 0.01923 - 10^{-3} = 9.23 \times 10^{-5} \text{ m}^3$   
 Now,  $PV = \frac{m}{M} RT$   
 $m = \frac{MPV}{RT} = \frac{1.3 \times 10^5 \times 9.23 \times 10^{-5} \times 32 \times 10^{-3}}{8.316 \times 300} = 0.015 \text{ kg}$



05. কোন গ্যাস অণুর ব্যাস  $2 \times 10^{-8}$  cm এবং প্রতি ঘন সেন্টিমিটারে অণুর সংখ্যা  $3 \times 10^{20}$  হলে অণুর গড় মুক্ত পথ কত হবে? [09-10]

- A.  $5.30 \times 10^{-14}$  cm      B.  $2.65 \times 10^{-6}$  cm  
C.  $1.76 \times 10^{-31}$  cm      D. None of them

**Ans B Solve**  $\lambda = \frac{1}{n\sigma^2 \pi} = \frac{1}{3 \times 10^{20} \times \pi \times (2 \times 10^{-8})^2}$   
 $= 2.65 \times 10^{-6}$  cm

### RUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]

01. একটি গ্যাসের অণুর ব্যাসার্ধ  $3.5 \times 10^{-10}$  m এবং প্রতি ঘন সেন্টিমিটারে অণুর সংখ্যা  $2.69 \times 10^{19}$ । অণুর গড় মুক্ত পথ কত? [14-15]

- A.  $2.42 \times 10^{-8}$  m      B.  $2.42 \times 10^{-6}$  m      C.  $4.22 \times 10^{-8}$  m  
D.  $4.22 \times 10^{-6}$  m      E. None

**Ans A Solve**  $\lambda = \frac{1}{n\sigma^2 \pi}$   
 $= \frac{1}{2.69 \times 10^{19} \times 3.1416 \times (2 \times 3.5 \times 10^{-10})^2}$   
 $= 2.41 \times 10^{-8}$  cm =  $2.41 \times 10^{-8}$  m

02. পিটিন-সিগিভারের ভিতর আবদ্ধ আণবিক তাপমাত্রা ও চাপের শুদ্ধ সঙ্কুচিত করে এর আয়তনের অর্ধেক করা হলো। যদি তাপমাত্রা অপরিবর্তিত থাকে, তবে চূড়ান্ত চাপ কত হবে? [14-15]

- A.  $2.026 \times 10^5$  Nm<sup>-2</sup>      B.  $4.12 \times 10^5$  Nm<sup>-2</sup>      C.  $8.16 \times 10^5$  Nm<sup>-2</sup>  
D.  $10.026 \times 10^5$  Nm<sup>-2</sup>      E. None

**Ans D Solve**  $P_1 V_1 = P_2 V_2 \Rightarrow 101325 \times V = P_2 \times \frac{V}{2}$   
 $\Rightarrow P_2 = 202650 = 2.026 \times 10^5$  Nm<sup>-2</sup>

03. চাপ স্থির রেখে  $27^\circ\text{C}$  তাপমাত্রার কোন নির্দিষ্ট ভরের গ্যাসকে কত তাপমাত্রায় এর আয়তন দ্বিগুন হবে? [13-14]

- A. 150 K      B. 300 K      C. 600 K  
D. 900 K      E. None

**Ans C Solve**  $T_2 = \frac{V_2}{V_1} \times T_1 = 2 \times 300 \text{ K} = 600 \text{ K}$

04. সার্বজনীন গ্যাস ধ্রুবকের মান কত? [12-13]

- A.  $R = 8.314$  J/k/mol      B.  $R = 8.314$  J/k  
C.  $R = 8.314$  J/mol      D.  $R = 8.314$  kJ/mol  
E. None

**Ans. A**

05. একটি পাত্রে  $0^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায় কিছু গ্যাস রক্ষিত আছে। কত তাপমাত্রায় গ্যাসের চাপ  $0^\circ\text{C}$  তাপমাত্রার চাপের এক-তৃতীয়াংশ হবে? [11-12]

- A. 91K      B. 81K      C. 73K  
D. 83K      E. 71K

**Ans A Solve**  $\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \Rightarrow \frac{3P_2}{273} = \frac{P_1}{T_2} \therefore T_2 = 91\text{K}$

06. বায়ুর আপেক্ষিক আর্দ্রতা কম হলে বাষ্পায়ন- [10-11]

- A. তাড়াতাড়ি হবে      B. ধীরে হবে      C. একই থাকবে  
D. কোনটিই নহে      E. পরম হবে

**Ans. A**

07.  $0^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায় কোন গ্যাসের চাপ  $3 \times 10^5$  Pa হলে  $60^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায় এর চাপ কত হবে? [09-10]

- A.  $4.66 \times 10^5$  Pa      B.  $3.66 \times 10^5$  Pa      C.  $4.66 \times 10^4$  Pa  
D.  $5.67 \times 10^5$  Pa      E. None

**Ans B Solve**  $\frac{P_2}{T_2} = \frac{P_1}{T_1} \Rightarrow P_2 = \frac{3 \times 10^5}{273} \times (273 + 60)$   
 $= 3.66 \times 10^5$  Pa

### SELF TEST [WRITTEN]

01. স্থির তাপমাত্রায়  $10^5$  Nm<sup>-2</sup> চাপে নির্দিষ্ট ভরের কিছু গ্যাসের আয়তন  $0.002\text{m}^3$ । ক)  $4 \times 10^5$  Nm<sup>-2</sup> চাপে গ্যাসটির আয়তন ও খ) কত চাপে গ্যাসটির আয়তন  $0.004\text{m}^3$  হবে নির্ণয় কর।  
[Sol. Type-1 Ans. ক)  $5 \times 10^{-7}\text{m}^3$  খ)  $5 \times 10^4$  Nm<sup>-2</sup>]
02. একজন ভুবুরী কোন বিশুদ্ধ পানির ক্রসে 20m গভীর পানিতে কাজ করার সময়  $0.000003\text{m}^3$  আয়তনের বাতাসের বুদবুদ উপরের দিকে প্রবাহিত হত বায়ুমণ্ডলের চাপ  $98 \times 10^3$  Nm<sup>-2</sup> হলে পানির উপরিতলে পৌঁছতে প্রতিটি বুদবুদের আয়তন কত হবে?      Ans.  $9 \times 10^{-6}\text{m}^3$
03. ত্রিপি অঁটা একটি বোতলে আণবিক চাপে  $27^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায় কিছু গ্যাস আছে। বোতলের তাপমাত্রা  $67^\circ\text{C}$ -এ উত্তীর্ণ করলে গ্যাসের চাপ কত হবে? [Sol. Type-3 Ans.  $1.148 \times 10^5$  Nm<sup>-2</sup>]
04.  $1 \times 10^{-1}$  আয়তন বিশিষ্ট একটি সিগিভারে  $300\text{K}$  তাপমাত্রায় ও  $2.5 \times 10^5$  Nm<sup>-2</sup> চাপে অক্সিজেন ভর্তি করে রাখা হল। একই তাপমাত্রায় কিছু অক্সিজেন ব্যবহার করার পর চাপ  $1.3 \times 10^5$  Nm<sup>-2</sup> হল। ব্যবহৃত অক্সিজেনের পরিমাণ নির্ণয় কর। Ans. 15g
05.  $27^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায় 3g নাইট্রোজেনের মোট গতিশক্তি নির্ণয় কর [নাইট্রোজেনের আণবিক ভর 28g]  
[Sol. Type-4 Ans. 400.66J]
06. আণবিক তাপমাত্রা ও চাপে কোন গ্যাসের ঘনত্ব  $0.0892$  kgm<sup>-3</sup> হলে এই গ্যাসের অণুগুলোর বর্গমূল গড় বর্গবেগ নির্ণয় কর।  
[Sol. Type-5 Ans.  $1.846 \times 10^4$  ms<sup>-1</sup>]
07.  $0^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায় অক্সিজেনের মূল গড় বর্গবেগ কত? [অক্সিজেনের আণবিক ভর 32]  
[Sol. Type-5 Ans. 461 ms<sup>-1</sup>]
08. একটি গ্যাসের আণবিক ভর  $2 \times 10^{-26}$  kg তাপমাত্রায় এই গ্যাসের মূল গড় বর্গবেগ নির্ণয় কর। [Na =  $6.06 \times 10^{23}$ , K =  $1.38 \times 10^{23}$  Jk<sup>-1</sup>.mol<sup>-1</sup>]  
[Sol. Type-5 Ans.  $18.50 \times 10^3$  ms<sup>-1</sup>]
09. একটি গ্যাসে অণুগুলোর গড় মুক্তপথ  $2.2 \times 10^{-8}$  m ও আণবিক ব্যাস  $2 \times 10^{-10}$  m. প্রতি ঘনমিটারে অণুর সংখ্যা কত?  
[Sol. Type-6 Ans.  $2.6 \times 10^{26}$ ]
10. হৃদের তলদেশ থেকে পৃষ্ঠদেশে আসায় একটি বায়ুবুদবুদের ব্যাস দ্বিগুন হত হৃদের পৃষ্ঠে বায়ুমণ্ডলীয় চাপ  $10^5$  Nm<sup>-2</sup> হলে হৃদের গভীরতা নির্ণয় কর।  
[Sol. Type-7 Ans. 71.43m]
11. কোন স্থানে কোন একদিন বায়ুর তাপমাত্রা  $18^\circ\text{C}$  ও শিশিরাঙ্ক  $12^\circ\text{C}$ ।  $18^\circ\text{C}$  ও  $12^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায় সম্পূর্ণ বাষ্পচাপ যথাক্রমে  $15.48 \times 10^{-3}$  m(Hg) ও  $10.52 \times 10^{-3}$  m(Hg)। ঐ দিনের আপেক্ষিক আর্দ্রতা কত?  
[Sol. Type-8 Ans. 67.95%]
12. কোন একদিনে শিশিরাঙ্ক  $7.5^\circ\text{C}$  এবং বায়ুর তাপমাত্রা  $18.5^\circ\text{C}$ । আপেক্ষিক আর্দ্রতা নির্ণয় কর। [ $7.5^\circ\text{C}$ ,  $18^\circ\text{C}$  এবং  $19^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায় সম্পূর্ণ জলীয়বাষ্পচাপ যথাক্রমে  $7.79 \times 10^{-3}$  m(Hg),  $15.48 \times 10^{-3}$  m(Hg) এবং  $16.46 \times 10^{-3}$  m(Hg)]  
[Sol. Type-8 Ans. 48.9%]
13. একটি নির্দিষ্ট সময়ে শুষ্ক ও আর্দ্র বস্তুর হাইগ্রোমিটারের তাপমাত্রা যথাক্রমে  $26^\circ\text{C}$  ও  $21^\circ\text{C}$ । এই সময়ের আপেক্ষিক আর্দ্রতা কত? [ $17.55^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায় সম্পূর্ণ বাষ্পচাপ  $11 \times 10^{-3}$  m(Hg);  $26^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায় সম্পূর্ণ বাষ্পচাপ  $25.1 \times 10^{-3}$  m(Hg)]  
[Sol. Type-8 Ans. 43.82%]
14. বায়ুর তাপমাত্রা  $24^\circ\text{C}$  হ্রাস পেয়ে  $4^\circ\text{C}$  হলে, এই বায়ুতে বিদ্যমান জলীয় বাষ্পের ভরের কত ভগ্নাংশ ঘনীভূত হবে?  $24^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায় বায়ুর আপেক্ষিক আর্দ্রতা ছিল 70% [ $24^\circ\text{C}$  ও  $4^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায় সম্পূর্ণ জলীয়বাষ্প চাপ যথাক্রমে  $22.38 \times 10^{-3}$  m এবং  $6.10 \times 10^{-3}$  m পাতলবস্তুর চাপের সমান]  
[Sol. Type-9 Ans. 0.61]



**SELF TEST-01 [MCQ]**

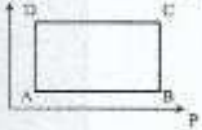
01. একটি অক্সিজেন অণু এবং একটি হাইড্রোজেন অণুর একই তাপমাত্রা হলে, তাদের গড় গতিশক্তির অনুপাত কত হবে?

- A. 1 : 1                      B. 2 : 1  
C. 16 : 1                     D. 1 : 4

02. 27°C তাপমাত্রায় প্রতি কিলোগ্রাম মোল হিলিয়াম গ্যাসের গতিশক্তি নির্ণয় কর।

- A.  $6.24 \times 10^3 \text{ J}$                 B.  $1.66 \times 10^3 \text{ J}$   
C.  $3.74 \times 10^3 \text{ J}$                 D.  $1.66 \times 10^3 \text{ J}$

03. একটি আদর্শ এক পরমাণুক গ্যাসকে ABCDA চক্রপথে ঘুরিয়ে আনা হল। এই চক্রে সম্পন্ন কাজের পরিমাণ কত?



- A. zero                        B. PV  
C. 2PV                        D.  $\frac{PV}{2}$

04. 27°C এবং 227°C তাপমাত্রায় একটি গ্যাসের অণুসমূহের মূলগড় বর্গবেগের মানের অনুপাত = ?

- A.  $\sqrt{3} : \sqrt{2}$                     B.  $\sqrt{5} : \sqrt{2}$   
C.  $\sqrt{4} : \sqrt{3}$                     D.  $\sqrt{3} : \sqrt{5}$

**Hints**  $\frac{C_1}{C_2} = \sqrt{\frac{300}{500}}$

05. একটি গ্যাসের অণুসমূহের মূল গড় বর্গবেগ  $1260 \text{ ms}^{-1}$ । অণুসমূহের গড় বেগ—

- A.  $917 \text{ ms}^{-1}$                     B.  $1161 \text{ ms}^{-1}$   
C.  $1029 \text{ ms}^{-1}$                 D.  $1671 \text{ ms}^{-1}$

06. দুটি বস্তুর A ও B এর ঘনত্বের অনুপাত 3 : 4। আর্পেক্ষিক তাপের অনুপাত 2 : 3 এবং আয়তনের অনুপাত 4 : 5 তাপধারণক্ষমতার অনুপাত কত?

- A. 2 : 5                        B. 1 : 2                        C. 3 : 2                        D. 2 : 1

**Hints** তাপ ধারকত্ব -  $ms - V\rho s$

07. একটি পাত্রে T পরম তাপমাত্রায় n সংখ্যক অণু আছে। যদি পাত্রে অণুর সংখ্যা দ্বিগুণ করা হয় কিন্তু গড় গতিশক্তি অপরিবর্তিত থাকে, তবে গ্যাসের পরম তাপমাত্রা হবে—

- A. zero                        B. 2T                        C. T                        D.  $\frac{T}{2}$

**Hints**  $E_k = \frac{3}{2} kT$

08. স্থির চাপে একটি গ্যাসের আয়তন দ্বিগুণ হলে ঐ গ্যাসীয় অণুর গড় স্থানান্তরিত গতিশক্তি কত হবে?

- A. একই থাকবে                B. দ্বিগুণ হবে  
C. চতুর্গুণ হবে                    D.  $\sqrt{2}$  গুণ বৃদ্ধি পাবে

09.  $P_0$  চাপে কোন গ্যাসকে পাত্রে রাখা হল। যদি সেই অণুর ভরকে অর্ধেক এবং দ্রুতিকে দ্বিগুণ করা হয় তবে চূড়ান্ত চাপ কত হবে?

- A.  $4P_0$                         B.  $\frac{P_0}{2}$                         C.  $P_0$                         D.  $2P_0$

10. একটি সিলিন্ডারে n সংখ্যক গ্যাস অণু আছে। যদি গ্যাস অণুর সংখ্যা 2n বৃদ্ধি করা হয় তবে চাপ কত হবে?

- A. কমবে                        B. দ্বিগুণ হবে  
C. তিন গুণ হবে                    D. চার গুণ হবে

**Hints**  $PV = nRT$

11. কত তাপমাত্রায় হাইড্রোজেন অণুগুলি পৃথিবী পৃষ্ঠে হতে মুক্ত হবে? (হাইড্রোজেন অণুর ভর =  $0.34 \times 10^{-27} \text{ kg}$  এবং পৃথিবীর ব্যাসার্ধ =  $6.4 \times 10^6 \text{ m}$ )

- A. 10K                        B.  $10^3 \text{ K}$                         C.  $10^4 \text{ K}$                         D.  $10^5 \text{ K}$

12.  $\frac{PV}{T} = \text{ধ্রুবক}$ , এ সূত্রটি সত্য, যখন

- A. সমোষ্ণ পরিবর্তন হয়                B. রুদ্ধতাপ পরিবর্তন হয়  
C. A এবং B উভয়ই                    D. কোনটিই নয়।

13. স্বাভাবিক তাপমাত্রা ও চাপে কিছু শুষ্ক বাত্বকে ধ্রুব তাপমাত্রায় সংনমিত করে আয়তন অর্ধেক করা হল। চূড়ান্ত চাপ হবে—

- A.  $4.04 \times 10^4 \text{ Nm}^{-2}$                 B.  $0.02 \times 10^4 \text{ Nm}^{-2}$   
C.  $4.04 \times 10^3 \text{ Nm}^{-2}$                 D.  $2.02 \times 10^4 \text{ Nm}^{-2}$

14. একই তাপমাত্রায় দুটি ভিন্ন গ্যাসের অণুর rms বেগের অনুপাত হবে—

- A.  $\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{m_2}{m_1}}$                     B.  $\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{m_1}{m_2}}$   
C.  $\frac{v_1}{v_2} = \frac{m_1}{m_2}$                     D.  $\frac{v_1}{v_2} = \frac{m_2}{m_1}$

**Hints**  $\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{M_2}{M_1}}$

15. আদর্শ গ্যাসের অণুর গড় গতিশক্তি

- A.  $\frac{1}{2} kT$                         B.  $\frac{3}{2} kT$                         C.  $\frac{1}{2} RT$                         D.  $\frac{3}{2} RT$

**Hints**  $E_k = \frac{3}{2} RT$

16. আদর্শ গ্যাসের একটি অণুর গড় গতিশক্তি

- A.  $\frac{1}{2} kT$                         B.  $\frac{3}{2} kT$                         C.  $\frac{1}{2} RT$                         D.  $\frac{3}{2} RT$

**Hints**  $E_k = \frac{3}{2} kT$

17. স্বাভাবিক তাপমাত্রা ও চাপে হাইড্রোজেন অণুর গড় মুক্তপথ প্রায়—

- A.  $10^{-9} \text{ m}$                         B.  $10^{-8} \text{ m}$   
C.  $10^{-7} \text{ m}$                         D.  $10^{-6} \text{ m}$

18. 0°C তাপমাত্রায় অক্সিজেনের মূল বর্গবেগ কত?

- A. 460.18m/s                    B. 461.18m/s                    C. 462.18m/s                    D. 463.18m/s

**Hints**  $C = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$

19. বাস্তব গ্যাস বয়েলের সূত্র মেনে চলে—

- A. খুব উচ্চ তাপমাত্রায়                    B. খুব নিম্ন তাপমাত্রায়  
C. কম তাপমাত্রায়                        D. যে কোন তাপমাত্রায়

20. তিনটি অণুর বেগ যথাক্রমে 25, 30 ও 35m/s. এদের মূল গড় বর্গবেগ কত?

- A.  $30 \text{ ms}^{-1}$                         B.  $31 \text{ ms}^{-1}$                         C.  $30.276 \text{ ms}^{-1}$                     D.  $29.5 \text{ ms}^{-1}$

**Hints**  $c = \sqrt{\frac{c_1^2 + c_2^2 + c_3^2}{3}}$

**OMR**

01. (A)(B)(C)(D)	06. (A)(B)(C)(D)	11. (A)(B)(C)(D)	16. (A)(B)(C)(D)
02. (A)(B)(C)(D)	07. (A)(B)(C)(D)	12. (A)(B)(C)(D)	17. (A)(B)(C)(D)
03. (A)(B)(C)(D)	08. (A)(B)(C)(D)	13. (A)(B)(C)(D)	18. (A)(B)(C)(D)
04. (A)(B)(C)(D)	09. (A)(B)(C)(D)	14. (A)(B)(C)(D)	19. (A)(B)(C)(D)
05. (A)(B)(C)(D)	10. (A)(B)(C)(D)	15. (A)(B)(C)(D)	20. (A)(B)(C)(D)

**Answer**

20.C	19.A	18.B	17.C	16.B	15.D	14.A	13.D	12.A	11.D
10.C	09.D	08.B	07.D	06.A	05.C	04.D	03.B	02.B	01.A



## SELF TEST-02 [MCQ]

01. একটি গ্রহে বায়ুমণ্ডল থাকার শর্ত হলো (যখন  $v_{rms} =$  অণুসমূহের বর্গমূল গড় বর্গবেগ এবং  $v_e =$  মুক্তিবেগ)

A.  $v_{rms} \ll v_e$  B.  $v_{rms} > v_e$  C.  $v_{rms} = 0$  D.  $v_{rms} = v_e$

**Hints**  $v_{rms} \ll v_e$

02. 0 K তাপমাত্রায় নিম্নের কোনটি শূন্য হবে?

A. গতি শক্তি B. ঘনত্ব  
C. কম্পন শক্তি D. সুষ্প শক্তি

03. 8g অক্সিজেনের জন্য অবস্থার সমীকরণ-

A.  $PV = 8RT$  B.  $PV = \frac{RT}{4}$  C.  $PV = RT$  D.  $PV = \frac{RT}{2}$

**Hints**  $PV = nRT = \frac{8}{32} RT$

04. গ্যাস পাত্রের গ্যাসে চাপ দেয় কারণ-

A. নির্দিষ্ট আয়তন আছে B. ভরবেগ আছে  
C. গ্যাস সূত্রসমূহ মেনে চলে D. পরস্পরের সাথে সংঘর্ষ হয়

05. যখন বায়ুমণ্ডলে বায়ুর পরিমাণ বৃদ্ধি পায় তখন তাপমাত্রা-

A. কমে যাবে B. বাড়েবে C. একই থাকবে D. বলা যাবে না

06. নিচের কোনটি গড়মূলক পথের জন্য ম্যাক্সওয়েলের সমীকরণ?

A.  $\frac{1}{n\pi\sigma^2}$  B.  $\frac{1}{4n\pi\sigma^2}$  C.  $\frac{1}{\sqrt{2n\pi\sigma^2}}$  D. None

07. 27°C এর 22g CO<sub>2</sub>, 37°C এর 16g O<sub>2</sub>-এর সাথে মিশালে মিশ্রণের তাপমাত্রা-

A. 27°C B. 37°C C. 32°C D. 30.5°C

**Hints**  $n_1T_1 + n_2T_2 = nT$

08. CO<sub>2</sub> এর ত্রুষ্টি তাপমাত্রা 31.1°C, কক তাপমাত্রা 41°C হলে, একই ককে CO<sub>2</sub>-

A. বাষ্প B. গ্যাস  
C. গ্যাস অথবা বাষ্প উভয়ই D. গ্যাস অথবা বাষ্প কোনটিই নয়

09. কোন তাপমাত্রায় হাইড্রোজেনের মূল গড় বর্গবেগ সাধারণ চাপে ও তাপমাত্রায় মূল গড় বর্গবেগের দ্বিগুণ হবে?

A. 1093°C B. 1092°C C. 1092K D. 819K

**Hints**  $\frac{T_2}{T_1} = 4$

10. স্থির চাপে কত তাপমাত্রায় গ্যাসের আয়তন 0°C তাপমাত্রায় গ্যাসের আয়তনের দ্বিগুণ হবে?

A. 273K B. 546K C. 456°C D. A & C

**Hints**  $\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$

11. 30°C তাপমাত্রায় O<sub>2</sub> এর মূলগড় বর্গবেগ নির্ণয় কর-

A.  $4.85 \times 10^2 \text{ms}^{-1}$  B.  $4.85 \times 10^1 \text{ms}^{-1}$   
C.  $4.85 \times 10^3 \text{ms}^{-1}$  D.  $4.85 \times 10^{-2} \text{ms}^{-1}$

**Hints**  $C = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$

12. স্থির চাপে 27°C তাপমাত্রায় 200m<sup>3</sup> আয়তনের গ্যাসকে 327°C তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করা হলো। গ্যাসটির আয়তন কত হবে?

A. 485m<sup>3</sup> B. 400m<sup>3</sup> C. 385m<sup>3</sup> D. 399m<sup>3</sup>

**Hints**  $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$

13. একটি বায়ুরোধী পাত্রে আর্দ্র গ্যাসকে 25°C থেকে 90°C এ উত্তপ্ত করলে গ্যাসটির ঘনত্ব-

A. সামান্য বাড়েবে B. সামান্য কমেবে  
C. একই থাকবে D. উপস্থাপ্য পরিমাণ বাড়েবে

**Hints** ঘনত্ব =  $\frac{\rho}{\text{আয়তন}}$

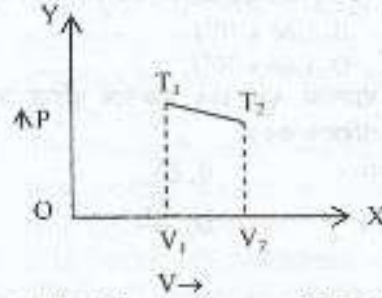
14. গ্যাসাণুর সংখ্যা হল-

A.  $PV/kT$  B.  $kT/PV$   
C.  $PV/RT$  D.  $RT/PV$

15. একটি গ্যাসের অণুগুলোর বর্গমূল গড় বর্গবেগ 1260ms<sup>-1</sup> অণুগুলোর গড়বেগ-

A. 1029ms<sup>-1</sup> B. 1161ms<sup>-1</sup>  
C. 1671ms<sup>-1</sup> D. 917ms<sup>-1</sup>

16. নিচের P-V লেখচিত্রের জন্য কোনটি সত্য?



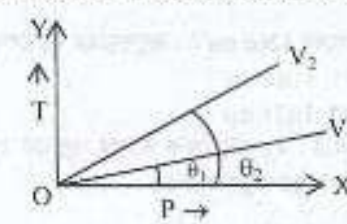
A.  $T_1 = T_2$  B.  $T_1 < T_2$   
C.  $T_1 > T_2$  D. প্রথমে তাপমাত্রা বাড়ে এবং পরে কমে

17. নির্দিষ্ট তাপমাত্রায়, একটি গ্যাসের চাপ 5% বৃদ্ধি করলে, এর আয়তন হ্রাস পাবে-

A. 5% B. 5.26%  
C. 4.26% D. 4.76%

**Hints**  $P_1V_1 = P_2V_2$

18. নিচের P-T লেখচিত্র থেকে কোন সিদ্ধান্ত লেয়া যায়?



A.  $V_2 > V_1$  B.  $V_2 < V_1$   
C.  $V_2 = V_1$  D. None

19. শুষ্ক ও সিক্ত বাষ্পের মধ্যে অধিক পার্ণ্যতা নির্দেশ করে-

A. বৃহত্তর আপেক্ষিক আর্দ্রতা  
B. উচ্চ শিথির বিন্দু  
C. নিম্ন আপেক্ষিক আর্দ্রতা  
D. আপেক্ষিক আর্দ্রতা সম্পর্কিত কোন তথ্য নয়

20. একটি আদর্শ গ্যাসের চাপ P এবং এর একক আয়তনের গড় গতিশক্তি E এর মধ্যে সম্পর্ক-

A.  $P = \frac{E}{2}$  B.  $P = E$   
C.  $P = \frac{3E}{2}$  D.  $P = \frac{2E}{3}$

## OMR

01. (A)(B)(C)(D)	06. (A)(B)(C)(D)	11. (A)(B)(C)(D)	16. (A)(B)(C)(D)
02. (A)(B)(C)(D)	07. (A)(B)(C)(D)	12. (A)(B)(C)(D)	17. (A)(B)(C)(D)
03. (A)(B)(C)(D)	08. (A)(B)(C)(D)	13. (A)(B)(C)(D)	18. (A)(B)(C)(D)
04. (A)(B)(C)(D)	09. (A)(B)(C)(D)	14. (A)(B)(C)(D)	19. (A)(B)(C)(D)
05. (A)(B)(C)(D)	10. (A)(B)(C)(D)	15. (A)(B)(C)(D)	20. (A)(B)(C)(D)

## Answer

20.D	19.C	18.A	17.D	16.D	15.B	14.A	13.C	12.B	11.A
10.B	09.C	08.D	07.C	06.C	05.A	04.C	03.B	02.A	01.A



বুয়েট পদার্থবিজ্ঞান  
২য় পত্র



১ম অধ্যায়  
দ্বিতীয় পত্র

তাপগতিবিদ্যা  
(Thermodynamics)

তাপের কিছু গুরুত্বপূর্ণ অংশ এই অধ্যায়ে আলোচিত হয়েছে। তাপ পরিমাপ সম্পর্কিত এই অধ্যায়টি MCQ অংশের জন্য খুব গুরুত্বপূর্ণ।

এক নজরে এই অধ্যায়ের গুরুত্বপূর্ণ তথ্যাবলি

- তাপমাত্রা বস্তুর একটি তাপীয় অবস্থা, যা ঐ বস্তু হতে অন্য বস্তুতে তাপের প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ করে এবং তাপ প্রবাহের অভিমুখ নির্ধারণ করে।
- উষ্ণতামিতিক পদার্থ: যেসব পদার্থের উষ্ণতামিতিক ধর্ম ব্যবহার করে থার্মোমিটার তৈরি করা হয় তাদেরকে উষ্ণতামিতিক পদার্থ বলে। যেমন- কৈশিক নলে তরল (পাতল, অ্যালকোহল) শুষ্ক, স্থির আয়তনে বা চাপে গ্যাস ইত্যাদি।
- উষ্ণতামিতিক ধর্ম: তাপমাত্রা পরিমাপের উপযোগী পদার্থের যেসব ধর্ম কাজে লাগানো হয়। পদার্থের ঐ ধর্মগুলোকে উষ্ণতামিতিক ধর্ম বলে।

থার্মোমিটার	উষ্ণতামিতিক পদার্থ	উষ্ণতামিতিক ধর্ম	পরিসর
১. তরল পারদ থার্মোমিটার	কৈশিক নলে তরল শুষ্ক যেমন- পাতল, অ্যালকোহল	তরল স্তরের দৈর্ঘ্য	-30°C থেকে 300°C
২. স্থির আয়তন গ্যাস থার্মোমিটার	স্থির আয়তনে গ্যাস	গ্যাসের চাপ	-270°C থেকে 1500°C
৩. স্থির চাপে গ্যাস থার্মোমিটার	স্থির চাপে গ্যাস	গ্যাসের আয়তন	-270°C থেকে 1500°C
৪. রোধ থার্মোমিটার	প্রাচীনাম রোধ তার	পরিবাহীর রোধ	-200°C থেকে 1300°C
৫. থার্মোকাপল	দুটি ধাতব পদার্থের যুগল	তাপীয় তড়িচ্চালক শক্তি	-250°C থেকে 1500°C
৬. থার্মিস্টর	অর্ধপরিবাহক পদার্থ	অর্ধপরিবাহীর রোধ	-50°C থেকে 300°C
৭. বিকিরণ পাইরোমিটার	কৃষ্ণতায় পাত	উত্তপ্ত বস্তুর বিকিরণ	500°C এর উপরে

- তাপীয় সমতা (Thermal Equilibrium): স্থির তাপমাত্রার দুটি বস্তু পরস্পর তাপীয় সংস্পর্শে আসার পর যখন সম তাপমাত্রায় উপনীত হয়, তখন ঐ অবস্থাকে তাপীয় সমতা বলে।
- তাপ গতিবিদ্যার শূন্যতম সূত্র: "দুটি বস্তু যদি তৃতীয় কোন বস্তুর সাথে তাপীয় সাম্যাবস্থায় থাকে, তবে প্রত্যেক বস্তু দুটি পরস্পরের সাথে তাপীয় সাম্যাবস্থায় থাকবে।
- যে তাপমাত্রায় বিস্তৃত বরফ, বিস্তৃত পানি এবং সম্পৃক্ত জলীয়বাষ্প তাপগত সহাবস্থানে থাকে, তাকে পানির ত্রৈবিন্দু বলে। পানির ত্রৈবিন্দুর তাপমাত্রা হলো 273.16 K।
- নিম্ন স্থির বিন্দু (Lower Fixed Point): প্রমাণ চাপে যে তাপমাত্রায় বিস্তৃত বরফ পলাতে শুরু করে তাকে নিম্ন স্থির বিন্দু বা বরফ বিন্দু (Ice Point) বা গলনাঙ্ক (Melting Point) বলে। এর মান 0°C বা 273 K।
- উর্ধ্ব স্থির বিন্দু (Upper Fixed Point): প্রমাণ চাপে যে তাপমাত্রায় বিস্তৃত পানি জলীয় বাষ্পে পরিণত হতে শুরু করে তাকে উর্ধ্ব স্থির বিন্দু বা স্টিম বিন্দু (Steam Point) বা ফুটনাঙ্ক (Boiling Point) বলে। এর মান 100°C বা 373K। উর্ধ্ব স্থির বিন্দু ও নিম্ন স্থির বিন্দুর মধ্যবর্তী তাপমাত্রার ব্যবধানকে মৌলিক ব্যবধান বলে।
- উর্ধ্ব ও নিম্ন স্থির বিন্দুর সাপেক্ষে থার্মোমিটার মূল সমীকরণ,  

$$\theta = \frac{X_\theta - X_{ice}}{X_{steam} - X_{ice}} \times N$$

তাপমাত্রার বিভিন্ন স্কেল

১. সেলসিয়াস স্কেল: এ স্কেলে বরফ বিন্দুকে 0° এবং স্টিম বিন্দুকে 100° করে মৌলিক ব্যবধানকে সমান 100 ভাগে ভাগ করা হয়। সেলসিয়াস স্কেলের ক্ষেত্রে-

$$\theta = \frac{X_\theta - X_0}{X_{100} - X_0} \times 100^\circ \text{C}$$

i. পারদ থার্মোমিটার,  $\theta = \frac{l_\theta - l_0}{l_{100} - l_0} \times 100^\circ \text{C}$

এখানে উষ্ণতামিতিক ধর্ম হলো থার্মোমিটারে ব্যবহৃত পারদ স্তরের দৈর্ঘ্য  $l$ ।

ii. স্থির আয়তন গ্যাস থার্মোমিটারের ক্ষেত্রে,  $\theta = \frac{P_\theta - P_0}{P_{100} - P_0} \times 100^\circ \text{C}$

এখানে উষ্ণতামিতিক ধর্ম হলো, থার্মোমিটারে ব্যবহৃত গ্যাসের চাপ  $P$ ।

iii. স্থির চাপে গ্যাস থার্মোমিটারের ক্ষেত্রে,  $\theta = \frac{V_\theta - V_0}{V_{100} - V_0} \times 100^\circ \text{C}$

এখানে উষ্ণতামিতিক ধর্ম হলো থার্মোমিটারে ব্যবহৃত গ্যাসের আয়তন  $V$ ।

iv. রোধ থার্মোমিটারের ক্ষেত্রে,  $\theta = \frac{R_\theta - R_0}{R_{100} - R_0} \times 100^\circ \text{C}$

এখানে, উষ্ণতামিতিক ধর্ম হল পরিবাহীর রোধ  $R$ ।

v. তাপ তড়িৎ থার্মোমিটারের ক্ষেত্রে,  $\theta = \frac{E_\theta - E_0}{E_{100} - E_0} \times 100^\circ \text{C}$

এখানে, উষ্ণতামিতিক ধর্ম হলো তড়িচ্চালক শক্তি  $E$ ।

২. ফারেনহাইট স্কেল: এ স্কেলে বরফ বিন্দুকে 32° এবং স্টিম বিন্দুকে 212° করে মধ্যবর্তী মৌলিক ব্যবধানকে সমান 180 ভাগে ভাগ করা হয়।

ফারেনহাইট স্কেলের ক্ষেত্রে,  $\frac{\theta - 32^\circ \text{F}}{180^\circ \text{F}} = \frac{X_\theta - X_{ice}}{X_{steam} - X_{ice}}$

৩. কেলভিনের পরম তাপগতীয় স্কেল: -273.16° C তাপমাত্রাকে শূন্য করে তাপমাত্রার যে স্কেল নির্ধারণ করা হয় তাকে কেলভিনের পরম তাপগতীয় স্কেল বলে।

তাপমাত্রার বিভিন্ন স্কেলের তালিকা:

স্কেলের নাম	সংকেত	নিম্ন স্থিরাঙ্ক	উর্ধ্ব স্থিরাঙ্ক	মৌলিক ব্যবধান
সেলসিয়াস	C	0	100	100
ফারেনহাইট	F	32	212	180
কেলভিন	K	273.16	373.16	100
র্যাংকিন	R <sub>u</sub>	492	672	180
রোমার	R	0	80	80

পানির ত্রৈবিন্দু: 4.58 mm শরদ চাপে যে তাপমাত্রায় বিস্তৃত বরফ, পানি ও জলীয় বাষ্প একই তাপীয় সাম্যে থাকে তাকে পানির ত্রৈবিন্দু বলে।

একটি স্থির বিন্দু ব্যবহার করে তাপমাত্রা স্কেল নির্ধারণ: পানির ত্রৈবিন্দু উষ্ণতামিতিক ধর্ম  $X_\theta$  এবং যেকোনো তাপমাত্রা  $T$  তে উষ্ণতামিতিক ধর্ম  $X_T$  হলে,  $T = \frac{X_T}{X_\theta} \times T_\theta$

$$T = \frac{X_T}{X_\theta} \times T_\theta$$

i. পারদ থার্মোমিটারে:  $T = \frac{l}{l_\theta} \times 273.1616 \text{ k}$

এখানে, উষ্ণতামিতিক ধর্ম হল দৈর্ঘ্য,  $l$

ii. স্থির আয়তন গ্যাস থার্মোমিটার:  $T = \frac{P}{P_\theta} \times 273.16 \text{ k}$  এখানে ধর্ম হল চাপ  $P$

iii. স্থির চাপে গ্যাস থার্মোমিটার:  $T = \frac{V}{V_\theta} \times 273.16 \text{ k}$  এখানে ধর্ম হল আয়তন  $V$

iv. রোধ থার্মোমিটার:  $T = \frac{R}{R_\theta} \times 273.16 \text{ k}$  এখানে উষ্ণতামিতিক ধর্ম পরিবাহীর রোধ,  $R$

v. তাপচুম্বক থার্মোমিটার:  $T = \frac{E}{E_\theta} \times 273.16 \text{ k}$  এখানে উষ্ণতামিতিক ধর্ম হল তাপীয় তড়িচ্চালক শক্তি  $E$ ।



তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্র:

- (i) জ্বলের বিবৃতি: যখন কাজ সম্পূর্ণভাবে তাপে বা তাপ সম্পূর্ণভাবে কাজে রূপান্তরিত হয় তখন কাজ ও তাপ পরস্পরের সমানুপাতিক হয়।
- (ii) ক্রসিয়ালের বিবৃতি: যদি কোনো ব্যবস্থায় তাপ সরবরাহ করা হয় তখন সেই তাপশক্তির কিছু অংশ সিস্টেমের অভ্যন্তরীণ শক্তি বৃদ্ধিতে সহায়তা করে এবং বাকি অংশ দ্বারা সিস্টেম তর পরিবেশের উপর বাহ্যিক কাজ সম্পাদন করে।  $\Delta Q = \Delta U + \Delta W$

তাপের যান্ত্রিক তুল্য্যাক: একক তাপ উৎপন্ন করতে যে পরিমাণ কাজ করতে হয় বা একক তাপ দ্বারা যে পরিমাণ কাজ করা যায়, তাকে তাপের যান্ত্রিক তুল্য্যাক (সমতা) বলে।

তাপগতিবিদ্যার দ্বিতীয় সূত্র:

- কার্নোর বিবৃতি: কোনো নির্দিষ্ট পরিমাণ তাপ শক্তিকে সম্পূর্ণরূপে যান্ত্রিক শক্তিতে রূপান্তরে সক্ষম এমন যন্ত্র নির্মাণ সম্ভব নয়।
- প্ল্যাঙ্কের বিবৃতি: এমন কোনো ইঞ্জিন তৈরী করা সম্ভব নয়। যেটি কোনো বস্তু থেকে তাপ গ্রহণ করে অবিরামভাবে কাজে পরিণত করবে অথচ পরিবেশের কোনো পরিবর্তন হবে না।
- ক্রসিয়ালের বিবৃতি: বাইরের শক্তির সাহায্য ছাড়া কোনো স্বয়ংক্রিয় যন্ত্রের পাশে নিম্ন উষ্ণতর বস্তু হতে উচ্চতর উষ্ণতর বস্তুতে তাপের স্থানান্তর সম্ভব নয়।
- কেলভিনের বিবৃতি: কোন বস্তুকে এর পরিপার্শ্বের শীতলতম অংশ হতে অধিকতর শীতল করে শক্তির অবিরাম সরবরাহ পাওয়া সম্ভব নয়।

তাপগতীয় সিস্টেম: তাপগতীয় সিস্টেম বলতে তল বা বেটনী দ্বারা সীমাবদ্ধ কোন নির্দিষ্ট পরিমাণ বস্তুকে বুঝায়। যেমন- একটি পিস্টনযুক্ত সিলিন্ডারে আবদ্ধ গ্যাস।

পরিপার্শ্ব: কোনো নির্দিষ্ট সিস্টেমের সাথে শক্তি বিনিময়ে সক্ষম যেকোনো সিস্টেমকে ঐ সিস্টেমের পরিপার্শ্ব বলে।

তাপগতীয় স্থানাঙ্ক (Thermodynamic Co-ordinates): যেসব ভৌত রাশির মান সিস্টেমের অবস্থা নির্ধারণ করে, সেগুলোকে সিস্টেমের তাপগতীয় স্থানাঙ্ক বলে। যেমন- সিলিন্ডারে আবদ্ধ গ্যাস হলো সিস্টেম এবং গ্যাসের অবস্থার বৈশিষ্ট্য নির্দেশ করে এর চাপ, আয়তন ও পরম তাপমাত্রা। তাই চাপ (P), আয়তন (V) ও পরম তাপমাত্রা (T) কে তাপগতীয় স্থানাঙ্ক বলে।

তাপীয় সাম্যাবস্থা (Thermal Equilibrium): কোন বিচ্ছিন্ন সিস্টেমের চূড়ান্ত অবস্থাকে তাপগতীয় সাম্যাবস্থা বলে। এক্ষেত্রে সিস্টেমের সকল বিন্দুতে চাপ (P), আয়তন (V), এবং তাপমাত্রা (T) এর মান অপরিবর্তিত থাকে। প্রত্যেক সিস্টেমের একটি নির্দিষ্ট আয়তন, ভর এবং অন্তরস্থ শক্তি থাকবে। সিস্টেম বিভিন্ন ধরনের হয়-

(ক) উন্মুক্ত সিস্টেম (Open System): যে সিস্টেম পরিবেশের সাথে ভর ও শক্তি উভয়ই বিনিময় করতে পারে।

(খ) বদ্ধ সিস্টেম (Close System): যে সিস্টেম পরিবেশের সাথে শুধু শক্তি বিনিময় করতে পারে কিন্তু ভর বিনিময় করতে পারে না তাকে বদ্ধ সিস্টেম বলে।

(গ) বিচ্ছিন্ন সিস্টেম (Isolated system): যে সিস্টেম পরিবেশের সাথে ভর বা শক্তি কোন কিছুই বিনিময় করে না, তাকে বিচ্ছিন্ন বলে।

তাপীয় সিস্টেমে বিভিন্ন প্রকার তাপগতীয় পরিবর্তন-

- (i) সমোষ্ণ পরিবর্তন (Isothermal change): এই প্রক্রিয়ায় বস্তুর তাপমাত্রা স্থির থাকে।  $T$  ধ্রুবক অর্থাৎ  $\Delta U = 0$
- (ii) রুদ্ধতাপীয় পরিবর্তন (Adiabatic change): এই প্রক্রিয়ায় বস্তুর তাপ স্থির থাকে। সিস্টেম ও পরিবেশের মধ্যে তাপের আদান-প্রদান হয় না।  $\Delta Q = 0$
- (iii) সমআয়তন পরিবর্তন (Isochoric change): এই প্রক্রিয়ায় সিস্টেমের আয়তন স্থির থাকে। অর্থাৎ  $\Delta V = 0$
- (iv) সমচাপ পরিবর্তন (Isobaric change): এই প্রক্রিয়ায় সিস্টেমের চাপ স্থির থাকে। অর্থাৎ  $\Delta P = 0$

অভ্যন্তরীণ শক্তি (Internal Energy): প্রত্যেক বস্তুর মধ্যে একটি অন্তর্নিহিত শক্তি রয়েছে যা কার্য সম্পাদন করতে পারে। যা অন্য শক্তিতে রূপান্তরিত হতে পারে। বস্তুর অভ্যন্তরস্থ অনু, পরমাণু ও মৌলিক কণাসমূহের মৈত্রিক গতি, স্পন্দন গতি ও ঘূর্ণনগতি এবং তাদের মধ্যকার বলের কারণে উদ্ভূত শক্তিকেই অভ্যন্তরীণ শক্তি বলে।

$\Delta Q$ ,  $\Delta U$  ও  $\Delta W$  এর ধনাত্মকতা বা ঋণাত্মকতা নির্ণয়:

	ধনাত্মক (+)	ঋণাত্মক (-)
$\Delta Q$	যখন সিস্টেমে তাপ দেওয়া হয়।	যখন সিস্টেমে তাপ হারায়।
$\Delta U$	যখন সিস্টেমের অন্তরস্থ শক্তি বাড়ে।	যখন সিস্টেমের অন্তরস্থ শক্তি কমে।
$\Delta W$	সিস্টেম কর্তৃক কাজ সম্পাদিত হলে।	সিস্টেমের উপর কাজ সম্পাদিত হলে।

রুদ্ধতাপীয় রেবার ঢাল  
 $\frac{dQ}{dT} = \gamma$

তাপগ্রহীতা: কোন বস্তুর তাপমাত্রা  $1^\circ C$  বাড়াতে যে তাপের প্রয়োজন তাকে তাপগ্রহীতা বা তাপধারণ ক্ষমতা বলে।

স্থির চাপে একক ভরের কোন একটি গ্যাসের তাপমাত্রা  $1^\circ$  বৃদ্ধিতে যে পরিমাণ তাপের প্রয়োজন হয়, তাকে স্থির চাপে ঐ গ্যাসের আপেক্ষিক তাপ বলে।

স্থির চাপে এক মোল গ্যাসের তাপমাত্রা  $1^\circ$  কেলভিন বৃদ্ধি করতে যে তাপের প্রয়োজন, তাকে ঐ গ্যাসের স্থির চাপে মোলার আপেক্ষিক তাপ ( $C_p$ ) বলে।

স্থির আয়তনে এক মোল গ্যাসের তাপমাত্রা  $1^\circ$  কেলভিন বৃদ্ধি করতে যে তাপের প্রয়োজন, তাকে ঐ গ্যাসের স্থির আয়তনে মোলার আপেক্ষিক তাপ ( $C_v$ ) বলে।

প্রত্যাপ্যামী প্রক্রিয়া: তাপগতিবিদ্যার দৃষ্টিকোণ থেকে, সেই প্রক্রিয়াই প্রত্যাপ্যামী, যা সম্মুখ পরিবর্তনের পর বিপরীতমুখী হয়ে প্রত্যাবর্তন করতে পারে এবং সম্মুখ ও বিপরীতমুখী পরিবর্তনের প্রতিফল তাপ ও কাজের অসামান্য সমান ও বিপরীতমুখী হয়।

- প্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়ার বৈশিষ্ট্য:
- প্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়া ধীর ও স্বতন্ত্র হয়।
  - ঐ প্রক্রিয়ায় সিস্টেমে তাপগতীয় সাম্যাবস্থা বজায় থাকে।
  - ঐ প্রক্রিয়ায় অবক্ষয়ী ফলাফল দৃষ্ট হয় না।
  - কার্যনির্বাহক বস্তু প্রাথমিক অবস্থায় ফিরে আসে।

অপ্রত্যাপ্যামী প্রক্রিয়া: যে প্রক্রিয়া সম্মুখগামী হওয়ার পর বিপরীতমুখী হয়ে প্রত্যাবর্তন করতে পারেনা, তাকে অপ্রত্যাপ্যামী প্রক্রিয়া বলে।

- অপ্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়ার বৈশিষ্ট্য:
- অপ্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়া দ্রুত স্বতন্ত্র এবং একমুখী।
  - ঐ প্রক্রিয়ায় সিস্টেমে তাপীয় সাম্যাবস্থা বজায় থাকে না।
  - ঐ প্রক্রিয়ায় অবক্ষয়ী ফলাফল দৃষ্ট হয়।
  - ঐ প্রক্রিয়ায় সিস্টেমকে কখনোই আদি অবস্থায় ফিরে আনা যায় না।

এন্ট্রপির সাহায্যে তাপগতিবিদ্যার দ্বিতীয় সূত্র প্রকৃতির সকল ভৌত অথবা রাসায়নিক প্রক্রিয়া এমনভাবে সংঘটিত হয় যে, যার ফলে সর্বিক ব্যবস্থার এন্ট্রপি কৃষ্ণ হয়।

কার্নো ইঞ্জিন: তাপশক্তিকে যান্ত্রিক শক্তিতে রূপান্তরিত করার জন্য সাদী কার্নো সকল দোষাক্রমি দৃষ্ট যে আদর্শ যন্ত্রের পরিকল্পনা করেন তাকে কার্নো ইঞ্জিন বলে। কার্নো ইঞ্জিন তিনটি অংশ থাকে যথা- সিলিন্ডার, তাপউৎস, তাপ-গ্রাহক।

কার্নোর চক্র: যে বিশেষ প্রক্রিয়ায় কাজ করে একটি আদর্শ তাপ ইঞ্জিন তথা কার্নো ইঞ্জিন অবিরাম শক্তি সরবরাহ করে আদি অবস্থায় ফিরে আসতে পারে। তাকে কার্নো চক্র বলে। কার্নো চক্রে প্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়ার মাধ্যমে কার্যনির্বাহী বস্তু উৎস থেকে তাপ গ্রহণ করে একটি নির্দিষ্ট তাপ, আয়তন ও তাপমাত্রা হতে আরম্ভ করে একটি সমোষ্ণ প্রসারণ ও একটি রুদ্ধতাপীয় প্রসারণ এবং একটি সমোষ্ণ সংকোচন ও একটি রুদ্ধতাপীয় সংকোচনের মাধ্যমে তাপের কিছু অংশ কাজে রূপান্তরিত করে এবং বাকি অংশ তাপ গ্রহণ করে তাপ বর্জন করে আদি অবস্থায় ফিরে আসে।

তাপীয় ইঞ্জিন: যে যন্ত্রের সাহায্যে তাপশক্তিকে যান্ত্রিক শক্তিতে রূপান্তরিত করা হয় তাকে তাপীয় ইঞ্জিন বলে।

তাপীয় ইঞ্জিনের দক্ষতা: ইঞ্জিন একটি চক্রে যে পরিমাণ তাপকে কাজে পরিণত করে এবং তাপ উৎস হতে যে পরিমাণ তাপ শোষণ করে, এদের অনুপাতকে ইঞ্জিনের দক্ষতা বলে।

ইঞ্জিনের দক্ষতা,  $\eta = \frac{\text{কাজে রূপান্তরিত তাপশক্তি}}{\text{শোষিত তাপশক্তি}}$

$$\eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = 1 - \frac{Q_2}{Q_1}$$

কার্নো ইঞ্জিনের ক্ষেত্রে,  $\frac{Q}{T} = \text{constant}$

$$\therefore \text{কার্নো ইঞ্জিনের একটি পূর্ণচক্রের জন্য আমরা পাই, } \frac{Q_2}{T_1} = \frac{Q_1}{T_2} \Rightarrow \frac{Q_2}{Q_1} = \frac{T_2}{T_1}$$

$$\therefore \text{কার্নো ইঞ্জিনের ক্ষেত্রে, } \eta = 1 - \frac{T_2}{T_1}$$



রেফ্রিজারেটর: রেফ্রিজারেটর তাপ ইঞ্জিনের বিপরীত নীতিতে কাজ করে। রেফ্রিজারেটর এর উপর কাজ (W) সম্পাদনের কারণে নিম্ন তাপমাত্রার সিংহ হতে তাপ  $Q_L$  অপসারণের মাধ্যমে উচ্চ তাপমাত্রার উৎসে তাপ  $Q_H$  পরিবাহিত হয় এবং রেফ্রিজারেটর ঠাণ্ডা থাকে। তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্রানুযায়ী,  $|Q_L| - |Q_H| = |W|$

রেফ্রিজারেশন চক্র (Cycle) দুই ধরনের-

১. বাষ্প শোষণ চক্র (Vapour absorption cycle)
২. বাষ্প সংকোচন চক্র (Vapour Compression cycle)

বি: দ্র: Vapour Compression cycle উচ্চ মাধ্যমিক সিলেবাস বহীর্ভূত।

রেফ্রিজারেটরের চারটি প্রধান অংশ:

১. কমপ্রেসার (Compressor)
২. কনডেনসার (Condenser)
৩. প্রসারক ভালভ (Expansion valve)
৪. বাষ্পীভবন কুণ্ডলী (Evaporatorcoil)

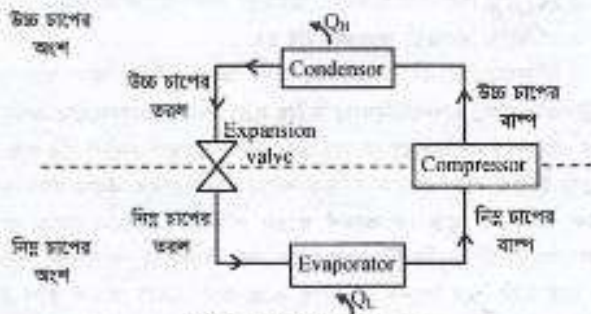
কার্য সম্পাদন সহগ (Coefficient of Performance):

Coefficient of Performance সংক্ষেপে COP নামে প্রচলিত। রেফ্রিজারেটর হতে শোষিত তাপশক্তি এবং বাইরের এজেন্ট কর্তৃক কৃতকাজের অনুপাত হচ্ছে কার্য সম্পাদন সহগ।

$$\therefore COP = \frac{\text{অপসারিত তাপ}}{\text{সম্পাদিত কাজ}}$$

$$= \frac{Q_2}{W} = \frac{Q_2}{Q_1 - Q_2}$$

রেফ্রিজারেশন চক্র (Refrigeration):



চিত্র: রেফ্রিজারেশন চক্র

মূলনীতি: তরল রেফ্রিজারেট নিম্ন তাপমাত্রার বাষ্পীভবন কুণ্ডলীতে সুগুতাপ গ্রহণ করে বাষ্পে পরিণত হয়, এই বাষ্প পরবর্তীতে উচ্চ তাপমাত্রার কনডেনসার-এ সুগুতাপ বর্জন করে তরলে পরিণত হয়। এভাবে, নিম্ন তাপমাত্রা থেকে উচ্চ তাপমাত্রার দিকে তাপ পরিবহন করা হয়।

কিন্তু বাস্তব জীবনে কোন তরলই নিম্ন তাপমাত্রায় বাষ্পীভূত হয় না, একইভাবে, কোন বাষ্পই উচ্চ তাপমাত্রায় ঘনীভূত হয় না।

“চাপের পরিবর্তন করে এ সমস্যার সমাধান করা যায়।

যেখনি নিম্নচাপে, নিম্নতাপমাত্রাতেও তরল বাষ্পীভূত হতে পারে। এভাবে যখন উচ্চচাপে উচ্চতাপ মাত্রাতেও বাষ্প তরলে পরিণত হতে পারে।

নিম্নচাপ ও উচ্চচাপ সৃষ্টির জন্য যথাক্রমে প্রসারক ভালভ ও কমপ্রেসার ব্যবহার করা হয়।

এন্ট্রপি (Entropy): কোনো সিস্টেমের শক্তি রূপান্তরের অক্ষমতা বা অসম্ভাব্যতাকে বা রূপান্তরের জন্য শক্তির অপ্রাপ্ততাকে এন্ট্রপি কোন সিস্টেমের তাপমাত্রার সাপেক্ষে গৃহীত বা বর্জিত তাপ পরিবর্তনের হার দ্বারা এন্ট্রপির পরিবর্তন পরিমাপ করা হয়।

যদি কোনো সিস্টেমের T তাপমাত্রায় dQ পরিমাণ তাপ গ্রহণ বা বর্জন করার

$$\text{ফলে এন্ট্রপির পরিবর্তন } ds \text{ হয়, তাহলে } ds = \frac{dQ}{T}$$

নির্দেশক চিত্র: সাধারণভাবে যেকোনো তাপগতীয় প্রক্রিয়ার কৃতকাজের পরিমাণ PV রৈখিক চিত্র-এর সাহায্যে নির্ণয় করা যায়। এই রৈখিক চিত্রকে নির্দেশক চিত্র বলে।

এক নজরে এই অধ্যায়ের গুরুত্বপূর্ণ সূত্রাবলি

যদি কোন ধার্মেটিটরে ব্যবহৃত তাপমিত্তিক পদার্থের বরফ বিন্দুতে ও বাষ্প বিন্দুতে তাপমিত্তিক ধর্ম যথাক্রমে  $X_{ice}$  ও  $X_{steam}$  হয় এবং  $\theta$  তাপমাত্রার  $X_\theta$  হয় তবে,

$$\theta = \frac{X_\theta - X_{ice}}{X_{steam} - X_{ice}} \times X, \text{ এখানে } X = \text{মৌলিক ব্যবধান সেনসিটিভিটি}$$

$X = 100$  হয়।  $[X = l, p, v, R, E$  ইত্যাদি তাপমিত্তিক ধর্ম]

এই তাপমিত্তিক ধর্ম চাপ (P) আয়তন (V), রোধ (R) ইত্যাদি বিভিন্ন ধর্ম হতে পারে।

যদি কোন ধার্মেটিটরে পানির ত্রৈধবিন্দুতে তাপমিত্তিক ধর্ম  $X_H$  এবং T হ তাপমাত্রায়  $X_T$  হয় তবে,  $T = \frac{X_T}{X_H} \times (273.16 \text{ K})$

এক্ষেত্রেও এই ধর্ম চাপ, আয়তন প্রভৃতি হতে পারে।

কেনভিন, সেনসিটিভিটি, ফারেনহাইট, র্যান্কিন ও রোমার স্কেলের মধ্যে সম্পর্ক:

$$\frac{K - 273}{5} = \frac{C}{5} = \frac{R - 492}{9} = \frac{R}{4} = \frac{F - 32}{9} = \frac{S}{B - M}$$

B = উর্ব স্থির বিন্দু

M = নিম্ন স্থির বিন্দু

S = তাপমাত্রা

$R_1 = R_1(1 + \alpha t)$

ধার্মোকাপলের ক্ষেত্রে, অভিক্ষেপক শক্তি,  $E = at + bt^2$

(হল তাপমাত্রা এবং a, b ধ্রুবক।)

$1^\circ\text{C}$  পরিবর্তন =  $\left(\frac{9}{5}\right)^\circ\text{F}$  পরিবর্তন।

$W = JH = mgh = \frac{1}{2}mv^2 = m\Delta\theta$

রুদ্ধতাপীয় পরিবর্তনের ক্ষেত্রে,

a)  $PV^\gamma = k$  b)  $TV^{\gamma-1} = k$ , C)  $p^{-\gamma} T = k$  এখানে k = ধ্রুবক।

সমোষ্ণ পরিবর্তনের ক্ষেত্রে,  $P_1V_1 = P_2V_2$

সমোষ্ণ প্রসারণে কৃতকাজ  $W = nRT \ln \frac{V_2}{V_1}$

রুদ্ধতাপীয় প্রসারণে কৃতকাজ,  $W = \frac{nR}{1-\gamma} [T_2 - T_1]$

$$C = \frac{\Delta Q}{m\Delta T}$$

$$dQ = nC_p dT$$

$$dU = nC_v dT$$

$$dW = PdV$$

$$dQ = dU + dW$$

$$\gamma = \frac{C_p}{C_v}$$

P-V লেখ চিত্রে সমোষ্ণ রেখার চাপের চেয়ে রুদ্ধতাপীয় রেখার ঢাল  $\gamma$  গুন বড়।

$$C_p - C_v = R$$

$$S_p - S_v = R' \left[ R' = \frac{R}{M} \right]$$

এই সূত্রে R এর একক  $\text{kJmol}^{-1}$  হবে। এক্ষেত্রে M হল kg তে একমৌলিক আণবিক ভর।

R' হল কেজি প্রতি গ্যাস ধ্রুবক।

এবং  $S_p/S_v$  এর একক হবে  $\text{Jkg}^{-1}\text{K}^{-1}$

$\gamma$  এর বিভিন্ন মান:

এক পারমাণবিক গ্যাসের (নিষ্ক্রিয় গ্যাস) ক্ষেত্রে,  $\gamma = 1.67$

দ্বিপারমাণবিক গ্যাসের ক্ষেত্রে,  $\gamma = 1.4$

বহু পারমাণবিক গ্যাসের ক্ষেত্রে,  $\gamma = 1.33$



কার্যক্ষমতা:  $\eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$

$Q_1$  = গৃহীত তাপ,  $Q_2$  = বর্জিত তাপ

কৃতকার্য,  $W = Q_1 - Q_2 = \eta Q_1$

$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{T_1}{T_2}$

রেফ্রিজারেটরের ক্ষেত্রে:

$W = Q_2 - Q_1$ ,  $Q_1$  = অপসারিত তাপ,  $Q_2$  = বর্জিত তাপ

কার্যকৃত সহপ,  $\eta = \frac{Q_1}{W}$

ক্রম তাপমাত্রায় অবস্থা পরিবর্তনের ক্ষেত্রে এন্ট্রপির পরিবর্তন:  $dS = \frac{dQ}{T}$

যদি তাপমাত্রা পরিবর্তন হয় তাহলে,

$dS = S_B - S_A = \int_A^B \frac{dQ}{T} = mS \int_A^B \frac{1}{T} dT = mS \ln \frac{T_B}{T_A}$

যদি তাপমাত্রা কমে আসে, আর বস্তুর অবস্থা কঠিনের দিকে যেতে থাকে তবে প্রশ্নে উল্লিখিত 'এন্ট্রপির পরিবর্তন' কে (-ve) চিহ্ন দিয়ে নিতে হবে।

এই অধ্যায়ের বিভিন্ন গাণিতিক সমস্যাসমূহকে নিম্নোক্ত Type-এ শ্রেণীবদ্ধ করা যায়।

**Type-01**

তাপমাত্রার বিভিন্ন স্কেল সংক্রান্ত সমস্যা।

**Ex-01** কোন তাপমাত্রায় সেলসিয়াস ও ফারেনহাইট স্কেলে  $50^\circ$  পার্থক্য হয়?

জানি,  $\frac{C}{5} = \frac{F-32}{9}$

$F = C + 50$

$\frac{C}{5} = \frac{C+50-32}{9}$

(+) চিহ্ন নিয়ে পাই,

(-) চিহ্ন নিয়ে পাই,

$\frac{C}{5} = \frac{C+50-32}{9}$

$\frac{C}{5} = \frac{C-50-32}{9}$

$\Rightarrow 9C = 5C + 90$

$9C = 5C - 410$

$\Rightarrow 4C = 90$

$C = -102.5^\circ$

$C = 22.5^\circ$

Ans.  $22.5^\circ\text{C}$  বা  $-102.5^\circ\text{C}$

**Ex-02**  $60^\circ\text{F}$  তাপমাত্রার কোন বস্তুর কেলভিন, র্যান্ডিন, রোমার স্কেলে তাপমাত্রা কত?

জানি,  $\frac{F-32}{9} = \frac{K-273}{5} = \frac{R_n-492}{9} = \frac{R}{4}$

$\Rightarrow \frac{60-32}{9} = \frac{K-273}{5} = \frac{R_n-492}{9} = \frac{R}{4}$

$\therefore \frac{K-273}{5} = \frac{28}{9} \Rightarrow K = 288.55\text{ K}$

এবং  $R_n = 520$  র্যান্ডিন বা  $R = 12.44$  রোমার। Ans.

**For Practice**

কোন তাপমাত্রায় সেলসিয়াস ও ফারেনহাইট স্কেলে একই পাঠ পাওয়া যায়?

**Hints**  $C = F = x$  Ans.  $-40^\circ\text{C}$

কোন তাপমাত্রার ফারেনহাইট ও কেলভিন স্কেলে একই পাঠ পাওয়া যায়?

Ans.  $574.25^\circ\text{F}$

ফারেনহাইট স্কেলের কোন তাপমাত্রা সেন্টিগ্রেড স্কেলের তাপমাত্রায় দ্বিগুণ?

Ans.  $320^\circ\text{F}$

ফারেনহাইট স্কেলে কোন বস্তুর তাপমাত্রা  $50^\circ\text{F}$  হলে কেলভিন স্কেলে উক্ত

বস্তুর তাপমাত্রা কত? Ans.  $283\text{K}$

**Type-02**

ত্রুটি পূর্ণ থার্মোমিটার সংক্রান্ত সমস্যা।

**Ex-01** একটি ত্রুটিপূর্ণ থার্মোমিটার সাধারণ বায়ুচাপের পলিত বরফে  $4^\circ\text{C}$  এবং শুষ্ক বাষ্পে  $98^\circ\text{C}$  পাঠ দেয়। থার্মোমিটারটি  $50^\circ\text{C}$  পাঠ দিলে প্রকৃত তাপমাত্রা কত হবে?

**Sol**: সকল ক্ষেত্রেই উর্ধ্বস্থির বিন্দু - নিম্নস্থির বিন্দু অনুপাত সমান,

$\therefore \frac{C-0}{100} = \frac{S-M}{B-M}$

$C = \frac{50-4}{98-4} \times 100$

$= 48.94^\circ\text{C}$  Ans.

এখানে,

$S = 50^\circ\text{C}$

$M = 4^\circ\text{C}$

$B = 98^\circ\text{C}$

$C = ?$

**Ex-02** সুখম ছিদ্রবিশিষ্ট একটি থার্মোমিটার সমান তিস্রিতে বিভক্ত, এটি শূন্য বরফে  $20^\circ\text{C}$  এবং পানির  $100^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায়  $80^\circ\text{C}$  পাঠ দেয়,  $100^\circ\text{F}$  তাপমাত্রায় থার্মোমিটারটি কত পাঠ দিবে?

**Sol**: আমরা জানি,  $\frac{C}{5} = \frac{100-32}{9}$  |  $C = 37.78^\circ\text{C}$

$\therefore C = 37.78^\circ\text{C}$

$M = 20^\circ\text{C}$

$B = 80^\circ\text{C}$

$S = ?$

এখন,  $\frac{C}{100} = \frac{S-M}{B-M} \Rightarrow \frac{37.78}{100} = \frac{S-20}{60}$

$\Rightarrow S = \frac{60 \times 37.78}{100} + 20 = 42.668^\circ\text{C}$  Ans.

বিকল্প নিয়ম:  $\frac{S-20}{80-20} = \frac{F-32}{180}$

দেওয়া আছে,  $F = 100$ ;  $\therefore S = 42.67^\circ\text{C}$

**For Practice**

01. একটি ত্রুটিপূর্ণ থার্মোমিটার প্রমাণ চাপে পলিত বরফে  $2^\circ\text{C}$  এবং শুষ্ক বাষ্পে  $98^\circ\text{C}$  পাঠ দেয়। থার্মোমিটারটি যখন  $30^\circ\text{C}$  পাঠ দেয় তখন প্রকৃত তাপমাত্রা কত? Ans.  $29.16^\circ\text{C}$

02. একটি ত্রুটি পূর্ণ থার্মোমিটারের বরফবিন্দু  $5^\circ\text{C}$  এবং স্টিমবিন্দু  $115^\circ\text{C}$ । কোন বস্তুর প্রকৃত তাপমাত্রা  $40^\circ\text{C}$  হলে ঐ থার্মোমিটারে বস্তুর তাপমাত্রা কত প্রদর্শন করবে? Ans.  $49^\circ\text{C}$

03. একটি ত্রুটিপূর্ণ থার্মোমিটার এর নিম্ন স্থিরাঙ্ক  $2^\circ$  এবং উর্ধ্ব স্থিরাঙ্ক  $98^\circ$ । এই থার্মোমিটার  $40^\circ$  পাঠ দিলে ফারেনহাইট স্কেলে পাঠের মান কত হবে? Ans.  $103.25^\circ\text{F}$

**Type-03**

**Ex-01** একটি বস্তুর তাপমাত্রা 9 মিনিটে  $50^\circ\text{C}$  থেকে  $35^\circ\text{C}$  এ নেমে আসে। ফারেনহাইট স্কেলে তাপমাত্রা নেমে আসার হার কত?

**Sol**: আমরা জানি,

$1^\circ\text{C}$  পরিবর্তন =  $\left(\frac{9}{5}\right)^\circ\text{F}$  পরিবর্তন

$\therefore 15^\circ\text{C}$  পরিবর্তন =  $\left(\frac{9}{5} \times 15\right)^\circ\text{F}$  পরিবর্তন =  $27^\circ\text{F}$  পরিবর্তন

$\therefore$  তাপমাত্রা নেমে আসার হার =  $\frac{\theta}{t} = \frac{27^\circ\text{F}}{9\text{min}} = \frac{27^\circ\text{F}}{540\text{s}} = 0.05^\circ\text{Fs}^{-1}$  Ans.

**For Practice**

01. এক কাপ পানির তাপমাত্রা  $100^\circ\text{C}$  থেকে  $35^\circ\text{C}$  এ নামানো হল। ফারেনহাইট স্কেলে এই পরিবর্তন কত? Ans.  $117^\circ\text{F}$

**Hints**  $1^\circ\text{C}$  পরিবর্তন =  $(9/5)^\circ\text{F}$  পরিবর্তন



### Type-04

ত্রৈধ বিন্দু সংক্রান্ত সমস্যা।

**Ex-01** সীম বিন্দুতে আদর্শ গ্যাস তাপমাত্রা 373.15K গ্যাসের আয়তন অপরিবর্তিত রাখলে সীম বিন্দুতে ও পানির তৈর বিন্দুতে গ্যাসীয় চাপের অনুপাতের সীমাত্তিক মান কত?

$$\text{Sol}^n: T = \frac{P_T}{P_H} \times 273.16 \Rightarrow \frac{P_T}{P_H} = \frac{373.15}{273.16} = 1.366 \text{ (Ans.)}$$

**Ex-02** একটি প্রাচীন রোধ থার্মোমিটারের ব্যাককে যখন ত্রৈধবিন্দু সেলে রাখা হয় তখন এর রোধ  $R = 32.316\Omega$  যদি অন্য কোন পরিবেশে এর রোধ =  $27.316\Omega$  হয় তবে সেই পরিবেশের তাপমাত্রা কত?

**Sol<sup>n</sup>:**

$$T = \frac{R_T}{R_H} \times 273.16 \text{ K} \quad \left| \begin{array}{l} R_T = 27.316 \Omega \\ R_H = 32.316 \Omega \end{array} \right.$$

$$= \frac{27.316}{32.316} \times 273.16 \text{ K}$$

$$= 230.9 \text{ K Ans.}$$

#### For Practice

01. কেলভিন তাপমাত্রা  $T$  তে স্থির আয়তন গ্যাস থার্মোমিটারে  $4.8 \times 10^4 \text{ Nm}^{-2}$  চাপ নির্দেশিত হল। যদি ত্রৈধ বিন্দুতে চাপ  $4.2 \times 10^4 \text{ Nm}^{-2}$  হয়  $T$  এর মান কত? **Ans. 312.18 K**
02. একটি স্থির আয়তন গ্যাস থার্মোমিটারে পানির তৈর বিন্দুতে গ্যাসের চাপ  $2.5 \times 10^4 \text{ Nm}^{-2}$  এবং একটি উষ্ণ তরলে গ্যাসের চাপ  $4 \times 10^4 \text{ Nm}^{-2}$  প্রদর্শন করে। এই তরলের তাপমাত্রা কত? **Ans. 437.08K**

### Type-05

তাপমিতিক ধর্ম সংক্রান্ত সমস্যা।

**Ex-01** স্থির চাপে কোন নির্দিষ্ট ভরের গ্যাস বরফের গলনাঙ্ক, পানির ফুটনাঙ্ক এবং গন্ধকের ফুটনাঙ্কে যথাক্রমে  $200 \text{ cm}^3$ ,  $273.2 \text{ cm}^3$  এবং  $525.1 \text{ cm}^3$  আয়তন দখল করে। গন্ধকের ফুটনাঙ্ক নির্ণয় কর।

**Sol<sup>n</sup>:** গন্ধকের ফুটনাঙ্ক  $t$  হলে,

$$t = \frac{V_t - V_{ice}}{V_{steam} - V_{ice}} \times 100$$

$$= \frac{525 - 200}{273.1 - 200} \times 100$$

$$= 444.12^\circ\text{C Ans.}$$

এখানে  
 $V_t = 525.1 \text{ cm}^3$   
 $V_{ice} = 200 \text{ cm}^3$   
 $V_{steam} = 273.2 \text{ cm}^3$

#### For Practice

01. একটি প্রাচীন রোধ থার্মোমিটারের রোধ  $0^\circ\text{C}$ ,  $100^\circ\text{C}$  এবং চূর্ণীতে স্থাপন করলে যথাক্রমে  $2.585\Omega$ ,  $3.51\Omega$  এবং  $9.0985\Omega$  হয়। চূর্ণীর তাপমাত্রা কত? **Ans. 704.1°C**
02. একটি স্থির আয়তন গ্যাস থার্মোমিটারকে তরল বায়ু, গলিত বরফ এবং ফুটন্ত পানিতে স্থাপন করলে যথাক্রমে  $20.5 \text{ cm}$ ,  $72 \text{ cm}$  ও  $99.4 \text{ cm}$  পারদ স্তম্ব চাপ নির্দেশ করে। তরল বায়ুর তাপমাত্রা কত? **Ans.  $-187.96^\circ\text{C}$**

### Type-06

রোধের উষ্ণতা গুণক সংক্রান্ত সমস্যা।

**Ex-01** কোন থার্মিস্টরে  $0^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায় রোধ  $2.8\Omega$  হলে  $250^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায় এর রোধ কত হবে যখন রোধের উষ্ণতা গুণক  $(\alpha = 3.8 \times 10^{-3} \text{ }^\circ\text{C}^{-1})$

$$\text{Sol}^n: R_t = R_0(1 + \alpha t)$$

$$= 2.8(1 + 3.8 \times 10^{-3} \times 250)$$

$$= 5.46\Omega \text{ Ans.}$$

এখানে,  $R_0 = 2.8\Omega$   
 $R_t = ?$   
 $t = 250^\circ\text{C}$

#### For Practice

01. একটি থার্মিস্টরের  $150^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায় রোধ  $2.5\Omega$ । রোধের তাপমাত্রা গুণক  $3.75 \times 10^{-3} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$  হলে,  $200^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায় এর রোধ কত? **Ans. 2.8Ω**
- একটি রোধ থার্মোমিটার ব্যাককে ও সীমে যথাক্রমে  $46\Omega$  এবং  $51.6\Omega$  রোধ তরলের ফুটনাঙ্ক রোধ  $48.5\Omega$  হলে তরলের উষ্ণতা কত? **Ans. 44.64°C**
03. কোন রোধ থার্মোমিটারে  $100^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায় রোধ  $2.8\Omega$  হলে  $150^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায় এর রোধ কত হবে যখন রোধের উষ্ণতা গুণক  $(\alpha = 3.8 \times 10^{-3} \text{ }^\circ\text{C}^{-1})$  **Ans. 3.19Ω**

### Type-07

থার্মোমিটার সংক্রান্ত সমস্যা।

**Ex-01** একটি আলুমিনিয়াম ও সীসার তাপযুগলের শীতল সংযোগস্থলের তাপমাত্রা  $0^\circ\text{C}$ । উষ্ণ সংযোগস্থলের তাপমাত্রা কত হলে তাপ বিভবচালক শক্তি  $1050 \mu\text{V}$  হবে? [ $a = 12 \mu\text{V}/^\circ\text{C}$  ও  $b = -0.015 \mu\text{V}/(^\circ\text{C})^2$ ]

**Sol<sup>n</sup>:** ধরি, নির্ণয় তাপমাত্রা =  $t^\circ\text{C}$

আনি,  $E = at + bt^2$  ..... (i)

$E = 1050 \mu\text{V}$  (i) নং এ বসাই

$$1050 = 12t - 0.015t^2 \Rightarrow 0.015t^2 - 12t + 1050 = 0$$

$$\Rightarrow (1.5t - 1050)(t - 100) = 0$$

হয়,  $t = 700^\circ\text{C}$  অথবা  $t = 100^\circ\text{C}$  কিন্তু, লেডের সীসার গলনাঙ্ক  $327^\circ\text{C}$ ।

$\therefore t = 700^\circ\text{C} \therefore t = 100^\circ\text{C} = 373 \text{ K Ans.}$

#### For Practice

01. কোন তাপযুগলের শীতল সংযোগস্থলের তাপমাত্রা  $0^\circ\text{C}$ । উষ্ণ সংযোগস্থলের তাপমাত্রা কত হলে তাপীয় তড়িৎচালক বল  $0.64 \text{ mv}$  হবে?

$$[a = 8 \mu\text{V}/^\circ\text{C}; b = 0.016 \mu\text{V}/(^\circ\text{C})^2]$$

**Ans. 70.156°C বা  $-570.156^\circ\text{C}$**

### Type-08

তাপ পরিবাহক সংক্রান্ত সমস্যা।

**Ex-01** 25 cm পুরু ইটের তৈরি ঘরের দেয়ালের ক্ষেত্রফল  $30 \text{ m}^2$ । বাহিরের তাপমাত্রা  $30^\circ\text{C}$  এবং ভেতরের তাপমাত্রা  $26^\circ\text{C}$  হলে, দেয়াল দিয়ে কি হারে তাপ চুকবে? তাপ পরিবাহকত্ব  $0.6 \text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$

$$\text{Sol}^n: \frac{Q}{t} = \frac{k(\theta_1 - \theta_2)A}{d} = \frac{0.6(30 - 26)}{0.25} \times 30 = 288 \text{ W Ans.}$$

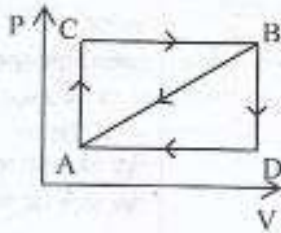
#### For Practice

01. 20 cm পুরু কোন দেয়ালের ক্ষেত্রফল  $25 \text{ m}^2$  এবং এর মধ্য দিয়ে 1 ঘণ্টায়  $1080000 \text{ J}$  তাপ প্রবাহিত হয়। তাপ পরিবাহকত্ব  $0.55 \text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$  হলে ভিতর এবং বাহিরের তাপমাত্রার পার্থক্য কত? **Ans. 4.36 K**



**Type-09**

$dQ = dU + dW$  সংক্রান্ত সমস্যা।



**Ex-01** একটি সিস্টেমকে A অবস্থায় থেকে B অবস্থানে ACB পথে নেওয়া হলে, সিস্টেমে 80J তাপ প্রবাহিত হলে এবং সিস্টেম 30J কাজ করল।

- ADB পথে সিস্টেমে কত তাপ প্রবাহিত হবে যদি কাজ হয় 10 J?
- যদি সিস্টেমকে B থেকে A তে বায়ুপথে আনা হয় তখন সিস্টেমের উপর 20 J কাজ হয়। সিস্টেম কত তাপ গ্রহণ বা বর্জন করবে?
- $U_A = 0, U_D = 40J$  হলে AD এবং DB পথে শেখচিত তাপ নির্ণয় কর।

**Sol<sup>n</sup>:** [মনে রাখতে হবে, যদি সিস্টেম পরিবেশের উপর কোন কাজ করে, তবে তা ঋণাত্মক এবং যদি পরিবেশ সিস্টেমের উপর কোন কাজ করে তবে তা ধনাত্মক হয়। এছাড়া, AB পথে অন্তঃস্থ শক্তির পরিবর্তন  $U_B - U_A$  এবং BA পথে অন্তঃস্থ শক্তির পরিবর্তন  $U_A - U_B$  হবে এবং অন্তঃস্থ শক্তির পরিবর্তন যাত্রাপথের 1ম এবং শেখবিন্দুর মধ্যেই হিসাব করতে হয়। সিস্টেমে যদি তাপ সরবরাহ করা হয় তবে তা ধনাত্মক এবং সিস্টেম হতে তাপ বাইরে আসলে তা ঋণাত্মক বলে বিবেচিত হবে।]

$dQ_{ACB} = (U_B - U_A) + W$	$dQ = +80 J$
$\therefore U_B - U_A = dQ_{ACB} - W$	$W = -30 J$
$= 80 - 30 = 50 J$	$W_{ADB} = +10 J$
$dQ_{ADB} = (U_B - U_A) + W$	$W_{BA} = -20 J$
$= 50 + 10 = 60 J$	$U_A = 0; U_B - U_A = 50 J$
$dQ_{DA} = (U_A - U_B) + W$	$\therefore U_B = 50 J$
$= -50 - 20 = -70 J$	$W_{AD} = +10 J$
$dQ_{AD} = (U_D - U_A) + W$	$W_{DB} = 0 \therefore dV = 0$
$= 40 + 10 = 50 J$	
$dQ_{DB} = (U_B - U_D) + W$	
$= 50 - 40 = 10 J$	

Ans. i) 60 J; ii) -70 J iii) 50 J ও 10 J

**Ex-02** পিষ্টনযুক্ত একটি সিলিন্ডারে কিছু গ্যাস আবদ্ধ আছে। গ্যাসের চাপ 600 Pa এ স্থির রেখে ধীরে ধীরে 500 J তাপশক্তি সরবরাহ করায় কাজ 1000 J সম্পাদিত হল। গ্যাসের আয়তন ও অন্তঃস্থ শক্তির পরিবর্তন নির্ণয় কর।

**Sol<sup>n</sup>:** জানি,  $dW = PdV$

$\therefore dV = \frac{dW}{P} = \frac{1000}{600} = 1.67 m^3$	$P = 600 Pa$
	$dQ = 500 J$
	$dW = 1000 J$
	$dV = ?$
	$dU = ?$

কারণ,  $dQ = dU + dW$

$\therefore dU = dQ - dW = 500 - 1000 = -500 J$

Ans.  $1.67 m^3$  ও  $-500 J$

**Ex-03** 1kg পানিকে 1atm চাপে বাষ্পে পরিণত করতে অন্তঃস্থ শক্তির পরিবর্তন নির্ণয় কর। [জলীয় বাষ্পের আয়তন =  $1.671 m^3$ ]

**Sol<sup>n</sup>:** জানি,  $dQ = dU + dW$

$\therefore dU = dQ - PdV$

$= 2.268 \times 10^6 - (1.013 \times 10^5 \times 1.67)$

$= 2.099 \times 10^6 J$  Ans.

$dV =$ জলীয় বাষ্পের আয়তন - পানির আয়তন	$= (1.671 - 0.001) m^3 = 1.67 m^3$
(1kg পানির আয়তন $0.001 m^3$ )	
চাপ, $P = 1atm = 101325 Nm^{-2}$	
$dQ = 2.268 \times 10^6 J$	
$dU = ?$	

**Ex-04** একটি ট্যাংকে কিছু তরলকে প্যাভেল হুইলের সাহায্যে আন্দোলিত করা হচ্ছে। প্যাভেল হুইল দ্বারা কৃত কাজ হচ্ছে 5090 kJ। ট্যাংকটি থেকে 1500 kJ তাপ সরাসর হলো। সিস্টেমটির অন্তঃস্থ শক্তির পরিবর্তন নির্ণয় কর।

**Sol<sup>n</sup>:** আমরা জানি,  $dQ = dU + dW$

$\Rightarrow dU = dQ - dW$

$= -1500 - (-5090)$

$= -1500 + 5090$

$= 3590 J$

এখানে,  
তাপ,  $dQ = -1500 kJ$   
[ $\therefore$  তাপ সরানো হয়েছে]  
কৃতকাজ,  $dW = -5090 kJ$   
[যেহেতু সিস্টেমের উপর কৃতকাজ]  
অন্তঃস্থ শক্তির পরিবর্তন  
 $dU = ?$

**For Practice**

- 1gm পানিকে স্বাভাবিক বায়ুমণ্ডলীয় চাপে এবং  $100^\circ C$  তাপমাত্রায় ফুটালে 1672 cc বাষ্পে পরিণত হয়। এই চাপে পানির বাষ্পীভবনের আপেক্ষিক সূত্রতাপ  $2.268 \times 10^6 J kg^{-1}$  কৃতকাজ এবং অভ্যন্তরীণ শক্তি বৃদ্ধি নির্ণয় কর।  
Ans. 169.37 J; 2098.62 J
- পিষ্টনযুক্ত একটি সিলিন্ডারে কিছু গ্যাস আবদ্ধ আছে। গ্যাসের চাপ 400 Pa এ স্থির রেখে সিস্টেমে ধীরে ধীরে 800 J তাপশক্তি সরবরাহ করায় 1200 J কাজ সম্পাদিত হয়। গ্যাসের আয়তন পরিবর্তন নির্ণয় কর। এতে অন্তঃস্থ শক্তি কি বৃদ্ধি পাবে না হ্রাস পাবে?  
Ans.  $3m^3$ ; হ্রাস পাবে।
- বায়ুমণ্ডলীয় চাপে  $10^{-5} m^3$  আয়তন বিশিষ্ট  $10^{-3} kg$  পানি ফুটিয়ে  $1671 \times 10^6 m^3$  আয়তনের বাষ্পে পরিণত করা হয়। অভ্যন্তরীণ শক্তির পরিবর্তন নির্ণয় কর।  
Ans. 2100.67 J
- কোন ব্যবস্থা দ্রব আয়তনে 300J তাপ বর্জন করে। ব্যবস্থার অন্তঃস্থ শক্তির পরিবর্তন নির্ণয় কর।  
Ans. 300J
- একটি আদর্শ গ্যাসের দ্রব আয়তনে ও দ্রব চাপে মোলার তাপধারণ ক্ষমতা যথাক্রমে  $20.5 J mole^{-1} K^{-1}$  ও  $28.8 J mole^{-1} K^{-1}$ । স্থির চাপে 8gm হাইড্রোজেন  $10^\circ C$  থেকে  $15^\circ C$  তাপমাত্রায় উত্তীর্ণ করতে প্রয়োজনীয় তাপের পরিমাণ, অন্তঃস্থ শক্তির পরিবর্তন ও বহিঃস্থ কাজের পরিমাণ নির্ণয় কর।  
Ans. 576J, 410J, 166J
- একশত তামার তারের ভর 2kg। একে  $0^\circ C$  থেকে  $1000^\circ C$  তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করার ফলে এটি  $7.56 \times 10^5 J$  তাপ শোষণ করল। আয়তনের পরিবর্তন উপেক্ষণীয় হলে তামার অন্তঃস্থ শক্তি বৃদ্ধি বের কর।  
Ans.  $7.56 \times 10^5 J$

**Type-10**

রুদ্ধতাপীয় পরিবর্তন সংক্রান্ত সমস্যা।

**Ex-01** স্বাভাবিক তাপমাত্রা ও চাপের কোন গ্যাসকে রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায় 2.5 গুণ আয়তনে প্রসারিত করা হলে চূড়ান্ত চাপ কত হবে নির্ণয় কর। [ $\gamma = 1.4$ ]

**Sol<sup>n</sup>:** জানি,  $P_1 V_1^\gamma = P_2 V_2^\gamma$

$\Rightarrow P_2 = \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^\gamma \times P_1$

$= \left(\frac{V}{2.5V}\right)^{1.4} \times 1.01 \times 10^5$

$= 2.809 \times 10^4 Nm^{-2}$  Ans.

$P_1 = 1.01325 \times 10^5 Nm^{-2}$
$V_1 = V$
$V_2 = 2.5V$
$P_2 = ?$

**Ex-02** স্বাভাবিক তাপমাত্রা ও চাপের কিছু পরিমাণ গ্যাসকে হ্রাৎ সংকুচিত করে তার আয়তন এক তৃতীয়াংশ করা হল। চূড়ান্ত তাপমাত্রা কত? [ $\gamma = 1.4$ ]

**Sol<sup>n</sup>:** জানি,  $T_1 V_1^{\gamma-1} = T_2 V_2^{\gamma-1}$

$\Rightarrow T_2 = \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{\gamma-1} \times T_1 = \left(\frac{V}{V/3}\right)^{1.4-1} \times 273$

$= 3^{0.4} \times 273$

$= 423.65 K$  Ans.

$T_1 = 273 K$
$V_1 = V$
$V_2 = \frac{V}{3}$
$T_2 = ?$



**Ex-03** স্বাভাবিক তাপমাত্রা ও চাপের কোন গ্যাসের চাপ 3atm এ পরিণত করা হল।

আয়তন স্থির রাখতে হলে পরিবর্তিত তাপমাত্রা কত হবে? গ্যাসটি ত্রিপরমাণুক।

**Sol<sup>n</sup>:** জানি,  $T_1^{\gamma} P_1^{1-\gamma} = T_2^{\gamma} P_2^{1-\gamma}$

$$\therefore T_2^{\gamma} = \left(\frac{P_1}{P_2}\right)^{1-\gamma} \times T_1^{\gamma}$$

$$= \left(\frac{1}{3}\right)^{1-1.33} \times 273^{1.33} = 2497.73$$

$$\therefore T_2 = \sqrt[1.33]{2497.73} = 358.55 \text{ K Ans.}$$

$$\begin{aligned} T_1 &= 273 \text{ K} \\ P_1 &= 1 \text{ atm} \\ P_2 &= 3 \text{ atm} \\ T_2 &=? \\ \text{ত্রিপরমাণুক গ্যাসের ক্ষেত্রে} \\ \gamma &= 1.33 \end{aligned}$$

**For Practice**

- 15°C তাপমাত্রায় হিলিয়ামকে হঠাৎ আয়তনে 8 গুণ বৃদ্ধি করলে তাপমাত্রার কত পরিবর্তন হবে?  $\gamma = [5/3]$  **Ans.** -216.5°C
- 25°C এবং বায়ুমন্ডলীয় চাপে গ্যাসকে হঠাৎ সংকুচিত করে আয়তন অর্ধেক করা হলে চূড়ান্ত চাপ বের কর।  $[\gamma = 1.4]$  **Ans.** 2.639 atm
- একটি সিলিন্ডারের মধ্যে 3atm চাপে এবং 300K তাপমাত্রায় 10 litre বায়ু আছে। (i) চাপ যদি হঠাৎ করে দ্বিগুণ করা হয় তাহলে বায়ুর আয়তন ও তাপমাত্রা কত হবে? (ii) চাপ খুব ধীরে ধীরে দ্বিগুণ করা হলে আয়তন ও তাপমাত্রা কত হবে? **Ans.** (i) 6.10 litre, 365.59K (ii) 5 litre, 300K

**Type-11**

মোলার আপেক্ষিক তাপ সংক্রান্ত সমস্যা।

**Ex-01** নাইট্রোজেনের ক্ষেত্রে  $S_V = 740 \text{ Jkg}^{-1} \text{K}^{-1}$  হলে  $S_P = ?$

$[R = 8314 \text{ J kmol}^{-1} \text{K}^{-1}]$  ও নাইট্রোজেনের আণবিক ভর,  $M = 28 \text{ kg/kmol}$

**Sol<sup>n</sup>:** জানি,  $S_P - S_V = R \frac{M}{M}$

$$\Rightarrow S_P = S_V + \frac{R}{M} = 740 + \frac{8314}{28} = 740.3 \text{ Jkg}^{-1} \text{K}^{-1} \text{ (Ans.)}$$

**Ex-02** স্বাভাবিক চাপ ও 27°C তাপমাত্রায় অক্সিজেনের ঘনত্ব  $1.28 \text{ kgm}^{-3}$ ।

স্থির চাপে এর আপেক্ষিক তাপ =  $1050 \text{ Jkg}^{-1} \text{K}^{-1}$ । (i) এক কিলোগ্রাম অক্সিজেনের সার্বজনীন গ্যাস ধ্রুবক এবং (ii) স্থির আয়তনে অক্সিজেনের আপেক্ষিক তাপ নির্ণয় কর।

[দেয়া আছে,  $g = 9.8 \text{ ms}^{-2}$ , পারদের ঘনত্ব =  $13.6 \times 10^3 \text{ kgm}^{-3}$  ও  $J = 4186 \text{ J(kcal)}^{-1}$ ]

**Sol<sup>n</sup>:** [এখানে  $g$ , পারদের ঘনত্ব,  $J$  অপ্রয়োজনীয়]

(i) জানি,  $PV = mR'T$

এখানে  $m =$  কিলোগ্রাম অক্সিজেনের পরিমাণ

$R' =$  এক কিলোগ্রাম অক্সিজেনের সার্বজনীন গ্যাস ধ্রুবক।

$$\therefore P = \frac{m}{V} R'T = \rho R'T$$

$[\rho =$  অক্সিজেনের ঘনত্ব =  $1.28 \text{ kgm}^{-3}$ ]

$$\Rightarrow R' = \frac{P}{\rho T}$$

$$= \frac{1.01 \times 10^5}{1.28 \times 300} = 263.8 \text{ Jkg}^{-1} \text{K}^{-1}$$

(ii)  $S_p - S_v = R'$   $[S_p = 1050 \text{ Jkg}^{-1} \text{K}^{-1}]$

$$S_v = S_p - R' = 1050 - 263.8 = 786.2 \text{ Jkg}^{-1} \text{K}^{-1}$$

**Ans.** (i)  $263.8 \text{ Jkg}^{-1} \text{K}^{-1}$  (ii)  $786.2 \text{ Jkg}^{-1} \text{K}^{-1}$

$$\begin{aligned} P &= 1.01325 \times 10^5 \text{ Nm}^{-2} \\ T &= (27+273) \text{ K} \\ &= 300 \text{ K} \end{aligned}$$

**Ex-03** তিন পরমাণুর কোন গ্যাসের জন্য স্থির আয়তন ও স্থির চাপে মোলার

আপেক্ষিক তাপ কত হবে? [দেয়া আছে  $\gamma = 1.33$  এবং  $R = 8.31 \text{ J mol}^{-1} \text{K}^{-1}$ ]

সমাধানঃ আমরা জানি,

$$C_p - C_v = R \text{ এবং } \gamma = \frac{C_p}{C_v}$$

বা,  $C_p = \gamma C_v$

$$\therefore \gamma C_v - C_v = R$$

$$\text{বা, } C_v = \frac{R}{\gamma - 1}$$

$$\text{বা, } C_v = \frac{8.31}{1.33 - 1}$$

$$\therefore C_v = 25.18 \text{ J mol}^{-1} \text{K}^{-1}$$

এবং  $C_p = C_v + R = 25.18 + 8.31 = 33.49 \text{ J mol}^{-1} \text{K}^{-1}$  (Ans.)

**For Practice**

- স্বাভাবিক তাপমাত্রা ও চাপে হিলিয়ামের এক কিলোগ্রাম অপূর আয়তন  $22.42 \text{ m}^3$ । স্থির আয়তনে হিলিয়ামের আপেক্ষিক তাপ যদি  $3 \text{ kcal/kg-mole-K}$  হয় তবে স্থির চাপে হিলিয়ামের আপেক্ষিক তাপ নির্ণয় কর।  $J = 4200 \text{ J/kcal}$  **Ans.**  $4.981 \text{ kcal/kg-mole-K}$
- 27°C তাপমাত্রা এবং  $1.01 \times 10^5 \text{ Nm}^{-2}$  চাপে একটি আদর্শ গ্যাসের আয়তন  $0.04 \text{ m}^3$  আয়তন  $0.05 \text{ m}^3$  এ বৃদ্ধি না হওয়া পর্যন্ত ধ্রুব চাপে গ্যাসটিকে উত্তপ্ত করা হল।

ক) বাহ্যিক সম্পাদিত কাজ নির্ণয় কর।

খ) গ্যাসের নতুন তাপমাত্রা নির্ণয় কর। Hints:  $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$

গ) যদি গ্যাসটির ভর 45g, এর গ্রাম আণবিক ভর 28g এবং ধ্রুব আয়তনে গ্রাম আণবিক আপেক্ষিক তাপ  $0.6 \text{ Jmol}^{-1} \text{K}^{-1}$  হয় তবে অভ্যন্তরীণ শক্তির পরিবর্তন নির্ণয় কর।

ঘ) গ্যাসে প্রদত্ত মোট তাপের পরিমাণ কত?

**Ans.** ক) 1010 J

খ) 375 K

গ) 72.3 J

ঘ) 1072.3 J

**Type-12**

স্থিতিশক্তি দ্বারা উৎপন্ন কাজ ও তাপ সংক্রান্ত সমস্যা।

**Ex-01** একটি জনপ্রপাতে 90m উপর হতে পানি নিচে পতিত হয়। উপরের ও নিচের পানির তাপমাত্রার পার্থক্য নির্ণয় কর। [গিগাস]

**Sol<sup>n</sup>:** আমরা জানি,  $W = JH$

$$mgh = Jms\Delta\theta$$

$$\Delta\theta = \frac{gh}{Js} = \frac{9.8 \times 90}{4200 \times 1} = 0.21 \text{ K Ans.}$$

$$\begin{aligned} h &= 90 \text{ m} \\ s &= 4200 \text{ Jkg}^{-1} \text{K}^{-1} \\ J &= 1 \\ g &= 9.8 \text{ ms}^{-2} \\ \Delta\theta &=? \end{aligned}$$

**Ex-02** একটি সীসার তলি কত বেগে একটি অনমনীয় সমতলত্বকে আঘাত করলে তলির তাপমাত্রা 0.65 K বৃদ্ধি পাবে? সীসার আপেক্ষিক তাপ  $30 \text{ cal kg}^{-1} \text{C}^{-1}$  এবং  $J = 4.2 \text{ J/cal}$

**Sol<sup>n</sup>:** আমরা জানি,  $W = JH$

$$\frac{1}{2} mv^2 = J \times ms\Delta\theta$$

$$\begin{aligned} \therefore v &= \sqrt{2Js\Delta\theta} \\ &= \sqrt{2 \times 4.2 \times 30 \times 0.65} \\ &= 12.8 \text{ ms}^{-1} \text{ Ans.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta\theta &= 0.65 \text{ K} \\ &= 0.65^\circ \text{C} \end{aligned}$$



**Ex-03** একঘন বরফ উপর হতে ভূমির উপর পতিত হল। এতে পতন শক্তির 50% তাপে রূপান্তরিত হওয়ার বরফ বস্তুর এক-চতুর্থাংশ গলে গেল। বরফ খন্ডটি কত উচ্চতা হতে পতিত হয়েছিল নির্ণয় কর।

**Sol<sup>n</sup>:** ধরি, বরফ বস্তুর ভর =  $m$  kg ও নির্ণয় উচ্চতা =  $h$

$$\therefore \text{তাপ উৎপন্ন ব্যয়িত শক্তি} = 50\% \times mgh = \frac{1}{2} mgh$$

$$\text{বরফের } 1/4 \text{ অংশ গলতে প্রয়োজনীয় তাপ} = \frac{m}{4} \times L_f$$

$\therefore$  উৎপন্ন তাপেই বরফ খন্ডটি গলবে।

$$\therefore \frac{m}{4} \times L_f = \frac{1}{2} mgh$$

$$\Rightarrow h = \frac{L_f}{2g} = \frac{2.268 \times 10^6}{2 \times 9.8} = 115714.2 \text{ m Ans.}$$

**Ex-04** 150m উঁচু একটি জল প্রপাতের তলদেশ ও শীর্ষদেশের তাপমাত্রার পার্থক্য নির্ণয় কর।

**Solve** ধরি, পানির ভর =  $m$

অতিকর্ষজ ত্বরণ,  $g = 9.8 \text{ ms}^{-2}$

দূরত্ব,  $h = 150 \text{ m}$

আপেক্ষিক তাপমাত্রা,  $s = 4200 \text{ Jkg}^{-1}\text{K}^{-1}$

তাপমাত্রার পার্থক্য,  $\Delta\theta = ?$

এখানে, বিভবশক্তি = রূপান্তরিত তাপশক্তি

$$\Rightarrow mgh - ms\Delta\theta \Rightarrow gh = s\Delta\theta$$

$$\Rightarrow \Delta\theta = \frac{gh}{s} = \frac{9.81 \times 150}{4200} = 0.35 \text{ K Ans.}$$

**For Practice**

01. 200 m উঁচু একটি জল প্রপাতের তলদেশ ও শীর্ষদেশের তাপমাত্রার ব্যবধান নির্ণয় কর। **Ans.** 0.46 K

02. 220  $\text{ms}^{-1}$  বেগে প্রাপ্ত একটি সীসার বুলেট কোথাও থামিয়ে দেয়ার ফলে সমস্ত গতিশক্তি তাপে পরিণত হলে বুলেটের তাপমাত্রা কৃষ্ণিক কত হবে? সীসার আপেক্ষিক তাপ =  $126 \text{ Jkg}^{-1}\text{K}^{-1}$  **Ans.** 158.73 K

03. 300  $\text{ms}^{-1}$  বেগের 0.01kg ভরের একটি বস্তকে হঠাৎ থামিয়ে দেয়া হল। সমস্ত কাজ তাপে রূপান্তরিত হয়েছে এবং কোন তাপ নষ্ট হয়নি ধরে উৎপন্ন তাপ কত? **Ans.** 107.14 ক্যালরি

04. একটি বৃষ্টির ফোঁটা কত উঁচু হতে মাটিতে পড়লে তার তাপমাত্রা 1°C বৃদ্ধি পাবে? মনে কর, পতনের সমস্ত শক্তি তাপে রূপান্তরিত হয়েছে এবং উৎপন্ন তাপ শুধু বৃষ্টির ফোঁটায় সঞ্চিত আছে?  $J = 4.2 \text{ J/cal}$  **Ans.**  $4.28 \times 10^7 \text{ m}$

**Type-13**

কৃতকার্য সংক্রান্ত সমস্যা।

**Ex-01** 1 মোলের কোন গ্যাসকে 27°C এ সমোক্ষ প্রক্রিয়ার প্রসারিত হতে দেয়া হল যতক্ষণ না পর্যন্ত এর আয়তন দ্বিগুণ হয়। তারপর কৃতকার্য অবস্থার একে আবার আগের আয়তনে ফিরিয়ে আনা হল। মোট কৃতকার্যের মান নির্ণয় কর।  $\gamma = 1.4$ ,  $R = 8.4 \text{ J/mol/K}$

**Sol<sup>n</sup>:** আমরা জানি, সমোক্ষ প্রক্রিয়ায় কৃতকার্য  $W$  হলে,

$$W_1 = RT \ln \frac{V_2}{V_1} = 8.4 \times 300 \ln 2 = 1746.73 \text{ J}$$

$$\left. \begin{aligned} T &= 27^\circ\text{C} \\ &= 300\text{K} \\ V_2 &= 2V_1 \end{aligned} \right\}$$

যখন, রুদ্ধতাপীয় সংকোচন শুরু হয় তখন গ্যাসের তাপমাত্রা

$T_1 = 300\text{K}$  এবং আয়তন  $2V_1$ ।

ধরি, সংকোচন শেষে তাপমাত্রা হয়  $T_2$ ।

শর্তমতে, সংকোচন শেষে আয়তন  $V_1$ ।

আমরা জানি,  $T_1 V_1^{\gamma-1} = T_2 V_2^{\gamma-1}$

$$\therefore T_2 = \left( \frac{V_1}{V_2} \right)^{\gamma-1} \times T_1 = (2)^{1.4-1} \times 300 = 395.85 \text{ K}$$

রুদ্ধতাপীয় পদ্ধতিতে কৃতকার্য  $W_2$  হলে,

$$W_2 = \left( \frac{nR}{1-\gamma} \right) (T_2 - T_1) \quad | \text{মোল সংখ্যা, } n = 1$$

$$= \left( \frac{8.4}{1-1.4} \right) (395.85 - 300) = -2012.85 \text{ J}$$

$$\therefore \text{মোট কাজ, } W = |W_1| + |W_2| = |1746.73| + |-2012.85| = 3759.58 \text{ J Ans.}$$

**For Practice**

01. 27°C তাপমাত্রায় 0.02 kg হাইড্রোজেন গ্যাসকে সমোক্ষ প্রক্রিয়ায় সংরক্ষিত করে প্রাথমিক আয়তনের এক চতুর্থাংশ করা হল। কৃতকার্য কত? **Ans.** 34576.95 J

**Type-14**

কার্নো ইঞ্জিন সংক্রান্ত সমস্যা।

**Ex-01** একটি কার্নো ইঞ্জিন 227°C ও 127°C তাপমাত্রায় কর্মরত। উচ্চ তাপমাত্রায় এটি যদি  $2.52 \times 10^5 \text{ J}$  তাপ শোষণ করে তাহলে প্রতি সাইকেলে ইঞ্জিনটি কি পরিমাণ কাজ করছে?

**Sol<sup>n</sup>:** আমরা জানি,  $\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{T_1}{T_2}$

$$\Rightarrow Q_2 = \frac{Q_1 T_2}{T_1} = \frac{2.52 \times 10^5 \times 400}{500} = 2.016 \times 10^5 \text{ J}$$

$$\left. \begin{aligned} Q_1 &= 2.52 \times 10^5 \text{ J} \\ T_1 &= (227 + 273)\text{K} \\ &= 500 \text{ K} \\ T_2 &= (127 + 273)\text{K} \\ &= 400 \text{ K} \\ Q_2 &= ? \\ W &= ? \end{aligned} \right\}$$

$$\text{আবার, } W = Q_1 - Q_2 = 2.52 \times 10^5 - 2.016 \times 10^5 = 0.504 \times 10^5 = 5.04 \times 10^4 \text{ J Ans.}$$

**Ex-02** একটি তাপ ইঞ্জিনের কর্মদক্ষতা 20%। ইঞ্জিনটি তার সূর্যীত তাপের কত অংশ বর্জন করে?

**Sol<sup>n</sup>:** আমরা জানি,  $\eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} \times 100\%$

$$\Rightarrow 20\% = \left( 1 - \frac{Q_2}{Q_1} \right) \times 100\%$$

$$\Rightarrow 0.2 = 1 - \frac{Q_2}{Q_1} \Rightarrow \frac{Q_2}{Q_1} = 0.8 = 80\%$$

$\therefore$  বর্জিত তাপ = 80% **Ans.**

**Shortcut:**  $(100 - 20)\% = 80\%$  বর্জন করে।

**Ex-03** একটি কার্নো ইঞ্জিন যখন 27°C তাপমাত্রায় তাপ গ্রহণ করে তখন এর কর্মদক্ষতা 50%। একে 60% দক্ষ করতে হলে এর উৎসের তাপমাত্রা কত বাড়তে হবে?

**Sol<sup>n</sup>:** আমরা জানি,  $\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1} = 1 - \frac{T_2}{T_1}$

$$1^{\text{ম ক্ষেত্রে,}} 0.5 = 1 - \frac{300}{T_1} \Rightarrow T_1 = 600 \text{ K}$$

$$2^{\text{য় ক্ষেত্রে,}} 0.6 = 1 - \frac{300}{T_1} \Rightarrow T_1 = 750 \text{ K}$$

$\therefore T_1$  কে  $(750 - 600)\text{K} = 150\text{K}$  বাড়তে হবে। **Ans.**

**Ex-04** একটি কার্নো ইঞ্জিন 800K ও 400K তাপমাত্রায় যে দক্ষতায় কাজ করে, তিক সমদক্ষতায় কাজ করে TK ও 900K তাপমাত্রায় T এর মান কত?

**Sol<sup>n</sup>:** আমরা জানি,  $\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1} = 1 - \frac{400}{800} = 0.5 = 50\%$

$$1^{\text{ম ক্ষেত্রে,}} 0.5 = 1 - \frac{T_2}{T} \Rightarrow 0.5 = \frac{900}{T} \Rightarrow T = 1800 \text{ K Ans.}$$

**Shortcut:**  $\frac{800}{T} = \frac{400}{900} \therefore T = 1800 \text{ K}$



**Ex-05** একটি আদর্শ কার্নো ইঞ্জিন 317°C তাপমাত্রায় একটি উৎস থেকে কিছু তাপ গ্রহণ করে কিছু তাপ গ্রহণ করে কিছু পরিমাণ কাজ সম্পাদন করে এবং অবশিষ্ট তাপ 117°C তাপমাত্রার একটি সিঙ্গে বর্জন করে। যদি উৎস থেকে 500 kcal তাপ গ্রহণ করা হয় তবে কি পরিমাণ কাজ সম্পাদন করা হয়? কি পরিমাণ তাপ সিঙ্গে বর্জন করা হয়?  $J = 4.184 \text{ kJ/kcal}$

**Sol<sup>n</sup>:** আমরা জানি, দক্ষতা,  $\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1}$

$$\Rightarrow \eta = 1 - \frac{390}{590} = \frac{200}{590} = 0.339$$

উৎস থেকে গৃহীত:  $Q_1 = 500 \text{ kcal} \times 4.184 \text{ J/Kcal} = 2092000 \text{ J}$

∴ কৃতকাজ,  $W = \eta Q = 2092000 \times 0.339 = 709188 \text{ J}$

বর্জিত তাপ,  $W = Q_1 - Q_2$

$Q_2 = Q_1 - W = (2092000 - 709188) \text{ J} = 1382812 \text{ J}$

**Ans.** 709188 J ও 1382812 J

**Ex-06** একটি প্রত্যাগামী ইঞ্জিন উৎস হতে গৃহীত তাপের 1/4 অংশ কাজে পরিণত করে। এর তাপগ্রাহকের তাপমাত্রা 80K হ্রাস করলে এর দক্ষতা দ্বিগুণ হয়। উৎস ও গ্রাহকের তাপমাত্রা বের কর।

**Sol<sup>n</sup>:** আমরা জানি,  $\eta_1 = 1 - \frac{T_2}{T_1} \Rightarrow \frac{1}{4} = 1 - \frac{T_2}{T_1} \Rightarrow \frac{T_2}{T_1} = \frac{3}{4}$  (i)

তাপগ্রাহকের তাপমাত্রা 80K কমালে গ্রাহকের পরিবর্তিত তাপমাত্রা হবে  $(T_2 - 80)K$

∴  $\eta_2 = 1 - \frac{T_2 - 80}{T_1} \Rightarrow \frac{1}{2} = 1 - \frac{T_2 - 80}{T_1}$

$\Rightarrow \frac{1}{2} - 1 - \frac{3}{4} + \frac{80}{T_1} \Rightarrow \frac{80}{T_1} = \frac{1}{4} \Rightarrow T_1 = 320 \text{ K}$

(i) নং এ  $T_1$  এর মান বসাই, ∴  $T_2 = \frac{3}{4} \times 320 = 240 \text{ K}$

**Ans.** 320K ও 240K

**Ex-07** একটি রেফ্রিজারেটরের কার্যকৃত সহগ  $K = 4.6$ । এটি ঠান্ডা প্রকোষ্ঠ হতে প্রতি চক্রে 250 J তাপ অপসারণ করলে (i) প্রতি চক্রে রেফ্রিজারেটর চালানোর জন্য কী পরিমাণ কাজ সরবরাহ করতে হবে? (ii) কী পরিমাণ তাপ চক্রে বর্জন করবে? আমরা জানি,

(i) কার্যকৃত সহগ,  $K = \frac{Q_1}{W}$

বা,  $W = \frac{Q_1}{K}$

∴  $W = \frac{250}{4.6} \text{ J} = 54.35 \text{ J}$

(ii) আবার,  $W = Q_2 - Q_1$

বা,  $Q_2 = W + Q_1$

∴  $Q_2 = 250 \text{ J} + 54.35 \text{ J} = 304.35 \text{ J}$

**Ans.**  $W = 54 \text{ J}$  এবং  $Q_2 = 304 \text{ J}$

**Ex-08** একটি ইঞ্জিন 327°C তাপমাত্রায় তাপউৎস থেকে 1200 J তাপ গ্রহণ করে এবং 27°C তাপমাত্রায় 660J তাপ বর্জন করে। উক্ত তাপমাত্রায় একটি কার্নো ইঞ্জিন তৈরীকৃত। উক্ত ইঞ্জিন এবং কার্নো ইঞ্জিনের কর্মদক্ষতার অনুপাত কত? কার্নো ইঞ্জিন দ্বারা কৃতকাজ কত হবে?

**Solve** ইঞ্জিনের ক্ষেত্রে, গৃহীত তাপ,  $Q_1 = 1200 \text{ J}$

বর্জিত তাপ,  $Q_2 = 660 \text{ J}$

কৃতকাজ,  $W = Q_1 - Q_2$

$= (1200 - 660) \text{ J} = 540 \text{ J}$

∴ কর্মদক্ষতা,  $\eta = \frac{W}{Q_1} = \frac{540}{1200} = 0.45$

কার্নো ইঞ্জিনের ক্ষেত্রে, উৎসের তাপমাত্রা,  $T_1 = (327 + 273)K = 600K$

গ্রাহকের তাপমাত্রা,  $T_2 = (27 + 273)K = 300K$

∴ কার্নো ইঞ্জিনের কর্মদক্ষতা,  $\eta' = 1 - \frac{T_2}{T_1} = \frac{T_1 - T_2}{T_1} = \frac{600 - 300}{600} = \frac{300}{600} = 0.5$

উক্ত ইঞ্জিনের এবং কার্নো ইঞ্জিনের কর্মদক্ষতার অনুপাত  $= 0.45 : 0.5 = 1 : 1.11$

কার্নো ইঞ্জিনের দ্বারা কৃতকাজ,  $W' = \eta' \times Q_1 = 0.5 \times 1200 = 600 \text{ J}$  **Ans.**

**For Practice**

- একটি তাপ ইঞ্জিন উৎস থেকে 600 K তাপমাত্রায়  $2.56 \times 10^6 \text{ J}$  তাপ গ্রহণ করে তাপগ্রাহকে  $5.12 \times 10^5 \text{ J}$  তাপ বর্জন করে। গ্রাহকের তাপমাত্রা ও ইঞ্জিনের কর্মদক্ষতা বের কর। **Ans.** 120 K, 80%
- একটি প্রত্যাগামী ইঞ্জিন এর অগ্রগামী তাপের 1/6 অংশ কাজে পরিণত করে তাপগ্রাহকের তাপমাত্রাকে আরও 62°C হ্রাস করলে এর দক্ষতা দ্বিগুণ হয়। উৎস তাপমাত্রা ও নিম্ন তাপমাত্রা বের কর। **Ans.** 206 K & 144 K
- 27°C ও 180°C তাপমাত্রায়ের মধ্যে কার্যকৃত একটি কার্নো ইঞ্জিনে  $8.4 \times 10^4 \text{ J}$  তাপশক্তি সরবরাহ করা হল। ইঞ্জিনটির কর্মদক্ষতা নির্ণয় কর। ইঞ্জিনটি কতটুকু তাপশক্তিকে কাজে রূপান্তরিত করতে পারবে? **Ans.** 33.7% ও 25788 J
- ইঞ্জিন A কাজ করছে 400K ও 350K তাপমাত্রায় এবং ইঞ্জিন B কাজ করছে 350 K ও 300 K তাপমাত্রায়। কোন ইঞ্জিনের দক্ষতা বেশী? **Ans.** B ও (1.8%)
- একটি কার্নো ইঞ্জিনের উৎসের তাপমাত্রা 400K, এই তাপমাত্রায় এটি উৎস হতে 840 J তাপ গ্রহণ করে এবং পরবর্তীতে সিঙ্গে 420 J তাপ বর্জন করে। সিঙ্গে তাপমাত্রা ও ইঞ্জিনের কর্মদক্ষতা নির্ণয় কর। **Ans.** 200K ও 50%
- একটি কার্নো ইঞ্জিনের দক্ষতা 30% তাপ গ্রাহকের তাপমাত্রা 27°C হলে, তাপ উৎসের তাপমাত্রা কত? **Ans.** 155.57°C

**Type-15**  
এন্ট্রপি পরিবর্তন সম্পর্কিত সমস্যা।

**Ex-01** -5°C তাপমাত্রার 5kg বরফকে 100°C তাপমাত্রার বাষ্পে পরিণত করতে এন্ট্রপির পরিবর্তন নির্ণয় কর।

**Sol<sup>n</sup>:** এখানে, বরফ চার ধাপে তাপ শোষণ করবে প্রথমে -5°C এর বরফ 0°C তাপমাত্রার বরফে এরপর 0°C তাপমাত্রার বরফ 0°C তাপমাত্রার পানিতে, এরপর 0°C তাপমাত্রার পানি 100°C তাপমাত্রার পানিতে এবং চূর্নশেষে 100°C তাপমাত্রার পানি 100°C তাপমাত্রার বাষ্পে পরিণত হবে।

এখন, বরফের আয় তাপ =  $s_1 = 2100 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$

পানির আয় তাপ =  $s_2 = 4200 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$

∴  $m = 5 \text{ kg}$

বরফ গলনের আয়তন তাপ  $L_f = 3.36 \times 10^5 \text{ J kg}^{-1}$

পানির বাষ্পীভবনের আয়তন তাপ  $L_v = 2.268 \times 10^6 \text{ J kg}^{-1}$

প্রয়োজনীয় তাপমাত্রাসমূহ,

$T_1 = -5^\circ\text{C} = 268 \text{ K}$

$T_2 = 0^\circ\text{C} = 273 \text{ K}$

$T_3 = 100^\circ\text{C} = 373 \text{ K}$

∴  $dS = \int_{T_1}^{T_2} \frac{dQ}{T} + \frac{mL_f}{T_2} + \int_{T_2}^{T_3} \frac{dQ}{T} + \frac{mL_v}{T_3}$

$= ms_1 \int_{268}^{273} \frac{dT}{T} + \frac{mL_f}{273} + ms_2 \int_{273}^{373} \frac{dT}{T} + \frac{mL_v}{373}$

$= ms_1 \ln \frac{273}{268} + \frac{mL_f}{273} + ms_2 \ln \frac{373}{273} + \frac{mL_v}{373}$

$= 5 \times 2100 \ln \frac{273}{268} + 5 \times 3.36 \times 10^5 / 273 + 5 \times 4200 \ln \frac{373}{273} + 5 \times 2.268 \times 10^6 / 373$

$= 194.09 + 6153.85 + 6554.24 + 30402.15$

$= 43304.33 \text{ JK}^{-1}$  **Ans.**



**Ex-02** 20°C তাপমাত্রার 20g পানিকে 100°C তাপমাত্রায় উত্তীর্ণ করতে

এন্ট্রপির পরিবর্তন নির্ণয় কর?

$$\text{Sol}^n: ds = \int_{T_1}^{T_2} \frac{dQ}{T} = ms \int_{T_1}^{T_2} \frac{dT}{T}$$

$$= ms \int_{293}^{373} \frac{dT}{T} = 20 \times 10^{-3} \times 4.2 \times 10^3 \times [\ln T]_{293}^{373}$$

$$= 84 \times \ln \frac{373}{293} = 84 \times \ln 1.27303$$

$$= 84 \times 0.24139988 = 20.278 \text{ JK}^{-1}$$

এখানে, তাপমাত্রা,  
 $T_1 = (20 + 273) \text{ K} = 293$   
 $T_2 = (100 + 273) \text{ K} = 373 \text{ K}$   
 আপেক্ষিক তাপ,  
 $S = 4.2 \times 10^3 \text{ JkgK}^{-1}$   
 ভর,  $m = 20 \times 10^{-3} \text{ kg}$   
 এন্ট্রপির পরিবর্তন,  
 $ds = ?$

**Ex-03** প্রমাণ কর যে,  $\oint P.dv = \oint T.ds$  এখানে প্রতীকগুলো প্রচলিত অর্থ বহন করে।

**Sol**<sup>n</sup>: তাপশক্তিবিদ্যার ১ম সূত্র থেকে পাই,  $dQ = dU + PdV \dots (i)$

তাপশক্তিবিদ্যার ২য় সূত্র থেকে পাই,  $dQ = T.ds \dots (ii)$

এখন সমীকরণ (i) ও (ii) থেকে পাই,

$$T.ds = dU + PdV$$

$$\therefore \oint T.ds = \oint dU + \oint PdV \dots (iii)$$

কিন্তু অভ্যন্তরীণ শক্তির পরিবর্তনের মান শূন্য অথ্যাৎ  $\oint dU = 0$

$$\therefore \oint T.ds = \oint P.dV \text{ [প্রমাণিত]}$$

**For Practice**

- 10°C তাপমাত্রার 5 kg পানিকে 100°C তাপমাত্রায় উত্তীর্ণ করতে এন্ট্রপির পরিবর্তন নির্ণয় কর। **Ans.**  $5.799 \times 10^3 \text{ JK}^{-1}$
- 1kg বরফ যখন 0°C তাপমাত্রায় পানিতে পরিণত হয় তখন এন্ট্রপির বৃদ্ধির হার কত নির্ণয় কর। **Ans.**  $1230.7 \text{ JK}^{-1}$
- 100°C তাপমাত্রার 4kg পানিকে 100°C তাপমাত্রার বাষ্পে পরিণত করলে এন্ট্রপির বৃদ্ধি কত হয় নির্ণয় কর। **Ans.**  $2.42 \times 10^4 \text{ JK}^{-1}$
- 1g পানিকে 174.39 cm পারদ চাপে ফুটতে এন্ট্রপির পরিবর্তন নির্ণয় কর। 174.39cm পারদ চাপে পানির ফুটনাঙ্ক 125°C এবং বাষ্পীভবনের সূক্ততাপ  $= 22.55 \times 10^5 \text{ JKg}^{-1}$  **Ans.**  $5.67 \text{ JK}^{-1}$
- সীসার গলনাঙ্ক 327°C এবং সীসা গলনের সূক্ততাপ  $2.46 \times 10^4 \text{ JKg}^{-1}$ । 5 গ্রাম অণু সীসা গলাতে এন্ট্রপির পরিবর্তন নির্ণয় কর। সীসার আপেক্ষিক গুরুন  $= 207$ । **Ans.**  $42.46 \text{ JK}^{-1}$

**Type-16**  
রেফ্রিজারেটর

**Ex-01** একটি রেফ্রিজারেটর নিম্ন তাপমাত্রায় 300J তাপশক্তি গ্রহণ করে, এবং উচ্চ তাপমাত্রায় 400J তাপশক্তি বর্জন করে। কার্য সম্পাদন সহগ (COP) কত?

**Sol**<sup>n</sup>:

$$K = \frac{Q_2}{Q_1 - Q_2} = \frac{300}{400 - 300} = 3$$

এখানে, তাপগ্রাহকে বর্জিত তাপ,  
 $Q_1 = 400 \text{ J}$   
 তাপ উৎস হতে গৃহীত তাপ,  
 $Q_2 = 300 \text{ J}$   
 কার্য সম্পাদন সহগ,  $K = ?$

**Ex-02** একটি রেফ্রিজারেটরে 0°C তাপমাত্রার 1kg পানি রাখা আছে। একে 0°C এর বরফে পরিণত করতে চাইলে কি পরিমাণ তাপ কক্ষে বর্জিত হবে? যেখানে রুদ্ধ তাপমাত্রা 27°C এজন্য সম্পাদিত কাজের পরিমাণ এবং রেফ্রিজারেটরের কার্যকৃত সহগ বের কর।

**Sol**<sup>n</sup>:

$$Q_2 = mL_f = 1 \text{ kg} \times 336000 \text{ J/kg} = 336000 \text{ J}$$

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

$$\Rightarrow Q_1 = \frac{336000 \times 300}{273}$$

$$= 369230 \text{ J}$$

$$\text{সম্পাদিত কাজ, } w = Q_1 - Q_2$$

$$= 369230 - 336000$$

$$= 33230 \text{ J}$$

$$\text{কার্যকৃত সহগ, } k = \frac{Q_2}{Q_1 - Q_2} = \frac{336000}{33230} = 11.11$$

এখানে উচ্চ তাপমাত্রা,  $T = 27^\circ\text{C} = 300 \text{ K}$   
 নিম্ন তাপমাত্রা,  $T_2 = 0^\circ\text{C} = 273 \text{ K}$   
 কক্ষে বর্জিত তাপ,  $Q_2 = ?$   
 $0^\circ\text{C}$  এর পানি হতে  $0^\circ\text{C}$  এর বরফে পরিণত হতে গৃহীত তাপ,  $Q_2 = mL_f$   
 $m = 1 \text{ kg}$

**BUET, KUET, CUET & RUET**  
[বিগত প্রশ্ন ও সমাধান]

**Written Part**

**BUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]**

01. একটি সিলিন্ডারে 300K তাপমাত্রার ও  $10^6 \text{ Pa}$  চাপে  $0.001 \text{ m}^3$  গ্যাস আছে। গ্যাসটিকে প্রথমে সমোষ্ণ প্রসারণ করা হল এবং পরে রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায় আবারও প্রসারণ করা হল, প্রতি ক্ষেত্রেই প্রসারণের অনুপাত 1:2। প্রসারণে মোট কাজের পরিমাণ বের কর?

**Sol**<sup>n</sup> সমোষ্ণ প্রসারণের ক্ষেত্রে কৃতকাজ,

$$W_1 = RT \ln \frac{V_2}{V_1} = 8.4 \times 300 \times \ln \left( \frac{2}{1} \right) = 1746.73 \text{ J}$$

রুদ্ধতাপীয় প্রসারণের ক্ষেত্রে,

$$T_1 V_1^{\gamma-1} = T_2 V_2^{\gamma-1}$$

$$\Rightarrow T_2 = \left( \frac{V_1}{V_2} \right)^{\gamma-1} \times T_1 = \left( \frac{1}{2} \right)^{1.4-1} \times 300 = 227.36 \text{ K}$$

কৃতকাজ,

$$W_2 = \left( \frac{nR}{1-\gamma} \right) (T_2 - T_1) = \left( \frac{8.4}{1-1.4} \right) (227.36 - 300) = 1525.44 \text{ J}$$

$\therefore$  মোট কাজ  $W = W_1 + W_2 = 3272.17 \text{ J}$  **Ans.**

02. এন্ট্রপি বলতে কি বুঝ? 100°C তাপমাত্রার 4 kg পানিকে 100°C তাপমাত্রার বাষ্পে পরিণত করা হল। এন্ট্রপির বৃদ্ধি বের কর।

**Sol**<sup>n</sup> এন্ট্রপি: কোনো সিস্টেমের শক্তি রূপান্তরের অক্ষমতা বা অসম্ভাব্যতাকে বা রূপান্তরের জন্য শক্তির অপ্রাপ্যতাকে এন্ট্রপি বলে।

$$ds = \frac{mL_f}{T} = \frac{4 \times 2.268 \times 10^6}{373} = 2.42 \times 10^4 \text{ Jk}^{-1} \text{ Ans.08. এক}$$

পরমানু বিশিষ্ট একটি আদর্শ গ্যাসকে 17°C তাপমাত্রায় হঠাৎ এর মূল আয়তনের এক-দশমাংশ আয়তনে সংকুচিত করা হল। সংকোচনের পর তাপমাত্রা কত হবে? [16-17]

**Solve**  $T_1 V_1^{\gamma-1} = T_2 V_2^{\gamma-1}$   
 $T_2 = \left( \frac{V_1}{V_2} \right)^{\gamma-1} T_1 = (10)^{1.67-1} (273 + 17) = 1356.43 \text{ K} = 1083.43^\circ\text{C}$



03. 10 g উত্তপ্ত পানির একটি পোহার পেরেককে কিছুক্ষণ একটি বার্নার শিখায় উত্তপ্ত করা হল। উত্তপ্ত পেরেকটিকে 10°C তাপমাত্রার 100 g পানিতে ডুবানো হল। এতে পানির তাপমাত্রা বৃদ্ধি পেয়ে 20°C হল। পানিতে ডুবানোর পূর্বে পেরেকের তাপমাত্রা নির্ণয় কর। (পোহার আপেক্ষিক তাপমাত্রা = 0.11 kcal/kg°C) [16-17]

**Solve** পানি কর্তৃক শোষিত তাপশক্তি

$$H = m_w S_w \Delta\theta \quad \left| \begin{array}{l} m_w = 100\text{g} = 0.1\text{kg} \\ S_w = 1\text{ kcal/kg}^\circ\text{C} \end{array} \right.$$

$$= 0.1 \times 1 \times 10 = 1\text{ kcal}$$

পেরেক কর্তৃক বর্জিত তাপ,

$$H = m_p S_p (\theta - 20) \Rightarrow 1 = 0.01 \times \left| \begin{array}{l} m_p = 10\text{g} = 0.01\text{kg} \\ S_p = 0.11\text{ kcal/kg}^\circ\text{C} \end{array} \right.$$

$$\theta = 929.09^\circ\text{C} \text{ Ans.}$$

04. একটি কার্ণো ইঞ্জিনের দক্ষতা  $\frac{1}{6}$ । তাপ গ্রাহকের তাপমাত্রা 65°C কমাতে

দক্ষতা  $\frac{1}{3}$  হয়। তাপ উৎস ও তাপ গ্রাহকের তাপমাত্রা নির্ণয় কর [15-16]

**Solve** আমরা জানি,  $\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1}$

$$\therefore \frac{1}{6} = 1 - \frac{T_2}{T_1} \dots\dots\dots (i) \text{ এবং } \frac{1}{3} = 1 - \frac{T_2 - 65}{T_1} \dots\dots\dots (ii)$$

$$\frac{1}{3} - \frac{1}{6} = 1 - \frac{T_2 - 65}{T_1} \quad | \quad \frac{T_2}{T_1} = \frac{T_2 + 65 + T_2}{T_1}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{6} = \frac{65}{T_1} \Rightarrow T_1 = 390\text{ K}$$

$$\text{এবং } \frac{1}{6} = 1 - \frac{T_2}{390} \Rightarrow \frac{T_2}{390} = \frac{5}{6} \Rightarrow T_2 = 325\text{ K}$$

$\therefore$  তাপ উৎসের তাপমাত্রা = 390 K এবং তাপ গ্রাহকের তাপমাত্রা = 325 K

05. এক রোগীর দেহের তাপমাত্রা একটি ত্রুটিপূর্ণ থার্মোমিটারের সাহায্যে মাপে 45°C পাওয়া গেল। যদি এই থার্মোমিটারে বরফবিন্দু এবং বাষ্পবিন্দু যথাক্রমে 3°C এবং 107°C তে পাওয়া যায়, তাহলে রোগীর দেহের প্রকৃত তাপমাত্রা ফারেনহাইট স্কেলে বের কর। [04-05]

**Solve** We know,

$$C = \frac{\theta_s - \theta_n}{\theta_{100} - \theta_0} \times 100 = \frac{45 - 3}{107 - 3} \times 100 = 40.38^\circ\text{C}$$

$$\therefore \frac{C}{5} = \frac{F - 32}{9} \Rightarrow \frac{40.38}{5} = \frac{F - 32}{9} \therefore F = 104.684^\circ\text{F Ans.}$$

06. একটি তাপ-যুগলের এক প্রান্ত পানি মিশ্রিত বরফে (0°C. রেখে অপর প্রান্ত 8K তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করলে যে তাপ-তড়িচ্চালক বলের সৃষ্টি হয়, তাকে E = 240 - 0.040 t^2 ঘারা প্রকাশ করা যায়। তাপ-যুগলটির (i) নিরপেক্ষ তাপমাত্রা এবং (ii) উৎক্রম তাপমাত্রা নির্ণয় কর। [02-03]

**Solve** (i) E = 240 - 0.040 t^2  $\therefore \frac{dE}{dt} = 24 - 0.08t$

নিরপেক্ষ তাপমাত্রায়,  $\frac{dE}{dt} = 0 \therefore 24 - 0.08t = 0 \Rightarrow t = 300^\circ\text{C}$

(ii) উৎক্রম তাপমাত্রায়, E = 0  $\therefore 240 - 0.040 t^2 = 0$   
 $\Rightarrow 24 - 0.040 t = 0 \therefore t = 600^\circ\text{C Ans.}$

07. একটি তাপ যুগলের এক প্রান্ত পানি মিশ্রিত বরফে (0°C. রেখে অপর প্রান্ত t°C তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করলে যে তাপ-তড়িচ্চালক বলের সৃষ্টি হয় তাকে E = 16t - 0.04 t^2 ঘারা প্রকাশ করা যায়। তাপ-যুগলটির (i) নিরপেক্ষ তাপমাত্রা কত? (ii) উৎক্রম তাপমাত্রা কত? [00-01]

**Solve** (i) E = 16t - 0.04 t^2  $\therefore \frac{dE}{dt} = 16 - 0.08t$

নিরপেক্ষ তাপমাত্রায়, 16 - 0.08t = 0  $\therefore t = 200^\circ\text{C}$

(ii) উৎক্রম তাপমাত্রা = 2 x নিরপেক্ষ তাপমাত্রা = 2 x 200 = 400°C Ans.

**KUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]**

01. 100°C তাপমাত্রার বায়ুকে রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায় সংকুচিত করে এর অর্ধেক আয়তনে পরিণত করা হল। তাপমাত্রার পরিবর্তন নির্ণয় কর। [05-06]

**Solve** We Know,  $T_1 V_1^{1-\gamma} = T_2 V_2^{1-\gamma} \Rightarrow T_2 = T_1 \left( \frac{V_1}{V_2} \right)^{\gamma-1}$

$$T_2 = 373 \times (2)^{1.4-1} = 492.176\text{ K.}$$

$$\therefore \text{তাপমাত্রার পরিবর্তন} = 492.176 - 373 = 119.176\text{K} = 119.176^\circ\text{C Ans.}$$

02. সমোষ্ণ প্রক্রিয়া কি? কোন নির্দিষ্ট ভরের গ্যাসের তাপমাত্রা 40°C। রুদ্ধতাপ প্রক্রিয়ায় এর আয়তন দ্বিগুণ করলে চূড়ান্ত তাপমাত্রা কত হবে? ( $\gamma = 1.4$ ) [04-05]

**Solve** যে প্রক্রিয়ায় তাপমাত্রার পরিবর্তন হয় না তাকে সমোষ্ণ প্রক্রিয়া বলে।

We know,  $T_1 V_1^{\gamma-1} = T_2 V_2^{\gamma-1} \quad \left| \begin{array}{l} T_1 = 40 + 273 \\ \Rightarrow 313 \times 1^{1.4-1} = T_2 2^{1.4-1} \\ \therefore T_2 = 237.2\text{ k} \therefore t = -35.8^\circ\text{C Ans.} \end{array} \right.$

$$\therefore T_2 = 237.2\text{ k} \therefore t = -35.8^\circ\text{C Ans.}$$

03. "তাপ ও তাপমাত্রা" র সংজ্ঞা দাও। [04-05]

**Solve** তাপ হল বস্তুর তাপীয় শক্তি আর তাপমাত্রা হল বস্তুর তাপীয় অবস্থা।

04. একটি সিলিন্ডারের মধ্যে 3atm. চাপে এবং 300K উষ্ণতায় 10 liters বায়ু আছে (a) চাপ যদি হঠাৎ করে দ্বিগুণ হয় তাহলে বায়ুর আয়তন ও উষ্ণতা কত হবে? (b) চাপ খুব ধীরে ধীরে দ্বিগুণ করা হলে বায়ুর আয়তন ও উষ্ণতা কত হবে? [03-04]

**Solve**

a) চাপ হঠাৎ দ্বিগুণ করলে তা রুদ্ধতাপীয় পরিবর্তন হবে।

$$\therefore P_1 V_1^\gamma = P_2 V_2^\gamma$$

$$\Rightarrow V_2^\gamma = \frac{P_1}{P_2} V_1^\gamma$$

$$\Rightarrow V_2^{1.4} = \frac{1}{2} \times 10^{1.4}$$

$$\therefore V_2 = 6.095\text{litre Ans.}$$

b)  $T_1 P_1^{\left(\frac{1}{\gamma}-1\right)} = T_2 P_2^{\left(\frac{1}{\gamma}-1\right)} = 300 \times \left(\frac{1}{2}\right)^{\left(\frac{1}{1.4}-1\right)} = 365.7\text{K Ans.}$

05. চাপ খুব ধীরে ধীরে দ্বিগুণ করলে তা সমোষ্ণ পরিবর্তন হবে। [03-04]

**Solve**  $\therefore P_1 V_1 = P_2 V_2$

$$\Rightarrow V_2 = \frac{P_1}{P_2} V_1 = \frac{1}{2} \times 10 = 5\text{litre Ans.}$$

এবং সমোষ্ণ প্রক্রিয়ায় তাপমাত্রার পরিবর্তন হয় না। Ans.

**RUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]**

01. একটি অ্যানুমিনিয়াম ও সীসার শীতল সংযোগ স্থলের তাপমাত্রা 0°C উক্ত সংযোগস্থলের তাপমাত্রা কত হলে তাপ বিদ্যুৎ চালক শক্তি 1050 μV হবে। [a = 12μV / °C, b = -0.015μV/(°C)^2] [06-07]

**Solve** We know, E = aθ + bθ^2

$$\Rightarrow 1050 \times 10^{-6} = 12 \times 10^{-6} \theta - 0.015 \times 10^{-6} \theta^2$$

$$\Rightarrow 0.015 \theta^2 - 12 \theta + 1050 = 0$$

$$\therefore \theta = 700, 100^\circ\text{C}$$

$$\theta \neq 700^\circ\text{C} \text{ [above melting temp]}$$

$$\therefore \theta = 100^\circ\text{C Ans.}$$



**MCQ Part**

**BUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]**

01. রুদ্ধতাপীয় পরিবর্তনে নিচের কোন সম্পর্কটি সত্য? [13-14]  
 A.  $TV^\gamma = C$  B.  $T^\gamma V = C$   
 C.  $TV^{\gamma-1} = C$  D.  $T^\gamma V - C$   
**Ans C Solve** রুদ্ধতাপীয় পরিবর্তনে  $TV^{\gamma-1} = C$
02. ইলেকট্রনের একটি পার্টিকেল হল- [12-13]  
 A. প্রোটন B. নিউট্রন  
 C. পজিট্রন D. একটি প্রোটন  
**Ans C**
03. কোন তাপ-যুগলের জন্য নিচের মন্তব্যগুলোর মধ্যে কোনটি সঠিক নয়? [11-12]  
 A. কোন একটি নির্দিষ্ট তাপ-যুগল সেটের জন্য নিরপেক্ষ তাপমাত্রা স্থির থাকে।  
 B. নিরপেক্ষ তাপমাত্রা শীতল সংযোগের তাপমাত্রার উপর নির্ভর করে না।  
 C. উৎক্রেম তাপমাত্রা শীতল সংযোগের তাপমাত্রার উপর নির্ভর করে না।  
 D. নিরপেক্ষ তাপমাত্রায় সর্বোচ্চ তাপীয় তড়িৎচালক শক্তি (thermo-e.m.f) পাওয়া যায়।  
**Ans C**

04. 501.85°C তাপমাত্রার সমতুল্য ধার্মোডাইনামিক তাপমাত্রা কত? [11-12]  
 A. 775.01 K B. 774.85 K C. 775.00 K D. 228.85 K  
**Ans A Solve**  $501.85^\circ\text{C} = (273.16 + 501.85)\text{K} - 775.01\text{K}$
05. রুদ্ধতাপ প্রক্রিয়ায় ( $\gamma = 1.4$ ) বি-পরমাণু গ্যাসের চাপ 0.5% বৃদ্ধি করা হলে, গ্যাসের আয়তন কমবে- [10-11]  
 A. 0.5% B. 0.70% C. 1.0% D. 0.36%

**Ans D Solve**  $P_1 V_1^\gamma = P_2 V_2^\gamma \Rightarrow V_2 = \left(\frac{P_1}{P_2}\right)^{\frac{1}{\gamma}} \times V_1 = 0.9964 V_1$   
 $\therefore \Delta V = (1 - 0.9964) \times 100 = 0.36\%$

06. 87.23°C এর কোন নির্দিষ্ট পরিমাণক গ্যাস হঠাৎ প্রসারিত করে এর আয়তন দ্বিগুণ করা হলো। চূড়ান্ত তাপমাত্রা হবে: [09-10]  
 A. 0°C B. 45°C C. 10°C D. 25°C  
**Ans A Solve**  $T_1 V_1^{\gamma-1} = T_2 V_2^{\gamma-1} \Rightarrow T_2 = T_1 \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{\gamma-1}$   
 $\Rightarrow T_2 = 360.23 \times \left(\frac{1}{2}\right)^{1.41-1} \Rightarrow T_2 = 273\text{K} = 0^\circ\text{C}$

07. কোন গ্যাসের আপেক্ষিক তাপবন্দের অনুপাত  $\gamma = 1.5$  উক্ত গ্যাসের জন্য- [18-09]  
 A.  $C_p = 3R$  B.  $CP = 3R$  C.  $C_v = 5R$  D.  $CP = 5R$   
**Ans B Solve**  $\frac{C_p}{C_v} = 1.5 = \gamma$   
 $\therefore C_p = 1.5 C_v$  আবার,  $C_p - C_v = R$   
 $\Rightarrow 1.5 C_v - C_v = R \Rightarrow 0.5 C_v = R \therefore C_v = 2R$   
 $\therefore C_p = R + C_v = R + 2R = 3R$

08. 1m দৈর্ঘ্য AB দণ্ডের A প্রান্তের তাপমাত্রা 80°C এবং B প্রান্তের তাপমাত্রা 0°C. দণ্ডের A প্রান্ত থেকে 60 cm দূরত্বে তাপমাত্রা হচ্ছে- [07-08]  
 A. 16°C B. 32°C C. 48°C D. 64°C  
**Ans B Solve** A প্রান্ত থেকে 60 cm দূরত্বে তাপমাত্রা হলে, B বিন্দু হতে ঐ বিন্দুর দূরত্ব = (100-60) বা 40 cm  
 $\therefore$  নির্ণেয় বিন্দুর তাপমাত্রা =  $\frac{0.4}{1} \times 80^\circ\text{C} = 32^\circ\text{C}$

09. 10 moles গ্যাসের রুদ্ধতাপীয় সংকোচনের সময় 350J কাজ সম্পাদিত হয়। উক্ত ব্যবস্থায় অন্তঃস্থ শক্তির পরিবর্তনের মান কত হবে? [06-07]  
 A. 50 J B. -150 J C. 350 J D. -350 J  
**Ans D Solve**  $dQ = dU + dW$ ; রুদ্ধতাপীয় সংকোচনে  $dQ = 0$   
 $\therefore dW = -dU = -350\text{J}$
10. একটি গ্রুব আয়তন গ্যাস থার্মোমিটারে হিলিয়াম ব্যবহার করে পানি ত্রৈধ বিন্দুতে (273.16K) চাপ 19.5 kPa এবং শুষ্ক বরফ বিন্দুতে চাপ 13.94 kPa পাওয়া গেল। শুষ্ক বরফের তাপমাত্রা কত? [05-06]  
 A. 195.274 K B. 14.723 K  
 C. 0.995 K D. 382.110 K  
**Ans A Solve**  $T = \frac{X_T}{X_{TP}} \times 273.16 = \frac{13.94}{19.5} \times 273.16 = 195.274\text{K}$
11. কোন তাপমাত্রায় ফারেনহাইট স্কেলের মান সেলসিয়াস স্কেলের মান থেকে 10° বেশি হবে? [05-06]  
 A. -27.5°C B. -27.5°F C. 27.5°C D. 27.5°F  
**Ans A Solve**  $\frac{C}{5} = \frac{F-32}{9} \Rightarrow \frac{C}{5} = \frac{(C+10)-32}{9}$   
 $\therefore C = -27.5^\circ\text{C}$

**KUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]**

01. 20°C তাপমাত্রায় 20kg পানিকে 100°C তাপমাত্রার বাষ্পে পরিণত করতে এন্ট্রপির পরিবর্তন কত হবে? [বাষ্পীভবনের সূত্র তাপ =  $2.26 \times 10^6 \text{Jkg}^{-1}\text{K}^{-1}$ ]  
 A.  $1.41 \times 10^5 \text{Jkg}^{-1}$  B.  $1.26 \times 10^6 \text{Jk}^{-1}$  C.  $141.46 \text{JK}^{-1}$   
 D.  $1.7 \times 10^6 \text{ergK}^{-1}$  E.  $1.38 \times 10^3 \text{JK}^{-1}$   
**Ans B Solve**  $ds = \frac{dQ}{T} = m \ln \frac{T_2}{T_1} + \frac{mL}{T}$   
 $= 20 \times 4200 \ln \frac{373}{293} + \frac{20 \times 2.26 \times 10^6}{373} = 1.26 \times 10^6 \text{Jk}^{-1}$
02. 100°C তাপমাত্রায় 1 kg পানিকে 0°C তাপমাত্রায় বরফে পরিণত করতে এন্ট্রপির পরিবর্তন কত হবে? বরফ গলনের আপেক্ষিক সূত্রতাপ = 336000 Jkg<sup>-1</sup> এবং পানির আপেক্ষিক তাপ = 4200 Jkg<sup>-1</sup>k<sup>-1</sup> [16-17]  
 A. -2541.6 J K<sup>-1</sup> B. -1310.85 J K<sup>-1</sup> C. -1230.77 J K<sup>-1</sup>  
 D. 1230.77 J K<sup>-1</sup> E. 2541.6 J K<sup>-1</sup>  
**Ans A Solve**  $S = S_1 + S_2 = ms \ln \frac{T_2}{T_1} + \frac{mL}{T_2}$   
 $= 1 \times 4200 \ln \frac{273}{373} + \frac{1 \times (-336000)}{273} = -2541.6 \text{Jk}^{-1}$   
 ঋণাত্মক চিহ্ন তাপ বর্জন নির্দেশ করে।

03. 127°C তাপমাত্রায় কোন নির্দিষ্ট পরিমাণ গ্যাস হঠাৎ সংকুচিত হয়ে 1/3 আয়তন লাভ করে। তাপমাত্রার পরিবর্তন কত? [ $\gamma = 1.40$ ] [16-17]  
 A. 620.74°C B. 347.74°C C. 220.74°C  
 D. 127°C E. -45°C  
**Ans C Solve**  $T_1 V_1^{\gamma-1} = T_2 V_2^{\gamma-1} \Rightarrow T_2 = \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{\gamma-1} \times T_1$   
 $= \left(\frac{V_1}{\frac{V_1}{3}}\right)^{\gamma-1} \times T_1 = (3)^{1.4-1} \times 400 = 620.74\text{K}$   
 $\Delta T = T_2 - T_1 = (620.74 - 400) = 220.74^\circ\text{C}$
04. একটি জলপ্রপাত 900 মিটার উঁচু। যদি ধরা হয় পতিত পানির গতিশক্তির অর্ধেক তাপে পরিণত হয়, তাহলে তাপমাত্রা বৃদ্ধি কত হবে? [16-17]  
 A. 0.1°C B. 0.53°C C. 1°C D. 1.05°C E. 10.5°C  
**Ans D Solve**  $\frac{mgh}{2} = m S \Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = \frac{gh}{2S} = \frac{9.8 \times 900}{2 \times 4200} = 1.05^\circ\text{C}$



05. 16°C তাপমাত্রার কোন নির্দিষ্ট পরিমাণ শুষ্ক বায়ু হঠাৎ প্রসারিত হয়ে দ্বিগুণ আয়তন লাভ করে। চূড়ান্ত তাপমাত্রা কত? ( $\gamma=1.4$ ) [15-16]  
 A. 229 K B. -53.38°C C. -53.98°C  
 D. 204.35K E. -68.65°C

**Ans C Solve**  $T_1 V_1^{\gamma-1} = T_2 V_2^{\gamma-1} \Rightarrow \frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{\gamma-1}$   
 $\Rightarrow T_2 = T_1 \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{\gamma-1} = T_1 \times \left(\frac{1}{2}\right)^{\gamma-1} = (16+273) \left(\frac{1}{2}\right)^{(1.4-1)} = -53.98^\circ\text{C}$

06. একটি বস্তুর 80°C তাপমাত্রা থেকে 64°C তাপমাত্রায় নামাতে 5 মিনিট এবং 52°C তাপমাত্রায় নামাতে 10 মিনিট সময়ের প্রয়োজন। পরিবেশের তাপমাত্রা কত? [15-16]  
 A. 52°C B. 64°C C. 36°C D. 32°C E. 5°C

**Ans C Solve** 80°C তাপমাত্রা থেকে 64°C তাপমাত্রায় নামাতে 5 মিনিট এবং 52°C তাপমাত্রায় নামাতে 10 মিনিট সময়ের প্রয়োজন। অর্থাৎ 64°C থেকে 52°C তাপমাত্রায় নামাতে 5 মিনিট সময়ের প্রয়োজন।

পরিপার্শ্বিকের তাপমাত্রা  $\theta^\circ$  হলে,  $\int_{80}^{64} \frac{d\theta}{\theta - \theta_0} = -k \times 5 \Rightarrow [\ln(\theta - \theta_0)]_{80}^{64} = -5k$

$\Rightarrow \ln(64 - \theta_0) - \ln(80 - \theta_0) = -5k$

$\Rightarrow \ln\left(\frac{64 - \theta_0}{80 - \theta_0}\right) = -5k \dots (i)$

আবার,  $\int_{64}^{52} \frac{d\theta}{\theta - \theta_0} = -5k \therefore \ln\left(\frac{52 - \theta_0}{64 - \theta_0}\right) = -5k \dots (ii)$

(i) ও (ii) হতে,  $\frac{64 - \theta_0}{80 - \theta_0} = \frac{52 - \theta_0}{64 - \theta_0} \therefore \theta_0 = 16^\circ\text{C}$

07. একটি কার্ণো ইঞ্জিনের তাপ উৎস এবং তাপ গ্রাহকের তাপমাত্রা যথাক্রমে 229°C এবং 106°C। ইঞ্জিন  $600 \times 10^5 \text{ cal/cycle}$  তাপ শোষণ করলে প্রতি সাইকেলে তাপ শক্তি বর্জন নির্ণয় কর। [15-16]

- A.  $4.53 \times 10^7 \text{ J}$  B.  $1.47 \times 10^7 \text{ cal}$  C.  $4.53 \times 10^7 \text{ cal}$   
 D.  $2.78 \times 10^7 \text{ cal}$  E.  $3.22 \times 10^5 \text{ J}$

**Ans C Solve**  $\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1} = 1 - \frac{Q_2}{Q_1}$   
 $\Rightarrow \frac{T_2}{T_1} - \frac{Q_2}{Q_1} \Rightarrow \frac{379}{502} - \frac{Q_2}{600 \times 10^5} \Rightarrow Q_2 = 4.53 \times 10^7 \text{ cal}$

08. 100°C তাপমাত্রার 1 gm পানি ও 100°C তাপমাত্রার 1 gm জলীয় বাষ্পের 1 বায়ুমণ্ডলীয় চাপে একত্রিত করার পার্থক্য কত? (100°C তাপমাত্রার জলীয় বাষ্পের সূক্ততাপ = 540 cal/gm) [15-16]

- A. -1.45cal/K B. 1.45cal/K C. 540cal/K  
 D. 1.98cal E. 5.4cal

**Ans B Solve**  $dS = \frac{dQ}{T} = \frac{mL_v}{T} \Rightarrow dS = \left(\frac{1 \times 540}{373}\right) \text{ cal/k}$   
 $\Rightarrow dS = 1.44 \text{ cal/k}$

09. একটি স্থির আয়তনের হাইড্রোজেন থার্মোমিটার তরল বায়ু, বরফ ও বাষ্পে স্থাপন করলে যথাক্রমে 23.3cm, 75.1cm এবং 102.5cm পারদ চাপ নির্দেশ করে। তরল বায়ুর তাপমাত্রা কত? [13-14]

- A. 189°C B. -189.05°C C. 190k  
 D. -188.4°C E. 187.8°C

**Ans B Solve** সূত্রমতে,  $\frac{P_2 - P_0}{P_{100} - P_0} = \frac{\theta_c}{100} \Rightarrow \frac{23.3 - 75.1}{102.5 - 75.1} = \frac{\theta_c}{100}$   
 $\therefore \theta_c = -189.05^\circ\text{C}$

10. ক্রমতাপীয় প্রক্রিয়ায় বায়ুর আয়তন বৃদ্ধি পেয়ে দ্বিগুণ হলো। প্রারম্ভের চাপ এক বায়ুচাপ, চূড়ান্ত চাপ কত? ( $\gamma=1.4$ ) [12-13]  
 A. 0.49 B. 0.93 C. 0.38 D. 0.83 E. 0.15

**Ans C Solve**  $P_1 V_1^\gamma = P_2 V_2^\gamma$   
 $P_2 = \frac{P_1 V_1^\gamma}{V_2^\gamma} = 1 \times \left(\frac{1}{2}\right)^{1.4} = 0.38 \text{ atm}$

11. একটি স্থির আয়তন হাইড্রোজেন থার্মোমিটারকে তরল বায়ু, বরফ ও বাষ্পে স্থাপন করলে যথাক্রমে 23.5 cm, 75.0 cm এবং 102.4 cm পারদ চাপ নির্দেশ করে। তরল বায়ুর তাপমাত্রা কত? [12-13]  
 A. 187.95°C B. -190°C C. 188.25°C  
 D. -187.95°C E. -188.25°C

**Ans D Solve**  $t = \frac{P_t - P_0}{P_{100} - P_0} \times 100 = \frac{(23.5 - 75)}{102.4 - 75} \times 100 = -187.95^\circ\text{C}$

12. 0°C তাপমাত্রায় কোন নির্দিষ্ট গ্যাসকে হঠাৎ প্রসারিত করে আয়তনে দ্বিগুণ করা হলো। চূড়ান্ত তাপমাত্রা কত? ( $\gamma=1.4$ ) [11-12]  
 A. -88.25°C B. -166.13°C C. 88.25°C  
 D. -66.10°C E. 166.13°C

**Ans D Solve**  $T_1 V_1^{\gamma-1} = T_2 V_2^{\gamma-1} \Rightarrow T_2 = \frac{T_1 V_1^{\gamma-1}}{V_2^{\gamma-1}}$   
 $= \frac{273 \times (V)^{\gamma-1}}{(2V)^{\gamma-1}} = \frac{273}{2^{1.4-1}} = 206.895 \text{ K} = -66.105^\circ\text{C} = -66.10^\circ\text{C}$

13. একটি জলপ্রপাতে 100 মিটার উপর হতে পানি নিচে পতিত হয়। উপরের ও নিচের পানির তাপমাত্রার পার্থক্য নির্ণয় কর। [ $J = 4.2 \text{ Jole.Cal}^{-1}$ ] [10-11]  
 A. 0.434°C B. 0.234°C C. 0.234°F D. 0.564°C E. 0.123°C

**Ans B Solve**  $W = JH \Rightarrow mgh = Jms\Delta\theta$   
 $\therefore \Delta\theta = 0.234^\circ\text{C}$

14. 27°C তাপমাত্রায় ও 1 বায়ুমণ্ডলীয় চাপে কিছু পরিমাণ শুষ্ক বায়ু হঠাৎ সংকুচিত করে অর্ধেক আয়তনে নামিয়ে আনা হল। শেষ তাপমাত্রা কত হবে? ( $\gamma=1.4$ ) [10-11]  
 A. 27°C B. 273°C C. 0°C D. 1229°C E. 122.9°C

**Ans E Solve**  $300 \times (V)^{\gamma-1} = T_2 \left(\frac{V}{2}\right)^{\gamma-1} \Rightarrow T_2 = 395.85 \text{ K} = 122.9^\circ\text{C}$

15. কোন তাপমাত্রায় ফারেনহাইট ও কেলভিন স্কেলে একই পাঠ পাওয়া যায়? [10-11]  
 A. 574.25° B. 577.25° C. 570.25°  
 D. 579.25° E. 590.25°

**Ans A Solve**  $\frac{x - 32}{9} = \frac{x - 273}{5} \therefore x = 574.25^\circ$

16. একটি বস্তুর তাপমাত্রা 9 মিনিটে 50°C থেকে 35°C এ নেমে আসে ফারেনহাইট স্কেলে তাপমাত্রা নেমে আসার হার কত? [09-10]  
 A. 0.03° F/sec B. 0.04° F/sec C. 0.05° F/sec  
 D. 0.06° F/sec E. 0.07° F/sec

**Ans C Solve**  $\frac{\Delta C}{5} = \frac{\Delta F}{9} \Rightarrow \frac{15}{9 \times 60 \times 5} = \frac{\Delta F}{t \times 9}$   
 $\Rightarrow \frac{\Delta F}{t} = 0.05^\circ\text{F/sec}$

17. একটি মোটর গাড়ির টায়ার 27°C তাপমাত্রা ও 2 বায়ুমণ্ডলীয় চাপে আছে। যদি টায়ারটি হঠাৎ ফেটে যায় তবে চূড়ান্ত তাপমাত্রা নির্ণয় কর। [08-09]  
 A. 27°C B. 300°C C. 246.1°C D. -26.9°C E. 273°C

**Ans D Solve**  $T_1 P_1^\gamma = T_2 P_2^\gamma$   
 $\therefore T_2 = 246.1 \text{ K} = -26.9^\circ\text{C}$



18. ফারেনহাইট স্কেলের কোন তাপমাত্রা সেন্টিগ্রেড স্কেলের বিত্তপ? [07-08]

- A. 100°F B. 160°F C. 320°F D. 273°F E. 460°F

**Ans C Solve**  $C = x, F = 2x \frac{C}{5} = \frac{F-32}{9} \Rightarrow \frac{x}{5} = \frac{2x-32}{9}$

$\Rightarrow 9x = 10x - 160 \therefore x = 160^\circ C \therefore 2x = 320^\circ F$

19. কোন তাপমাত্রা সেলসিয়াস ও ফারেনহাইট স্কেলে একই পাঠদান করবে- [06-07]

- A. 0° B. -40° C. 32° D. 100° E. 273°

**Ans B Solve**  $\frac{x}{100} = \frac{x-32}{180} \therefore x = -40^\circ$

20. একটি পদার্থ থেকে অন্য পদার্থের তাপের প্রবাহ নির্ভর করে- [05-06]

- A. পদার্থের আকৃতির উপর B. তাপমাত্রার পার্থক্যের উপর  
C. বায়ু মতলের তাপমাত্রার উপর D. উপরের কোনটিই নয়

**Ans B Solve** তাপ সবসময় উচ্চ তাপমাত্রার বস্তু হতে নিম্ন তাপমাত্রার বস্তুর দিকে প্রবাহিত হয়।

21. 1000°C তাপমাত্রার অধিক তাপমাত্রা পরিমাপক যন্ত্রের নাম কি? [05-06]

- A. ক্যালরিমিটার B. পারদ থার্মোমিটার  
C. পাইরোমিটার D. অ্যালকোহল থার্মোমিটার

**Ans C Solve** পাইরোমিটারের সাহায্যে উচ্চ তাপমাত্রা পরিমাপ করা হয়।

**CUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]**

01. 127 °C এবং 427°C তাপমাত্রার মধ্যে কার্যকর একটি ইঞ্জিনের সর্বোচ্চ দক্ষতা কত হবে? [15-16]

- A. 23.62% B. 42.86%  
C. 50% D. 70.25%

**Ans B Solve**  $n = 1 - \frac{T_2}{T_1} = 1 - \frac{273 + 127}{427 + 273} = 0.4286$   
 $\therefore n = 42.86\%$

02. একটি কার্ণো ইঞ্জিন 500 K তাপমাত্রার তাপ উৎস থেকে 300 cal তাপ গ্রহণ করে এবং তাপ গ্রাহকে 225 cal তাপ বর্জন করে। তাপ গ্রাহকের তাপমাত্রা কত? [14-15]

- A. 666.67 K B. 135 K  
C. 300 K D. 375 K

**Ans D Solve**  $\frac{T_2}{T_1} = \frac{Q_2}{Q_1} \Rightarrow T_2 = \frac{Q_2 T_1}{Q_1} = \frac{225 \times 500}{300} = 375 K$

03. কোন তাপমাত্রায় 0°C তাপমাত্রায় 0.5°C পাঠ দেয় এবং 100°C তাপমাত্রায় 100.8°C পাঠ দেয়। 26°C তাপমাত্রায় যন্ত্রটি কত পাঠ দিবে? [12-13]

- A. 25°C B. 27°C  
C. 26.57°C D. None

**Ans C Solve**  $\frac{26}{100} = \frac{T-0.5}{100.8-0.5} \therefore T = 26.578^\circ C$

04. 0.2 cm পুরু একটি ধাতব পাতের বিপরীত মুখে তাপমাত্রার পার্থক্য 100°C। পাতের ক্ষেত্রফল যদি 200 cm<sup>2</sup> হয়, তাহলে প্রতি মিনিটে পাতটির মধ্য দিয়ে কী পরিমাণ তাপ প্রবাহিত হবে? [12-13]

- A. 12 × 10<sup>3</sup> cal B. 2 × 10<sup>4</sup> cal  
C. 6.67 × 10<sup>3</sup> cal D. None

**Ans B Solve**  $\frac{Q}{t} = \frac{kA\Delta\theta}{d} = \frac{0.2 \times 200 \times 100}{0.2} = 2 \times 10^4 \text{ cal}$

**RUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]**

01. একটি ত্রুটিপূর্ণ থার্মোমিটার পলিত বরফে 5°C এবং শুষ্ক বাষ্পে 99°C পাঠ দেয়। থার্মোমিটারটি 52°C পাঠ দিলে ফারেনহাইট স্কেলে প্রকৃত তাপমাত্রা কত? [14-15]

- A. 50°F B. 90°F C. 100°F D. 122°F E. None

**Ans D Solve**  $\frac{C}{100} = \frac{52-5}{99-5} \Rightarrow C = 50^\circ C$

$\therefore \frac{C}{5} = \frac{F-32}{9} \Rightarrow \frac{50}{5} = \frac{F-32}{9} \Rightarrow F = 122^\circ F$

02. একটি কার্ণো ইঞ্জিন বাষ্প বিন্দু ও বরফ বিন্দুর মধ্যে কাজ করলে এর দক্ষতা কত? [14-15]

- A. 61.28% B. 62.18% C. 26.18% D. 26.81% E. None

**Ans D Solve**  $n = \left(1 - \frac{T_2}{T_1}\right) \times 100\% = \left(1 - \frac{273}{373}\right) \times 100\% = 26.81\%$

03. 0.5 kg ভরের ও 0°C তাপমাত্রার বরফকে 100°C তাপমাত্রার বাষ্পে পরিণত করতে কত তাপ প্রয়োজন? [14-15]

- A. 1.511 × 10<sup>5</sup> J B. 15.12 × 10<sup>5</sup> J C. 1.151 × 10<sup>5</sup> J  
D. 16.15 × 10<sup>5</sup> J E. None

**Ans B Solve**  $Q = mL_1 + ms\Delta\theta + mL_2$   
 $= 0.5(336000 + 4200 \times 100 + 2268000)$   
 $= 1512000 J = 1.51 \times 10^6 J = 15.12 \times 10^5 J$

04. কোন তাপমাত্রায় ফারেনহাইট ও কেলভিন স্কেলে একই পাঠ পাওয়া যায়? [13-14]

- A. 774.25F & 774.25K B. 674.25F & 674.25K  
C. 574.25F & 574.25K D. 474.25F & 474.25K  
E. None

**Ans C Solve**  $\frac{x-32}{9} = \frac{x-273}{5} \Rightarrow 5x-160=9x-9 \times 273$

$\Rightarrow 9x-5x=9 \times 273-160 \therefore x=574.25$

05. কোন তাপমাত্রায় ফারেনহাইট ও কেলভিন স্কেলে একই পাঠ পাওয়া যাবে? [12-13]

- A. 574.25°F & 574.25 K B. 570.1°F & 570.1 K  
C. 578.12°F & 578.12 K D. 530.14°F & 530.14 K E. None

**Ans A Solve** ধরি নির্ণেয় তাপমাত্রা x

$\therefore \frac{x-273}{5} = \frac{x-32}{9} \Rightarrow 9x-2457=5x-160 \Rightarrow 4x=2297$   
 $\therefore x=574.25$

06. একটি ত্রুটিপূর্ণ থার্মোমিটারের বরফ বিন্দু 5°C এবং স্টিম বিন্দু 115°C। কোন বস্তুর প্রকৃত তাপমাত্রা 40°C হলে, এই থার্মোমিটারে বস্তুর তাপমাত্রা কত প্রদর্শন করবে? [12-13]

- A. 49°C B. 94°C C. 45°C D. 54°C E. 45°C

**Ans A Solve**  $\frac{\theta-5}{115-5} = \frac{40-0}{100-0} \Rightarrow \theta = 49^\circ C$

07. ফারেনহাইট স্কেলের কোন তাপমাত্রা সেন্টিগ্রেড স্কেলের বিত্তপ? [11-12]

- A. 100°F B. 160°F C. 320°F D. 273°F E. 460°F

**Ans C Solve**  $\frac{2x-32}{9} = \frac{x}{5} \Rightarrow 9x=10x-160$

$\therefore x=160^\circ C \therefore 2x=320^\circ F$

08. কোন তাপমাত্রায় সেলসিয়াস ও ফারেনহাইট স্কেলে একই পাঠ্য যাবে? [09-10]

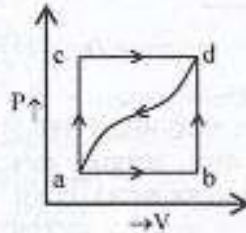
- A. -40° B. 40° C. 4° D. -30° E. -20°

**Ans A Solve**  $\frac{x}{100} = \frac{x-32}{180} \therefore x = -40^\circ$



## SELF TEST [WRITTEN]

01. একটি কক্ষের তাপমাত্রা  $27^\circ\text{C}$ ; ফারেনহাইট স্কেলে এর মান কত?  
[Sol. Type-2 Ans.  $80.6^\circ\text{F}$ ]
02. ফারেনহাইট স্কেলে কোন বস্তুর তাপমাত্রা  $50^\circ\text{F}$  হলে র্যান্ডিন স্কেলে ও কেলভিন স্কেলে উক্ত বস্তুর তাপমাত্রা কত?  
[Sol. Type-2 Ans.  $510\text{R}, 283\text{K}$ ]
03. একটি ত্রুটিপূর্ণ থার্মোমিটার স্বাভাবিক চাপে বরফে  $1^\circ$  এবং বাষ্পে  $98^\circ$  পাঠ দেয়। উক্ত থার্মোমিটার  $40^\circ\text{C}$  পাঠ দিলে প্রকৃত তাপমাত্রা কত?  
[Sol. Type-3 Ans.  $40.2^\circ\text{C}$ ]
04. একটি ত্রুটিপূর্ণ থার্মোমিটার প্রমাণ চাপে গলিত বরফে  $1^\circ$  এবং শুষ্ক বাষ্পে  $97^\circ$  পাঠ দেয়। থার্মোমিটারটি যখন  $76^\circ$  পাঠ দেয় তখন সেলসিয়াস স্কেলে শুষ্ক পাঠ কত হবে?  
[Sol. Type-3 Ans.  $78.125^\circ\text{C}$ ]
05. কোন বস্তুর তাপমাত্রা  $20^\circ$  বৃদ্ধি পেলে ফারেনহাইট স্কেলে উক্ত বৃদ্ধির মান কত?  
[Sol. Type-4 Ans.  $36^\circ\text{F}$ ]
06. একটি স্থির আয়তন গ্যাস থার্মোমিটারে পানির জৈব বিন্দুর চাপ  $20\text{Nm}^{-2}$  এবং শুষ্ক বরফে চাপ  $14.3\text{Nm}^{-2}$  প্রদর্শন কর। শুষ্ক বরফের তাপমাত্রা কত?  
[Sol. Type-5 Ans.  $195.3\text{K}$ ]
07. একটি স্থির আয়তন হাইড্রোজেন থার্মোমিটারকে তরল বায়ু, বরফ ও বাষ্প স্থাপন করলে যথাক্রমে  $23.5\text{cm}$ ,  $75.0\text{cm}$  এবং  $102.4\text{cm}$  পারদচাপ নির্দেশ করে। তরল বায়ুর তাপমাত্রা কত? [Sol. Type-6 Ans.  $-187.95^\circ\text{C}$ ]
08. কোন একটি রোধ থার্মোমিটারের রোধ  $0^\circ\text{C}$  ও  $100^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায় যথাক্রমে  $80\Omega$  ও  $20\Omega$  থার্মোমিটারকে একটি চুল্লীতে স্থাপন করলে রোধ  $32\Omega$  হয়। রোধ থার্মোমিটারে চুল্লীর তাপমাত্রা নির্ণয় কর।  
[Sol. Type-6 Ans.  $80^\circ\text{C}$ ]
09. একটি রোধ থার্মোমিটার বরফ বিন্দু, স্টীম বিন্দু ও একটি উত্তপ্ত তরলে যথাক্রমে  $30\Omega$ ,  $41.5\Omega$  এবং  $34.5\Omega$  রোধ প্রদর্শন করে। উক্ত তিন তাপমাত্রায় স্থির আয়তন গ্যাস থার্মোমিটারে পাঠ যথাক্রমে  $1.3 \times 10^5\text{Nm}^{-2}$ ,  $1.8 \times 10^5\text{Nm}^{-2}$  এবং  $1.5 \times 10^5\text{Nm}^{-2}$ , গ্যাস থার্মোমিটারে এবং রোধ থার্মোমিটারে উক্ত তরলের তাপমাত্রা কত হয়, নির্ণয় কর।  
[Sol. Type-6 Ans.  $39.13^\circ\text{C}; 40^\circ\text{C}$ ]
10. স্থির আয়তন গ্যাস থার্মোমিটারের সাহায্যে নির্ণীত  $0^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায় রোধ থার্মোমিটারের রোধ  $R_0 = 50 + 0.17\theta + 3 \times 10^{-4}\theta^2$ ; গ্যাস থার্মোমিটারে কোন বস্তুর তাপমাত্রা পাওয়া যায়  $50^\circ\text{C}$ , রোধ থার্মোমিটারে ঐ বস্তুর তাপমাত্রা কত?  
[Ans.  $46.25^\circ\text{C}$ ]
11. কোন ব্যবস্থা  $1500\text{J}$  তাপ শোষণ করে এবং  $82\text{J}$  কাজ সম্পাদন করে।



- ক) ব্যবস্থার অন্তঃস্থ শক্তির পরিবর্তন নির্ণয় কর।  
খ) যদি গ্রন্থ আয়তনে ব্যবস্থা  $300\text{J}$  তাপ বর্জন করে, তাহলে ব্যবস্থার অন্তঃস্থ শক্তির পরিবর্তন নির্ণয় কর।  
[Sol. Type-10 Ans. ক)  $1418\text{J}$  খ)  $-300\text{J}$ ]
12. acb পথে কোন ব্যবস্থাকে a থেকে b অবস্থায় নেয়া হলে  $200\text{J}$  তাপ ব্যবস্থা কর্তৃক শোষিত হয় এবং ব্যবস্থা  $100\text{J}$  কাজ সম্পাদন করে।  
ক) abd পথে কাজ সম্পাদনের পরিমাণ যদি  $60\text{J}$  হয়, adb পথে কি পরিমাণ তাপ শোষিত হয়?  
খ) বক্রপথে b থেকে a অবস্থায় প্রত্যাবর্তন করলে ব্যবস্থার উপর  $50\text{J}$  কাজ সম্পাদিত হয়। ব্যবস্থাটি কর্তৃক তাপ শোষণ বা বর্জন করবে?  
গ) যদি  $U_a = 0$  এবং  $U_b = 40\text{J}$  হয়, তাহলে ad এবং db পথে শোষিত তাপের পরিমাণ নির্ণয় কর।  
[Sol. Type-10 Ans. ক)  $160\text{J}$  খ)  $150\text{J}$  বর্জিত গ) ad পথে  $100\text{J}$  db পথে  $60\text{J}$ ]

13. বায়ুকে ত্রুতাপে প্রসারিত করে এর আয়তন দ্বিগুণ করা হলো। যদি প্রাথমিক চাপ  $1\text{atm}$  চাপ হয়, তাহলে চূড়ান্ত চাপ কত হবে? ( $\gamma = 1.4$ )  
[Sol. Type-11 Ans.  $0.3789\text{atm}$ ]
14.  $27^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায় কোন নির্দিষ্ট পরিমাণ গ্যাস হঠাৎ প্রসারিত হয়ে দ্বিগুণ আয়তন লাভ করল। চূড়ান্ত তাপমাত্রা কত হবে। ( $\gamma = 1.4$ )  
[Sol. Type-11 Ans.  $-45.6^\circ\text{C}$ ]
15. অক্সিজেনের গ্রন্থ আয়তনে মোলার আপেক্ষিক তাপ,  $C_p$  ও গ্রন্থ চাপে মোলার আপেক্ষিক তাপ,  $C_v$  নির্ণয় কর। স্বাভাবিক তাপমাত্রা ও চাপে অক্সিজেনের ঘনত্ব  $1.43\text{kg m}^{-3}$  স্বাভাবিক চাপ =  $1.01 \times 10^5\text{Nm}^{-2}$  এবং  $\gamma = \frac{C_p}{C_v} = 1.40$ .  
[Sol. Type-12 Ans.  $C_v = 20.8\text{J mole}^{-1}\text{K}^{-1}$ ;  $C_p = 29.1\text{J mole}^{-1}\text{K}^{-1}$ ]
16. একটি সীসার বুয়েট কোথাও বাধাপ্রাপ্ত হয়ে তাপমাত্রা  $150\text{K}$  বৃদ্ধি পেল। যদি অন্য কোনভাবে তাপ নষ্ট না হয়, তাহলে বুয়েটের বেগ কত? [সীসার আপেক্ষিক তাপ,  $S = 126\text{Jkg}^{-1}\text{K}^{-1}$ ] Ans.  $194.42\text{ms}^{-1}$
- Hints**  $\frac{1}{2}mv^2 = ms\Delta\theta$
17.  $0^\circ\text{C}$  এর  $0.01\text{kg}$  বরফ  $0^\circ\text{C}$  এর পানিতে পরিণত হওয়ায় অজান্তরীণ শক্তি কি পরিমাণ বৃদ্ধি পায় নির্ণয় কর। বরফ গলনের সূত্রতাপ =  $336\text{kJkg}^{-1}$  Ans.  $3.36\text{kJ}$   
**Hints**  $dQ = m_l - dU$
18. একটি কার্নো ইঞ্জিন  $500\text{K}$  তাপমাত্রার তাপউৎস থেকে  $1250\text{J}$  তাপ গ্রহণ করে এবং তাপগ্রাহকে  $700\text{J}$  তাপ বর্জন করে। তাপগ্রাহকের তাপমাত্রা ও ইঞ্জিনের দক্ষতা নির্ণয় কর।  
[Sol. Type-14 Ans.  $280\text{K}, 44\%$ ]
19. একটি ইঞ্জিন  $3400\text{J}$  তাপ গ্রহণ করে ও  $2400\text{J}$  তাপ বর্জন করে। ইঞ্জিনটি দ্বারা উৎপাদিত কাজের পরিমাণ ও ইঞ্জিনের দক্ষতা নির্ণয় কর।  
Sol. কাজের পরিমাণ  $1000\text{J}$  ও  $29.41\%$  [Type-1]  
**Hints**  $W = \eta Q_1$  এবং  $W = Q_2 - Q_1$
20. একটি কার্নো ইঞ্জিনের তাপ উৎস ও তাপ গ্রাহকের তাপমাত্রা যথাক্রমে  $500\text{K}$  ও  $375\text{K}$ । যদি ইঞ্জিন প্রতি চক্রে  $252 \times 10^4\text{J}$  তাপ শোষণ করে, তবে  
ক) ইঞ্জিনের দক্ষতা  
খ) প্রতি চক্রে কাজের পরিমাণ ও  
গ) প্রতি চক্রে গ্রাহকে বর্জিত তাপের পরিমাণ নির্ণয় কর।  
[Sol. Type-14 Ans. ক)  $25\%$  খ)  $63 \times 10^4\text{J}$  গ)  $189 \times 10^4\text{J}$ ]
21.  $100^\circ\text{C}$  তাপমাত্রার  $2\text{kg}$  পানিকে  $100^\circ\text{C}$  তাপমাত্রার বাষ্পে পরিণত করলে এন্ট্রপি পরিবর্তন কত হয়, নির্ণয় কর। [পানির বাষ্পীভবনের আপেক্ষিক সূত্রতাপ =  $2.26 \times 10^6\text{Jkg}^{-1}$ ] [Sol. Type-16 Ans.  $1.21 \times 10^4\text{JK}^{-1}$ ]
22.  $0^\circ\text{C}$  তাপমাত্রার  $5\text{kg}$   $100^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায় উত্তীর্ণ করতে এন্ট্রপির পরিবর্তন নির্ণয় কর। [পানির আপেক্ষিক তাপ =  $4.2 \times 10^3\text{Jkg}^{-1}\text{K}^{-1}$ ]  
[Sol. Type-16 Ans.  $6.558 \times 10^3\text{JK}^{-1}$ ]
23.  $0^\circ\text{C}$  তাপমাত্রার  $5\text{গ্রাম}$  পানি ও  $50^\circ\text{C}$  তাপমাত্রার  $5\text{গ্রাম}$  সম্পৃক্ত বাষ্পের মধ্যে এন্ট্রপির পার্থক্য  $40.698\text{JK}^{-1}$  হলে  $50^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায় সম্পৃক্ত বাষ্পের সূত্রতাপ নির্ণয় কর। পানির আপেক্ষিক তাপ  $4.2 \times 10^3\text{Jkg}^{-1}\text{K}^{-1}$   
[Sol. Type-16] Ans.  $24 \times 10^3\text{Jkg}^{-1}$
24. দেখাও যে, m ভর ও c স্থির আপেক্ষিক তাপের কোন পদার্থের তাপমাত্রা  $T_1\text{K}$  হতে  $T_2\text{K}$ -এ পরিবর্তিত হলে এন্ট্রপির পরিবর্তন  $S_2 - S_1 = mc \ln \frac{T_2}{T_1}$



**SELF TEST-01 [MCQ]**

১১.  $80^{\circ}\text{C} = X^{\circ}\text{F}$ ,  $X = ?$

- A.  $50^{\circ}\text{C}$  B.  $100^{\circ}\text{F}$   
C.  $142^{\circ}\text{F}$  D.  $176^{\circ}\text{F}$

**Hints**  $\frac{C}{5} = \frac{F-32}{9}$

১২. কোন তাপমাত্রায় সেলসিয়াস ও ফারেনহাইট স্কেলের মধ্যে  $6^{\circ}$  পার্থক্য থাকে।

- A.  $-26.5^{\circ}\text{F}$  B.  $-47.5^{\circ}\text{F}$   
C.  $-53.5^{\circ}\text{F}$  D. A & C

**Hints**  $\frac{x \pm 6}{5} = \frac{x-32}{9}$

১৩. ফারেনহাইট স্কেলে তাপমাত্রার পরিবর্তন  $36^{\circ}\text{F}$  হলে সেলসিয়াস স্কেলে এর তাপমাত্রার পরিবর্তন-

- A.  $20^{\circ}\text{C}$  B.  $30^{\circ}\text{C}$   
C.  $50^{\circ}\text{C}$  D.  $10^{\circ}\text{C}$

**Hints**  $36 \times \frac{5}{9} =$  উত্তর

১৪. নিচের কোন তাপমাত্রায় পানির ঘনত্ব সর্বোচ্চ?

- A.  $32.2^{\circ}\text{F}$  B.  $36.2^{\circ}\text{F}$   
C.  $39.2^{\circ}\text{F}$  D.  $42.2^{\circ}\text{F}$

১৫. মাত্র  $\text{N}_2$ - $160^{\circ}\text{C}$  তাপমাত্রায় গ্যাসীয় অবস্থায় পরিবর্তিত হয়। রোমার স্কেলে উক্ত তাপমাত্রা কত?

- A.  $-128^{\circ}$  B.  $-139.2^{\circ}$   
C.  $-142.2^{\circ}$  D.  $-132.8^{\circ}$

**Hints**  $\frac{C}{5} = \frac{R}{4}$

১৬. সেলসিয়াস স্কেলের 100 ভাগ ফারেনহাইট স্কেলের কত ভাগের সমান?

- A. 212 B. 100  
C. 173 D. 180

১৭. কোন সম্পর্কটি সঠিক?

- A.  $\frac{5}{9} = \frac{(F-32)}{9} = \frac{(K-273)}{5}$  B.  $\frac{9}{5} = \frac{(F-32)}{4} = \frac{(K-273)}{5}$   
C.  $\frac{5}{9} = \frac{(F-32)}{9} = \frac{(C-273)}{5}$  D.  $\frac{9}{5} = \frac{(F-32)}{9} = \frac{(K-273)}{5}$

১৮. কোন তাপমাত্রায় ফারেনহাইট স্কেলের মান সেলসিয়াস স্কেলের মান থেকে  $10^{\circ}$  বেশী হবে?

- A.  $-27.5^{\circ}\text{C}$  B.  $-27.5^{\circ}\text{F}$   
C.  $27.5^{\circ}\text{C}$  D.  $27.5^{\circ}\text{F}$

**Hints**  $\frac{C}{5} = \frac{F-32}{9}$

১৯. 1m দৈর্ঘ্যের AB দণ্ডের প্রান্তের A তাপমাত্রা  $80^{\circ}\text{C}$  এবং B প্রান্তের তাপমাত্রা  $0^{\circ}\text{C}$ । দণ্ডের A প্রান্ত থেকে 60cm দূরত্বে তাপমাত্রা হচ্ছে-

- A.  $16^{\circ}\text{C}$  B.  $32^{\circ}\text{C}$   
C.  $48^{\circ}\text{C}$  D.  $64^{\circ}\text{C}$

২০. ফারেনহাইট স্কেলে কোন বস্তুর তাপমাত্রা  $50^{\circ}\text{F}$  হলে কেলভিন স্কেলে উক্ত বস্তুর তাপমাত্রা কত?

- A. 276K B. 283K  
C. 293K D. 298K

**Hints**  $\frac{K-273}{5} = \frac{F-32}{9}$

২১. সেলসিয়াস স্কেলে  $1^{\circ}$  তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে ফারেনহাইট স্কেলে কত ডিগ্রী বৃদ্ধি পাবে?

- A.  $32^{\circ}\text{F}$  B.  $1.6^{\circ}\text{F}$   
C.  $1.7^{\circ}\text{F}$  D.  $1.8^{\circ}\text{F}$

**Hints** Type 4

২২. যখন পানিকে  $0^{\circ}\text{C}$  থেকে  $10^{\circ}\text{C}$  উত্তপ্ত করা হয় তখন এর আয়তন-

- A. বাড়ে B. কমে  
C. একই থাকে D. প্রথমে কমে, পরে বাড়ে

২৩. নন্দহতি অতিপরিবাহিতা  $95\text{K}$  এ দেখা গিয়েছে। এই তাপমাত্রার কাছাকাছি-

- A.  $-288^{\circ}\text{F}$  B.  $-146^{\circ}\text{F}$   
C.  $-368^{\circ}$  D.  $+178^{\circ}\text{C}$

**Hints**  $\frac{K-273}{373-273} = \frac{F-32}{212-32}$

২৪. ঘর ঘরা সূর্যের তাপমাত্রা মাপা হয়-

- A. প্রাচীনকাল থার্মোমিটার B. পাইরোমিটার  
C. গ্যাস থার্মোমিটার D. বাষ্পচাপ থার্মোমিটার

**Hints** পাইরোমিটার

২৫. তাপমাত্রার কোন স্কেলে তাপমাত্রা কখনও ঋণাত্মক হয় না?

- A. সেলসিয়াস B. ফারেনহাইট  
C. রোমার D. কেলভিন

২৬. দুটি ধাতব পাত যেগুলো একটি থার্মোস্ট্যাট গঠন করে সেগুলোর মধ্যে যে পার্থক্য থাকা আবশ্যিক-

- A. ভর B. দৈর্ঘ্য  
C. প্রতিরোধ ক্ষমতা D. দৈর্ঘ্য প্রসারণ গুণক

২৭. পানির ত্রৈধ বিন্দুতে কোন একটি রোধ থার্মোমিটারে রোধ  $60\Omega$  এবং আর একটি তারলের রোধ  $90\Omega$ । তারলের তাপমাত্রা নির্ণয় কর।

- A.  $182.11\text{K}$  B.  $409.74^{\circ}\text{C}$   
C.  $455.11\text{K}$  D. কোনটিই নয়

**Hints**  $T = \frac{R_T}{R_{T_1}} \times 273.16$

২৮. কোন তাপমাত্রায় ফারেনহাইট স্কেলের পাঠ সেলসিয়াস স্কেলের পাঠের দ্বিগুণ হবে?

- A.  $160^{\circ}\text{C}$  B.  $320^{\circ}\text{F}$   
C. A+B D. কোনটিই নয়

**Hints**  $\frac{x}{5} = \frac{2x-32}{9}$

২৯. গ্যাস থার্মোমিটারের সঠিকতার জন্য, গ্যাসদ্বয়কে ভর্তি করা হয়-

- A. নিম্নচাপ ও উচ্চতাপমাত্রা B. নিম্নচাপ  
C. উচ্চচাপ ও নিম্ন তাপমাত্রা D. উচ্চচাপ

২০. পরম শূন্যের কাছাকাছি তাপমাত্রা মাপতে ব্যবহৃত হয়-

- A. তাপ ভর্তি থার্মোমিটার B. রোধ থার্মোমিটার  
C. বিকিরণ থার্মোমিটার D. চুম্বকীয় থার্মোমিটার

**OMR**

01. (A)(B)(C)(D)	06. (A)(B)(C)(D)	11. (A)(B)(C)(D)	16. (A)(B)(C)(D)
02. (A)(B)(C)(D)	07. (A)(B)(C)(D)	12. (A)(B)(C)(D)	17. (A)(B)(C)(D)
03. (A)(B)(C)(D)	08. (A)(B)(C)(D)	13. (A)(B)(C)(D)	18. (A)(B)(C)(D)
04. (A)(B)(C)(D)	09. (A)(B)(C)(D)	14. (A)(B)(C)(D)	19. (A)(B)(C)(D)
05. (A)(B)(C)(D)	10. (A)(B)(C)(D)	15. (A)(B)(C)(D)	20. (A)(B)(C)(D)

**Correct Answer**

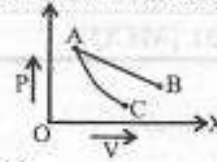
20.D	19.A	18.C	17.D	16.D	15.D	14.B	13.A	12.D	11.D
10.B	09.B	08.A	07.A	06.D	05.A	04.C	03.A	02.D	01.D



## SELF TEST-02 [MCQ]

01. পূর্ণ বিকিরণ পাইরোমিটারের ভিত্তি-  
A. স্টিফানের সূত্র B. ওয়াহনের সূত্র C. নিউটনের সূত্র D. প্রাঙ্কের সূত্র  
**Hints** স্টিফানের সূত্র
02. মানুষের শরীরের সাধারণ তাপমাত্রা 98.4°F। সেলসিয়াস স্কেলে এই তাপমাত্রা কত?  
A. 37.4°C B. 36.9°C C. 35.2°C D. 39.4°C  
**Hints**  $\frac{C}{5} = \frac{F-32}{9}$
03. কোন ঝার্মোকাপলে তাপমাত্রার একটি 30°C এ রাখা আছে। নিরপেক্ষ তাপমাত্রা 70°C উৎক্রম তাপমাত্রা কত?  
A. 110°C B. 120°C C. 100°C D. 130°C  
**Hints**  $\frac{30+x}{2} = 70°C$
04. গ্যাস ঝার্মোমিটার উর্ধ্ব স্থিরাঙ্ক নির্ণয়ে কোন যন্ত্রের সাহায্য নেওয়া হয়?  
A. ব্যারোমিটার B. ফিগনোম্যানোমিটার C. হিপসোমিটার D. কোনটিই নয়
05. তাপমাত্রা ব্যবহারে নির্মিত ঝার্মোমিটারের পাত্র কেমন?  
A. 273K থেকে 1673K B. 173K থেকে 1073K  
C. 73K থেকে 1873K D. 273K থেকে 673K
06. কোন রোধ ঝার্মোমিটারে রোধ 0°C ও 100°C তাপমাত্রায় 7.23Ω ও 18.21Ω ঝার্মোমিটারটি একটি চুত্বীতে স্থাপন করার রোধ 36.79Ω হয়। চুত্বীর তাপমাত্রা কত?  
A. 212.3°C B. 250.4°C C. 269.2°C D. 292.1°C  
**Hints**  $T = \frac{R_T - R_0}{R_{100} - R_0} \times 100$
07. স্টীম বিন্দুতে আদর্শ গ্যাসের তাপমাত্রা 373.15K গ্যাসের আয়তন অপরিবর্তিত থাকলে স্টীম বিন্দুতে ও পানির ত্রৈধ বিন্দুতে গ্যাসীয় চাপের অনুপাতের সীমাস্তিক মান কত?  
A. 1.366 B. 0.732 C. 2.311 D. 0.932  
**Hints**  $T = \frac{P_1}{P_2} \times 273.16$
08. অসুস্থ ব্যক্তির সেহের তাপমাত্রা 40°C ডাক্তারি ঝার্মোমিটারে তাপমাত্রা কত হবে?  
A. 104° B. 98° C. 101° D. 106°  
**Hints**  $\frac{C}{5} = \frac{F-32}{9}$
09. কোন তাপমাত্রার শীতল সংযোগস্থলের তাপমাত্রা 0°C উষ্ণ সংযোগস্থলের তাপমাত্রা কত হলে তাপীয় ভিত্তি চাপক বল 0.64mV হবে? [a = 8μV/°C, b = 0.016 μV/(°C)²]  
A. 100°C B. 200°C C. 400°C D. a & c
10. 60°F তাপমাত্রায় কোন বস্তুর ব্যক্তির স্কেলে তাপমাত্রা কত?  
A. 420Rn B. 460Rn C. 520Rn D. 580Rn  
**Hints**  $\frac{R}{4} = \frac{F-32}{9}$
11. ফারেনহাইট স্কেলে কোন বস্তুর তাপমাত্রা 50°F হলে কেলভিন স্কেলে এই তাপমাত্রা কত হবে?  
A. 273 K B. 283 K C. 290 K D. 300 K  
**Hints**  $\frac{F-32}{9} = \frac{C}{5}$
12. 0°C তাপমাত্রায় 3kg বরফকে 0°C তাপমাত্রায় পানিতে পরিণত করলে এন্ট্রপির পরিবর্তন কত হবে নির্ণয় কর। বরফ গলনের আপেক্ষিক সূত্রতাপ 3.36 × 10⁵ J/kg।  
A. 3692.3 JK⁻¹ B. 3360.5 JK⁻¹ C. 3500.0 JK⁻¹ D. 3550.3 JK⁻¹  
**Hints**  $ds = \frac{dQ}{T} = \frac{mLf}{T}$

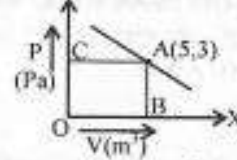
13.



চিত্র থেকে-

- A. AB রুদ্ধ তাপীয়, AC সমোষ্ণ B. AB ও AC উভয়ই সমোষ্ণ  
C. AB সমোষ্ণ, AC রুদ্ধ তাপীয় D. AB ও AC উভয়ই রুদ্ধ তাপীয়

14.



OCAB ক্ষেত্রে কাজের পরিমাণ কত?

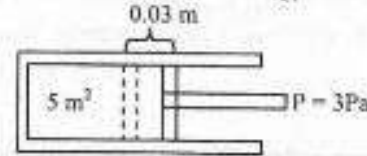
- A. 20 KJ B. 2.03 × 10⁻³ KJ C. 15 J D. 1.5 × 10⁻³ J

**Hints** W = PV

15. একটি গাড়ি চলতে থাকলে এর টায়ারের ভেতর একটি তাপগতীয় প্রক্রিয়া চলে। এই প্রক্রিয়াটি হল-  
A. সমোষ্ণ প্রক্রিয়া B. রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়া C. সমাপীত প্রক্রিয়া D. কোনটিই নয়
16. একটি তাপীয় ইঞ্জিনের কার্যকর বস্তু প্রতিবার উৎস থেকে যে পরিমাণ তাপ গ্রহণ করে, কাজ সম্পন্ন করার পর 70% তাপ বর্জন করে, ইঞ্জিনটির কর্মদক্ষতা নির্ণয় কর?  
A. η = 45% B. η = 32% C. 33.33% D. η = 30%

**Hints**  $Q_2 = 0.7Q_1, \therefore \eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} \times 100\%$ 

17.



গ্যাসের আয়তন 1m³ থেকে 0.75m³ তে হ্রাস করতে কৃতকাজ কত?

- A. 0.75 J B. 1 J C. 1.2 J D. 2 J

**Hints** ΔV = 1m³ - 0.75m³ = 0.25m³; W = PΔV

18. 15°C তাপমাত্রায় হিলিয়ামকে হঠাৎ আয়তনে 8 গুণ বৃদ্ধি করলে তাপমাত্রায় কত পরিবর্তন হবে? [γ = 5/3]  
A. -201°C B. 205°C C. 100K D. 105K  
**Hints**  $T_1 V_1^{\gamma-1} = T_2 V_2^{\gamma-1}$
19. কোন চিত্রে এন্ট্রপির পরিবর্তন-  
A. 0 B. ∞ C. তাপমাত্রাপ্রাপেক্ষে ভিন্ন D. কোনটিই নয়
20. STP তে 2m³ গ্যাসকে হঠাৎ করে 0.29 m পারদ চাপে 4 m³ আয়তনে নিজে প্রসারিত হয়, এ কাজের পরিমাণ কত? [γ = 1.4]  
A. 1.19 × 10⁵ J B. 2.33 × 10⁵ J C. 1.24 × 10⁵ J D. 0.92 × 10⁵ J

**Hints**  $W = \frac{1}{1-\gamma} [P_2 V_2 - P_1 V_1]$ 

## OMR

01. (A)(B)(C)(D)	06. (A)(B)(C)(D)	11. (A)(B)(C)(D)	16. (A)(B)(C)(D)
02. (A)(B)(C)(D)	07. (A)(B)(C)(D)	12. (A)(B)(C)(D)	17. (A)(B)(C)(D)
03. (A)(B)(C)(D)	08. (A)(B)(C)(D)	13. (A)(B)(C)(D)	18. (A)(B)(C)(D)
04. (A)(B)(C)(D)	09. (A)(B)(C)(D)	14. (A)(B)(C)(D)	19. (A)(B)(C)(D)
05. (A)(B)(C)(D)	10. (A)(B)(C)(D)	15. (A)(B)(C)(D)	20. (A)(B)(C)(D)

## Correct Answer

20.A	19.A	18.A	17.A	16.D	15.B	14.C	13.C	12.A	11.B
10.C	09.D	08.A	07.A	06.C	05.C	04.C	03.A	02.B	01.A



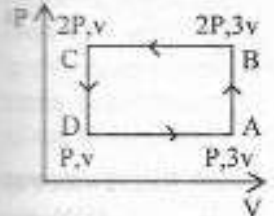
**SELF TEST-03 [MCQ]**

১১. 127°C তাপমাত্রায় কোন গ্যাসকে হঠাৎ প্রসারিত করে আয়তন বিগুণ করা হল। চূড়ান্ত তাপমাত্রা কত?

- A. 303.14 K                      B. 30.14°C  
C. 300.28 K                      D. A ও B উভয়ই

**Hints**  $T_1 V_1^{\gamma-1} = T_2 V_2^{\gamma-1}$

১২. কোন আদর্শ এক পরমাণুক গ্যাসকে চিত্রানুযায়ী ABCDA চক্রের সারনিকে ঘুরিয়ে নিয়ে আসলে প্রতি চক্রে কৃতকাজ কত?



- A. PV                      B. 3PV  
C. 2PV                      D. 4PV

১৩. কোন আদর্শ গ্যাসের ক্ষেত্রে একটি প্রক্রিয়ার  $\Delta W = 0$  এবং  $\Delta Q < 0$ , তখন ঐ গ্যাসের জন্য-

- A. আয়তন বাড়ে                      B. তাপমাত্রা কমবে  
C. তাপমাত্রা বাড়ে                      D. তাপ স্থির থাকবে

১৪.  $\gamma = 1.4$  হলে,  $C_p - C_v = ?$

- A. 1.4                      B. 605.1  
C. 8.314                      D.  $(8.314)^{1.4}$

**Hints**  $C_p - C_v = 8.314 \text{ Jk}^{-1} \text{mol}^{-1}$

১৫. রুদ্ধতাপীয় পরিবর্তনে একটি এক পারমাণবিক গ্যাসের জন্য  $\gamma$  এর মান কত?

- A.  $\frac{2}{5}$                       B.  $\frac{3}{5}$   
C.  $\frac{5}{2}$                       D.  $\frac{5}{3}$

১৬.  $1 \times 10^5 \text{ Nm}^{-2}$  স্থির চাপে কোন আদর্শ গ্যাসের আয়তন  $0.04 \text{ m}^3$  থেকে প্রসারিত হয়ে  $0.05 \text{ m}^3$  হল। বহিষ্কৃত কাজের পরিমাণ

- A.  $10^3 \text{ J}$                       B.  $10^4 \text{ J}$   
C.  $10^5 \text{ J}$                       D.  $10^6 \text{ J}$

**Hints**  $W = P \times \Delta V$

১৭. কোন ব্যবস্থা 1200 J তাপ শোষণ করে এবং ব্যবস্থার উপর 400 J কাজ সম্পাদিত হয়। অন্তঃস্থ শক্তির পরিবর্তন-

- A. 1500 J                      B. 1600 J  
C. 1700 J                      D. -1700 J

**Hints**  $dQ = du + dw$

১৮. 10 moles গ্যাসের রুদ্ধতাপীয় সংকোচনের সময় 350 J কাজ সম্পাদিত হয়, উক্ত ব্যবস্থায় অন্তঃস্থ শক্তির পরিবর্তনের মান কত হবে?

- A. 50 J                      B. -150 J  
C. 350 J                      D. -350 J

**Hints**  $dQ = dv + dw$

১৯. রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ার ক্ষেত্রে শুদ্ধ সমীকরণ-

- A. PV = constant                      B.  $PV^{1-\gamma} = \text{constant}$   
C.  $PV^\gamma = \text{constant}$                       D.  $P_1 V_1 = P_2 V_2$

২০. বায়ুকে রুদ্ধতাপে প্রসারিত করে এবং আয়তন তিনগুণ করা হল। প্রাথমিক চাপ 1atm, চূড়ান্ত চাপ-

- A.  $2 \text{ Nm}^{-2}$                       B.  $2.176 \text{ Nm}^{-2}$   
C.  $2.176 \times 10^4 \text{ Nm}^{-2}$                       D.  $2.176 \times 10^2 \text{ Nm}^{-2}$

**Hints**  $P_1 V_1^\gamma = P_2 V_2^\gamma$

১১. রুদ্ধতাপ প্রক্রিয়ায়-

- A. TV = constant                      B.  $TV^\gamma = \text{constant}$   
C.  $TV^{1-\gamma} = \text{constant}$                       D.  $TV^{1/\gamma} = \text{constant}$

১২. 200 m উঁচু ফলপ্রপাতের তলদেশ ও শীর্ষদেশের তাপমাত্রার ব্যবধান কত?

- A. 4.6 K                      B. 46 K  
C. 0.046 K                      D. 0.46 K

১৩. 44 J কাজ সম্পূর্ণরূপে তাপেরূপান্তরিত হলে কত তাপ পাওয়া যাবে?

- A. 8.4 J                      B. 2 Cal  
C. a ও b উভয়েই                      D. কোনটিই নয়

১৪. কোনটি সঠিক?

- A.  $C_p > C_v$                       B.  $C_v > C_p$   
C.  $C_p = C_v$                       D. কোনটিই নয়

১৫. জুল ও ক্যালরির মধ্যে সম্পর্ক-

- A. 1J = 4.2 cal                      B. 1J = 4.18 cal  
C. 1J = 0.24 cal                      D. কোনটিই নয়

১৬. 1 ক্যালরি তাপকে সম্পূর্ণরূপে কাজে রূপান্তরিত করলে কত জুল কাজ সম্পন্ন হবে?

- A. 1J                      B. 2.4J  
C. 4.2J                      D. 14.7J

**Hints** 1 ক্যালরি = 4.2J

১৭. একটি দ্বি-পরমাণুক গ্যাসের ক্ষেত্রে  $\frac{C_p}{C_v}$  হল-

- A. 1.67                      B. 1.4  
C. 1.33                      D. 1.11

১৮. এক বায়ুরঙলীয় চাপে একটি আদর্শ গ্যাসকে উত্তপ্ত করে  $0.01 \text{ m}^3$  আয়তন বৃদ্ধি করা হয়। এতে সম্পাদিত কাজের পরিমাণ হবে-

- A.  $7.6 \times 10^{-3} \text{ J}$                       B. 76J  
C.  $1 \times 10^3 \text{ J}$                       D.  $1 \times 10^4 \text{ J}$

**Hints**:  $W = P \Delta V$

১৯. একটি গাড়ি চলতে থাকলে তার টায়ারের ভিতর একটি তাপগতীয় প্রক্রিয়া চলে। এই প্রক্রিয়াটি হল-

- A. সমোষ্ণ                      B. রুদ্ধতাপীয়  
C. প্রবণ আয়তন                      D. প্রবণ চাপ

২০. কোন গ্যাসের আপেক্ষিক তাপস্বরের অনুপাত  $\gamma = 1.5$ । উক্ত গ্যাসের জন্য-

- A.  $C_p = 3R$                       B.  $C_p = 3R$   
C.  $C_v = 5R$                       D.  $C_p = 5R$

**Hints**  $\frac{C_p}{C_v} = \frac{3}{2} = \gamma \therefore C_p - C_v = R \therefore C_p = 3R$

**OMR**

01. (A)(B)(C)(D)	06. (A)(B)(C)(D)	11. (A)(B)(C)(D)	16. (A)(B)(C)(D)
02. (A)(B)(C)(D)	07. (A)(B)(C)(D)	12. (A)(B)(C)(D)	17. (A)(B)(C)(D)
03. (A)(B)(C)(D)	08. (A)(B)(C)(D)	13. (A)(B)(C)(D)	18. (A)(B)(C)(D)
04. (A)(B)(C)(D)	09. (A)(B)(C)(D)	14. (A)(B)(C)(D)	19. (A)(B)(C)(D)
05. (A)(B)(C)(D)	10. (A)(B)(C)(D)	15. (A)(B)(C)(D)	20. (A)(B)(C)(D)

**Correct Answer**

20.B	19.C	18.D	17.B	16.C	15.C	14.A	13.D	12.D	11.B
10.C	09.C	08.D	07.B	06.A	05.D	04.C	03.C	02.C	01.D



## SELF TEST-04 [MCQ]

01.  $\frac{PV}{T} = \text{ধ্রুবক}$ , এই সূত্রটি সত্য যখন-  
 A. সমোষ্ণ পরিবর্তন হয় B. রুদ্ধতাপ পরিবর্তন হয়  
 C. Both D. None of these
02. স্বাভাবিক তাপমাত্রা ও চাপে 1 mole আদর্শ গ্যাসের তাপমাত্রা 1K বাড়ালে যে কাজ সম্পন্ন হয় তা হল-  
 A. 8.314 B. 4200J C.  $3.36 \times 10^4$ J D. 4.2J  
**Hints** R এর সংখ্যা
03. একটি আদর্শ গ্যাসকে সমোষ্ণ প্রক্রিয়ার সনেনমিত করতে 42J কাজ সম্পন্ন হয়। সনেনমনকালে গ্যাস কত ক্যালরি তাপ হারায়?  
 A. 10 B. 1.0 C. 20 D. 2.0  
**Hints**  $42J = 10 \text{ cal}$
04.  $0^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায় কোন গ্যাসের চাপ  $3 \times 10^4 \text{ Pa}$  হলে  $60^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায় এর চাপ কত হবে?  
 A.  $3.0 \times 10^5 \text{ Pa}$  B.  $3.33 \times 10^5 \text{ Pa}$   
 C.  $3.66 \times 10^5 \text{ Pa}$  D.  $3.99 \times 10^5 \text{ Pa}$   
**Hints**  $\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$
05. একজন আবিষ্কারী দাবি করলেন যে তার উদ্ভাবিত ইঞ্জিন 700 K এবং 400 K তাপমাত্রার মধ্যে কার্যকর এবং এর দক্ষতা 48% তার দাবি কি সঠিক?  
 A. হ্যাঁ B. না C. আংশিক সত্য D. আংশিক মিথ্যা  
**Hints**  $\eta = (1 - \frac{T_2}{T_1}) \times 100$
06. কোন তাপমাত্রা সমবায়ের জন্য কার্নো ইঞ্জিনের কর্মদক্ষতা সর্বোচ্চ হবে?  
 A. 80K ও 60K B. 100K ও 80K  
 C. 60K ও 40K D. 40K ও 20K  
**Hints**  $\eta = (1 - \frac{T_2}{T_1}) \times 100$
07. একটি কার্নো ইঞ্জিনের দক্ষতা 60%। যদি তাপ উৎসের তাপমাত্রা 450 K হয় তবে তাপ গ্রাহকের তাপমাত্রা কত?  
 A. 120 K B. 180 K C. 200 K D. 160 K  
**Hints**  $0.6 = 1 - \frac{T_2}{450}$
08. 0.01 kg পানিকে  $0^\circ\text{C}$  হতে  $10^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করলে এনট্রপির পরিবর্তন কত?  
 A.  $1.509 \text{ JK}^{-1}$  B.  $1.905 \text{ JK}^{-1}$  C.  $2.406 \text{ JK}^{-1}$  D.  $2.604 \text{ JK}^{-1}$   
**Hints**  $dS = m \ln \frac{T_2}{T_1}$
09. একটি কার্নো ইঞ্জিন  $327^\circ\text{C}$  ও  $27^\circ\text{C}$  উষ্ণতার কাছা করছে। কর্মদক্ষতা কত?  
 A. 70% B. 60% C. 50% D. 40%  
**Hints**  $\eta = (1 - \frac{T_2}{T_1}) \times 100$
10. একটি কার্নো ইঞ্জিনের কর্মদক্ষতা 45%। এর নিম্ন তাপস্রোতের তাপমাত্রা  $7^\circ\text{C}$ । এর উচ্চ তাপস্রোতের তাপমাত্রা কত?  
 A. 509.09 K B. 453.53 K C. 694.43 K D. 256.12 K  
**Hints**  $\eta = (1 - \frac{T_2}{T_1}) \times 100$
11. একটি কার্নো ইঞ্জিনের দক্ষতা 25%। যদি ইঞ্জিনের 1kW মধ্যে শক্তি সরবরাহ করা হয়। তবে ইঞ্জিন কত কাজ দেবে?  
 A. 40 W B. 1250 W C. 750 W D. 250 W  
**Hints**  $w = \eta Q_2$
12. এনট্রপি পরিবর্তনের একক-  
 A. J.K B.  $\text{JK}^{-2}$  C.  $\text{JK}^{-1}$  D. J
13. একটি কার্নো ইঞ্জিন  $300^\circ\text{C}$  ও  $100^\circ\text{C}$  এবং আরেকটি ইঞ্জিন  $500^\circ\text{C}$  ও  $300^\circ\text{C}$  এর মধ্যে কাজ করছে। প্রথমটির তুলনায় দ্বিতীয়টির দক্ষতা কত?  
 A. একই B. 75% C. 135% D. 167%  
**Hints**  $\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1} \times 100\%$
14.  $0^\circ\text{C}$  উষ্ণতায় 50gm পানির সাথে  $80^\circ\text{C}$  উষ্ণতার সমভর মেসালো হল। এনট্রপির বৃদ্ধি কত?  
 A.  $4.21 \text{ JK}^{-1}$  B.  $3.42 \text{ JK}^{-1}$   
 C.  $6.82 \text{ JK}^{-1}$  D. None  
**Hints**  $S = \int_{T_1}^{T_2} \frac{msd\theta}{dT}$
15. বরফ ও বাষ্প তাপমাত্রার ভেতর জিয়ারত কার্নো ইঞ্জিনের কর্মদক্ষতা কত?  
 A. 73.8% B. 26.8% C. 32.2% D. None  
**Hints**  $\eta = (1 - \frac{T_2}{T_1}) \times 100$
16.  $27^\circ\text{C}$  ও  $160^\circ\text{C}$  উষ্ণতার মধ্যে কার্যকর কার্নো ইঞ্জিনের  $8.4 \times 10^4$  J শক্তি সরবরাহ করা হল। ইঞ্জিনটি কতটুকু তাপশক্তিকে কাজে রূপান্তর করে?  
 A. 30800J B. 25801.4J C. 43381J D. None  
**Hints**  $W = \eta Q_2$  ও  $\eta = (1 - \frac{T_2}{T_1}) \times 100$
17. একটি ইঞ্জিনের কর্মদক্ষতা 800K ও 500K এর মধ্যে এবং  $10^6$  J তাপ  $600\text{K}$  এর মধ্যে সমান। x এর মান কত?  
 A. 1000K B. 960K C. 1233K D. None  
**Hints**  $\frac{800}{x} = \frac{500}{600}$
18. এনট্রপি কিসের পরিমাপ নির্দেশ করে?  
 A. চাপ B. সূশুঙ্খতা C. বিশৃঙ্খলতা D. তাপমাত্রা  
**Hints** এনট্রপি বিশৃঙ্খলা নির্দেশ করে।
19. একটি তাপ ইঞ্জিন স্টীম বিন্দু ও  $27^\circ\text{C}$  তাপমাত্রার মধ্যে কার্যকর ইঞ্জিনের সর্বাধিক দক্ষতা কত?  
 A. 29.5% B. 21.75% C. 15.52% D. 19.57%  
**Hints**  $\eta = (1 - \frac{T_2}{T_1}) \times 100$
20. একটি কার্নো ইঞ্জিন  $227^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায় তাপ গ্রহণ করে ও  $27^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায় তাপ নির্গত করে। ইঞ্জিনের দক্ষতা হলো- (08-09)  
 A. 30% B. 35% C. 40% D. 25%  
**Hints**  $\eta = (1 - \frac{T_2}{T_1}) \times 100$

## OMR

01. (A)(D)(C)(D)	06. (A)(D)(C)(D)	11. (A)(D)(C)(D)	16. (A)(D)(C)
02. (A)(B)(C)(D)	07. (A)(B)(C)(D)	12. (A)(B)(C)(D)	17. (A)(B)(C)
03. (A)(D)(C)(D)	08. (A)(D)(C)(D)	13. (A)(D)(C)(D)	18. (A)(D)(C)
04. (A)(D)(C)(D)	09. (A)(D)(C)(D)	14. (A)(D)(C)(D)	19. (A)(D)(C)
05. (A)(B)(C)(D)	10. (A)(B)(C)(D)	15. (A)(B)(C)(D)	20. (A)(B)(C)

## Correct Answer

20.A	19.D	18.C	17.B	16.B	15.B	14.B	13.B	12.C	11.B
10.A	09.C	08.A	07.B	06.D	05.B	04.C	03.A	02.A	01.A

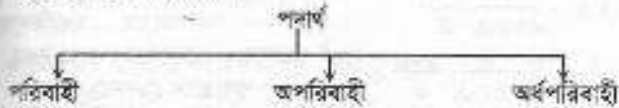


স্থির তড়িৎ  
(Static Electricity)

এই অধ্যায়টি ভর্তি পরীক্ষার ক্ষেত্রে অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। তাই এটি খুবই সতর্কতার সঙ্গে করতে হবে।

এক নজরে এই অধ্যায়ের গুরুত্বপূর্ণ তথ্যাবলি

- ঘর্ষণে উৎপন্ন তড়িৎকে স্থির তড়িৎ বলে। আর ঘর্ষণের পর যে সব বস্তু বিভিন্ন ধরনের হালকা বস্তুকে আকর্ষণ করার ক্ষমতা অর্জন করে, তাদের তড়িতাহিত বস্তু বলে।
- আধান (charge) স্কেলার রাশি। এর একক কুলম্ব (coulomb)।
- চার্জের কোয়ান্টায়নঃ পরমাণু তথা যে কোন বস্তু ন্যূনতম চার্জ  $e^-$  এর পূর্ণ জনিতক হিসেবে চার্জিত হতে পারে। চার্জের মান কখনও ভগ্নাংশ হতে পারে না।
- $q = ne$ , যেখানে  $n$  যে কোন একটি পূর্ণসংখ্যা  
 $e = 1.6 \times 10^{-19} C$
- পদার্থের ভিতরে আধান বা চার্জের চলাচল বা পরিবহনের উপর নির্ভর করে সব পদার্থকে তিন ভাগে ভাগ করা যায়।



- চার্জের সংরক্ষণশীলতাঃ একটি বস্তুতে বা বস্তুতে ব্যবস্থায় চার্জের মোট পরিমাণ কখনও পরিবর্তিত হয় না একে কেবল বিভিন্ন উপায়ে বিন্যাস করা যায়।
- তড়িৎ আবেশঃ কোন তড়িতাহিত বস্তুর কাছে অপর একটি পরিবাহী বস্তু রাখলে প্রথম বস্তুর প্রভাবে অন্য বস্তুটির মধ্যেও সাময়িকভাবে তড়িৎ সঞ্চার হয়। একে তড়িৎ আবেশ বলে।  
যে চার্জের প্রভাবে বৈদ্যুতিক আবেশ ঘটে, তাকে আবেশী চার্জ আর উৎপন্ন চার্জকে আবির্ চার্জ বলে।
- মুক্ত ও বদ্ধ আধানঃ আবেশী বস্তুর উপস্থিতিতে আবির্ চার্জ দূর প্রান্তের আধান চলাচল করতে পারলেও নিকটপ্রান্তের আধান চলাচল করতে পারে না। তাই দূরপ্রান্তের আধানকে মুক্ত আধান এবং নিকটপ্রান্তের আধানকে বদ্ধ আধান বলে।
- দুটি চার্জের মধ্যে ত্রিভাঙ্গীল আকর্ষণ বা বিকর্ষণ বলের মান নির্ভর করে-  
- চার্জ দুটির পরিমাণের উপর।  
- চার্জ দুটির মধ্যকার দূরত্বের উপর।  
- চার্জ দুটি যে মাধ্যমে অবস্থিত, তার প্রকৃতির উপর।
- কুলম্বের সূত্রঃ কোন নির্দিষ্ট মাধ্যমে দুটি বিন্দু চার্জ পরস্পরের উপর যে আকর্ষণ বা বিকর্ষণ বল প্রয়োগ করে, সেই বলের মান চার্জ দুটির গুণফলের সমানুপাতিক, চার্জদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্বের বর্গের ব্যস্তানুপাতিক এবং এই বল চার্জদ্বয়ের সংযোজক সরলরেখা বরাবর ত্রিভাঙ্গীল করে।

অর্থাৎ  $F \propto \frac{q_1 q_2}{r^2}$

$F = K \frac{q_1 q_2}{r^2}$  [ $K = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2 \text{C}^{-2}$   $\epsilon_0 = 8.854 \times 10^{-12} \text{ C}^2 \text{N}^{-1} \text{m}^{-2}$ ]



কুলম্বের সূত্রের বৈশিষ্ট্যঃ

- ১. চার্জগুলোর আপেক্ষিক বেগ শূন্য ✓
- ২. শুধুমাত্র বিন্দু চার্জের জন্য প্রযোজ্য ✓
- ৩. মাধ্যমের প্রকৃতির উপর নির্ভর করে। ✓

কুলম্বের সূত্রের সীমাবদ্ধতাঃ

- ১. কুলম্বের সূত্র শুধু বিন্দু চার্জের জন্য প্রযোজ্য।
- ২. স্থির চার্জের ক্ষেত্রে প্রযোজ্য।
- ৩. কোন ক্ষেত্রে আবদ্ধ (Bound) চার্জের বেলায় কুলম্বের সূত্র প্রযোজ্য হয় না।
- ৪. যেসব চার্জিত বস্তু শক্তি বিকিরণ করে, তাদের জন্য কুলম্বের সূত্র প্রযোজ্য নয়।

• কুলম্ব (Coulomb): কোন পরিবাহীর কোন প্রস্থচ্ছেদের মধ্য দিয়ে একক সময়ে (1s) যদি একক (1A) তড়িৎ প্রবাহিত হয় তবে এই প্রস্থচ্ছেদের মধ্য দিয়ে একক সময়ে (1s) যে পরিমাণ আধান বা চার্জ প্রবাহিত হবে, তাই এক কুলম্ব (1C) (1C = 1A. 1s)

• তড়িৎ ক্ষেত্রঃ একটি আহিত বস্তুর চারদিকে যে অঞ্চল ব্যাপী তার প্রভাব বজায় থাকে অর্থাৎ অন্য কোন আহিত বস্তু আনা হলে সেটি আকর্ষণ বা বিকর্ষণ বল লাভ করে সেই অঞ্চলকে ঐ আহিত বস্তুর তড়িৎ বলক্ষেত্র বা তড়িৎ ক্ষেত্র বলে।

• তড়িৎ প্রাবল্যঃ তড়িৎ ক্ষেত্রের কোনো বিন্দুতে একটি একক ধনাত্মক আধান স্থাপন করলে সেটি যে বল অনুভব করে তাকে ঐ বিন্দুর তড়িৎ প্রাবল্য বলে। একক  $\text{NC}^{-1}$

• তড়িৎ বিভবঃ অসীম থেকে প্রতি একক ধনাত্মক আধানকে তড়িৎ ক্ষেত্রের কোনো বিন্দুতে আনতে সম্পন্ন কাজের পরিমাণকে ঐ বিন্দুর তড়িৎ বিভব বলে।

বিভব,  $V = \frac{W}{q}$ , একক ভোল্ট (V)

• তড়িৎ বলরেখাঃ তড়িৎ ক্ষেত্রে স্থাপিত একটি মুক্ত ধনাত্মক চার্জ যে পথে পরিভ্রমণ করে তাকে তড়িৎ বলরেখা বা তড়িৎ ক্ষেত্ররেখা বলে।

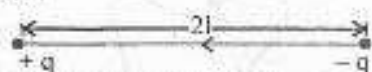
- তড়িৎ বলরেখার বৈশিষ্ট্যঃ
  ১. তড়িৎ বলরেখা খোলা বক্ররেখা ✓
  ২. এটি ধনাত্মক চার্জ হতে উৎপন্ন হয়ে ঋণাত্মক চার্জে গিয়ে শেষ হয়।
  ৩. প্রতিটি বলরেখা পার্শ্বদিকে অন্য বলরেখাকে বিকর্ষণ করে।
  ৪. কোন বলরেখাই অন্য বলরেখাকে ছেদ করে না।
  ৫. পরিবাহীর অভ্যন্তরে কোন বলরেখা থাকে না।
  ৬. তড়িৎ ক্ষেত্রের কোন বিন্দুতে ক্ষেত্ররেখার দিক সাথে অভিত স্পর্শক ঐ বিন্দুতে তড়িৎ ক্ষেত্র  $\vec{E}$  এর দিকে নির্দেশ করে।
  ৭. তড়িৎ ক্ষেত্ররেখার সাথে লম্ব ভাবে অবস্থিত একক ক্ষেত্রফলের মধ্য দিয়ে অতিক্রান্ত ক্ষেত্ররেখার সংখ্যা  $\vec{E}$  এর মানের সমানুপাতিক।

• চার্জের তলমাত্রিক ঘনত্বঃ পরিবাহীর পৃষ্ঠে কোনো বিন্দুর চারদিকে একক ক্ষেত্রফলে যে পরিমাণ চার্জ থাকে, তাকে ঐ বিন্দুতে চার্জের তলমাত্রিক ঘনত্ব বলে।

• সমবিন্তব তল (Equipotential surface) : যে তলের উপর প্রত্যেকটি বিন্দুতে তড়িৎ বিভব সমান তাকে সমবিন্তব তল বলে।

- বৈশিষ্ট্যঃ
  ১. সমবিন্তব তলের পৃষ্ঠে অবস্থিত এক বিন্দু হতে অপর বিন্দুতে একটি চার্জ সরিয়ে নিতে কোন কাজের প্রয়োজন হয় না।
  ২. সমবিন্তব তলের যে কোন বিন্দুতে তড়িৎ ক্ষেত্রের প্রাবল্য লম্ব ভাবে ত্রিভাঙ্গীল করে।

• তড়িৎ দ্বিমেরু (Electric Dipole): দুটি সমপরিমাণ ও বিপরীত ধর্মী চার্জ পরস্পরের খুব কাছাকাছি একটি নির্দিষ্ট দূরত্বে অবস্থান করলে সেই ব্যবস্থাকে তড়িৎ দ্বিমেরু বলে।



তড়িৎ দ্বিমেরু ভ্রামক (Electric dipole moment): তড়িৎ দ্বিমেরু গঠনকারী যেকোন একটি চার্জ ও চার্জের মধ্যবর্তী দূরত্বের গুণফলকে তড়িৎ দ্বিমেরু ভ্রামক বলে। গাণিতিকভাবে,

- $p = q(2l)$
- অপরিবাহী (Insulator): যে সকল পদার্থে কোন মুক্ত ইলেকট্রন থাকে না সে সকল পদার্থের মধ্য দিয়ে কোন ইলেকট্রন চলাচল করতে পারে না তড়িৎ প্রবাহিত হয় না এ ধরনের পদার্থকে অপরিবাহী ও অন্তরক বলে।



ডাই ইলেকট্রিক (Dielectric): বাহ্যিক তড়িৎ ক্ষেত্রের প্রভাবে কিছু কিছু অপরিবাহীর পরমাণুর ইলেকট্রনগুলো গড় সাম্যাবস্থান থেকে সরে যাওয়ার ঘটনাকে বলা হয় পোলারায়ন (Polarization).

যে সকল অপরিবাহী বা অন্তরক পদার্থকে তড়িৎ ক্ষেত্রে স্থাপন করলে পোলারায়ন ঘটে, তাদেরকে ডাই-ইলেকট্রিক বা পরাবৈদ্যুতিক পদার্থ বলে।

ডাই ডাই ইলেকট্রিক পদার্থগুলোকে সাধারণত দুই শ্রেণিতে বিভক্ত করা হয়।

সমবর্তী ডাইইলেকট্রিক (Polar Dielectric): যেমন ডাই-ইলেকট্রিক পদার্থের অনুরূপে ঋণাত্মক চার্জ এর ভরকেন্দ্র এবং ধনাত্মক চার্জ এর ভরকেন্দ্র একই বিন্দুতে থাকে না, বরং সামান্য ব্যবধানে দুটি বিন্দুতে থাকে, তাদেরকে সমবর্তী ডাই-ইলেকট্রিক পদার্থ বলে।

যেমন- আমোনিয়া (NH<sub>3</sub>), পানি (H<sub>2</sub>O), HCl

অসমবর্তী ডাই-ইলেকট্রিক (Non-Polar Dielectric): যেসব ডাই-ইলেকট্রিক পদার্থের অনুরূপে ঋণাত্মক চার্জের ভরকেন্দ্র এবং ধনাত্মক চার্জের ভরকেন্দ্র একই বিন্দুতে থাকে। তাদেরকে অসমবর্তী ডাই-ইলেকট্রিক পদার্থ বলে। যেমন- H<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>



সমবর্তী ডাই ইলেকট্রিক



অসমবর্তী ডাই ইলেকট্রিক

ধারক: কাছাকাছি স্থাপিত দুটি পরিবাহীর মধ্যবর্তী স্থানে অন্তরক পদার্থ রেখে তড়িৎ চার্জরূপে শক্তি সঞ্চয় করে রাখার যান্ত্রিক ব্যবস্থাকে ধারক বলে।

পরিবাহীর ধারকত্ব: কোন পরিবাহীর বিভব একত পরিমাণ বাড়ালে যে পরিমাণ চার্জের প্রয়োজন হয় তাকে ঐ পরিবাহীর ধারকত্ব বলে।

যদি Q পরিমাণ চার্জ দিলে কোনো পরিবাহীর বিভব V পরিমাণ বৃদ্ধি পায় তবে ধারকত্ব,  $C = \frac{Q}{V}$

তুল্য ধারকত্ব (Equivalent capacitance): দুই বা ততোধিক ধারকের শ্রেণী বা সমান্তরাল সমবায়ের পরিবর্তে একটিমাত্র ধারক ব্যবহার করলে যদি উক্ত ধারকের পাতে চার্জ এবং বিভব পার্থক্যের কোনো পরিবর্তন না হয়, তবে ঐ একটি মাত্র ধারকের ধারকত্বকে সমবায়ের তুল্য ধারকত্ব বলে।

আপেক্ষিক ভেদনযোগ্যতা বা ডাই ইলেকট্রিক প্রবন্ধ: ডাই ইলেকট্রিক পদার্থের উপস্থিতিতে যদি কোন ধারকের ধারকত্ব C এবং অনুপস্থিতিতে অর্থাৎ শূণ্য মাধ্যমে যদি ধারকত্ব C<sub>0</sub> হয়, তবে ঐ ডাই ইলেকট্রিক পদার্থের ডাই ইলেকট্রিক প্রবন্ধ,  $k = \frac{C}{C_0}$

তড়িৎ ফ্লাক্স (Electric Flux): কোন ক্ষেত্রের মধ্য দিয়ে লম্বভাবে অতিক্রান্ত তড়িৎ বলরেখাকে তড়িৎ ফ্লাক্স বলে। তড়িৎ প্রাবল্য  $\vec{E}$ ,  $d\vec{s}$  ভেক্টরের সাথে  $\theta$  কোণ করেছে। সুতরাং  $d\vec{s}$  ক্ষেত্রের মধ্য দিয়ে অতিক্রান্ত তড়িৎ ফ্লাক্স  $d\phi$  হলে,

$$d\phi = \vec{E} \cdot d\vec{s} = E ds \cos\theta$$



চিত্র: তড়িৎ ফ্লাক্স

গাউসীয়ান তল (Gaussian surface): একটি চার্জের চারদিকে যে কাল্পনিক বদ্ধ তল বিবেচনা করা হয়, তাকে গাউসীয়ান তল বলে।

গাউসীয়ান তলের বৈশিষ্ট্য:

- এটি একটি কাল্পনিক বদ্ধ তল।
- ইহা কখনও চার্জকে স্পর্শ করে না।
- তলটি যেকোন আকৃতির হতে পারে
- সিলেক্টিক্যাল ও লাইন চার্জ বন্টনের ক্ষেত্রে তলটি সিলেক্টিক্যাল এবং বি চার্জ ও গোলকীয় চার্জ বন্টনের ক্ষেত্রে গাউসীয়ান তল গোলকীয় হয়ে থাকে।

গাউসের সূত্র (Gauss's Law): শূণ্য বা বায়ু মাধ্যমে একটি স্থির তড়িৎ ক্ষেত্রের কোন আবদ্ধ তলের মধ্য দিয়ে অতিক্রান্ত মোট তড়িৎ ফ্লাক্স  $\Phi$  এর ঘারা বেষ্টিত মোট চার্জের  $\frac{1}{\epsilon_0}$  গুণের সমান।

$$\text{গাণিতিকভাবে, } \phi = \int \vec{E} \cdot d\vec{s} = \frac{q}{\epsilon_0}$$

তড়িৎ বলের উপরিপাতন নীতি: কোনো চার্জ যদি অনেকগুলো চার্জ দ্বারা বেষ্টিত থাকে তবে নীট বা লক্সি বল হবে পরিবেষ্টিত পৃথক চার্জগুলোর আ বলগুলোর ভেক্টর যোগের সমান। তড়িৎ প্রাবল্যের ক্ষেত্রেও নীতিটি প্রযোজ্য।

এক নজরে এই অধ্যায়ের গুরুত্বপূর্ণ সূত্রাবলি

কুলম্বের সূত্র:

$i. F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 k} \frac{q_1 q_2}{d^2}$ $\Rightarrow \vec{F} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 k} \frac{q_1 q_2}{d^2} \hat{d}$ $\Rightarrow \vec{F} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{d^2} \hat{d}$ <p>(যেখানে, <math>\epsilon_0 = \epsilon_0 k</math>)</p> $ii. K = \frac{\epsilon_0}{\epsilon_0} = \frac{F_0}{F_m} = \epsilon_r$	<p>[ q<sub>1</sub>, q<sub>2</sub> = চার্জদ্বয় (বিন্দুচার্জ)  d = চার্জদ্বয়ের মধ্যবিন্দুদ্বয়ের সংযোজক সরলরেখা বরাবর দূরত্ব  <math>\epsilon_0</math> = শূণ্যস্থানে ভেদনযোগ্যতা  = <math>8.854 \times 10^{-12} \text{ C}^2 \text{ N}^{-1} \text{ m}^{-2}</math>  k = মাধ্যমের পরাবৈদ্যুতিক প্রবন্ধ (শূণ্যস্থানে k = 1)  <math>\frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2 \text{ C}^{-2}</math></p>
--	---

একাধিক চার্জের জন্য তড়িৎ বল:

$$i. F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 k} \left( \frac{q_1}{d_1^2} + \frac{q_2}{d_2^2} + \dots + \frac{q_n}{d_n^2} \right) q_0$$

$$= \frac{1}{4\pi\epsilon_0 k} \sum_{j=1}^n \frac{q_j q_0}{d_j^2} = q_0 \sum_{j=1}^n E_j$$

তড়িৎ প্রাবল্য:

$$i. \vec{E} = \frac{\vec{F}}{q_0} \Rightarrow \vec{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 k} \frac{q}{d^2} \hat{d} \Rightarrow E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 k} \frac{q}{d^2}$$

$$\sum E = \sum \frac{1}{4\pi\epsilon_0 k} \frac{q}{d^2} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 k} \sum_{j=1}^n \frac{q_j}{d_j^2}$$

তড়িৎ বিভব:

$$i. V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 k} \frac{q}{d} \Rightarrow \sum v = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 k} \sum_{j=1}^n \frac{q_j}{d_j}$$

$$ii. V = E \times d$$

$$iii. V = \frac{W}{q}$$

$$iv. E = -\frac{dv}{dx}$$

$$v. 1 \text{ MeV} = 1\text{eV} \times 10^6 = (1.602 \times 10^{-19} \text{ J}) \times 10^6 = 1.602 \times 10^{-13} \text{ J}$$

তলমাত্রিক ঘনত্ব:

$$i. \sigma = \frac{q}{A}$$

$$ii. E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 k} \frac{q}{r^2} = \frac{q}{\epsilon_0 A} [A = 4\pi r^2]$$

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon_0}$$



চার্জ স্থানান্তরের ক্ষেত্রে কৃতকাজ:

$$i. W = kq_1 \left( \frac{q_2}{r_1} - \frac{q_2}{r_2} \right)$$

$$= kq_2 \left( \frac{q_1}{r_1} - \frac{q_1}{r_2} \right) \Rightarrow W = q(v_2 - v_1) \left[ k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 k} \right]$$

ii. সমবর্তন তালে:  $V_2 - V_1 = 0$

$$\text{তাই, } W = q \times 0 = 0$$

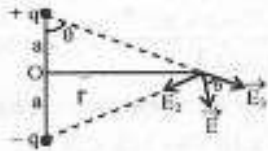
iii. অসীম হতে Q পরিমাণ কোন চার্জকে তড়িৎ ক্ষেত্রের কোন বিন্দুতে আনতে কৃতকাজ,  $w = qv$

তড়িৎ দ্বিমেরুর জন্য তড়িৎ ক্ষেত্র প্রাবল্য:

(i) তড়িৎ দ্বিমেরুর অক্ষের লম্ব সমত্বিক্তকের উপর অবস্থিত কোন বিন্দুতে

$$\text{তড়িৎ ক্ষেত্রের প্রাবল্য, } E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{P}{r^2}$$

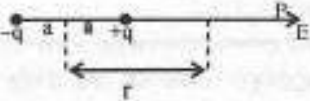
$$\text{যেখানে, } P = 2aq$$



(ii) তড়িৎ দ্বিমেরুর অক্ষের উপর কোন বিন্দুতে তড়িৎ ক্ষেত্রের প্রাবল্য,  $E =$

$$\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{2p}{r^3}$$

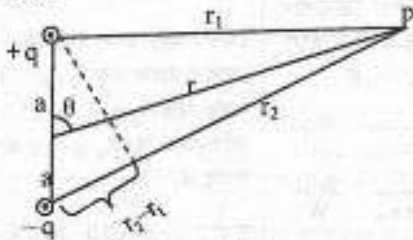
$$\text{এখানে, } P = 2aq$$



তড়িৎ দ্বিমেরুর জন্য বিভব:

$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{P \cos\theta}{r^2}$$

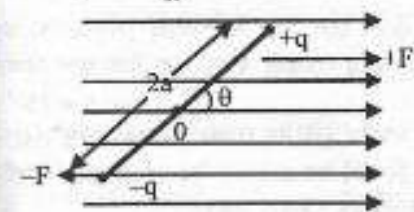
$$\text{যেখানে, } P = 2aq$$



তড়িৎ দ্বিমেরুর উপর তড়িৎ ক্ষেত্রের প্রাবল্য:

E তড়িৎ প্রাবল্য বিশিষ্ট কোনো ক্ষেত্রে স্থাপিত তড়িৎ দ্বিপোলকে theta কোণে ঘোরাতে কৃত কাজ।

$$w = \int dw = \int \tau d\theta$$



$$\text{এখন, } \tau = (2a) \times F$$

$$= 2aF \sin\theta$$

$$= 2aFq \sin\theta$$

$$= PE \sin\theta$$

আবার,

$$w = \int_0^{\theta} PE \sin\theta d\theta$$

$$= PE [-\cos\theta]_0^{\theta}$$

যদি  $\theta = 90^\circ$  হয় তবে,

$$W = -PE \cos\theta = -P.E$$

গাউলের সূত্র:

$$\epsilon_0 \oint \vec{E} \cdot d\vec{s} = q$$

চার্জিত পরিবাহী গোলকের কোন বিন্দুতে প্রাবল্য:

$$i. \text{চার্জিত পরিবাহী গোলকের বাইরের কোন বিন্দুতে প্রাবল্য, } E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r^2}$$

$$ii. \text{চার্জিত পরিবাহী গোলকের পৃষ্ঠের কোন বিন্দুতে প্রাবল্য, } E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{R^2}$$

iii. চার্জিত পরিবাহী গোলকের ভিতরের কোন বিন্দুতে প্রাবল্য,  $E = 0$

চার্জিত পরিবাহী দণ্ডের নিকটে কোন বিন্দুতে প্রাবল্য:

$$E = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \frac{\lambda}{r}$$

যেখানে,  $\lambda =$  একক দৈর্ঘ্যে চার্জের পরিমাণ

চার্জিত পরিবাহী পাতের জন্য তড়িৎ প্রাবল্য:

$$E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$$

যেখানে,  $\sigma =$  একক ক্ষেত্রফলে চার্জের পরিমাণ।

বিভিন্ন প্রকার বলের সাথে কুলম্ব বলের সম্পর্ক

$$(i) \text{ মহাকর্ষীয় বল, } \frac{GMm}{d^2} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 k} \frac{q_1 q_2}{d^2}$$

$$(ii) \text{ ঘূর্ণন বল, } \frac{mv^2}{d} = K \frac{q_1 q_2}{d^2}$$

$$\Rightarrow m\omega^2 d = K \frac{q_1 q_2}{d^2} \Rightarrow m(2\pi f)^2 d = K \frac{q_1 q_2}{d^2}$$

$$(iii) \text{ নিউটনীয় বল, } F = ma = K \frac{q_1 q_2}{d^2}$$

কৃতকাজের ক্ষেত্রফল নির্ণয়ের সূত্র:

$$(i) \text{ গোলাকের ক্ষেত্রে, } A = 4\pi r^2$$

$$(ii) \text{ ফাঁপা অর্ধগোলকের ক্ষেত্রে, } A = 2\pi r^2$$

$$(iii) \text{ নিরেট অর্ধগোলকের ক্ষেত্রে, } A = 3\pi r^2$$

$$(iv) \text{ ফাঁপা সিলিন্ডারের ক্ষেত্রে, } A = 2\pi rh$$

$$(v) \text{ নিরেট সিলিন্ডারের ক্ষেত্রে, } A = 2\pi rh + 2\pi r^2$$

$$(vi) \text{ আয়তাকার ঘনবস্তুর ক্ষেত্রে, } A = 2(ab + bc + ca)$$

ধারকত্ব সম্পর্কিত:

$$(i) Q = CV \quad (ii) \text{ গোলায় পরিবাহীর ক্ষেত্রে, } C = 4\pi\epsilon_0 r$$

$$(iii) C = \frac{\epsilon_0 A}{d} \quad (iv) k = \frac{C_m}{C_0}$$

$$(v) \frac{1}{C_s} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n}$$

$$(vi) C_p = C_1 + C_2 + C_3 + \dots + C_n$$

$$(vii) U = \frac{1}{2} QV = \frac{1}{2} CV^2 = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C} = \frac{1}{2} \epsilon_0 E^2$$

কিছু তথ্য:

$$(i) \text{ প্রোটনের ভর} = 1.6726 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

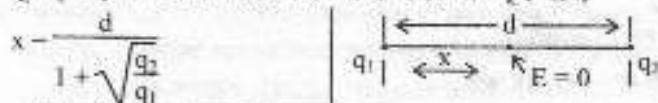
$$(ii) \text{ নিউট্রনের ভর} = 1.675 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

$$(iii) 1C = 3 \times 10^9 \text{ e. s. u}$$



**Shortcut**

01. দুটি বিন্দু চার্জ  $q_1$  ও  $q_2$  পরস্পর হতে  $d$  দূরত্বে অবস্থান করছে।  $q_1$  হতে  $x$  দূরত্বে ভর্তি ক্ষেত্র প্রাবল্য সমান বা প্রাবল্যের মান শূন্য হলে,



02.  $n$  সংখ্যক ধারকের প্রত্যেক ধারকত্ব  $c$  হলে,

i. সমান্তরাল সমবায়ে ধারকত্ব,  $C_p = n \cdot C$

ii. শ্রেণী সমবায়ে ধারকত্ব,  $C_s = \frac{C}{n}$

iii. সমান্তরাল সমবায়ে ধারকত্ব ( $C_p$ ) - শ্রেণী সমবায়ে ধারকত্ব ( $C_s$ )  $= \frac{n^2}{1}$

03. সঞ্চিত শক্তি  $n$  গুণ হলে চূড়ান্ত বিভব শক্তি,  $v_2 = \sqrt{n} V$

04.  $V$  বিভবের  $n$  সংখ্যক ছোট ফেটাকে একত্র করে একটি বড় ফেটো তৈরি করলে বড় ফেটোটির বিভব,  $v_1 = \frac{n}{c_1} \times V$

05. (i) অভিকর্ষ বল  $= mg = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 k} \frac{q_1 q_2}{d^2}$

(ii) গোলকের অভ্যন্তরে কেন্দ্রে হতে  $r$  দূরত্বে কোন বিন্দুতে প্রাবল্য

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 k} \frac{Qr}{R^3}$$

(iii) বহিঃস্থ কোনো বিন্দুতে প্রাবল্য হবে,  $E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 k} \frac{q}{r^2}$

এই অধ্যায়ের বিভিন্ন গাণিতিক সমস্যাসমূহকে নিম্নোক্ত Type-এ শ্রেণীভুক্ত করা যায়।

**Type-01**

কুলম্বের সূত্র সংক্রান্ত সমস্যা।

**Ex-01** ঋণাত্মক তড়িতে চার্জিত  $0.1\text{gm}$  ওজনের একটি পিথ বাল উপরে রাখা একটি ধনাত্মক চার্জে চার্জিত বস্তুর আকর্ষণে শূন্যে স্থির আছে। পিথ বালের চার্জ  $-6.67 \times 10^{-4}\text{C}$  হলে বস্তুর চার্জ কত?

**Sol<sup>n</sup>:** এখানে, পিথ বালের নিম্নস্থী ওজনের বিপরীতে কুলম্ব বল কাজ করছে বলেই তা শূন্যে কুলম্ব আছে। এবং যেহেতু আকর্ষণ বল, বস্তুর চার্জ ধনাত্মক হবে,

$$\therefore mg = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{d^2} \Rightarrow mgd^2 = (9 \times 10^9) q_1 q_2$$

$$\Rightarrow q_2 = \frac{mgd^2}{9 \times 10^9 \times q_1}$$

$$= \frac{0.1 \times 10^{-3} \times 9.8 \times (0.02)^2}{9 \times 10^9 \times 6.67 \times 10^{-4}}$$

$$q_1 = 6.67 \times 10^{-4}\text{C}$$

$$d = 2\text{cm} = 0.02\text{m}$$

$$\therefore q_2 = ?$$

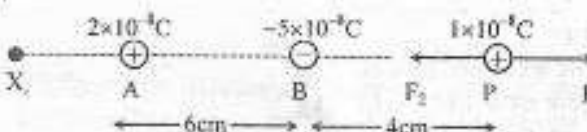
$$m = 0.1\text{gm}$$

$$= 0.1 \times 10^{-3}\text{kg}$$

$$= 6.53 \times 10^{-14}\text{C} \text{ Ans. } + 6.53 \times 10^{-14}\text{C} \text{ Ans.}$$

**Ex-02** একই সরলরেখায় A, B ও P বিন্দুতে তিনটি বিন্দু চার্জ রয়েছে যাদের মান যথাক্রমে  $+2 \times 10^{-4}\text{C}$ ,  $-5 \times 10^{-4}\text{C}$  ও  $+1 \times 10^{-4}\text{C}$ । A ও B বিন্দুর জন্য P বিন্দুতে লব্ধি বলের মান নির্ণয় কর। A থেকে B-এর দূরত্ব  $6\text{cm}$  এবং B থেকে P এর দূরত্ব  $4\text{cm}$ । উভায়ের সংযোজক সরলরেখার কোন হ্রদে P-কে স্থাপন করলে উহার উপর লব্ধি শূন্য হবে?

**Sol<sup>n</sup>:**



এখানে,  $q_A = 2 \times 10^{-4}\text{C}$   
 $q_B = -5 \times 10^{-4}\text{C}$  [ঋণ মান বিবেচনা করা হয়েছে]  
 $q_P = 1 \times 10^{-4}\text{C}$ ;  $r_1 = 6\text{cm} + 4\text{cm} = 10\text{cm} = 0.1\text{m}$   
 $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \times 10^9 \text{Nm}^2\text{C}^{-2}$ ;  $r_2 = 4\text{cm} = 0.04\text{m}$

লব্ধি বল  $F = ?$   
 P বিন্দুতে A বিন্দুর জন্য ত্রিমার্শীল বিকর্ষণ বল  
 $F_1 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_A q_P}{r_1^2}$  বা,  $F_1 = 9 \times 10^9 \times \frac{q_A q_P}{r_1^2}$   
 $= 9 \times 10^9 \times \frac{2 \times 10^{-4} \times 1 \times 10^{-4}}{(0.1)^2} = 1.8 \times 10^{-4}\text{N}$

সেহেতু B ঋণাত্মক সেহেতু  
 P বিন্দুতে B বিন্দুর জন্য আকর্ষণ বল  $F_2 = 9 \times 10^9 \frac{q_B q_P}{r_2^2}$   
 $= 9 \times 10^9 \times \frac{5 \times 10^{-4} \times 1 \times 10^{-4}}{(0.04)^2} = 2.8 \times 10^{-3}\text{N}$

এ ক্ষেত্রে আকর্ষণ বল বিকর্ষণ বল অপেক্ষা বেশি। অতএব,  
 লব্ধি  $F = F_2 - F_1 = 2.8 \times 10^{-3}\text{N} - 1.8 \times 10^{-4}\text{N}$   
 $= 2.8 \times 10^{-3} - 0.18 \times 10^{-3}$   
 $= 2.62 \times 10^{-3}\text{N}$ , B-এর দিকে আকর্ষণ জনিত।

যদি P-কে A এর বাম পাশে X বিন্দুতে স্থাপন করা যায় তবে B থেকে দূরত্ব বেশি হওয়ায় আকর্ষণ বল কমেবে এবং X বিন্দুতে আকর্ষণ ও বিকর্ষণ বল সমান হওয়ার জন্যে লব্ধি বল শূন্য হবে

**Ex-03**  $0.1\text{g}$  ভরের একটি শোলার বলে  $-6.66 \times 10^{-9}\text{C}$  আধান দেওয়া আছে।  $+6.53 \times 10^{-9}\text{C}$  আধানযুক্ত একটি বস্তুর কত উপরে থেকে শোলার বলকে শূন্যে স্থির অবস্থায় রাখতে পারবে?

**Sol<sup>n</sup>:** শোলার বলের ওজন এর উপর বস্তুর আকর্ষণ বল দ্বারা নাকচ হওয়ায় শোলার বল সাম্যাবস্থায় থাকে।

শোলার বলের ওজন $W$ এবং তার উপর ত্রিমার্শীল আকর্ষণ বলের মান $F$ হলে, সাম্যাবস্থায় $W = -F$	শোলার বলের ভর, $m = 0.1\text{g}$ $= 10^{-4}\text{kg}$ শোলার বলের ওজন, $W = mg = 9.8 \times 10^{-5}\text{N}$ শোলার বলের আধান, $q_1 = -6.67 \times 10^{-9}\text{C}$ বস্তুর আধান, $q_2 = +6.53 \times 10^{-9}\text{C}$ অভিকর্ষক ত্বরণ, $g = 9.8\text{ms}^{-2}$ দূরত্ব $d = ?$
---	--

$$\Rightarrow W = -\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{d^2}$$

$$\Rightarrow d^2 = -\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{W}$$

$$\Rightarrow d^2 = \frac{(-9 \times 10^9 \text{Nm}^2\text{C}^{-2}) (-6.67 \times 10^{-9}\text{C}) (6.53 \times 10^{-9}\text{C})}{9.8 \times 10^{-5}\text{N}}$$

$$\Rightarrow d^2 = 4 \times 10^{-4}\text{m}^2$$

$$\therefore d = 2 \times 10^{-2}\text{m} \text{ Ans.}$$

**For practice**

01. দুটি চার্জের মধ্যবর্তী দূরত্ব  $0.06\text{m}$  হলে, এরা পরস্পরকে  $16 \times 10^{-3}\text{N}$  বল বিকর্ষণ করে। এদের মধ্যবর্তী দূরত্ব  $0.08\text{m}$  হলে, এরা কত বলে বিকর্ষণ করবে? Ans.  $9 \times 10^{-3}\text{N}$
02.  $k$  পরাবৈদ্যুতিক ধ্রুবক বিশিষ্ট মাধ্যমে দুটি ধন চার্জের মধ্যবর্তী দূরত্ব  $0.05\text{m}$  এবং এদের মধ্যে পারস্পরিক বিকর্ষণ বল  $8 \times 10^{-3}\text{N}$ । চার্জ দুটির একটির পরিমাণ অপরিষ্কার হলে চার্জদ্বয়ের পরিমাণ কত? Ans.  $\pm 3.33 \times 10^{-6}\text{C}$ ;  $\pm 6.66 \times 10^{-6}\text{C}$
03. বায়ুতে দুটি ধন চার্জের মধ্যবর্তী দূরত্ব  $0.05\text{m}$  এবং এদের মধ্যে পারস্পরিক বিকর্ষণ বল  $8 \times 10^{-3}\text{N}$ । চার্জ দুটির একটির পরিমাণ অপরিষ্কার হলে, অপর প্রত্যেকটির পরিমাণ নির্ণয় কর। Ans.  $\pm 3.33 \times 10^{-6}\text{C}$ ;  $\pm 6.66 \times 10^{-6}\text{C}$



দুইটি শোলা বলের প্রত্যেকটির ওজন  $10^{-3}$  kg এবং 0.8 m দৈর্ঘ্যের সিলিন্ডার সূতার মাধ্যমে একই বিন্দু থেকে কুলানো রয়েছে। এরা সমভাবে চার্জিত এবং একে অন্যকে 0.04 m দূরে বিকর্ষণ করে। প্রতিটি বলে চার্জের পরিমাণ নির্ণয় কর।

Ans.  $+6.6 \times 10^{-9}$  C

25. একটি ইলেকট্রন একটি প্রোটন থেকে  $2.00 \times 10^{-10}$  m দূরত্বে আছে। এদের মধ্যবর্তী কুলম্ব বলের মান নির্ণয় কর। যদি এরা মুক্তভাবে পরস্পরের দিকে অগ্রসর হয় তবে প্রত্যেকের ত্বরণের মান নির্ণয় কর। ইলেকট্রন ও প্রোটনের ভর যথাক্রমে  $9.1 \times 10^{-31}$  kg এবং  $1.67 \times 10^{-27}$  kg.

Ans.  $F = 5.76 \times 10^{-17}$  N,  $a_e = 6.33 \times 10^{13}$  ms<sup>-2</sup>,  $a_p = 3.45 \times 10^{10}$  ms<sup>-2</sup>

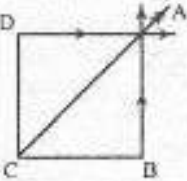
26. 0.02m এবং 0.04m ব্যাসার্ধের দুটি গোলককে পরস্পরের পৃষ্ঠ হতে 0.14 m দূরত্বে রেখে প্রত্যেকটিতে 40C চার্জ প্রদান করা হল। ক্রিয়ারত মধ্যবর্তী বল কত?

Ans.  $36 \times 10^{12}$  N

27.  $3 \times 10^{-6}$  C মানের চারটি বিন্দু চার্জ একটি বর্গক্ষেত্রের চার কোণায় স্থাপন করা হল। বর্গক্ষেত্রের প্রতিটি বাহুর দৈর্ঘ্য 0.2m হলে যেকোন একটি চার্জের উপর ক্রিয়াশীল বল নির্ণয় কর।

Ans. 3.87 N

Hints:



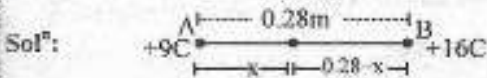
$\vec{DA}$  এবং  $\vec{BA}$  এর লব্ধি  $\vec{R}$  বরাবর হবে যা  $\vec{CA}$  এর সাথে যোগ হবে।

$$R = \sqrt{DA^2 + BA^2} = F_{DA} \times \sqrt{2}$$

### Type-02

তড়িৎ প্রাবল্য সংক্রান্ত সমস্যা।

Ex-01 দুটি মুক্ত গোলক A এবং B-তে যথাক্রমে 9C এবং 16C চার্জ প্রদান করা হল। যদি দুটির মধ্যবর্তী দূরত্ব 0.28m হয়, তবে তাদের সংযোজক সরলরেখার কোন বিন্দুতে উভয় চার্জের জন্য প্রাবল্যের মান সমান হবে?



Sol<sup>n</sup>: মনে করি, A হতে x m দূরে উভয় চার্জের জন্য প্রাবল্য সমান হবে,

$$\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1}{x^2} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_2}{(0.28-x)^2}$$

$$\Rightarrow \frac{9}{x^2} = \frac{16}{(0.28-x)^2} \Rightarrow \frac{0.28-x}{x} = \frac{4}{3} \Rightarrow x = 0.12m$$

∴ A হতে 0.12m দূরত্বে B এর দিকে প্রাবল্যের মান সমান হবে। Ans.

Ex-02 চারটি একই মানের তড়িৎ চার্জ একটি বর্গক্ষেত্রের চারকোণায় স্থাপন করা হল। যদি প্রতিটি চার্জের মান  $4 \times 10^{-9}$  C এবং বর্গক্ষেত্রের প্রতিটি বাহুর দৈর্ঘ্য 20cm হয় তবে বর্গক্ষেত্রের মধ্যবিন্দুতে বৈদ্যুতিক প্রাবল্য নির্ণয় কর।

Sol<sup>n</sup>: বর্গক্ষেত্রের প্রতি বাহুর দৈর্ঘ্য = 20cm = 0.2m

∴ বর্গক্ষেত্রের কর্ণ =  $\sqrt{2} \times 0.2m$

∴ চারটি চার্জের প্রত্যেকটির সঙ্গে কেন্দ্রবিন্দুর দূরত্ব

$$\frac{0.2\sqrt{2}}{2} = 0.1\sqrt{2}$$

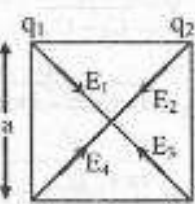
এখন,  $q_1$  চার্জের জন্য কেন্দ্রবিন্দুতে প্রাবল্যের মান

$$E_1 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1}{d^2} = \frac{9 \times 10^9 (4 \times 10^{-9})}{(0.1\sqrt{2})^2} = 1800 \text{ NC}^{-1}$$

$E_1$  এর দিক হবে  $q_1$  হতে  $q_2$  এর দিকে।

এখন, তির্যকভাবে,  $\vec{E}_1 = -\vec{E}_3$  ও  $\vec{E}_2 = -\vec{E}_4$

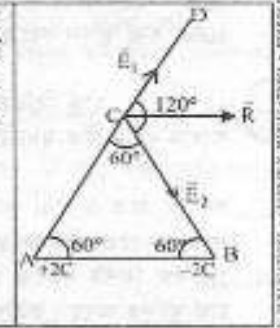
∴ কেন্দ্রবিন্দুতে লব্ধি বৈদ্যুতিক প্রাবল্য,  $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3 + \vec{E}_4 = 0$  Ans.



Ex-03 2m বাহু বিশিষ্ট একটি সমবাহু ত্রিভুজের দুই কৌণিক বিন্দুতে যথাক্রমে 2C ধনাত্মক এবং 2C ঋনাত্মক আধান স্থাপিত আছে। ত্রিভুজটি তৃতীয় কৌণিক বিন্দুতে প্রাবল্যের মান ও দিক নির্ণয় কর।

Sol<sup>n</sup>: চিত্রে ABC একটি সমবাহু ত্রিভুজ। A বিন্দুতে '+2C' এবং B বিন্দুতে '-2C' চার্জ স্থাপিত আছে। ধরি, মাধ্যম বায়ু। '+2C' চার্জ সৃষ্ট C বিন্দুতে প্রাবল্য  $E_1$  এবং এর মান

$$E_1 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{r^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 2}{4} = 4.5 \times 10^9 \text{ NC}^{-1}$$



একইভাবে, '-2C' চার্জ সৃষ্ট, C বিন্দুতে প্রাবল্য  $E_2$  বরাবর এবং মান,

$$E_2 = 4.5 \times 10^9 \text{ NC}^{-1}$$

$E_1$  ও  $E_2$  লব্ধির মান,

$$R = \sqrt{E_1^2 + E_2^2 + 2E_1E_2 \cos 120^\circ}$$

$$= \sqrt{(4.5 \times 10^9)^2 + (4.5 \times 10^9)^2 + 2 \times 4.5 \times 10^9 \times 4.5 \times 10^9 \times \cos 120^\circ}$$

$$= 4.5 \times 10^9 \text{ NC}^{-1}$$

$E_1$  ও  $E_2$  এর মান সমান, তাই লব্ধি এদের মধ্যবর্তী কোণকে সমধিবর্তিত করবে।

Ans.  $4.5 \times 10^9 \text{ NC}^{-1}$ ; এর দিক ক্রমের সমান্তরাল।

Ex-04  $8.4 \times 10^{-10}$  kg ভরের একটি চার্জিত প্রান্তিক বল  $2.6 \times 10^4 \frac{V}{m}$  মানের সুক্ষ্ম বৈদ্যুতিক ক্ষেত্রে কুলম্ব অবস্থায় আছে। বলটির চার্জ কত?  $g = 9.81 \text{ ms}^{-2}$

Sol<sup>n</sup>: আমরা জানি,

$$F = qE$$

বলটি কুলম্ব অবস্থায় থাকলে কুলম্ব বল দ্বারা তার ওজন নিক্ষেপ হয়।

$$\text{অর্থাৎ, } mg = qE$$

$$\Rightarrow 8.4 \times 10^{-10} \times 9.81 = q \times 2.6 \times 10^4$$

$$\therefore q = 3.2 \times 10^{-19} \text{ C} \text{ Ans.}$$

Ex-05 20cm ব্যাসার্ধের একটি গোলকীয় খোলককে  $20\mu\text{C}$  চার্জে চার্জিত করা হল। খোলকের কেন্দ্র হতে 40cm দূরে তড়িৎক্ষেত্র প্রাবল্য কত?

Sol<sup>n</sup>: খোলকের বাইরের কোনো বিন্দুতে ক্ষেত্র প্রাবল্য

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{20 \times 10^{-6}}{(0.4)^2} \text{ NC}^{-1}$$

$$= 1.125 \times 10^6 \text{ NC}^{-1} \text{ Ans.}$$

Ex-06 একটি পরমাণুর ( $z = 79$ ) নিউক্লিয়াসে অবস্থিত ধনাত্মক প্রোটন কণাগুলো  $10 \times 10^{-11}$  m ব্যাসার্ধের গোলকের মধ্যে ছড়িয়ে থাকতে চায়। ইলেক্ট্রনের অনুপস্থিতি কল্পনা করে পরমাণুর পৃষ্ঠের তড়িৎচালক ক্ষেত্রের প্রাবল্য নির্ণয় কর।

Sol<sup>n</sup>: আমরা জানি,  $E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r^2}$

এখানে,  $q = 79 \times$  প্রোটনের আধান  $(+1.6 \times 10^{-19} \text{ C})$

$$\therefore E = 9 \times 10^9 \times \frac{79 \times 1.6 \times 10^{-19}}{(10 \times 10^{-11})^2} = 1.14 \times 10^{13} \text{ NC}^{-1} \text{ Ans.}$$

Ex-07 অসীম দৈর্ঘ্যের একটি পরিবাহী তারের প্রতি একক দৈর্ঘ্যের আধান  $1.27 \times 10^{-13}$  C যা তারের সর্বত্রই সমান থাকে। তার হতে 0.01cm দূরে তড়িৎক্ষেত্র নির্ণয় কর।

Sol<sup>n</sup>:  $E = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \frac{\lambda}{r}$

$$= \frac{1.27 \times 10^{-17}}{2\pi\epsilon_0 \times 0.01 \times 10^{-2}} = 22.84 \text{ NC}^{-1} \text{ Ans.}$$

সমস্যা সমাধান



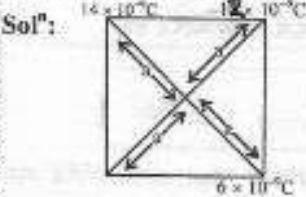
**For practice**

01. একটি সমবাহু ত্রিভুজের A, B এবং C তিনটি কৌণিক বিন্দু এবং ত্রিভুজের প্রত্যেক বাহুর দৈর্ঘ্য 0.1m. ত্রিভুজের A এবং B বিন্দুতে +100 C এবং -100C চার্জ স্থাপন করা হল। C বিন্দুতে প্রাবল্যের মান ও দিক নির্ণয় কর।  
 Ans.  $9 \times 10^{13} \text{ NC}^{-1}$
02.  $10 \times 10^{-9} \text{ C}$  চার্জ বিশিষ্ট দুটি ক্ষুদ্রাকার গোলকের মধ্যবর্তী দূরত্ব 10cm আধান দুটির ঠিক মধ্যবিন্দুতে তড়িৎ প্রাবল্য কত হবে?  
 Ans.  $5.4 \times 10^3 \text{ NC}^{-1}$
03. পরস্পর হতে 0.12m দূরে বায়ুতে অবস্থিত 30 C এবং 60 C দুটি চার্জের সংযোজক রেখার ঠিক মধ্যস্থলে প্রাবল্য কত হবে?  
 Ans.  $75 \times 10^{13} \text{ N/C}$
04. 2m বাহু বিশিষ্ট সমবাহু ত্রিভুজের দুই কৌণিক বিন্দুতে 2 কুলম্ব মানের দুটি চার্জ স্থাপিত আছে। তৃতীয় কৌণিক বিন্দুতে প্রাবল্যের মান নির্ণয় কর।  
 Ans.  $7.79 \times 10^4 \text{ NC}^{-1}$
05.  $+1.5 \times 10^{-6} \text{ C}$  এবং  $+3 \times 10^{-6} \text{ C}$  আধানের দূরত্ব 10m। তাদের সংযোজক রেখার কোন বিন্দুতে তড়িৎক্ষেত্রের পরিমাণ শূন্য হবে?  
 Ans. ১ম চার্জ হতে ২য় চার্জের দিকে 4.1m দূরে।
06. অসীম পর্যন্ত বিস্তৃত একটি তলের চার্জের তলমাত্রিক ঘনত্ব  $2 \times 10^{-7} \text{ C/m}^2$ । তলের সামনের 20cm দূরে তড়িৎক্ষেত্র প্রাবল্য কত? Ans.  $1129.4 \text{ NC}^{-1}$

Hints:  $E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$

**Type-03**  
 তড়িৎ বিভব সংক্রান্ত সমস্যা।

**Ex-01** একটি বর্গক্ষেত্রের তিন কোণায় যথাক্রমে  $6 \times 10^{-9} \text{ C}$ ,  $-12 \times 10^{-9} \text{ C}$  ও  $14 \times 10^{-9} \text{ C}$  আধান আছে। ৪র্থ কোণায় কত চার্জ কেবলে বিভব শূন্য হবে?



Sol<sup>n</sup>:  
 প্রদত্তে,  $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left( \frac{6 \times 10^{-9}}{a} - \frac{12 \times 10^{-9}}{a} + \frac{14 \times 10^{-9}}{a} + \frac{q}{a} \right) = 0$   
 $\Rightarrow 6 \times 10^{-9} - 12 \times 10^{-9} + 14 \times 10^{-9} + q = 0$   
 $\Rightarrow q = -8 \times 10^{-9} \text{ C Ans.}$

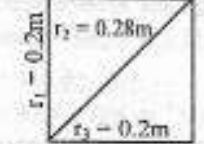
**Ex-02** একটি গোলকের পরিমাহীর ব্যাসার্ধ 50cm এবং তাতে 10C চার্জ দেয়া আছে। গোলকের কেন্দ্র হতে 100cm ও 10cm দূরে বৈদ্যুতিক বিভবের মান হিসাব কর।

Sol<sup>n</sup>: 100cm দূরত্বের ক্ষেত্রে,  
 $V_1 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q}{r_1}$  |  $Q = 10 \text{ C}$   
 $= 9 \times 10^9 \cdot \frac{10}{100}$  |  $r_1 = 100 \text{ cm}$   
 $= 9 \times 10^8 \text{ volt Ans.}$  |  $= 1 \text{ m}$

যখন, দূরত্ব গোলকের ব্যাসার্ধের চেয়ে ছোট হয় তখন বিভব হ্র গোলকের পৃষ্ঠের সমান।  
 $\therefore V_2 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q}{r_2}$  |  $r_2 = 50 \text{ cm}$   
 $= 9 \times 10^9 \times \frac{10}{0.5}$  |  $= 0.5$   
 $= 3.6 \times 10^{11} \text{ volt Ans.}$  |  $1.8 \times 10^{11} \text{ V}$

**Ex-03** 20cm বাহু দৈর্ঘ্যের একটি বর্গক্ষেত্রের তিন কোণায় যথাক্রমে  $+4 \times 10^{-9} \text{ C}$ ,  $-4 \times 10^{-9} \text{ C}$  এবং  $+4 \times 10^{-9} \text{ C}$  তিনটি চার্জ রাখা হল, অপর কোণায় বৈদ্যুতিক বিভব নির্ণয় কর।

Sol<sup>n</sup>:  $+4 \times 10^{-9} \text{ C}$   $-4 \times 10^{-9} \text{ C}$

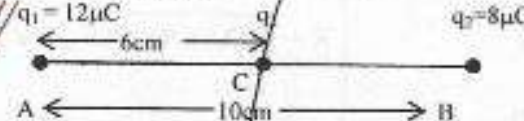


চার্জগুলো চিত্রে দেখানো হল, A বিন্দুর বিভব নির্ণয় করতে হবে।  
 দেয়া আছে, প্রতি বাহুর দৈর্ঘ্য = 20cm = 0.2 m  
 $\therefore$  কর্ণের দৈর্ঘ্য =  $0.2\sqrt{2} = 0.283 \text{ m}$ .

$$V_A = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left[ \frac{q_1}{r_1} + \frac{q_2}{r_2} + \frac{q_3}{r_3} \right]$$

$$= 9 \times 10^9 \left[ \frac{4 \times 10^{-9}}{0.2} + \frac{4 \times 10^{-9}}{0.283} + \frac{4 \times 10^{-9}}{0.2} \right] = 232.79 \text{ V Ans.}$$

**Ex-04**  $12 \mu\text{C}$  ও  $8 \mu\text{C}$  (micro coulomb) দুটি বিন্দু চার্জ পরস্পর থেকে 10cm দূরে অবস্থিত। চার্জ দুটিকে 6cm ব্যবধানে নিয়ে আসতে কতটুকু কাজ করতে হবে?  $\left( \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \times 10^9 \text{ mF}^{-1} \right)$



Sol<sup>n</sup>:  
 মনে করি, A বিন্দুতে  $q_1$  বিন্দু চার্জটি স্থির আছে। এখানে,  
 অতএব,  $12 \mu\text{C}$  চার্জের জন্য B বিন্দুতে বিভব চার্জ  $q_1 = 12 \mu\text{C} = 12 \times 10^{-6} \text{ C}$   
 $V_A = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q_1}{r_1}$  |  $q_2 = 8 \mu\text{C} = 8 \times 10^{-6} \text{ C}$   
 $= 9 \times 10^9 \times \frac{12 \times 10^{-6}}{0.1}$  |  $\text{দূরত্ব } r_1 = 10 \text{ cm} = 0.1 \text{ m}$   
 $= 1.08 \times 10^6 \text{ Volt}$  |  $r_2 = 6 \text{ cm} = 0.06 \text{ m}$

$12 \mu\text{C}$  চার্জের জন্য C বিন্দুতে বিভব  
 $V_C = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q_1}{r_2} = 9 \times 10^9 \times \frac{12 \times 10^{-6}}{0.06} = 1.8 \times 10^6 \text{ volt}$   
 $\therefore$  B বিন্দু থেকে একক ধন চার্জকে C বিন্দুতে নিয়ে আসতে কৃতকার্য বা B ও C বিন্দুর বিভব পার্থক্য  $V_C - V_B = (1.8 \times 10^6 - 1.08 \times 10^6) \text{ V}$   
 $= 7.2 \times 10^5 \text{ V}$   
 সুতরাং  $8 \mu\text{C}$  চার্জকে B বিন্দুতে C বিন্দুতে নিয়ে আসতে মোট কৃত কাজ,  
 $W = (V_C - V_B) \times q_2 = 7.2 \times 10^5 \times 8 \times 10^{-6} = 5.76 \text{ J Ans.}$

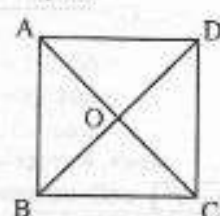
**Ex-05** 8cm ও 12cm ব্যাসার্ধের দুটি ধাতব গোলককে সর্ব তার দিয়ে যুক্ত করে  $2 \times 10^{-7} \text{ C}$  চার্জ প্রদান করা হল। এদের সাধারণ বিভব ও চার্জ নির্ণয় কর।

Sol<sup>n</sup>: আমরা জানি,  
 $V = \frac{q}{C_1 + C_2}$  | দেওয়া আছে,  
 $= \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r_1 + 4\pi\epsilon_0 r_2}$  |  $\text{দূরত্ব } r_1 = 8 \text{ cm} = .08 \text{ m}$   
 $= \frac{q}{4\pi\epsilon_0 (r_1 + r_2)}$  |  $\text{দূরত্ব } r_2 = 12 \text{ cm} = .12 \text{ m}$   
 $= \frac{9 \times 10^9 \times 2 \times 10^{-7}}{0.2}$  |  $\text{চার্জ } q = 2 \times 10^{-7} \text{ C}$   
 $= 9000 \text{ V}$  |  $\text{সাধারণ বিভব } V = ?$   
 $\therefore q_1 = C_1 V = 4\pi\epsilon_0 r_1 \times V$  |  $\text{প্রথমটির চার্জ } q_1 = ?$   
 $= 4 \times 3.141 \times 8.854 \times 10^{-12} \times .08 \times 9000 = 8 \times 10^{-8} \text{ C}$  |  $\text{দ্বিতীয়টির চার্জ } q_2 = ?$   
 $q_2 = 4 \times 3.141 \times 8.854 \times 10^{-12} \times 0.12 \times 9000 = 1.2 \times 10^{-7} \text{ C}$   
 Ans. সাধারণ বিভব 9000V এবং প্রথমটির চার্জ  $8 \times 10^{-8} \text{ C}$  ও দ্বিতীয়টির চার্জ  $1.2 \times 10^{-7} \text{ C}$ .



- Ex-06** ABCD বর্গের A, B ও C বিন্দুতে যথাক্রমে  $2 \times 10^{-9}$  C,  $3 \times 10^{-9}$  C চার্জ আছে। বর্গের বাহুর দৈর্ঘ্য 1 m হলে,  
 (i) D বিন্দুতে বিভব বের কর।  
 (ii) কর্ণের ছেদ বিন্দু O তে বিভব নির্ণয় কর।  
 (iii)  $2 \times 10^{-9}$  C চার্জ D বিন্দু থেকে O বিন্দুতে আনতে সম্পাদিত কাজ বের কর।

**Sol<sup>n</sup>:** কর্ণ,  $BD = AC = \sqrt{AB^2 + BC^2} = \sqrt{1^2 + 1^2} = \sqrt{2}$  m  
 $\therefore OA = OB = OD = OC = \frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{1}{\sqrt{2}}$  m

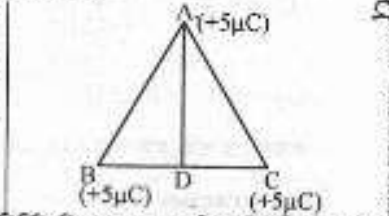


(i) D বিন্দুতে মোট বিভব  $V_D = V_A + V_B + V_C$   
 $= \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left( \frac{q_A}{AD} + \frac{q_B}{BD} + \frac{q_C}{CD} \right)$   
 $= \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left( \frac{2 \times 10^{-9}}{1} + \frac{3 \times 10^{-9}}{\sqrt{2}} + \frac{4 \times 10^{-9}}{1} \right)$   
 $= 9 \times 10^9 \times 10^{-9} \left( 2 + \frac{3}{\sqrt{2}} + 4 \right) = 1.09 \text{ V Ans.}$

(ii) O বিন্দুতে মোট বিভব  $V_O = V_A + V_B + V_C$   
 $= \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left( \frac{q_A}{AO} + \frac{q_B}{BO} + \frac{q_C}{CO} \right) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} (\sqrt{2}q_A + \sqrt{2}q_B + \sqrt{2}q_C)$   
 $= 9 \times 10^9 \times \sqrt{2} \times 10^{-9} (2 + 3 + 4) = 12.73 \text{ V Ans.}$

(iii) D বিন্দু থেকে O বিন্দুতে  $q = 2 \times 10^{-9}$  C চার্জ নিয়ে সম্পাদিত কাজ  $W = q(V_O - V_D) = 2 \times 10^{-9} \times (12.73 - 1.09)$   
 $= 23.28 \times 10^{-9} = 2.33 \times 10^{-8} \text{ J Ans.}$

- Ex-07:** একটি সমবাহু ত্রিভুজের প্রতিটি কোণায়  $+5\mu\text{C}$  মানের আধান আছে। এর প্রতি বাহুর দৈর্ঘ্য 0.22m হলে, জমির মধ্যবিন্দুতে বিভব কত হবে।

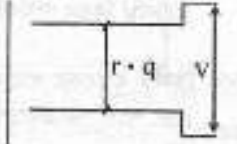


**Sol<sup>n</sup>:** (মনে রাখতে হবে বিভবের কোন নির্দিষ্ট দিক লাগে না, কিন্তু বিপরীত চার্জের জন্য ঋণাত্মক হয়।)  
 BC হ্রিত D মধ্যবিন্দু হলে,  
 $AD = \sqrt{AB^2 - BD^2} = \sqrt{(0.22)^2 - (0.11)^2} = 0.190 \text{ m}$

আমরা জানি,  $V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \sum \frac{q}{r} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left( \frac{q_A}{AD} + \frac{q_B}{BD} + \frac{q_C}{CD} \right)$   
 $= 9 \times 10^9 \times \left( \frac{5 \times 10^{-6}}{0.11} + \frac{5 \times 10^{-6}}{0.11} + \frac{5 \times 10^{-6}}{0.22} \right) = 1.001 \times 10^6 \text{ V Ans.}$

- Ex-08**  $2.8 \times 10^{-15}$  kg ভরের একটি চার্জিত তৈলবিন্দু দুটি অনুভূমিক পাতের মধ্যে স্থির অবস্থায় থাকতে হলে পাত দুটির মধ্যে বিভব পার্থক্য কত হবে। পাতদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব 0.5cm এবং তৈলবিন্দুর চার্জ চারটি ইলেকট্রনের সমান P।

**Sol<sup>n</sup>:** পাতদ্বয়ের মধ্যবর্তী তড়িৎক্ষেত্র প্রাবল্য,  $E = \frac{F}{q}$



$\therefore F = qE = q \cdot \frac{V}{r}$

আবার, স্থির অবস্থায়,  $W = F \Rightarrow mg = \frac{vq}{r} \therefore v = \frac{mgr}{q}$   
 $\Rightarrow v = \frac{2.8 \times 10^{-15} \times 9.8 \times 0.5 \times 10^{-2}}{4 \times 1.6 \times 10^{-19}} = 214.38 \text{ V Ans.}$

**For practice**

01. কোন বর্গক্ষেত্রের তিনটি কৌণিক বিন্দুতে যথাক্রমে 3, -6 এবং 7 কুলম্ব চার্জ স্থাপন করা আছে। চতুর্থ কৌণিক বিন্দুতে কত চার্জ স্থাপন করলে ঐ বর্গক্ষেত্রের কেন্দ্রে বৈদ্যুতিক বিভবের মান শূন্য হবে? **Ans. -4 C**
02. 1m ব্যাসের গোলকে 40 C চার্জ আছে। কেন্দ্র হতে 0.4 m ও 1 m দূরে বিভব নির্ণয় কর। **Ans.  $7.2 \times 10^{11}$  volt;  $3.6 \times 10^{11}$  volt**

03. 2 m বাহুবিশিষ্ট একটি বর্গক্ষেত্রের প্রতিটি কোণায় 100 C এর একটি করে চার্জ স্থাপন করা হল। বর্গক্ষেত্রের কর্ণদ্বয়ের ছেদ বিন্দুতে বিভব নির্ণয় কর। **Ans.  $25.38 \times 10^{11}$  V**
04. বায়ুতে একটি বর্গক্ষেত্রের তিনটি কৌণিক বিন্দুতে যথাক্রমে 6C, 8C এবং -2C আধান স্থাপন করা হল। চতুর্থ কৌণিক বিন্দুতে কত আধান স্থাপন করলে বর্গক্ষেত্রের কেন্দ্রে বিভব শূন্য হবে? **Ans. -12 C**
05. দুটি সমান্তরাল ধাতব পাতের মধ্যে 150V বিভব পার্থক্য প্রয়োগ করা হল। পাতদুটির মধ্যবর্তী স্থানের তড়িৎপ্রাবল্য  $4000 \frac{\text{V}}{\text{m}}$  হলে পাত দুটির মধ্যবর্তী দূরত্ব কত? **Ans. 3.75 cm**
- Hints:**  $E = \frac{v}{r} = \frac{F}{q}$
06. কোনো একটি বিন্দু হতে 0.05m, 0.10m এবং 0.20m দূরে যথাক্রমে  $5 \times 10^{-9}$ C,  $10 \times 10^{-9}$ C এবং  $20 \times 10^{-9}$ C চার্জ স্থাপন করা হল। ঐ বিন্দুতে মোট তড়িৎ বিভব কত? **Ans. 2700 V**
- Hints:**  $v = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \sum \frac{q}{r}$
- শূন্য মাধ্যমে রাখা 40cm দীর্ঘ একটি সরলরেখিক তারকে  $20\mu\text{C}$  চার্জে চার্জিত করা হল। তারটি হতে 15cm দূরে তড়িৎ ক্ষেত্র প্রাবল্য নির্ণয় কর। **Ans.  $6 \times 10^9 \text{ NC}^{-1}$**

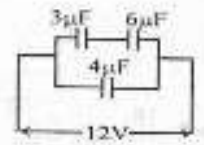
**Type-04**  
ধারক ও ধারকত্ব সংক্রান্ত সমস্যা।

- Ex-01** একটি সমান্তরাল পাত ধারকের দুটি বৃত্তাকার পাতের প্রত্যেকটির ব্যাস 0.2m এদের মধ্যবর্তী মাধ্যমের তাই ইলেকট্রিক কনস্ট্যান্ট 1.46 পাতদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব 0.04 m হলে ধারকত্ব নির্ণয় কর।

**Sol<sup>n</sup>:** জানি,  $C = \frac{\epsilon A}{d} = \frac{\epsilon_0 K A}{d}$   
 $\therefore C = \frac{8.85 \times 10^{-12} \times 1.46 \times 3.14 \times (0.1)^2}{0.04} = 1.015 \times 10^{-11} \text{ F Ans.}$

- Ex-02** তিনটি ধারক নিচের চিত্রের মত যুক্ত। বর্তনীর দুইপ্রান্তে 12 volt বিভব প্রভেদ দেয়া হল।  
 (i) বর্তনীর মোট ধারকত্ব কত?  
 (ii) প্রতিটি ধারকের চার্জ কত?  
 (iii) প্রতিটি ধারকের বিভব প্রভেদ কত?

**Sol<sup>n</sup>:**



(i)  $3\mu\text{F}$  ও  $6\mu\text{F}$  ধারকদ্বয়ের মধ্যে মোট ধারকত্ব  $C_s$  হলে,  $\frac{1}{C_s} = \frac{1}{3} + \frac{1}{6}$   
 $\Rightarrow C_s = 2\mu\text{F}$   
 $\therefore$  মোট ধারকত্ব,  $C_p = (2 + 4) \mu\text{F} = 6\mu\text{F}$

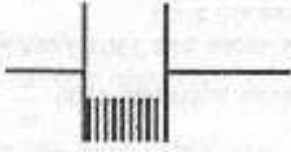
(ii) ধারকটিতে মোট চার্জের পরিমাণ,  $q = C_p V = 6 \times 12 = 72 \mu\text{C}$   
 $4\mu\text{F}$  ধারকের দুই প্রান্তের চার্জ -  $4 \times 12 = 48 \mu\text{C}$   
 $\therefore C_s$  এর চার্জ =  $(72 - 48) \mu\text{C} = 24 \mu\text{C}$   
 $\therefore$  সিরিজে সংযুক্ত ধারকের প্রত্যেকটিতে চার্জের পরিমাণ সমান হয়।  $3\mu\text{F}$  ও  $6\mu\text{F}$  উভয়টিতে  $24\mu\text{C}$  করে চার্জ থাকবে।

জানি,  $V = \frac{q}{C}$   
 এখন,  $3\mu\text{F}$ ,  $6\mu\text{F}$  ও  $4\mu\text{F}$  ধারকদ্বয়ের প্রত্যেকটির বিভব,  
 $V_3 = \frac{24}{3} = 8\text{V}$ ;  $V_6 = \frac{24}{6} = 4\text{V}$ ;  $V_4 = \frac{48}{4} = 12\text{V}$   
 লক্ষ্যনীয়, সমান্তরালে যুক্ত ধারকের দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য সমান।  
 $[(8 + 4)\text{V} = 12\text{V}]$



**Ex-03** একটি সমান্তরাল পাতধারকের মধ্যবর্তী স্থানের এক-তৃতীয়াংশ 5 ডাই ইলেকট্রিক ধ্রুবক বিশিষ্ট পদার্থ দিয়ে পূর্ণ করা হল। পাতদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব 0.04 m এবং প্রত্যেক পাতের ক্ষেত্রফল  $0.3\text{m}^2$  হলে ধারকত্ব কত?

**Sol<sup>n</sup>:**



এখানে, এক তৃতীয়াংশ ডাই ইলেকট্রিক পদার্থ দ্বারা পূর্ণ করায় এটি দুটি সমান্তরাল ধারকের তুল্য ধরনরূপে কাজ করবে। এক্ষেত্রে ক্ষেত্রফল পরিবর্তন হবে কিন্তু মধ্যবর্তী দূরত্ব অপরিবর্তিত থাকবে।

ধরি, ডাই ইলেকট্রিক পদার্থ দ্বারা পূর্ণ অংশের ধারকত্ব  $C_1$  ও অপর অংশের ধারকত্ব  $C_2$ ।

$$\therefore C_1 = \frac{\epsilon_0 K A_1}{d} \quad \left| \quad A_1 = \frac{0.3}{3} = 0.1\text{m}^2, K = 5 \right.$$

$$= \frac{8.854 \times 10^{-12} \times 5 \times 0.1}{0.04} = 1.11 \times 10^{-10}\text{F}$$

$$C_2 = \frac{\epsilon_0 A_2}{d} \quad \left| \quad A_2 = \frac{2 \times 0.3}{3} = 0.2\text{m}^2 \right.$$

$$= \frac{8.854 \times 10^{-12} \times 0.2}{0.04} = 4.427 \times 10^{-11}\text{F} = 0.4427 \times 10^{-10}\text{F}$$

$$\therefore \text{মোট ধারকত্ব } C_p = C_1 + C_2$$

$$= (1.11 \times 10^{-10}) + (0.4427 \times 10^{-10}) = 1.5527 \times 10^{-10}\text{F} \text{ Ans.}$$

**Ex-04** দুটি ধারককে সমান্তরাল ও শ্রেণীতে যুক্ত করলে তুল্য ধারকত্ব যথাক্রমে  $9\mu\text{F}$  ও  $2\mu\text{F}$  হয়। ধারক দুটির ধারকত্ব নির্ণয় কর।

**Sol<sup>n</sup>:**  $C_p = C_1 + C_2 = 9 \dots\dots\dots (i)$

$$\frac{1}{C_s} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} = \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow \frac{C_1 + C_2}{C_1 C_2} = \frac{1}{2} \Rightarrow C_1 C_2 = 2(C_1 + C_2) = 2 \times 9 = 18$$

$$\Rightarrow C_1 = \frac{18}{C_2}$$

$$(i) \text{ নং এ } C_1 \text{ এর মান বসাই } \frac{18}{C_2} + C_2 = 9$$

$$\Rightarrow C_2^2 - 9C_2 + 18 = 0 \Rightarrow (C_2 - 3)(C_2 - 6) = 0$$

$$\therefore C_2 = 3 \text{ or } 6 \therefore C_1 = 6 \text{ or } 3 \text{ Ans. } 3\mu\text{F} \text{ ও } 6\mu\text{F}$$

**Ex-05**  $10\mu\text{F}$ ,  $20\mu\text{F}$  এবং  $60\mu\text{F}$  ধারকত্ব বিশিষ্ট তিনটি ধারকের (i) সর্বোচ্চ ও সর্বনিম্ন ধারকত্ব কত? (ii) যদি বিভব পার্থক্য 200 volt হয়, তবে সর্বোচ্চ ও সর্বনিম্ন স্থিতিশক্তি নির্ণয় কর।

**Sol<sup>n</sup>:** (i)  $C_{\text{max}} = C_p = C_1 + C_2 + C_3 = (10 + 20 + 60)\mu\text{F} = 90\mu\text{F}$  Ans.

$$\frac{1}{C_{\text{min}}} = \frac{1}{C_s} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} = \frac{1}{10} + \frac{1}{20} + \frac{1}{60} = \frac{1}{6}$$

$$\therefore C_{\text{min}} = 6\mu\text{F}$$

$$(ii) U_{\text{max}} = \frac{1}{2}(C_{\text{max}})V^2 = \frac{1}{2} \times 90 \times 10^{-6} \times (200)^2 = 1.8 \text{ J Ans.}$$

$$U_{\text{min}} = \frac{1}{2}(C_{\text{min}})V^2 = \frac{1}{2} \times 6 \times 10^{-6} \times (200)^2 = 0.12 \text{ J Ans.}$$

**Ex-06** একটি সমান্তরাল পাত ধারকের প্রত্যেক পাতের ক্ষেত্রফল  $1.5\text{m}^2$  এবং এর মাঝে  $0.02\text{m}$  পুরু বায়ুর ভর থাকলে এর ধারকত্ব কত হবে?

**Sol<sup>n</sup>:** আমরা জানি,

$$C = \frac{\epsilon_0 A}{d}$$

$$\therefore C = \frac{8.854 \times 10^{-12} \text{ Fm}^{-1} \times 1.5 \text{ m}^2}{0.02 \text{ m}}$$

$$= 664.05 \times 10^{-12} \text{ F}$$

$$= 664.05 \times 10^{-12} \times 10^6 \mu\text{F}$$

$$= 6.64 \times 10^{-4} \mu\text{F}$$

অতএব, ধারকত্বের মান  $= 6.64 \times 10^{-4} \mu\text{F}$  Ans.

$$\left. \begin{aligned} A &= 1.5\text{m}^2 \\ d &= 0.02 \text{ m} \\ C &=? \\ \epsilon_0 &= 8.854 \times 10^{-12} \text{ Fm}^{-1} \\ &(\text{C}^2\text{N}^{-1}\text{m}^{-2}) \end{aligned} \right\}$$

**Ex-07** একটি সমান্তরাল পাত ধারকের বিভব পার্থক্য তার আদি বিভব পার্থক্যের অর্ধেক হয়ে গেলে ধারকটির সঞ্চিত শক্তি কি পরিমাণ হ্রাস পাবে? [G.M. Bhuia]

**Sol<sup>n</sup>:** আমরা জানি, ধারকের সঞ্চিত শক্তি  $U = \frac{1}{2} CV^2$

$$\text{আদি বিভব, } V_1 = V$$

$$\text{শেষ বিভব, } V_2 = \frac{V}{2}$$

$$\therefore \frac{U_1}{U_2} = \left( \frac{V_1}{V_2} \right)^2 = \left( \frac{V}{\frac{V}{2}} \right)^2 = 4$$

$$\therefore U_2 = \frac{1}{4} U_1 = 0.25 U_1$$

$$\therefore \text{ধারক এর শক্তি হ্রাস পায়} = U_1 - 0.25 U_1 = 0.75 U_1 = 75\% \text{ of } U_1 \text{ Ans.}$$

**For practice**

- একটি ধারকের চার্জ  $9.6\mu\text{C}$  এবং দুপাতের বিভব পার্থক্য 120v। ধারকটির ধারকত্ব ও সঞ্চিত শক্তির পরিমাণ কত? Ans.  $800\text{pF}$  ও  $576 \times 10^{-4}\text{J}$
- তিনটি ধারকের ধারকত্ব যথাক্রমে 3, 2 ও  $1\mu\text{F}$  এদের দ্বিতীয় ও তৃতীয়টিকে শ্রেণীবদ্ধভাবে সাজিয়ে প্রথমটির সাথে সমান্তরালে যুক্ত করা হলে তুল্য ধারকত্ব নির্ণয় কর। Ans.  $11/3 \mu\text{F}$
- $4\mu\text{F}$  ও  $5\mu\text{F}$  এর দুইটি ধারক শ্রেণীতে সংযুক্ত এই সমন্বয়ে 300 volt বিভব পার্থক্যের একটি উৎসের সাথে যুক্ত করলে কত শক্তি উহাতে সঞ্চিত হবে? Ans.  $0.1 \text{ J}$

$$\text{Hints } U = \frac{1}{2} CV^2$$

- $1.12\mu\text{F}$  ধারকত্ব বিশিষ্ট টেনিডিশন সেটের ধারকের টার্মিনালদ্বয়ের মধ্যে 3000V বিভব পার্থক্য প্রয়োগ করা হল। ধারকে সঞ্চিত শক্তি কত? Ans.  $5.05 \text{ J}$
- তিনটি ধারকের ধারকত্ব যথাক্রমে 2, 3 ও  $4\mu\text{F}$  এদেরকে প্রথমে শ্রেণীবদ্ধ এবং পরে সমান্তরালে সাজানো হল। এই দুই ক্ষেত্রে তুল্য ধারকত্বের তুলনা কর। Ans.  $4 : 39$

**06** একটি বর্তনীতে n টি ধারকের মধ্যে S টি ধারক প্রথম দিকে শ্রেণীবদ্ধভাবে এবং অবশিষ্ট ধারকগুলো শেষের দিকে সমান্তরালে যুক্ত আছে। ধারকগুলোর প্রত্যেকটির

$$\text{ধারকত্ব } C \text{ হলে দেখাও যে তাদের মিলিত ধারকত্ব } C_0 = \frac{C(n-S)}{S(n-S)+1}$$

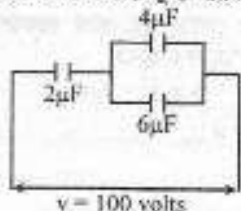
- একটি সমান্তরাল পাত ধারকের পাতের পাতের ক্ষেত্রফল  $100 \times 10^{-4}\text{m}^2$  এবং এদের মধ্যবর্তী দূরত্ব 4mm। ধারকের পাত দুটিতে  $0.2\mu\text{C}$  এর সমান এবং বিপরীতধর্মী চার্জ প্রয়োগ করা হল। পরে পাত দুটির মধ্যবর্তী স্থানে 7 ডাই ইলেকট্রিক ধ্রুবক বিশিষ্ট বস্তু স্থাপন করা হল। ডাই-ইলেকট্রিক দ্বারা মধ্যবর্তী স্থান পূর্ণ করার আগে ও পরে ধারকটির ধারকত্ব এবং বিভব নির্ণয় কর। Ans.  $22.135 \mu\text{F}$ ,  $9035.56\text{V}$  এবং  $154.95\mu\text{F}$ ,  $1290.78\text{V}$



১১. সমান ধারকত্বে ৫টি ধারকের শ্রেণি ও সমান্তরাল সমবায়ে তুল্য ধারকত্বের তুলনা কর।

Ans. সমান্তরাল = 25 × শ্রেণি।

১২. চিত্রে প্রদর্শিত বর্তনীর জন্য তুল্য ধারকত্ব এবং সঞ্চিত শক্তি নির্ণয় কর।



Ans. 1.67 μF  
and 8350 J

**Type-05**

ভর ও চার্জ সংক্রান্ত সমস্যা।

**Ex-01**  $1.2 \times 10^5 \text{ Vm}^{-1}$  প্রাবল্য বিশিষ্ট একটি সুখম তড়িৎ ক্ষেত্রের কোন এক বিপুলে  $1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$  চার্জের একটি ইলেকট্রন স্থাপন করা হল। ইলেকট্রনের উপর ক্রিয়াশীল বল, ত্বরণ ও স্থির অবস্থান থেকে 20 মি. মি. দূরত্ব অতিক্রমের জন্য প্রয়োজনীয় সময় নির্ণয় কর। [ইলেকট্রনের ভর  $m = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$ ]

Sol<sup>n</sup>: আমরা পাই,

বল,  $F = qE = eE$

$\therefore F = 1.2 \times 10^5 \times 1.6 \times 10^{-19}$   
 $= 1.92 \times 10^{-14} \text{ N}$

ত্বরণ,  $a = \frac{F}{m} = \frac{1.92 \times 10^{-14}}{9.1 \times 10^{-31}}$   
 $= 2.11 \times 10^{16} \text{ ms}^{-2}$

সংবাদ,  $s = v_0 t + \frac{1}{2} at^2$ ;  $s = \frac{1}{2} at^2$

$\therefore t = \sqrt{\frac{2s}{a}} = \sqrt{\frac{2 \times 0.02}{2.12 \times 10^{16}}} = 1.37 \times 10^{-9} \text{ sec Ans.}$

**For practice**

01. কোন তড়িৎ ক্ষেত্রের প্রাবল্য কত হলে সেখানে একটি ইলেকট্রন এর গুরুত্বের সমান বল অনুভব করবে? ইলেকট্রনের ভর =  $9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$  এবং আধান =  $1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ ।

**Hints**  $mg = qE$

02. একটি ইলেকট্রনের গুরুত্বের সমান তড়িৎ বল প্রযুক্ত হলে উহার ক্ষেত্র প্রাবল্য কত হবে? [ইলেকট্রনের ভর =  $9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$  ও চার্জ  $1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ ]  $g = 9.8 \text{ ms}^{-2}$ ।

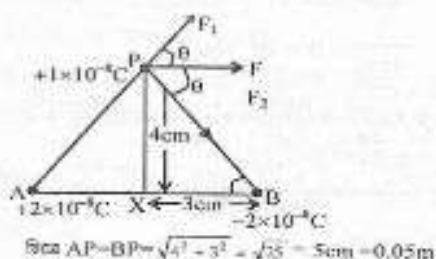
Ans.  $5.6 \times 10^{-11} \text{ NC}^{-1}$   
**Hints**  $E = \frac{F}{q} = \frac{mg}{q}$

**Type-06**

বিন্দু চার্জের লব্ধি সংক্রান্ত সমস্যা।

**Ex-01** A ও B বিন্দুতে যথাক্রমে  $+2 \times 10^{-8} \text{ C}$  ও  $-2 \times 10^{-8} \text{ C}$  মানের দুটি চার্জ স্থাপন করা হল। A এবং B-এর দূরত্ব 6cm, A ও B বিন্দুদ্বয়ের সংযোজক সরলরেখার মধ্যবিন্দু থেকে অঙ্কিত লম্ববিন্দকের উপর কোন বিন্দু P-তে স্থাপিত  $+1 \times 10^{-8} \text{ C}$  চার্জের লব্ধি বল নির্ণয় কর। সংযোজক সরলরেখার মধ্যবিন্দু থেকে P বিন্দুর দূরত্ব 4cm.

চিত্র :



সিহ AP=BP= $\sqrt{4^2 + 3^2} = 5 \text{ cm} = 0.05 \text{ m}$

Sol<sup>n</sup>: আমরা জানি সামান্তরিকের সূত্র

অনুযায়ী লব্ধি বল

$F^2 = F_1^2 + F_2^2 + 2F_1F_2 \cos 2\theta$

কিন্তু AP = BP এবং A বিন্দুর চার্জ

= B বিন্দুর চার্জ  $F_1 = F_2$

$\therefore F^2 = F_1^2 + 2F_1^2 \cos 2\theta$

$= 2F_1^2 (1 + \cos 2\theta)$

$= 2F_1^2 \times 2 \cos^2 \theta$

বা,  $F = 2F_1 \cos \theta$

সুতরাং  $F = \frac{2}{4\pi \epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r^2} \cos \theta$

$= \frac{2 \times 9 \times 10^9 \times 2 \times 10^{-8} \times 1 \times 10^{-8} \times 3}{(0.05)^2 \times 5}$

$= 8.64 \times 10^{-4} \text{ N}$

লব্ধি বল  $F = 8.64 \times 10^{-4} \text{ N Ans.}$

**For practice**

01.  $2.00 \times 10^{-8} \text{ C}$  মানের দুটি বিপরীত আধান 6cm ব্যবধানে অবস্থিত। আধানদ্বয়ের সংযোগ সরলরেখার লম্বসম্বন্ধিতকের উপর 4cm দূরে স্থাপিত  $1 \times 10^{-8}$  আধানের উপর ক্রিয়াশীল বলের মান নির্ণয় কর। Ans.  $8.64 \times 10^{-4} \text{ N}$

**Type-07**

ধারকের শক্তি সংক্রান্ত সমস্যা।

**Ex-01** 5cm ও 10cm ব্যাসার্ধের দুটি গোলাকের প্রতিটিতে চার্জ  $1.7 \times 10^{-8} \text{ C}$  একটি সরু তার দ্বিধে এদের সংযোগ করা হল। সংযোগের পূর্বে ও পরে গোলাকদ্বয়ের মোট শক্তি নির্ণয় কর। এদের শক্তিক্ষয়ের পরিমাণ কত?

Sol<sup>n</sup>: আমরা জানি স্থিতিশক্তি

$E = \frac{1}{2} QV = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C}$

সংযোগের পূর্বে প্রথমটির শক্তি

$E_1 = \frac{1}{2} \frac{Q_1^2}{C_1} = \frac{1}{2} \frac{Q_1^2}{4\pi \epsilon_0 r_1}$

$= \frac{1}{2} \frac{9 \times 10^9 (1.7 \times 10^{-8})^2}{0.05}$

$= 2.60 \times 10^{-5} \text{ J}$

$E_2 = \frac{1}{2} \frac{9 \times 10^9 (1.7 \times 10^{-8})^2}{0.1}$

$= 1.3 \times 10^{-5} \text{ J}$

মোট শক্তি  $E_1 + E_2 = (2.6 + 1.3) \times 10^{-5} \text{ J}$

$\therefore E = 3.9 \times 10^{-5} \text{ J}$

সংযোগের পর সাধারণ বিভব  $V = \frac{q_1 + q_2}{C_1 + C_2} = \frac{Q_1 + Q_2}{4\pi \epsilon_0 (r_1 + r_2)}$

$\therefore V = \frac{9 \times 10^9 \times 2 \times 1.7 \times 10^{-8}}{0.05 + 0.1} = 2040 \text{ V}$

সংযোগের পর মোট শক্তি  $E' = \frac{1}{2} QV = \frac{1}{2} \times 2 \times 1.7 \times 10^{-8} \times 2040 = 3.468 \times 10^{-5} \text{ J}$

সুতরাং শক্তি ক্ষয় =  $E - E' = 3.9 \times 10^{-5} - 3.468 \times 10^{-5}$   
 $= 4.32 \times 10^{-6} \text{ J Ans.}$  শক্তি ক্ষয়  $4.32 \times 10^{-6} \text{ J}$

**For practice**

01. 0.02 ব্যাসার্ধ বিশিষ্ট ৬টি গোলাকার ফেঁটাকে একত্রিত করে একটি বড় ফেঁটায় পরিণত করা হয়। যদি প্রতি ফেঁটায় ১ কুলম্ব চার্জ বিদ্যমান থাকে তবে বড় ফেঁটায় বিভব ও ধারকত্ব নির্ণয় কর। Ans.  $V = 7.19 \times 10^3 \text{ V}$ ,  $C = 8.9 \times 10^{-12} \text{ F}$



## Type-08

টান সংক্রান্ত সমস্যা।

**Ex-01** 0.6gm ভরের একটি ক্ষুদ্র বল  $8 \times 10^{-5} \text{C}$  চার্জ বহন করে বলটিকে একটি সুতার সাহায্যে নিম্নমুখী তড়িৎ ক্ষেত্রে ঝুলিয়ে দেয়া হলো। তড়িৎক্ষেত্রের প্রাবল্য  $300 \text{N/C}$  হলে সুতার টান নির্ণয় কর।

$$\text{Sol}^n: T = W + F = mg + qE \\ = 0.6 \times 10^{-3} \times 9.8 + 8 \times 10^{-5} \times 300 = 8.28 \times 10^{-3} \text{N Ans.}$$

**Ex-02** সমান্তরাল দুটি ধাতব পাতের মধ্যকার দূরত্ব  $10 \text{cm}$  এবং বিত্তব পার্যক্য  $28 \mu\text{V}$ ,  $6 \times 10^{-4} \text{kg}$  ভরের একটি ক্ষুদ্র বল উপরের পাত হতে একটি তারের সাহায্যে ঝুলানো আছে। বলটিতে যদি  $20 \mu\text{C}$  চার্জ থাকে তবে তারের টান কত?

$$\text{Sol}^n: \text{তারের টান, } T = F + mg$$

$$\text{তড়িৎ বল, } F = qE = q \cdot \frac{V}{r} = \frac{qV}{r}$$

$$\therefore T = \frac{qV}{r} + mg = \frac{20 \times 10^{-6} \times 28}{0.1} + 6 \times 10^{-4} \times 9.8 = 11.48 \times 10^{-3} \text{N Ans.}$$

## For practice

01. 0.5gm ভরের কোন ক্ষুদ্র বল  $10^{-5} \text{C}$  চার্জ বহন করে। বলটিকে একটি সুতার সাহায্যে উর্ধ্বমুখী তড়িৎ ক্ষেত্রে ঝুলিয়ে দেওয়া হলো। তড়িৎক্ষেত্রের প্রাবল্য  $250 \text{N/C}$  হলে সুতার টান নির্ণয় কর। **Ans.  $7.4 \times 10^{-3} \text{N}$**

## Type-09

V = Ed সংক্রান্ত সমস্যা।

**Ex-01** একটি সুমম তড়িৎ ক্ষেত্রে  $50 \text{cm}$  ব্যবধানে অবস্থিত দুটি  $200 \text{V}$ । তড়িৎ ক্ষেত্রের প্রাবল্য নির্ণয় কর।

$$\text{Sol}^n: \text{প্রাবল্য } E = \frac{V}{d} = \frac{200 \text{V}}{50 \times 10^{-2} \text{m}} \therefore E = 400 \text{Vm}^{-1} \text{ (Ans.)}$$

## For practice

01. প্রাবল্য প্রাথমিক প্রাবল্যের 25% বৃদ্ধি করলে দূরত্ব কি হারে হ্রাস করতে হবে?

$$\text{Hints } \left( \frac{d_2}{d_1} \right)^2 = \frac{E_1}{E_2} \quad \text{Ans. } 4/5$$

02. দূরত্ব দ্বিগুণ করা হলে প্রাবল্যে কত গুণ হবে? **Ans.  $1/4$**

## Type-10

পর্যবেদ্যাত্মিক গ্রন্থক সংক্রান্ত সমস্যা।

**Ex-01** পানি ও অ্যাকুয়ামের পারমিটিভিটি যথাক্রমে  $7.17 \times 10^{-10} \text{C}^2 \text{N}^{-1} \text{m}^{-2}$  ও  $8.854 \times 10^{-12} \text{C}^2 \text{N}^{-1} \text{m}^{-2}$  হলে পানির ডাই ইলেকট্রিক গ্রন্থক নির্ণয় কর।

$$\text{Sol}^n: K = \frac{\epsilon}{\epsilon_0} = \frac{7.17 \times 10^{-10}}{8.85 \times 10^{-12}} = 80.99 = 81$$

## For practice

01. একটি তরলের পারমিটিভিটি  $1.4 \times 10^{-10} \text{C}^2 \text{N}^{-1} \text{m}^{-2}$  হলে ঐ তরলের ডাই-ইলেকট্রিক গ্রন্থক নির্ণয় কর। **Ans. 15.8**

02. পানি ও অন্য কোন তরলের পারমিটিভিটি যথাক্রমে  $7.17 \times 10^{-10} \text{C}^2 \text{N}^{-1} \text{m}^{-2}$  ও  $9.17 \times 10^{-10} \text{C}^2 \text{N}^{-1} \text{m}^{-2}$ । পানির ডাইইলেকট্রিক গ্রন্থক 81 হলে তরলের ডাই ইলেকট্রিক গ্রন্থক কত?

$$\text{Hints } \frac{E_2}{E_1} = \frac{\epsilon_2}{\epsilon_1} \quad \text{Ans. 103.6}$$

## Type-11

তড়িৎ ফ্লাক্স এবং গাউসের সূত্র সংক্রান্ত:

**Ex-01**  $1 \text{m}$  বাহুবিশিষ্ট কোন ঘনকের কেন্দ্রে  $q \text{C}$  চার্জ থাকলে ঘনকটির প্রতি তলের মধ্যদিয়ে অতিক্রান্ত তড়িৎ ফ্লাক্স কত হবে?

$$\text{Sol}^n: \text{ঘনকের 6টি তলের মোট ক্ষেত্রফল} = 6 \times 1^2 = 6 \text{m}^2$$

$$\text{আমরা জানি, } \epsilon \phi = q$$

$$\Rightarrow \phi = \frac{q}{\epsilon}$$

$$\text{অর্থাৎ, } 6 \text{m}^2 \text{ তলের মধ্যদিয়ে অতিক্রান্ত ফ্লাক্স} = \frac{q}{\epsilon}$$

$$\therefore \text{প্রতি তলের মধ্যদিয়ে অতিক্রান্ত ফ্লাক্স} = \frac{q}{6\epsilon} \text{ Ans.}$$

## For practice

01.  $1 \times 10^{-4} \text{C}$  মানের একটি বিন্দু চার্জ  $0.5 \text{m}$  দূরবিশিষ্ট গাউসিয়ান ঘনকীয় বস্তুর কেন্দ্রে অবস্থিত। পৃষ্ঠের তড়িৎ ফ্লাক্স নির্ণয় কর। **Ans.  $1,129 \times 10^7 \text{NC}^{-1} \text{m}^2$**

02. R ব্যাসার্ধের একটি কাঙ্ক্ষনিক সিলিন্ডার E প্রাবল্যের তড়িৎ ক্ষেত্রে নিমজ্জিত অবস্থায় আছে। সিলিন্ডারের অক্ষটি তড়িৎক্ষেত্রের সমান্তরালে আছে। সিলিন্ডারটিকে একটি অবক্ষ পৃষ্ঠ বিবেচনা করে এর জন্য তড়িৎ ফ্লাক্স  $\phi_E$  নির্ণয় কর। **Ans.  $\phi_E = 0$**   
Hints: সিলিন্ডারের তলের লম্বের সাথে সিলিন্ডারের অক্ষ তথা তড়িৎক্ষেত্র সমকোণে।  $\therefore \int \vec{E} \cdot d\vec{s} = 0$

03. কোনো ফাঁপা গোলকের কেন্দ্রে অবস্থিত চার্জের জন্য গোলকের সমগ্র তলের মধ্যদিয়ে অতিক্রান্ত তড়িৎ ফ্লাক্স  $6.5 \times 10^3 \text{NC}^{-1} \text{m}^2$ । গোলকের কেন্দ্রে চার্জের পরিমাণ কত? **Ans.  $5.75 \times 10^{-6} \text{C}$**

## Type-12

তড়িৎ দ্বিমেরু সংক্রান্ত:

**Ex-01** একটি দ্বিমেরুর আধান দুটির মাঝের দূরত্ব  $4 \times 10^{-10} \text{cm}$  দ্বিমেরুর লম্ব সমবিশ্বককের উপর দ্বিমেরু হতে  $4 \text{cm}$  দূরে তড়িৎ প্রাবল্য  $3.2 \times 10^{-11} \text{NC}^{-1}$  হলে দ্বিমেরুর আধানের পরিমাণ নির্ণয় করো।

$$\text{Sol}^n: \text{আমরা জানি, } E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \times \frac{p}{r^2}$$

$$\text{এখানে, } p = 2aq = 4 \times 10^{-21} \times q$$

$$\therefore E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \times \frac{2aq}{r^2}$$

$$\Rightarrow q = \frac{3.2 \times 10^{-11} \times (0.04)^2}{9 \times 10^9 \times 4 \times 10^{-21}} = 5.69 \times 10^{-9} \text{C (Ans.)}$$

**Ex-02** একটি দ্বিমেরুর আধান দুটির মাঝের দূরত্ব  $2 \times 10^{-12} \text{cm}$  এবং আধানের মান  $3 \times 10^{-8} \text{C}$ । দ্বিমেরুর কেন্দ্রে হতে অক্ষের সাথে  $60^\circ$  কোণে  $4 \text{cm}$  দূরে কোনো বিন্দুতে তড়িৎ বিভব নির্ণয় করো।

$$\text{Sol}^n: \text{দেওয়া আছে, আধানের মান, } q = 3 \times 10^{-8} \text{C}$$

$$\text{দূরত্ব } 2a = 2 \times 10^{-12} \text{cm} = 2 \times 10^{-20} \text{m}$$

$$\text{বিন্দুর দূরত্ব } r = 4 \text{cm} = 4 \times 10^{-2} \text{m}$$

$$\text{দ্বিমেরু অক্ষ এবং } r \text{ এর মধ্যবর্তী কোণ } \theta = 60^\circ$$

$$\text{তড়িৎ বিভব } V = ?$$

$$\frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \times 10^9 \text{Nm}^2 \text{C}^{-2}$$

$$\text{আমরা জানি, } V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \times \frac{p \cos \theta}{r^2} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \times \frac{2aq \cos \theta}{r^2}$$

$$= \frac{9 \times 10^9 \text{Nm}^2 \text{C}^{-2} \times 2 \times 10^{-20} \text{m} \times 3 \times 10^{-8} \text{C} \times \cos 60^\circ}{(4 \times 10^{-2} \text{m})^2}$$

$$= 1.69 \times 10^{-13} \text{ volt}$$



**Ex-43** একটি তড়িৎ দ্বিমেরক  $1 \times 10^{-4}$  কুলম্ব মানের দুইটি বিপরীত চার্জ ধরা গঠিত এক জালের মধ্যবর্তী দূরত্ব 2 সে.মি.। দ্বিমেরকটি  $1 \times 10^3 \text{ NC}^{-1}$  তড়িৎক্ষেত্রে স্থাপিত। দ্বিমেরকটিকে ঘুরিয়ে বিপরীত অভিমুখে স্থাপন করতে কী পরিমাণ কাজ করতে হবে?

**Sol<sup>n</sup>:** দ্বিমেরকটিকে ঘুরিয়ে বিপরীত অভিমুখে স্থাপন করার অর্থ  
 $\theta = 180^\circ$        $E = 1 \times 10^3 \text{ NC}^{-1}$   
 $\theta_0 = 0^\circ$   
 $\therefore$  কাজ,  $W = -PE(\cos\theta - \cos\theta_0) = -PE(\cos 180^\circ - \cos 0^\circ)$   
 $= -PE(-1 - 1) = 2PE = 2q \times 2l \times E$  [ $\therefore p = q \times 2l$ ]  
 $= 2 \times 1 \times 10^{-4} \times 2 \times 10^{-2} \times 1 \times 10^3 = 0.4 \text{ J}$  Ans.

**For practice**

81. একটি তড়িৎ দ্বিমেরকের মধ্যে দূরত্ব  $3 \times 10^{-10} \text{ cm}$  এবং দ্বিমেরকের লম্বাধিকতকের উপর দ্বিমেরক হতে  $3.3 \times 10^{-19}$  নূরে তড়িৎক্ষেত্রে  $3.2 \times 10^{13} \text{ NC}^{-1}$  হলে, দ্বিমেরক আধানের পরিমাণ কত?      **Ans.**  $3.2 \times 10^{-9} \text{ C}$
82.  $1 \mu\text{C}$  এর দুটি বিপরীতধর্মী চার্জ পরস্পর 1 cm দূরত্বে অবস্থান করে একটি তড়িৎ দ্বিমেরক গঠন করেছে। দ্বিমেরকটির মধ্যবিন্দু থেকে 10 cm দূরে এর অক্ষের উপর কোনো বিন্দুতে তড়িৎ প্রাবল্য নির্ণয় কর। **Ans.**  $18 \times 10^4 \text{ NC}^{-1}$
83. একটি তড়িৎ দ্বিমেরকের দুটি চার্জ  $\pm 20 \mu\text{C}$  পরস্পর থেকে 1 cm দূরে অবস্থিত। দ্বিমেরকটির মধ্যবিন্দু থেকে 50 cm দূরে লম্ব দিকতকের উপর অবস্থিত কোনো বিন্দুতে তড়িৎ প্রাবল্য নির্ণয় কর। **Ans.**  $1.44 \times 10^4 \text{ NC}^{-1}$

**Extra Type**

**Ex-01** এক পেয়ালার পানির মধ্যে কী পরিমাণ ধনাত্মক ও ঋণাত্মক আধান আছে? [পেয়ালার পানির ভর 250gm]

**Sol<sup>n</sup>:** ধরা যাক, এক পেয়ালার পানির ভর = 250 gm  
 পানির আণবিক ভর = 18 gm  
 $\therefore$  1 মোল (=  $6.02 \times 10^{23}$  অণু) পানির ভর 18 gm  
 এক পেয়ালার পানিতে অণুর সংখ্যা =  $\frac{250}{18} \times 6.023 \times 10^{23} = 83.65 \times 10^{23}$   
 এখ এক অণু পানিতে দুটি হাইড্রোজেন পরমাণু এবং একটি অক্সিজেন পরমাণু বিদ্যমান। অর্থাৎ 10টি ইলেকট্রন এবং 10টি প্রোটন। সুতরাং ধনাত্মক আধান এবং ঋণাত্মক আধানের পরিমাণ সমান হবে।  
 $\therefore$  ধনাত্মক বা ঋণাত্মক আধানের পরিমাণ =  $83.61 \times 10^{23} \times 10 \times 1.602 \times 10^{-19} \text{ C} = 1.34 \times 10^7 \text{ C}$  Ans.

**Ex-02** একটি কাচ নলকে সিল্কের কাপড় দ্বারা ঘর্ষণের ফলে সিল্কে  $3.2 \times 10^{-7} \text{ C}$  ঋণাত্মক চার্জ উৎপন্ন হলো-

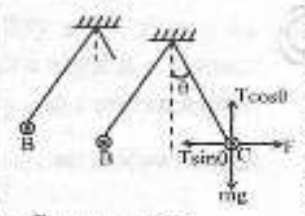
- কতটি ইলেকট্রন কাচ থেকে সিল্কে গেল?
- ইলেকট্রন স্থানান্তরের ফলে বস্তুর ভরের পরিবর্তন হবে কী? গাণিতিক ভাবে দেখাও?

**Sol<sup>n</sup>:** আমরা জানি,  $q = ne \Rightarrow n = \frac{q}{e} = \frac{3.2 \times 10^{-7}}{1.6 \times 10^{-19}} \therefore n = 2 \times 10^{12}$  Ans.  
 (ii) হ্যা, ভরের পরিবর্তন ঘটবে।  
 নিল্পে ভরের পরিবর্তন দেখানো হলো-  
 স্থানান্তরিত ইলেকট্রনের সংখ্যা, এখানে,  
 $n = 2 \times 10^{12}$  টি      ইলেকট্রনের চার্জ,  $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$   
 $\therefore$  সিল্কের ভর বৃদ্ধি বা কাচের ভর হ্রাস      উৎপন্ন চার্জের পরিমাণ,  $q = 3.2 \times 10^{-7} \text{ C}$   
 $= mn$       ইলেকট্রনের সংখ্যা,  $n = ?$   
 $= 9.1 \times 10^{-31} \times 2 \times 10^{12}$       ইলেকট্রনের ভর,  $m = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$   
 $= 1.82 \times 10^{-18} \text{ kg}$

**Joykoly Special**

**Ex-01** m ভরের দুটি পিথবলকে / দৈর্ঘ্যের দুটি সূতার সাহায্যে কোন বিন্দু থেকে ঝুলিয়ে দেয়া হলো। অতঃপর প্রত্যেকটি পিথবলকে সমপরিমাণ সমজাতীয় আধান চর্জিত করা হলে এরা পরস্পরের সাথে  $\theta$  কোণে আনত অবস্থায় পরস্পর থেকে x দূরত্বে সাম্যাবস্থায় থাকে। এখানে  $\theta$  এর মান অতি ক্ষুদ্র

দেখাও যে,  $x = \left( \frac{q^2 \ell}{2\pi \epsilon_0 mg} \right)^{\frac{1}{3}}$



**Sol<sup>n</sup>:** ধরি, সূতার টান T  
 সূতার টানের উল্লম্ব উপাংশ এবং পিথবলের ওজন সমান।  
 সূতার টানের আনুভূমিক উপাংশ এবং পিথবলদ্বয়ের বিকর্ষণ বল সমান।  
 $\therefore T \cos\theta = mg$  ----- (1),       $T \sin\theta = F$  ----- (2)  
 সমী: (1) নং ও (2) নং থেকে  $F = mg \tan\theta$

$\therefore \theta$  ক্ষুদ্র  $\therefore \tan\theta = \sin\theta = \frac{x}{\ell} = \frac{x}{2\ell}$  আবার,  $F = \frac{q^2}{4\pi \epsilon_0 x^2}$   
 $\therefore \frac{q^2}{4\pi \epsilon_0 x^2} = mg \frac{x}{2\ell} \therefore x = \left( \frac{q^2 \ell}{2\pi \epsilon_0 mg} \right)^{\frac{1}{3}}$  [Showed]

**For practice**

01. একটি ইলেকট্রন এবং প্রোটনের মধ্যবর্তী আকর্ষণ বল পানিতে কত? মধ্যবর্তী দূরত্ব  $2 \times 10^{-10} \text{ m}$  এবং পানির তড়িৎ মাধ্যমাক 80.      **Ans.**  $7.2 \times 10^{-10} \text{ N}$

**BUET, KUET, CUET & RUET**  
**[বিগত প্রশ্ন ও সমাধান]**

**Written Part**

**BUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]**

01. একটি সমান্তরাল পাত ধারকের প্রতিটি পাতের ক্ষেত্রফল  $200 \text{ cm}^2$  এবং বায়ুতে পাতদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব 0.4 cm হলে এর-  
 i. ধারকত্ব নির্ণয় কর।  
 ii. যদি ধারকটি 500V বৈদ্যুতিক উৎসের সাথে সংযোগ করা হয়, তবে ধারকে কত শক্তি সঞ্চিত হবে? [17-18]

**Sol<sup>n</sup>**  
 (i)  $C = \frac{\epsilon_0 A}{d} = \frac{8.854 \times 10^{-12} \times 200 \times 10^{-4}}{0.4 \times 10^{-2}} = 4.427 \times 10^{-11} \text{ C}$   
 (ii) সঞ্চিত শক্তি,  $U = \frac{1}{2} CV^2 = \frac{1}{2} \times 4.427 \times 10^{-11} \times (500)^2 = 5.53 \times 10^{-6} \text{ J}$       **Ans.**

02. একটি গোলকের মোট চার্জ = 9C, ব্যাসার্ধ = 30cm হলে চার্জ ঘনত্ব কত? [15-16]

**Solve**  $\sigma = \frac{Q}{A} = \frac{Q}{4\pi R^2} = \frac{9}{4\pi (0.3)^2} = 7.96 \text{ Cm}^{-2}$



03. প্রতিটি 220 V এ চার্জিত সম আকারের আটটি ছোট গোলাকার ফেটাকে মিশিত করে একটি বড় ফেটায় পরিণত করা হল। বড় ফেটায় বিভব কত হবে? [14-15]

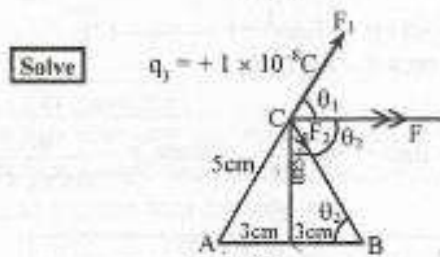
**Solve**  $R = \sqrt[3]{8} r = 2r$

$\therefore Q = 8 \times q$

$v \times 4\pi R \epsilon_0 = 8 \times 220 \times 4\pi r \epsilon_0$

$\Rightarrow v = \frac{8 \times 220 \times 4\pi r \epsilon_0}{4\pi 2r \epsilon_0} = 880 \text{ volt Ans.}$

04.  $4.0 \times 10^{-8} \text{C}$  মানের দুইটি ক্ষুদ্র সমান ও বিপরীত জাতীয় আধান 6.0cm ব্যবধান A ও B বিন্দুতে অবস্থিত। আধানদ্বয়ের সংযোগ সরল রেখা AB এর লম্ব সমকোণস্থলের উপর 4.0cm দূরে P বিন্দুতে স্থাপিত  $1.0 \times 10^{-8} \text{C}$  আধানের উপর ক্রিয়াশীল বল নির্ণয় কর।  $\left[ \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \times 10^9 \text{Nm}^2\text{C}^{-2} \right]$  [13-14]



$q_1 = +1 \times 10^{-8} \text{C}$        $q_2 = -4 \times 10^{-8} \text{C}$

$\therefore F_1 = 9 \times 10^9 \times \frac{4 \times 10^{-8} \times 1 \times 10^{-8}}{(0.05)^2} = 1.44 \times 10^{-3} \text{N}$

এখানে,  $q_1$  ও  $q_2$  আধানদ্বয় সমান।

AC = BC = 5cm অর্থাৎ,  $q_1$  কর্তৃক  $q_2$  এর প্রতি বিকর্ষণ ও  $q_2$  কর্তৃক  $q_1$  এর প্রতি আকর্ষণ বলদ্বয় সমান, যারা যথাক্রমে AC ও CB বরাবর ক্রিয়াশীল।

$\therefore F_1 = F_2 = 1.44 \times 10^{-3} \text{N}$

$\therefore \theta_1 = \theta_2 = \theta$  [কারণ,  $F_1 = F_2$ ]

$F = F_1 \cos\theta + F_2 \cos\theta$

$= 2F_1 \cos\theta = 2 \times 1.44 \times 10^{-3} \times \frac{3}{5} \left[ \cos\theta = \frac{3}{5} \right]$   
 $= 1.728 \times 10^{-3} \text{N Ans.}$

05. 200 V এ কার্যকর 100 W এর একটি বাতির ফিলামেন্টের যথা দিয়ে প্রতি সেকেন্ডে প্রবাহিত ইলেকট্রনের সংখ্যা নির্ণয় কর। দেওয়া আছে, ইলেকট্রনের চার্জ  $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{C}$ . [14-15]

**Solve**  $I = \frac{P}{V} = \frac{5}{11} \text{A}$

আবার,  $I = \frac{Q}{t} = \frac{nc}{t} = \frac{5}{11} = \frac{n \times 1.6 \times 10^{-19}}{1}$

$\therefore n = 2.84 \times 10^{18} \text{ Ans.}$

06. 2 μF ধারকত্ব বিশিষ্ট একটি ধারককে চার্জিত করার পর একটি পরিবাহী তার দ্বারা এটিকে চার্জ মুক্ত করা হল। ধারকে সঞ্চিত সমস্ত শক্তিই তারটিকে উত্তপ্ত করতে খরচ হল। এই শক্তির পরিমাণ 214.3 ক্যালরি হলে, কত ভোল্টে ধারকটিকে চার্জিত করা হয়েছিল? [13-14]

**Solve** ধারকের সঞ্চিত শক্তি,

$W = \frac{1}{2} CV^2 \Rightarrow V = \sqrt{\frac{2W}{C}}$

$= \sqrt{\frac{2 \times 900.06}{2 \times 10^{-6}}} = 3 \times 10^4 \text{V Ans.}$

$W = 214.3 \text{ cal}$   
 $= (214.3 \times 4.2) \text{ J}$   
 $= 900.06 \text{ J}$   
 $C = 2 \mu\text{F}$   
 $= 2 \times 10^{-6} \text{ F}$

07. একই মাপের 27টি বৃষ্টির ফেটায় প্রত্যেকটিকে 220 V দ্বারা চার্জিত করা হল। বৃষ্টির ফেটাসমূহ একত্রিত হয়ে একটি বড় ফেটায় পরিণত হলে, বৃহদাকার ফেটায় বিভব নির্ণয় কর। [11-12]

**Solve** ছোট ও বড় ফেটায় ব্যাসার্ধ যথাক্রমে r ও R হলে,

$\frac{4}{3} \pi R^3 = 27 \times \frac{4}{3} \pi r^3 \therefore R = 3r$

এখন প্রতি ফেটায় চার্জ = q ও বিভব  $V = 220 \text{V}$ , ধারকত্ব =  $C_s$  হলে,

$C_s = \frac{q}{V} \Rightarrow V = \frac{q}{C_s} = \frac{q}{4\pi \epsilon_0 r}$

এখন, বড় ফেটায় চার্জ হবে 27q  $\therefore$  ধারকত্ব =  $C_p$ , বিভব =  $V'$

হলে,  $C_p = \frac{27q}{V'} \Rightarrow V' = \frac{27q}{4\pi \epsilon_0 R} = \frac{27q}{4\pi \epsilon_0 3r} = \frac{27}{3} \times \frac{q}{4\pi \epsilon_0 r}$

$\Rightarrow V' = 9 \times V = 9 \times 220 = 1980 \text{V Ans.}$

08. বায়ু মাধ্যমে  $5000 \text{ V m}^{-1}$  সুষম বৈদ্যুতিক ক্ষেত্রে দুটি বৃত্তাকার পাত 0.002 m দূরত্বে সমান্তরাল অবস্থায় আছে। প্রতিটি পাতের ব্যাসার্ধ 0.08 m. গতিত ধারকটিতে মোট সঞ্চিত শক্তি নির্ণয় কর। [10-11]

**Solve**  $U = \frac{1}{2} CV^2 = \frac{1}{2} \times \frac{\epsilon_0 A}{d} \times (Ed)^2$

$= \frac{1}{2} \times \frac{8.854 \times 10^{-12} \times \pi \times (0.08)^2}{0.002} \times (5000 \times 0.002)^2$   
 $= 4.45 \times 10^{-9} \text{ J Ans.}$

09.  $3 \times 10^{-10} \text{C}$  আধানযুক্ত একটি গোলাকার তেলের ফেটায় তেলের বিভব 500 V. যদি এরকম দুটি ফেটা মিলে একটি গোলাকার ফেটায় সৃষ্টি হয়, তাহলে উক্ত ফেটায় তেলের বিভব কত হবে? [08-09]

$[\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ C}^2/\text{N-m}^2]$

**Solve** ১ম ফেটায় ধারকত্ব  $C_1 = \frac{Q}{V_1} = \frac{3 \times 10^{-10}}{500} = 6 \times 10^{-13} \text{ F}$

ফেটা দুটি মিলিত হলে, আধান, = 2V

$\Rightarrow \frac{4}{3} \pi R^3 = 2 \times \frac{4}{3} \pi r^3 \therefore R = \sqrt[3]{2} r$

এখন ২য় ফেটায় ধারকত্ব  $C_2$  হলে,  $\frac{C_2}{C_1} = \frac{4\pi \epsilon_0 R}{4\pi \epsilon_0 r} = \frac{R}{r}$

$\therefore C_2 = C_1 \times \frac{\sqrt[3]{2} r}{r} = 6 \times 10^{-13} \times \sqrt[3]{2} = 7.5595 \times 10^{-13} \text{ F}$

আবার, ২য় ফেটায় চার্জ = 2Q =  $2 \times 3 \times 10^{-10} = 6 \times 10^{-10}$

$\therefore$  ২য় ফেটায় বিভব,  $V = \frac{6 \times 10^{-10}}{7.5595 \times 10^{-13}} = 793.7 \text{ V Ans.}$

10. 20 μC বিশিষ্ট একটি চার্জ বৈদ্যুতিক ক্ষেত্র তৈরি করে। চার্জটি থেকে 10 cm এবং 5 cm দূরত্বে দুটি বিন্দুর অবস্থান। একটি বিন্দু হতে অপর বিন্দুতে একটি ইলেকট্রন নিতে কাজের পরিমাণ বের কর। [06-07]

**Solve** We know,  $W = q(V_2 - V_1) \Rightarrow W = q \frac{Q}{4\pi \epsilon_0} \left( \frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_1} \right)$

$\Rightarrow W = 20 \times 10^{-6} \times 1.6 \times 10^{-19} \times 9 \times 10^9 \times \left( \frac{1}{0.05} - \frac{1}{0.1} \right)$

$\Rightarrow W = 2.88 \times 10^{-13} \text{ J Ans.}$

11. তিনটি ধারকের ধারকত্ব যথাক্রমে 5 μF, 10 μF এবং 1 μF. এদের প্রথম ও তৃতীয়টিকে শ্রেণীতে সংযুক্ত করে দ্বিতীয়টির সাথে সমান্তরালে সংযুক্ত করা হলে, তুল্য ধারকত্ব নির্ণয় কর। [04-05]

**Solve**  $C_1^{-1} = 5^{-1} + 1^{-1} = \frac{6}{5} \therefore C_1 = \frac{5}{6} \mu\text{F}$

$\therefore C = \frac{5}{6} + 10 = \frac{65}{6} = 10.83 \mu\text{F Ans.}$



একটি ধারক, যার প্রত্যেকটির ধারকত্ব  $20\mu\text{F}$  সমান্তরাল সমন্বয়ে রাখা হয়েছে।  $2\text{V}$  ব্যাটারীর সঙ্গে একে সংযুক্ত করে সংযোগ বিচ্ছিন্ন করা হল। কত চার্জ এই ধারকগুলোতে জমা হবে? [01-02]

**Solve** সমন্বয়ের ধারকত্ব,  
 $C = (20+20+20+20)\mu\text{F} = 80\mu\text{F} = 80 \times 10^{-6}\text{F}$   
 We know,  $Q = VC = 2 \times 80 \times 10^{-6} = 1.6 \times 10^{-4}\text{C}$   
 সমান্তরালে আছে বলে প্রত্যেক ধারকে একই পরিমাণ চার্জ জমা হবে।  
 প্রত্যেকটি ধারকে চার্জ জমা হবে =  $\frac{1.6 \times 10^{-4}}{4} C = 4 \times 10^{-5}\text{C}$  Ans.

$3\mu\text{F}$  এবং  $6\mu\text{F}$  ধারকত্বের দুটি ধারককে শ্রেণী সমন্বয় যুক্ত করে বর্তনীর দুই প্রান্তে 12 ভোল্ট এর একটি ব্যাটারী সংযোগ দেয়া হলো- (i) বর্তনীর মোট ধারকত্ব কত? (ii) প্রত্যেকটি ধারকের বিভব পার্থক্য কত? (iii) প্রত্যেক ধারকে সঞ্চিত শক্তির পরিমাণ কত? [00-01]

**Solve** (i)  $\frac{1}{C_s} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} = \left(\frac{1}{3 \times 10^{-6}} + \frac{1}{6 \times 10^{-6}}\right)$   
 $\frac{1}{C_s} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} = \left(\frac{1}{3 \times 10^{-6}} + \frac{1}{6 \times 10^{-6}}\right)$   
 $C_s = 2 \times 10^{-6}\text{F}$  Ans.  
 $Q = VC_s = 12 \times 2 \times 10^{-6} = 2.4 \times 10^{-5}\text{C}$   
 $V_1 = \frac{Q}{C_1} = \frac{2.4 \times 10^{-5}}{3 \times 10^{-6}} = 8\text{ volt}$  Ans.  
 $V_2 = \frac{2.4 \times 10^{-5}}{6 \times 10^{-6}} = 4\text{ volt}$  Ans.

(ii) 1নং ধারকের সঞ্চিত শক্তি,  $E_1 = \frac{1}{2} C_1 V_1^2 = \frac{1}{2} \times 3 \times 10^{-6} \times 8^2$   
 $= 9.6 \times 10^{-5}\text{J}$  Ans.

2নং ধারকের সঞ্চিত শক্তি,  $E_2 = \frac{1}{2} C_2 V_2^2 = \frac{1}{2} \times 6 \times 10^{-6} \times 4^2$   
 $= 4.8 \times 10^{-5}\text{J}$  Ans.

একটি গোলক ধারকের দুটি গোলকের মধ্যকার বাতাসের স্তরের পুরুত্ব  $0.02\text{m}$ । ধারকটির ধারণ ক্ষমতা  $1.2\text{m}$  ব্যাস বিশিষ্ট গোলকের ধারণ ক্ষমতার সমান। গোলক দুটির ব্যাসার্ধ নির্ণয় কর। [99-00]

**Solve**  $C = \frac{4\pi\epsilon_0 \cdot 1.2}{2} = 2.4\pi\epsilon_0$   
 $C = \frac{\epsilon_0 A}{d} = \frac{\epsilon_0 \cdot \pi r^2}{0.02}$   $\therefore r = 21.90\text{cm}$  Ans.

একটি  $(-20)$  একক চার্জে চার্জিত দুটি সমান আকারের ধাতব গোলক কক্ষতে পরস্পরের হতে  $5\text{cm}$  দূরে রয়েছে। তাদেরকে পরস্পর সংস্পর্শে এনে পুনরায় একই দূরত্বে রাখা হল। স্পর্শের আগে ও পরে তাদের মধ্যকার বল নির্ণয় কর। [99-00]

**Solve** স্পর্শকরার পরে চার্জ (উভয়ের)  
 $= [50 + (-20)] \div 2 = 15$  একক।  
 $\therefore$  স্পর্শ করার আগে বল,  $F_1 = 9 \times 10^9 \times \frac{50 \times (-20)}{(0.05)^2} \text{N} = -3.6 \times 10^{15}\text{N}$   
 স্পর্শ করার পরে বল,  $F_2 = 9 \times 10^9 \times \frac{15 \times 15}{(0.05)^2} = 8.1 \times 10^{14}\text{N}$  Ans.

একটি অন্তরক  $10\text{cm}$  ব্যাসার্ধের পরিবাহী গোলকের উপরে  $25\text{e.s.u.}$  চার্জ আছে। এতে অভিরিক্ত  $25\text{e.s.u.}$  চার্জ দিতে গেলে কি পরিমাণ অভিরিক্ত শক্তি ব্যয় হবে? [97-98]

**Solve**  $E_1 = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C} = \frac{1}{2} \times \frac{(25)^2}{10} = 31.25\text{ erg}$   
 $E_2 = \frac{1}{2} \times \frac{(50)^2}{10} = 125\text{ erg}$   
 $\therefore$  অভিরিক্ত শক্তি ব্যয় হয়  $= (125 - 31.25)\text{ erg} = 93.75\text{ erg}$  Ans.

17. সমত্বাকারের আটটি গোলাকার পানির ফোঁটা একত্র হয়ে একটি বৃহত্তর গোলাকার ফোঁটায় পরিণত হলো। যদি কোন চার্জ বিনষ্ট না হয়ে থাকে তাহলে বৃহত্তর ফোঁটার ধারকত্ব ও বিভব কত হবে? [97-98]

**Solve**  $R^3 = Nr^3 \Rightarrow R = \sqrt[3]{Nr^3} = 2 \times r$   
 $\therefore$  বৃহৎ ফোঁটার ধারকত্ব  $= 2 \times$  ছোট ফোঁটার ধারকত্ব  
 $\therefore$  বৃহৎ ফোঁটার বিভব  $= \frac{Q}{C} = \frac{8Q}{2C} = 4 \times$  ছোট ফোঁটার বিভব Ans.

18.  $4\text{cm}$  বাহুবিশিষ্ট একটি বর্গক্ষেত্রের প্রত্যেকটি কৌণিক বিন্দুতে  $10\text{ coulomb}$  চার্জ আছে। ক্ষেত্রটির কর্ণদ্বয়ের ছেদবিন্দুতে বিভব কত? [1 coulomb =  $3 \times 10^9\text{ e.s.u.}$  charge] [95-96]

**Solve**  $V_0 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{4Q}{r}\right) = 9 \times 10^9 \times \frac{40 \times 10 \times 3 \times 10^9}{2\sqrt{2}}$   
 $= 3.818 \times 10^{21}\text{ esu}$  Ans.

19. ক)  $0.2\mu\text{F}$  একটি ক্যাপাসিটরকে এমনভাবে চার্জ দেওয়া হইল যেন প্রুটের মধ্যে বিদ্যুৎ বিভব  $100\text{V}$  হয়। এই সঞ্চিত চার্জের শক্তি কত? [95-96]

**Solve**  $U = \frac{1}{2} CV^2 = \frac{1}{2} \times 0.2 \times 10^{-6} \times (100)^2 = 0.001\text{J}$  Ans.

খ) একটি ক্যাপাসিটরকে  $E_1$  শক্তিতে চার্জ করা হইল। অতঃপর ইহাকে সদৃশ আরেকটি ক্যাপাসিটরের সাথে সমান্তরালে সংযুক্ত করা হইল। যাহাতে চার্জ ভাগভাগি করিয়া নেয়। সর্বশেষ মোট শক্তি কত? [95-96]

**Solve**  $E_f = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C_p} = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{(C+C)}$   
 $= \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C} = \frac{1}{2} E_1$  Ans.

**KUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]**

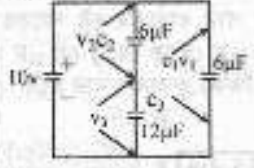
01.  $12\mu\text{F}$  এবং  $24\mu\text{F}$  ধারকত্বের দুইটি ধারক শ্রেণীবদ্ধভাবে সংযুক্ত করলে ধারকত্ব কত হবে? এদের দুই প্রান্তে  $40\text{V}$  এর একটি ব্যাটারীর সাথে সংযুক্ত করলে এটি কত চার্জ গ্রহণ করবে? একটি  $100\Omega$  রোধক উক্ত ধারক দুইটির সাথে শ্রেণী সংযোগ করলে পৃথক চার্জের কি পরিবর্তন হবে? [03-04]

**Solve**  $\frac{1}{C_s} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} \Rightarrow C_s = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} = \frac{12 \times 24}{12 + 24} = 8\mu\text{F}$   
 $C = \frac{Q}{V} \Rightarrow Q = CV = 3.2 \times 10^{-4}\text{C}$  Ans.  
 এদের সাথে শ্রেণীতে রোধ যুক্ত থাকায় চার্জের কোন পরিবর্তন হবে না।

**CUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]**

01.  $\gamma$  নং চিত্রে  $V_1, V_2, V_3$  ভোল্টেজের মান নির্ণয় কর এবং সংশ্লিষ্ট ক্যাপাসিটরের চার্জ নির্ণয় কর। [07-08]

**Solve** চিত্র হতে,  $V_1 = 10\text{V}$   
 $Q = C_1 V_1$   
 $= 10 \times 6 \times 10^{-6}\text{C}$   
 $= 6 \times 10^{-5}\text{C}$  Ans.



$C_2$  ও  $C_3$  এর তুল্য ধারকত্ব  $= \frac{6 \times 12}{6 + 12} = 4\mu\text{F}$   
 $C_2$  ও  $C_3$  তে চার্জ  $= 4 \times 10^{-6} \times 10 = 4 \times 10^{-5}\text{C}$  Ans.  
 $V_2 = \frac{4 \times 10^{-5}}{6 \times 10^{-6}} = 6.667\text{V}$  Ans.  
 $V_3 = \frac{4 \times 10^{-5}}{12 \times 10^{-6}} = 3.337\text{V}$  Ans.



02.  $12 \mu\text{C}$  এবং  $8 \mu\text{C}$  দুটি বিন্দু চার্জ পরস্পর থেকে  $10$  সে.মি দূরে অবস্থিত। চার্জ দুটিকে  $6$  সে.মি ব্যবধানে নিয়ে আসতে কতটুকু কাজ করতে হবে। চার্জ দুটি শূন্যে অবস্থিত। [05-06]

**Solve**  $W = q_2(v_2 - v_1)$

$= 80 \times 10^{-6} \times 12 \times 10^{-6} \times 9 \times 10^9 \left( \frac{1}{0.06} - \frac{1}{0.1} \right) = 57.6 \text{ J}$  Ans.

### RUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]

01.  $1.0 \text{ m}$  বাহু বিশিষ্ট একটি বর্গক্ষেত্রের প্রতিটি কোণায়  $5 \times 10^{-9} \text{ C}$  চার্জ স্থাপন করা হলো। বর্গক্ষেত্রের কেন্দ্রে বিভব নির্ণয় কর। [07-08]

**Solve** কেন্দ্র হতে বর্গক্ষেত্রের প্রতিটি কোণার দূরত্ব,

$r = \frac{\sqrt{l^2 + l^2}}{2} = \frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{1}{\sqrt{2}} \text{ m}$

We know,  $V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left( \frac{q}{r} + \frac{q}{r} + \frac{q}{r} + \frac{q}{r} \right) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{4q}{r}$

$= 9 \times 10^9 \times \frac{4 \times 5 \times 10^{-9}}{\frac{1}{\sqrt{2}}} = 254.56 \text{ V}$  Ans.

02. চারটি  $4 \mu\text{F}$  এর ধারককে  $100 \text{ V}$  ব্যাটারির সহিত (ক) সমান্তরাল সংযোগ দিলে কি পরিমাণ বৈদ্যুতিক শক্তি সঞ্চিত হবে? (খ) সিরিজ সংযোগ দিলে কি পরিমাণ বৈদ্যুতিক শক্তি সঞ্চিত হবে? [03-04]

**Solve** (ক)  $C_p = (4+4+4+4) = 16\mu\text{F} = 16 \times 10^{-6} \text{ F}$

$\therefore U = \frac{1}{2} \times 16 \times 10^{-6} \times (100)^2 = 8 \times 10^{-2} \text{ J}$  Ans.

(খ)  $\frac{1}{C_s} = \frac{1}{4} + \frac{1}{4} + \frac{1}{4} + \frac{1}{4} = \frac{4}{4} = 1\mu\text{F} \therefore C_s = 1 \times 10^{-6} \text{ F}$

$\therefore U = \frac{1}{2} \times 1 \times 10^{-6} \times (100)^2 = 5 \times 10^{-3} \text{ J}$  Ans.

### MCQ Part

### BUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]

01.  $a$  বাহু বিশিষ্ট একটি বর্গক্ষেত্রের কোণিক বিন্দু A, B, C ও D তে যথাক্রমে চারটি চার্জ  $+q$ ,  $+q$ ,  $-q$  ও  $-q$  স্থাপন করা হল। উহার কেন্দ্র O বিন্দুতে বৈদ্যুতিক বিভবের মান হবে- [13-14]

A.  $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{a}$  B.  $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{2q}{a}$  C.  $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{4q}{a}$  D. 0 (zero)

**Ans D Solve** বর্গক্ষেত্রের কেন্দ্রে বিভব  $V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q+q-q-q}{\frac{a}{\sqrt{2}}}$

$\therefore V = 0 \text{ V}$

02. সমান্তরাল পাত ধারকের দুই পাতের মধ্যে ডাইইলেকট্রিক দ্বারা পূর্ণ করার ধারকত্ব  $5 \mu\text{F}$  থেকে বেড়ে  $60 \mu\text{F}$  হয়। ডাইইলেকট্রিকের ডাইইলেকট্রিক (পর্যবেদ্যুতিক) ধ্রুবকের মান হবে- [13-14]

A. 65 B. 55 C. 12 D. 10

**Ans C Solve**  $K = \frac{C}{C_0} = \frac{60\mu\text{F}}{5\mu\text{F}} = 12$

03. ধনাত্মক চার্জে চার্জিত ধাতব গোলক M কে অচার্জিত গোলক N এর সংস্পর্শে আনা হল। তার ফলে- [12-13]

- A. উভয় গোলক ধনাত্মক চার্জে চার্জিত  
B. গোলক M ধনাত্মক চার্জে চার্জিত এবং গোলক N ঋণাত্মক চার্জে চার্জিত  
C. গোলক M ধনাত্মক চার্জে চার্জিত এবং গোলক N চার্জ নিরপেক্ষ  
D. গোলক M চার্জ নিরপেক্ষ এবং গোলক N ধনাত্মক চার্জে চার্জিত

**Ans A Solve** উভয় গোলক ধনাত্মক চার্জে চার্জিত।

04. বজ্রপাতের সময়  $30 \text{ C}$  চার্জ  $1.0 \times 10^8 \text{ V}$  বিভব পার্থক্যের মধ্যে  $2.0 \times 10^{-2}$  সময়ে নিঃসারিত হয়। এই বজ্রনির্গমনের সাথে অবশুণ্ড শক্তির পরিমাণ হল- [12-13]

A.  $1.5 \times 10^{11} \text{ J}$  B.  $3.0 \times 10^9 \text{ J}$  C.  $6.0 \times 10^7 \text{ J}$  D.  $3.3 \times 10^6 \text{ J}$

**Ans B Solve** শক্তি E হলে,  $E = VQ = 30 \times 1 \times 10^8 = 3 \times 10^9 \text{ J}$

05. বায়ুপূর্ণ সমান্তরাল পাত ধারকের ধারকত্ব  $1 \text{ pF}$ । পাতের মধ্যবর্তী দূরত্ব দ্বিগুণ করে পাত দুটির মধ্যবর্তী স্থান সম্পূর্ণরূপে মোম পরামাখ্যম দিয়ে পূর্ণ করা হল। ফলে ধারকত্ব  $2 \text{ pF}$  হয়। মোমের ডাইইলেকট্রিক ধ্রুবক হল- [12-13]

A. 0.25 B. 0.50 C. 2.0 D. 4.0

**Ans D Solve**  $C = \frac{K\epsilon_0 A}{d}$

বায়ু মাধ্যমে  $K = 1$  এবং  $C = 1$

মোম মাধ্যমে ধারকত্ব  $C'$  হলে,  $C' = \frac{K'\epsilon_0 A}{2d} \Rightarrow 2 = \frac{K'}{2} \times \frac{\epsilon_0 A}{d}$

$\Rightarrow 2 = \frac{K'}{2} \times C \Rightarrow K' = 2 \times 2 = 4 \therefore K' = 4$

06. একটি বজ্রমেঘের দুটি অংশের বিভব পার্থক্য যদি  $10^8 \text{ V}$  হয়, তবে  $2$  কুলম্ব চার্জ অতিক্রমণের ফলে কি পরিমাণ শক্তি পরিভ্রান্ত হবে? [11-12]

A.  $1.25 \times 10^{28} \text{ J}$  B.  $3.2 \times 10^{10} \text{ J}$  C.  $2 \times 10^9 \text{ J}$  D.  $3.2 \times 10^{10} \text{ J}$

**Ans C Solve**  $W = VQ = 10^8 \times 2 = 2 \times 10^9 \text{ J}$

07. একটি চার্জিত বস্তুর উপর অগ্নি-শিখার উপর ধরে রাখলে তা অচার্জিত হয় কারণ- [11-12]

- A. অগ্নি-শিখার উত্তপ্ত গ্যাস আয়নিত হয়, বলে  
B. উত্তপ্ত করা হলে, বস্তুটি পরিবাহীতে রূপান্তরিত হয়, বলে।  
C. উত্তপ্ত গ্যাস বস্তুটিকে আঘাত করে এবং এর চার্জ অপসারণ করে বলে  
D. বস্তুটি অগ্নি-শিখার বিপরীত চার্জে চার্জিত হয়, বলে।

**Ans B**

08.  $1 \mu\text{C}$  চার্জকে অপর একটি  $-10 \mu\text{C}$  চার্জের চারিপাশে  $\frac{20}{\pi} \text{ m}$  ব্যাসার্ধ বিশিষ্ট বৃত্তাকার পথে ঘোরানো হল।  $+10 \mu\text{C}$  চার্জটি বৃত্তের কেন্দ্রে অবস্থান করলে কাজের পরিমাণ হবে- [10-11]

A. 0 B.  $4 \times 10^{-9} \text{ J}$  C.  $4 \times 10^{-7} \text{ J}$  D.  $4 \times 10^{-3} \text{ J}$

**Ans A Solve** যেহেতু বল ও সরণ লম্ব

$\therefore$  কাজের পরিমাণ = 0

$\therefore W = F \times s \times \cos \theta$  যেখানে  $\theta = 90^\circ$  Ans. 0

09. একটি তড়িৎ ক্ষেত্রের দুইটি বিন্দু A এবং B এর মধ্যে  $10 \text{ V}$  বিভব পার্থক্য বিদ্যমান। কি পরিমাণ চার্জকে A থেকে B বিন্দুতে সরতে  $2.0 \times 10^{-2}$  কাজ করতে হবে? [10-11]

A.  $5.0 \times 10^2 \text{ C}$  B.  $5.0 \times 10^{-2} \text{ C}$  C.  $2.0 \times 10^{-1} \text{ C}$  D.  $2.0 \times 10^{-3} \text{ C}$

**Ans D Solve**  $W = VQ \therefore Q = \frac{W}{V} = \frac{2 \times 10^{-2} \text{ J}}{10} = 2 \times 10^{-3} \text{ C}$

10. একটি সমান্তরাল পাত ধারকের মধ্যে একটি ডাইইলেকট্রিক পদার্থ স্থাপন করার ধারকের সঞ্চিত শক্তি পাঁচ গুণ বৃদ্ধি পায়। পদার্থটির ডাইইলেকট্রিক ধ্রুবক হবে- [10-11]

A. 5 B. 25 C.  $\frac{1}{5}$  D.  $\frac{1}{25}$

**Ans C Solve**  $E_1 = \frac{1}{2} CV^2$  এখানে,  $Q = CV$

$\Rightarrow V = \frac{Q}{C}$  ও  $C' = KC$

$\therefore V' = \frac{Q}{C'} = \frac{Q}{KC} = \frac{V}{K}$

$\therefore E_2 = \frac{1}{2} C'V'^2 = \frac{1}{2} \times KC \times \frac{V^2}{K^2}$

$\therefore E_2 = 5 \times E_1$

$\Rightarrow 5 \times \frac{1}{2} CV^2 = \frac{1}{2} C \times \frac{V^2}{K} \therefore K = \frac{1}{5}$



4.  $4 \mu\text{F}$  একটি ধারককে 9 volts ব্যাটারী দ্বারা আর্ধিত করলে এতে কি পরিমাণ শক্তি সঞ্চিত হবে? [08-09]

- A.  $1.62 \times 10^{-4}$  Joule      B.  $1.8 \times 10^{-5}$  Joule  
C.  $36 \times 10^{-4}$  Joule      D.  $8.1 \times 10^{-5}$  Joule

**Ans A Solve**  $U = \frac{1}{2} CV^2 = \frac{1}{2} \times 4 \times 10^{-6} \times 9^2 = 1.62 \times 10^{-4} \text{ J}$

2, 3, ও 6  $\mu\text{C}$  এর তিনটি ধারক শ্রেণীসম্বন্ধে 10V উৎসের সাথে সংযুক্ত।  $3 \mu\text{F}$  ধারকটিতে আধানের পরিমাণ: [08-09]

- A.  $5 \mu\text{C}$       B.  $10 \mu\text{C}$       C.  $12 \mu\text{C}$       D.  $15 \mu\text{C}$

**Ans B Solve**  $\frac{1}{C_s} = \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{6}\right) \therefore C_s = 1 \mu\text{F}$

$Q = C_s V = 1 \times 10 = 10 \mu\text{C}$  যেহেতু শ্রেণিতে সবার চার্জ সমান তাই  $3 \mu\text{F}$  ধারকটির চার্জ  $10 \mu\text{C}$

এক ফেঁটা তেলকে 400 V বিভব পার্থক্য দ্বারা স্থির রাখা হয়। একই পরিমাণ আধানযুক্ত বিগুণ ব্যাসার্ধ বিশিষ্ট আরেকটি ফেঁটাকে স্থিরাবস্থায় রাখতে বিভব পার্থক্যের ধরোজন হবে- [07-08]

- A. 800 V      B. 1600 V      C. 3200 V      D. 400 V

**Ans C Solve** স্থিরাবস্থায় রাখতে হলে,  $qE = mg$

১ম ফেঁটার ক্ষেত্রে,  $E_1 = \frac{mg}{q}$

২য় ফেঁটার ক্ষেত্রে,  $m = \frac{4}{3} \pi r^3 \rho$  [২য় ফেঁটার ভর,  $m' = \frac{4}{3} \pi (2r)^3 \times \rho$ ]

$m' = 2^3 \times \frac{4}{3} \pi r^3 \rho = 8m$

২য় ফেঁটার ক্ষেত্রে,  $E_2 = \frac{m'g}{q}$  [charge একই] =  $8E_1$

এখন,  $\frac{E_1}{E_2} = \frac{r}{V_2} = \frac{V_1}{V_2} = \frac{1}{8} \therefore V_2 = 8V_1 \therefore V_2 = 8 \times 400 = 3200 \text{ V}$

দুটি +2C এবং +6 C বিন্দু চার্জ 12 N. বলে বিকর্ষণ করে। যদি -4 C চার্জ প্রতিটি চার্জকে প্রদান করা হয়, তখন বল হবে- [05-06]

- A. 4 N repulsive      B. 4 N attractive      C. 8 N repulsive      D. 8 N attractive

**Ans A Solve**  $F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r^2} \Rightarrow 12 = 9 \times 10^9 \times \frac{2 \times 6}{r^2}$

$r^2 = 9 \times 10^9 \text{ m}^2$

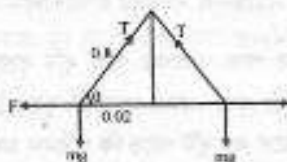
অতএব,  $F' = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{(2-4)(6-4)}{9 \times 10^9} = -4 \text{ N}$

**KUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]**

দুটি শোলা বলের প্রত্যেকটির ওজন  $10^{-3} \text{ kg}$  এবং 0.8m দৈর্ঘ্যের সিনের সূত্র মাধ্যমে একই বিন্দু থেকে ঝুলানো হয়েছে। এরা সমভাবে চার্জিত এবং একে অন্যকে 0.04m দূরে বিকর্ষণ করে। প্রতি বলে চার্জের পরিমাণ নির্ণয় কর। [17-18]

- A.  $6 \times 10^{-9} \text{ C}$       B.  $6.53 \times 10^{-9} \text{ C}$       C.  $6.6 \times 10^{-9} \text{ C}$   
D.  $3.14 \times 10^{-9} \text{ C}$       E.  $8 \times 10^{-9} \text{ C}$

**Ans C Solve**



$F = T \cos \theta$

$mg = T \sin \theta$

$\therefore \frac{mg}{F} = \tan \theta = 39.99$

$\Rightarrow F = \frac{mg}{\tan \theta} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \times \frac{q^2}{d^2} \Rightarrow q^2 = \frac{mg d^2 4\pi\epsilon_0}{\tan \theta} \Rightarrow q = 6.6 \times 10^{-9} \text{ C}$

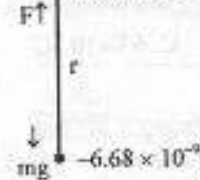
02. 0.15 gm ভরের একটি শোলার বলে  $-6.68 \times 10^{-9} \text{ C}$  আধান দেওয়া আছে।  $+6.54 \times 10^{-9} \text{ C}$  আধান যুক্ত একটি বস্তুর কত উপরে থেকে শোলার বলকে শূন্যে স্থির অবস্থায় রাখতে পারবে? [16-17]

- A. 2.0 cm      B. 1.64 cm      C. 1.58 cm  
D. 1.5 cm      E. 1.48 cm

**Ans B Solve**  $mg = F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r^2}$

$\Rightarrow r^2 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{mg}$

$\Rightarrow r = 1.64 \text{ cm}$



$\Rightarrow r^2 = 9 \times 10^9 \times \frac{6.54 \times 10^{-9} \times 6.68 \times 10^{-9}}{0.15 \times 10^{-3} \times 9.8} \Rightarrow r = 1.64 \text{ cm}$

03. একটি সমান্তরাল পাত ধারকের প্রত্যেক পাতের ক্ষেত্রফল  $1.56 \times 10^5 \text{ mm}^2$  এবং পাতদ্বয় পরস্পর হতে 2 cm দূরে অবস্থিত। যদি পাতদ্বয়ের বিভব পার্থক্য 66V হয়, তবে প্রত্যেকটি পাতে চার্জের পরিমাণ কত? [15-16]

- A.  $3.98 \times 10^{-8} \text{ C}$       B.  $4.56 \times 10^{-8} \text{ C}$       C.  $6.906 \times 10^{-10} \text{ F}$   
D.  $6.64 \times 10^{-10} \text{ F}$       E.  $4.7 \times 10^{-8} \text{ C}$

**Ans B Solve**  $C = \frac{\epsilon_0 A}{d}$

$\Rightarrow C = \frac{8.854 \times 10^{-12} \times 1.56 \times 10^6 \times 10^{-6}}{0.02} \Rightarrow C = 6.906 \times 10^{-10} \text{ F}$

$\therefore Q = CV = (6.906 \times 10^{-10} \times 66) \text{ C} = 4.56 \times 10^{-8} \text{ C}$

04. 0.02m ব্যাসার্ধ বিশিষ্ট 64টি পোলাকার ফেঁটাকে একত্রিত করে একটি বড় ফেঁটায় পরিণত করা হল। যদি প্রতি ফেঁটার 1C চার্জ বিদ্যমান থাকে, তবে বড় ফেঁটার বিভব কত হবে? [14-15]

- A.  $7.2 \times 10^8 \text{ V}$       B.  $8.4 \times 10^9 \text{ V}$       C.  $7.19 \times 10^{12} \text{ V}$   
D.  $7.08 \times 10^{11} \text{ V}$       E.  $8.19 \times 10^{10} \text{ V}$

**Ans C Solve** প্রথমতে,  $\frac{4}{3} \pi R^3 = 64 \times \frac{4}{3} \pi r^3$

$\Rightarrow R = 4r$

$\therefore$  বড় ফেঁটার ধারকত্ব,  $C = 4\pi\epsilon_0 R$

$= 4 \times 3.1416 \times 8.854 \times 10^{-12} \times 4 \times 0.02$

$= 8.9 \times 10^{-12} \text{ F}$

$\therefore$  বড় ফেঁটার বিভব =  $\frac{Q}{C} = \frac{64 \times 1}{8.9 \times 10^{-12}} = 7.19 \times 10^{12} \text{ V}$

Shortcut:

বিভব বাড়বে =  $(\sqrt[3]{64})^2$  গুণ = 16 গুণ

$\therefore$  বড় ফেঁটার বিভব =  $16 \text{ v} = 16 \times k \frac{q}{r}$

$= 16 \times 9 \times 10^9 \times \frac{1}{0.02}$

$= 7.2 \times 10^{12} \text{ V}$

05. একটি সমান্তরাল পাত ধারকের প্রতিটি পাতের পৃষ্ঠক্ষেত্রফল  $1.4 \text{ m}^2$  এবং বায়ু মাধ্যমে পাতদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব 3cm ইহার ধারকত্ব নির্ণয় কর। [13-14]

- A.  $4.1 \times 10^{-6} \mu\text{F}$       B.  $4.132 \times 10^{-4} \mu\text{F}$       C.  $4 \times 10^{-4} \mu\text{F}$   
D.  $6.42 \times 10^{-5} \mu\text{F}$       E.  $4.4 \times 10^{-6} \mu\text{F}$

**Ans B Solve**  $C = \frac{\epsilon_0 A}{d} = \frac{8.854 \times 10^{-12} \times 1.4}{0.03} = 4.13 \times 10^{-4} \mu\text{F}$



06. তিনটি ধারকের শ্রেণীবদ্ধ বিন্যাসের মোট ধারকত্ব  $1 \mu\text{F}$ । দুই ধারকের মান যথাক্রমে  $2$  ও  $3 \mu\text{F}$  হলে তৃতীয়টির মান কত? [11-12]

- A.  $7 \mu\text{F}$  B.  $6 \mu\text{F}$  C.  $8 \mu\text{F}$   
D.  $4 \mu\text{F}$  E.  $5 \mu\text{F}$

**Ans B Solve**  $\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} = \frac{1}{C_3} \Rightarrow \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{C_3} = \frac{1}{1}$   
 $\therefore C_3 = 6 \mu\text{F}$

07. একটি সমান্তরাল পাত ধারকের পাত দুটি বৃত্তাকার। পাত দুটির প্রত্যেকটির ব্যাসার্ধ  $8 \times 10^{-2} \text{ m}$  এবং তাদের মধ্যবর্তী দূরত্ব  $2 \times 10^{-3} \text{ m}$ । ধারকটিতে  $100$  ভোল্ট বিভব প্রয়োগ করলে পাত দুইটিতে কি পরিমাণ চার্জ জমা হবে নির্ণয় কর। [10-11]

- A.  $8.9 \times 10^{-3} \text{ C}$  B.  $8.9 \times 10^{-9} \text{ C}$  C.  $6.9 \times 10^{-3} \text{ C}$   
D.  $9.8 \times 10^{-9} \text{ C}$  E.  $9.8 \times 10^{-6} \text{ C}$

**Ans B Solve**  $Q = CV = \frac{\Lambda \epsilon_0}{d} \times V = \frac{\pi r^2 \epsilon_0}{d} \times V$   
 $= \frac{\pi \times (8 \times 10^{-2})^2 \times \epsilon_0}{2 \times 10^{-3}} \times 100 = 8.9 \times 10^{-9} \text{ C}$

### CUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]

01. নিচের কোনটি ধারকের শক্তির সমীকরণ নয়? [12-13]

- A.  $\frac{1}{2} QV$  B.  $\frac{1}{2} CV^2$  C.  $\frac{1}{2} \frac{Q^2}{C}$  D. None

**Ans. A**

02. একটি গ্লাস রড সিলিন্ডার কাপড় দ্বারা ঘর্ষণ করা হলে গ্লাস রডে যে ধরনের বিদ্যুৎ উৎপন্ন হবে তা হল- [09-10]

- A. ঋণাত্মক B. ধনাত্মক  
C. ঋণাত্মক এবং ধনাত্মক উভয়ই D. None of them

**Ans. B**

### RUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]

01. তিনটি ধারকের ধারকত্ব যথাক্রমে  $2 \mu\text{F}$ ,  $3 \mu\text{F}$  ও  $6 \mu\text{F}$ । এদেরকে শ্রেণিতে সংযুক্ত তুল্য ধারকত্ব কত হবে? [14-15]

- A.  $0.5 \mu\text{F}$  B.  $2 \mu\text{F}$  C.  $3 \mu\text{F}$   
D.  $1 \mu\text{F}$  E. None

**Ans D Solve**  $\frac{1}{C_s} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} = 2^{-1} + 3^{-1} + 6^{-1}$   
 $\therefore C_s = 1^{-1} = 1 \mu\text{F}$

02.  $4 \mu\text{F}$  এর 4টি ধারক সিরিজে সংযোগ করা হলো। তাদের সমতুল্য ধারকত্ব কত? [13-14]

- A.  $1 \mu\text{F}$  B.  $2 \mu\text{F}$  C.  $4 \mu\text{F}$   
D.  $16 \mu\text{F}$  E. None

**Ans A Solve**  $C_s = \left( \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \frac{1}{C_4} \right)^{-1} = 1 \mu\text{F}$

03. বায়ুতে  $1 \text{ C}$  এর দুইটি আধান পরস্পর থেকে  $1 \text{ km}$  ব্যবধানে অবস্থিত হলে এদের মধ্যে বল কত হবে? [10-11]

- A.  $9 \times 10^3 \text{ Nm}^2 \text{ C}^{-2}$  B.  $9 \times 10^3 \text{ N}$  C.  $9 \times 10^4 \text{ N}$   
D.  $9 \times 10^9 \text{ N}$  E.  $9 \times 10^{-9} \text{ N}$

**Ans B Solve**  $F_1 = 9 \times 10^9 \frac{1 \times 1}{(10^3)^2} \text{ N} = 9 \times 10^3 \text{ N}$

04.  $0.2 \mu\text{F}$  একটি ক্যাপাসিটরকে এমনভাবে চার্জ করা হল যেন প্রোটের বিদ্যুৎ বিভব  $100 \text{ V}$  হয়। এই সঞ্চিত চার্জের শক্তি কত? [09-10]

- A.  $0.001 \text{ Joule}$  B.  $100 \text{ Joule}$  C.  $10 \text{ Joule}$   
D.  $1000 \text{ Joule}$  E.  $0.0001 \text{ Joule}$

**Ans A Solve**

সঞ্চিত শক্তি,  $E = \frac{1}{2} CV^2 = \frac{1}{2} \times 0.2 \times 10^{-6} \times (100)^2 = 0.001 \text{ J}$

### SELF TEST [WRITTEN]

01. লোহার নিউক্লিয়াসে অবস্থানরত দুটি প্রোটনের মধ্যে পারস্পরিক ক্রিয়াশীল বল কত যদি তাদের মধ্যে দূরত্ব  $4 \times 10^{-15} \text{ m}$  হয়?

[Sol. Type-01 Ans.  $14.4 \text{ N}$ ]

02. সমভাবে আহিত দুটি পিথবল বায়ুতে  $2.0 \text{ mm}$  ব্যবধানে রাখলে পরস্পরকে  $4 \times 10^{-5} \text{ N}$  বলে বিকর্ষণ করে। প্রত্যেক পিথবলের আধান নির্ণয় কর।

[Sol. Type-01 Ans.  $1.33 \times 10^{-15} \text{ C}$ ]

03.  $0.002 \text{ kg}$  ভরের একটি শোলা বল  $10^{-6} \text{ C}$  চার্জে চার্জিত। শোলা বলটিকে অভিকর্ষীয় ক্ষেত্রে স্থির রাখতে কি পরিমাণ তড়িৎ ক্ষেত্রের প্রয়োজন?

[Sol. Type-01 Ans.  $196 \text{ NC}^{-1}$ ]

04. সমভাবে আহিত দুটি শোলা বল বায়ুতে  $3.0 \text{ cm}$  ব্যবধানে রাখলে পরস্পরকে  $4 \times 10^{-5} \text{ N}$  বলে বিকর্ষণ করে। প্রত্যেক শোলা বলের আধান নির্ণয় কর।

[Sol. Type-01 Ans.  $\pm 2 \times 10^{-9} \text{ C}$ ]

05.  $8.4 \times 10^{-16} \text{ kg}$  ভরের একটি চার্জিত প্রাণিক বল  $2.6 \times 10^6 \text{ V/m}$  মানের সুস্থম বৈদ্যুতিক ক্ষেত্রে তুলন্য অবস্থায় আছে। বলটির চার্জ পরিমাপ কর। [ $g = 10 \text{ ms}^{-2}$ ]

[Sol. Type-01 Ans.  $3.23 \times 10^{-19} \text{ C}$ ] Hints:  $E = \frac{F}{Q}$  ও  $F = mg$

06. একটি গোলকীয় তলের ক্ষেত্রফল  $100 \text{ m}^2$  উক্ত তলে  $500 \text{ C}$  চার্জ প্রদান করা হলে চার্জের তলখনত্ব নির্ণয় কর।

[Sol. Type-02 Ans.  $5 \text{ Cm}^{-2}$ ]

07. একটি সমবাহু ত্রিভুজের A, B এবং C তিনটি কোণিক বিন্দু এবং ত্রিভুজের প্রত্যেক বাহুর দৈর্ঘ্য  $0.1 \text{ m}$ । ত্রিভুজের A ও B বিন্দুতে  $+100 \text{ C}$  এবং  $-100 \text{ C}$  চার্জ স্থাপন করা হল। C বিন্দুতে প্রারম্ভের মান নির্ণয় কর।

[Sol. Type-03 Ans.  $9 \times 10^{15} \text{ N/C}$ ]

08.  $0.5 \text{ m}$  ব্যাসার্ধের একটি গোলকে  $20 \text{ C}$  চার্জ দেয়া আছে। গোলকের কেন্দ্রে হতে  $0.4 \text{ m}$  ও  $0.8 \text{ m}$  দূরে কোন বিন্দুতে বিজয়ের মান নির্ণয় কর।

[Sol. Type-04 Ans.  $3.6 \times 10^{11} \text{ V}$ ,  $2.25 \times 10^{11} \text{ V}$ ]

09.  $2 \text{ m}$  বাহু বিশিষ্ট একটি বর্গক্ষেত্রের প্রতিটি কোণায়  $5 \times 10^{-9} \text{ C}$  চার্জ স্থাপন করা হল। বর্গক্ষেত্রের কেন্দ্রে বিভব নির্ণয় কর।

[Sol. Type-04 Ans.  $127.27 \text{ V}$ ]

10.  $1.0 \text{ m}$  বাহু বিশিষ্ট একটি বর্গক্ষেত্রের প্রতিটি কোণায়  $5 \times 10^{-9} \text{ C}$  চার্জ স্থাপন করা হল। বর্গক্ষেত্রের কেন্দ্রে বিভব নির্ণয় কর।

[Sol. Type-04 Ans.  $254.56 \text{ V}$ ]

11.  $16 \mu\text{F}$  এবং  $22 \mu\text{F}$  ধারকত্ব বিশিষ্ট দুটি ধারককে শ্রেণী সমবায়ে শাঙ্কালে তুল্য ধারকত্ব কত হবে?

[Sol. Type-05 Ans.  $9.26 \mu\text{F}$ ]

12. প্রমাণ কর, সমান ধারকত্বের চারটি ধারকের শ্রেণী সমবায়ে থাকাকালীন সমতুল্য ধারকত্ব তাদের সমান্তরাল সমবায়ে থাকাকালীন সমতুল্য ধারকত্বের  $\frac{1}{16}$  গুণ।

13. একটি সমান্তরাল পাত ধারকের পাত দুটি বৃত্তাকার। পাত দুটির প্রত্যেকটির ব্যাসার্ধ  $8 \times 10^{-2} \text{ m}$  এবং এদের মধ্যবর্তী দূরত্ব  $2 \times 10^{-3} \text{ m}$ । ধারকটিতে  $100 \text{ V}$  বিভব প্রয়োগ করলে এর দুটি পাতে কি পরিমাণ চার্জ জমা হবে?

[Sol. Type-05 Ans.  $8.9 \times 10^{-9} \text{ C}$ ]

14.  $0.02 \text{ m}$  ব্যাসার্ধবিশিষ্ট 64 টি গোলাকায় ফোটাকে একত্রিত করে একটি বড় ফোটায় পরিণত করা হল। যদি প্রতি ফোটায়  $1 \text{ C}$  চার্জ বিদ্যমান থাকে, তবে বড় ফোটায় বিভব ও ধারকত্ব নির্ণয় কর।

[Sol. Type-05 Ans.  $8.9 \times 10^{12} \text{ V}$ ,  $7.19 \times 10^{12} \text{ F}$ ]



**SELF TEST-01 [MCQ]**

৯. বাতাসে 100C চার্জ হতে 1m দূরে কোন বিন্দুতে বৈদ্যুতিক প্রাবল্য হবে-  
 A.  $8 \times 10^{11} \text{NC}^{-1}$  B.  $9 \times 10^{11} \text{NC}^{-1}$   
 C.  $8 \times 10^7 \text{NC}^{-1}$  D.  $9 \times 10^7 \text{NC}^{-1}$

**Hints**  $E = 9 \times 10^9 \times \frac{q}{d^2}$

১০. কত প্রাবল্যের একটি বৈদ্যুতিক ক্ষেত্রের মধ্যে একটি ইলেকট্রন স্থাপন করলে ইলেকট্রনটি তার ওজনের সমান বল অনুভব করবে?  
 A.  $5.57 \times 10^{-11} \text{N/C}$  B.  $6.67 \times 10^{-11} \text{N/C}$   
 C.  $5.57 \times 10^{11} \text{N/C}$  D.  $6.67 \times 10^{11} \text{N/C}$

**Hints**  $F = qE = mg$

১১. একটি সুষম তড়িৎক্ষেত্রে 50 cm ব্যবধানে অবস্থিত দুটি বিন্দুর বিভব পার্থক্য 200V। তড়িৎক্ষেত্রের প্রাবল্য-  
 A.  $50 \text{Vm}^{-1}$  B.  $100 \text{Vm}^{-1}$   
 C.  $200 \text{Vm}^{-1}$  D.  $400 \text{Vm}^{-1}$

**Hints**  $E = \frac{V}{d}$

১২. 5 F ধারকত্ব বিশিষ্ট একটি ধারককে 50 V বিভবে উন্নীত করতে প্রয়োজন-  
 A. 150C B. 200C  
 C. 250C D. 300C

**Hints**  $Q = CV$

১৩. সমান ধারকত্বের 3 টি ধারককে শ্রেণী সমবায়ে থাকাকালীন সমতুল ধারকত্ব তাদের সমান্তরাল সমবায়ে থাকাকালীন সমতুল ধারকত্বের  
 A.  $\frac{1}{3}$  গুণ B.  $\frac{1}{6}$  গুণ C.  $\frac{1}{9}$  গুণ D.  $\frac{1}{27}$  গুণ

**Hints**  $C_p = \sum C = C_1 + C_2 + C_3 + \dots + C_n$

$\frac{1}{C_p} = \sum \frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots + \frac{1}{C_n}$

১৪.  $1.2 \mu\text{F}$  ধারকত্ব বিশিষ্ট একটি ইলেকট্রনিক যন্ত্রের টার্মিনালদ্বয়ের মধ্যে 200 V বিভব পার্থক্য দেয়া হল। ধারককে সঞ্চিত শক্তির পরিমাণ-  
 A. 0.024J B. 3.4J  
 C. 4.4J D. 5.4J

**Hints**  $E_p = \frac{1}{2} CV^2$

১৫. বায়ুতে 1C দুটি আধান পরস্পর থেকে 1 km ব্যবধানে অবস্থিত হলে এদের মধ্যকার বল হবে-  
 A.  $9 \times 10^9 \text{N}$  B.  $9 \times 10^{13} \text{N}$   
 C.  $9 \times 10^4 \text{N}$  D.  $8 \times 10^{13} \text{N}$

**Hints**  $F_0 = 9 \times 10^9 \times \frac{q_1 \times q_2}{r^2}$

১৬. একটি মেটার গাড়ির ব্যাটারির দুই পাতের বিভব পার্থক্য 12.0V. 2.5C আধানকে ব্যাটারির ঋণাত্মক প্রান্ত হতে ধনাত্মক প্রান্তে স্থানান্তরে কৃতকাজ-  
 A. 10J B. 20J C. 30J D. 40J

**Hints**  $Q = CV$

১৭. একটি পরিবাহকের ধারকত্ব 40 F। এতে কত আধান প্রদান করলে এর বিভব 8V হবে?  
 A. 300 C B. 320C C. 350C D. 400C

**Hints**  $Q = Cv$

১৮. বাতাসে 100C চার্জ থেকে 1m দূরে কোন বিন্দুতে বৈদ্যুতিক প্রাবল্য-  
 A.  $9 \times 10^{11} \text{NC}^{-1}$  B.  $10 \times 10^{12} \text{NC}^{-1}$   
 C.  $8 \times 10^{12} \text{NC}^{-1}$  D.  $7 \times 10^{12} \text{NC}^{-1}$

**Hints**  $E = 9 \times 10^9 \times \frac{q}{r^2}$

১১. ঘবেশ্যতার একক কি?  
 A.  $\text{C}^2/\text{N}\cdot\text{m}^2$  B.  $\text{C}/\text{N}\cdot\text{m}^2$   
 C.  $\text{C}^2/\text{N}^2\cdot\text{m}$  D.  $\text{C}/\text{N}^2\cdot\text{m}$

১২. দুটি সমান ধারকত্বের ধারককে প্রথমে শ্রেণী ও পরে সমান্তরালে সংযুক্ত করা হল। শ্রেণী ও সমান্তরাল সংযোগে তুল্য ধারকত্বের অনুপাত-  
 A. 1:1 B. 1:2 C. 1:3 D. 1:4

**Hints** [Same as 05 No. Q. Sol.]

১৩. দুটি চার্জের ভেতর বল  $10^{-3} \text{N}$  চার্জ দুটি দ্বিগুণ দূরত্বে সরিয়ে নিলে মোট বল হবে-  
 A. সমান B. অর্ধেক  
 C. দ্বিগুণ D. এক - চতুর্থাংশ

১৪. সমান্তরাল সমবায়ে সঞ্চিত অসীম সংখ্যক ধারকের ধারকত্ব  $1 \mu\text{F}, \frac{1}{2} \mu\text{F}, \frac{1}{4} \mu\text{F}, \dots$ । তুল্যরোধ হবে?  
 A.  $8 \mu\text{F}$  B.  $6 \mu\text{F}$  C.  $4 \mu\text{F}$  D.  $2 \mu\text{F}$

**Hints** [Same as 05 No. Q. Sol.]

১৫. যদি সমান্তরাল পাত ধারকের পাতদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব অর্ধেক এবং পরাবৈদ্যুতিক গ্রন্থক দ্বিগুণ করা হয় তবে ধারকত্ব কত গুণ হবে?  
 A. দ্বিগুণ B. চারগুণ C. মোলগুণ D. অপরিবর্তিত

**Hints**  $Q = 4\pi\epsilon_0 Kr$

১৬. পৃথিবীকে একটি গোলাকার ধারক হিসেবে বিবেচনা কর। এর ধারকত্ব  $7.11 \times 10^{-4} \text{F}$  হলে পৃথিবীর ব্যাসার্ধ কত?  
 A.  $6.4 \times 10^6 \text{cm}$  B. 6400 m  
 C. 6400 km D.  $6.4 \times 10^8 \text{m}$

**Hints**  $Q = 4\pi\epsilon_0 Kr$

১৭. 5 cm ব্যাসার্ধের একটি গোলককে এমনভাবে চার্জিত করা হল যেন পৃষ্ঠে বিভবের পরিমাণ 10 V হয়। কেন্দ্রে বিভবের মান-  
 A. শূণ্য B. 10 V  
 C. অসীম D. None of these

**Hints**  $v = 9 \times 10^9 \times \frac{q}{r}$

১৮. r ব্যাসার্ধের এবং q চার্জের 64 টি ফেঁটা একটি বড় পারদের ফেঁটা উৎপন্ন করল। ছোট ফেঁটা এবং বড় ফেঁটার তলমাত্রিক ঘনত্বের অনুপাতঃ  
 A. 1:64 B. 64:1 C. 4:1 D. 1:4

১৯. সমবিভব তলের এক বিন্দু হতে অন্য বিন্দুতে আধান নিতে কৃতকাজ-  
 A. অসীম B. শূণ্য  
 C. বলা সঙ্গর নয় D. None of these

**Hints**  $w = q(v_2 - v_1) = q \times 0 = 0$

২০. একটি সমান্তরাল পাত ধারকের প্রত্যেক পাতের ক্ষেত্রফল  $1 \text{m}^2$  এবং পাতদ্বয় পরস্পর হতে 0.01m দূরে অবস্থিত। যদি পাত দুটির বিভব পার্থক্য 66V হয়, তবে প্রত্যেকটি পাতের চার্জের পরিমাণ কত?  
 A.  $5.66 \times 10^{-8} \text{C}$  B.  $6.67 \times 10^{-8} \text{C}$   
 C.  $5.77 \times 10^{-8} \text{C}$  D.  $5.84 \times 10^{-8} \text{C}$

OMR			
01. (A)(B)(C)(D)	06. (A)(B)(C)(D)	11. (A)(B)(C)(D)	16. (A)(B)(C)(D)
02. (A)(B)(C)(D)	07. (A)(B)(C)(D)	12. (A)(B)(C)(D)	17. (A)(B)(C)(D)
03. (A)(B)(C)(D)	08. (A)(B)(C)(D)	13. (A)(B)(C)(D)	18. (A)(B)(C)(D)
04. (A)(B)(C)(D)	09. (A)(B)(C)(D)	14. (A)(B)(C)(D)	19. (A)(B)(C)(D)
05. (A)(B)(C)(D)	10. (A)(B)(C)(D)	15. (A)(B)(C)(D)	20. (A)(B)(C)(D)

Answer										
20.D	19.B	18.D	17.B	16.C	15.D	14.D	13.D	12.D	11.A	
10.A	09.B	08.C	07.B	06.A	05.C	04.C	03.D	02.A	01.B	



## SELF TEST-02 [MCQ]

01. একটি তড়িৎ বিসেকের বিন্দু চার্জঘরের মান  $1.6 \times 10^{-12} \text{C}$  এবং চার্জঘরের মধ্যবর্তী দূরত্ব  $0.1 \text{m}$ । বিসেকের ভ্রামক কত?

- A.  $3.2 \times 10^{-3} \text{cm}$  B.  $8 \times 10^{-4} \text{cm}$   
C.  $0.8 \times 10^{-1} \text{cm}$  D.  $1.6 \times 10^{-3} \text{cm}$

Hint:  $M = q \times 2 / -1.6 \times 10^{-12} \times 0.1 = 1.6 \times 10^{-11} \text{cm}$

02. একটি চোঙের প্রতি একক সৈর্যে চার্জ  $0.1 \text{cm}^{-1}$ । চোঙটির প্রধান অক্ষ থেকে  $0.001 \text{m}$  দূরত্বে তড়িৎক্ষেত্র কত?

- A.  $1.753 \times 10^{11} \text{NC}^{-1}$  B.  $1.7975 \times 10^{12} \text{NC}^{-1}$   
C.  $1.8305 \times 10^{12} \text{NC}^{-1}$  D.  $1.3030 \times 10^{13} \text{NC}^{-1}$

Hint:  $E = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 r}$   
 $= \frac{0.1}{2 \times 3.1416 \times 8.854 \times 10^{-12} \times 0.001}$   
 $= 1.7975 \times 10^{12} \text{NC}^{-1}$

$\lambda = 0.1 \text{Cm}^{-1}$   
 $\pi = 3.1416$   
 $\epsilon_0 = 8.854 \times 10^{-12} \text{C}^2 \text{N}^{-1} \text{m}^{-2}$

03. শূন্যস্থানে ভেদনযোগ্যতার মান কত?

- A.  $6.673 \times 10^{23} \text{Nm}^2 \text{C}^{-2}$  B.  $8.854 \times 10^{-12} \text{Nm}^2 \text{C}^{-2}$   
C.  $8.854 \times 10^{-12} \text{C}^2 \text{N}^{-1} \text{m}^{-2}$  D.  $9.8164 \times 10^{-10} \text{kgm}^{-1} \text{s}^{-1}$

04. একটি চার্জিত সমতলের চার্জ ঘনত্ব  $2 \times 10^{-4} \text{Cm}^{-2}$ । এর থেকে  $0.001 \text{m}$  দূরত্বের কোন বিন্দুতে তড়িৎক্ষেত্রের ধাবল্য কত?

- A.  $6.053 \times 10^4 \text{NC}^{-1}$  B.  $22.598 \times 10^6 \text{NC}^{-1}$   
C.  $5.63 \times 10^{-1} \text{NC}^{-1}$  D.  $11.294 \times 10^6 \text{NC}^{-1}$

Hint:  $E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} = \frac{2 \times 10^{-4}}{2 \times 8.854 \times 10^{-12}} = 11.294 \times 10^6 \text{NC}^{-1}$

05. যদি একটি একক আধান সমবিভব তলের এক বিন্দু থেকে অপর বিন্দুতে নেয়া হয়, তবে চার্জ ঘরা কাজ—

- A.  $\alpha$  charge B.  $\alpha$  voltage C. zero D. none

06. কুলম্ব বল ও ওজন সমান হওয়ার জন্য একটি হাইড্রোজেন পরমাণুর ইলেকট্রনকে নিউক্লিয়াস থেকে কত দূরে রাখতে হবে?

- A.  $0.25 \text{m}$  B.  $1.19 \text{m}$   
C.  $1.5 \text{m}$  D.  $12 \text{m}$

Hint:  $\frac{1}{4\pi\epsilon_0 k} \times \frac{e^2}{r^2} = mg$

07. ব্যাসার্ধ  $R$  এবং উচ্চতা  $L$  বিশিষ্ট কোন সিরিডারকে একটি সুস্থম তড়িৎক্ষেত্রে স্থাপন করা হলে তার পৃষ্ঠের মধ্যদিয়ে মোট কতটুকু ফ্লাক্স অতিক্রম করবে?

- A.  $2\pi^2 E$  B.  $\pi R^2 / E$  C.  $\pi R^2 E$  D. zero

08.  $2 \text{gm}$  ভর ও  $1 \mu\text{C}$  চার্জবিশিষ্ট একটি কণা অনুভূমিক ও ঘর্ষণহীন তলে একটি স্থায়ী চার্জ থেকে দূরত্বে রয়েছে। এখন কণাটি গতিশীল হলে যখন স্থায়ী চার্জ থেকে  $10 \text{metres}$  দূরে থাকবে তখন তার বেগ কত?

- A.  $100 \text{ms}^{-1}$  B.  $90 \text{ms}^{-1}$  C.  $60 \text{ms}^{-1}$  D.  $45 \text{ms}^{-1}$

Hint: বিভবশক্তি = গতিশক্তি,  $\frac{1}{2} mv^2 = \frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon_0} \left( \frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right)$

09. তড়িৎ বিভব  $V = 5x^2 + 10x - 9$ , যেখানে দূরত্ব (মিটার) নির্দেশ করে।  $x = 1$  হলে তড়িৎক্ষেত্রের মান কত?

- A.  $-20 \text{V/m}$  B.  $6 \text{V/m}$  C.  $11 \text{V/m}$  D.  $-23 \text{V/m}$

Hint:  $E = -\frac{dV}{dx}$

10.  $q$  চার্জকে দুটি সমান চার্জ  $Q$  এর সংযোগকারী সরলরেখার মধ্যবিন্দুতে রাখা হল। যদি সিস্টেমটি সাম্যাবস্থায় থাকে তবে  $q = ?$

- A.  $-Q/4$  B.  $-Q/2$  C.  $+Q/4$  D.  $+Q/2$

Hint:  $F_1 + F_2 = 0 \Rightarrow K \frac{Q^2}{(2x)^2} + K \frac{qQ}{x^2} = 0$

11. কোনটি সত্য?

A.  $\phi = \int \vec{E} \cdot d\vec{A}$

B.  $\vec{E} = \int \vec{Q} \cdot d\vec{A}$

C.  $\vec{E} = \frac{d\phi}{dA}$

D. none

12.  $2 \mu\text{C}$  এর  $2 \mu\text{C}$  চার্জ বিশিষ্ট একটি বুলেটকে ক বিভব পার্থক্য প্রদান করলে এটি  $10 \text{ms}^{-1}$  বেগ অর্জন করবে?

- A.  $5 \text{kV}$  B.  $50 \text{kV}$  C.  $5 \text{V}$  D.  $50 \text{V}$

Hint:  $V \times q = \frac{1}{2} mv^2$

13. একটি ধারককে একটি ব্যাটারির সাহায্যে চার্জিত করে ব্যাটারি থেকে বিচ্ছিন্ন করা হলো। এরপর হতে একটি ডাইইলেকট্রিক পাত প্রবেশ করালে এর বিভব পার্থক্য—

- A. বাড়বে B. কমবে C. অপরিবর্তিত থাকবে D. none

14. একটি হিলিয়াম নিউক্লিয়াসের  $2e$  এবং অক্সিজেন নিউক্লিয়াসে  $8e$  চার্জ আছে। বায়ুতে তাদের মধ্যবর্তী দূরত্ব .. হলে বিকর্ষণ বলের মান কত?

- A.  $4.096 \times 10^{-10} \text{N}$  B.  $4.096 \times 10^{-7} \text{N}$   
C.  $4.096 \times 10^{-13} \text{N}$  D.  $4.096 \times 10^{-16} \text{N}$

15. মাধ্যমের পরবৈদ্যুতিক ধ্রুবক  $0.5$ । উক্ত মাধ্যমে  $1 \text{m}$  দূরত্বে অবস্থিত দুটি  $5e$  সমধর্মী চার্জের মধ্যে বলের মান ও প্রকৃতির নির্ণয় কর।

- A.  $45 \times 10^{10} \text{N}$ , আকর্ষণী B.  $45 \times 10^{10} \text{N}$ , বিকর্ষণী  
C. প্রকৃতি নির্ণয় করা যায় না D. কোনটি নয়

16. একটি ধাতব গোলকে শূন্য মাধ্যমে ও  $1$  পরবৈদ্যুতিক ধ্রুবক বিশিষ্ট মাধ্যমে স্থাপন করলে এর ধারকত্বের তুলনা কর।

- A.  $1:1$  B.  $1:2$  C.  $2:1$  D.  $1.2:2$

17.  $1.4 \mu\text{F}$  ধারকত্বের একটি ইলেকট্রনিক যন্ত্রের প্রান্তঘরে  $3000 \text{V}$  বিভব দেওয়া হল। ধারকে সঞ্চিত শক্তির পরিমাণ কত?

- A.  $6 \text{J}$  B.  $6.3 \text{J}$  C.  $5 \text{J}$  D.  $4200 \text{J}$

18.  $1.2 \times 10^5 \text{Vm}^{-1}$  প্রাচল্য বিশিষ্ট সুস্থম তড়িৎ ক্ষেত্রের কোন বিন্দুতে  $1.6 \times 10^{-19} \text{C}$  চার্জের একটি ইলেকট্রন স্থাপন করা হল। ইলেকট্রনটির ত্বরণ কত?

- A.  $0$  B.  $1.92 \times 10^{-14} \text{ms}^{-2}$   
C.  $2.12 \times 10^{16} \text{ms}^{-2}$  D. কোনটি নয়

Hint:  $W = ma = Vq$

19. সমান ধারকত্বের দুটি ধারকের সমান্তরাল সংযোজনীতে ঝাকাকালীন ধারকত্ব শ্রেণীতে ঝাকাকালীন ধারকত্বের কতগুণ?

- A.  $\frac{1}{2}$  গুণ B.  $2$  গুণ C.  $4$  গুণ D.  $\frac{1}{4}$  গুণ

20. একটি সমান্তরাল পাত ধারককে চার্জিত করার ফলে পাতাঘরের মধ্যে বিভব পার্থক্য হল  $V_1$  বিভব পার্থক্য কত হলে সঞ্চিত শক্তি চারগুণ হবে।

- A.  $\frac{1}{4} V$  B.  $\frac{1}{2} V$  C.  $\sqrt{2} V$  D.  $2 V$

Hint:  $U = \frac{1}{2} CV^2 \therefore U \propto V^2$

## OMR

01. (A)(B)(C)(D)	06. (A)(B)(C)(D)	11. (A)(B)(C)(D)	16. (A)(B)(C)(D)
02. (A)(B)(C)(D)	07. (A)(B)(C)(D)	12. (A)(B)(C)(D)	17. (A)(B)(C)(D)
03. (A)(B)(C)(D)	08. (A)(B)(C)(D)	13. (A)(B)(C)(D)	18. (A)(B)(C)(D)
04. (A)(B)(C)(D)	09. (A)(B)(C)(D)	14. (A)(B)(C)(D)	19. (A)(B)(C)(D)
05. (A)(B)(C)(D)	10. (A)(B)(C)(D)	15. (A)(B)(C)(D)	20. (A)(B)(C)(D)

## Answer

20.D	19.D	18.D	17.D	16.D	15.D	14.D	13.C	12.B	11.D
10.D	09.D	08.D	07.D	06.D	05.C	04.D	03.C	02.B	01.D



এই অধ্যায়  
দ্বিতীয় পত্র

**চল তড়িৎ**  
**(Current Electricity)**

এই অধ্যয়নে অনেক বিষয় আলোচিত হয়েছে এবং বিষয়গুলো একটির পর একটি সম্পর্কিত, তাই সকল বিষয়ে স্বচ্ছ ধারণার জন্য এই অধ্যায়টি গুরুত্বপূর্ণ হবে। ভর্তি পরীক্ষায় এ অধ্যায় থেকে নিয়মিত প্রশ্ন আসে।

**এক নজরে গুরুত্বপূর্ণ তথ্যাবলি**

- ১. রোধের উচ্চতা সহগ:  $0^{\circ}\text{C}$  তাপমাত্রার একক রোধের কোন পরিবাহীর তাপমাত্রা প্রতি একক বৃদ্ধিতে তার রোধের যে বৃদ্ধি ঘটে তাকে ঐ পরিবাহীর উপস্থানের রোধের উচ্চতা সহগ বা উচ্চতা গুণক বলে।
- ২. কুলম্ব তাপীয় সূত্র:  
প্রথম সূত্র (তড়িৎ প্রবাহের সূত্র): পরিবাহীর রোধ (R) এবং প্রবাহকাল (t) অপরিবর্তিত থাকলে তড়িৎ প্রবাহের ফলে উদ্ভূত তাপ (H) তড়িৎ প্রবাহের (I) বর্গের সমানুপাতিক হয়।  
 $H \propto I^2$   
দ্বিতীয় সূত্র (রোধের সূত্র): প্রবাহ (I) এবং প্রবাহকাল (t) অপরিবর্তিত থাকলে তড়িৎ প্রবাহের ফলে উদ্ভূত তাপ (H) পরিবাহীর রোধের (R) সমানুপাতিক হয়।  
 $H \propto R$   
তৃতীয় সূত্র (সময়ের সূত্র): প্রবাহ (I) এবং পরিবাহীর রোধ (R) অপরিবর্তিত থাকলে তড়িৎ প্রবাহের ফলে উদ্ভূত তাপ (H) প্রবাহকালের (t) সমানুপাতিক হয়।  
 $H \propto t$
- ৩. কার্শফের সূত্র:  
প্রথম সূত্র: তড়িৎ বর্তনীর কোন সংযোগ বিন্দুতে মিলিত প্রবাহগুলোর উপস্থাপিতিক সমষ্টি শূন্য হয়। একে সংক্ষেপে KCL বলে।  
 $\sum I = 0$   
দ্বিতীয় সূত্র: কোন আবদ্ধ তড়িৎ বর্তনীর বিভিন্ন অংশগুলোর রোধ এবং তাদের অনুসৃত প্রবাহের গুণফলের বীজগাণিতিক সমষ্টি ঐ বর্তনীর অন্তর্ভুক্ত মোট তড়িৎচালক শক্তির সমান। একে সংক্ষেপে KVI বলে।  
 $\sum IR = \sum \mathcal{E}$
- ৪. শার্ট: অধিক পরিমাণ প্রবাহ গিয়ে যাতে গ্যালভানোমিটারকে নষ্ট করতে না পারে তার জন্য গ্যালভানোমিটারের সাথে সমান্তরাল সংযোগে যে অল্পমানের রোধ সংযুক্ত করা হয় তাকে শার্ট বলে।
- ৫. অ্যামিটার: যে যন্ত্রের সাহায্যে বর্তনীর তড়িৎপ্রবাহ সরাসরি অ্যাম্পিয়ার এককে পরিমাপ করা যায় তাকে অ্যামিটার বলে। একে বর্তনীর সাথে শ্রেণী সমবায়ে যুক্ত করা হয়।
- ৬. পটেনশিওমিটার: পটেনশিওমিটার এমন একটি যন্ত্র যার সাহায্যে কোন কোষের তড়িৎচালক বল বা তড়িৎ বর্তনীর যে কোন দুই বিন্দুর মধ্যে স্বল্প মানের বিভব পার্থক্য নির্ণয় করা যায়।
- ৭. অ্যাম্পিয়ার: বিদ্যুৎ প্রবাহের একক। শূন্যস্থানে পরস্পর এক মিটার দূরে অবস্থিত অসীম সৈর্ঘ্যের দুটি সমান্তরাল পরিবাহীর প্রত্যেকটিতে সমান যে অপ্রবাহ বিদ্যুৎ প্রবাহের ফলে পরস্পরের মধ্যে প্রতি মিটার সৈর্ঘ্যে  $2 \times 10^{-7}\text{N}$  বল ক্রিয়া করবে তাকে এক অ্যাম্পিয়ার বলা হয়।  $1\text{A} = 1\text{Cs}^{-1}$
- ৮. যান্ত্রিক তুল্যাক:  
যে পরিমাণ কাজ থেকে একক তাপ পাওয়া যায় তাকে তাপের যান্ত্রিক তুল্যাক বা সমতা বলে।  
যান্ত্রিক সমতা  $J = 4.2 \text{ J/cal}$
- ৯. B.O.T (Board Of Trade) Unit: বিশ্বের সর্বত্র বিদ্যুৎ সরবরাহ করার একক হিসাবে KWh ব্যবহৃত হয়। এখানে একে B.O.T Unit বলে।  
 $1 \text{ B.O.T} = 1 \text{ KWh} = 3.6 \times 10^6 \text{ J}$
- ১০. তড়িৎ চালক শক্তি (Electro motive force) E. M .F: একক চার্জকে বর্তনীতে ঘুরিয়ে আনতে কৃত কাজই হল তড়িৎ চালক শক্তি বা বিদ্যুৎচালক বল।  $E = \frac{dW}{dq}$

**এক নজরে এই অধ্যায়ের গুরুত্বপূর্ণ সূত্রাবলি**

- ১.  $I = \frac{q}{t}$
- ২.  $I = nAev$  [v- তড়নবেগ, A- প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল, n- একক আয়তনে ইলেকট্রন সংখ্যা]
- ৩. প্রবাহ ঘনত্ব,  $j = \frac{I}{A}$
- ৪. তড়নবেগ,  $v = \frac{j}{ne}$
- ৫.  $V = IR$
- ৬.  $G = \frac{1}{R}$  [G = তড়িৎ পরিবাহিতা]
- ৭.  $R = \frac{\rho L}{A} = \frac{L}{\sigma A}$
- ৮. আপেক্ষিক বিদ্যুৎ পরিবাহিতা =  $\frac{1}{\text{আপেক্ষিক রোধ}} \therefore \sigma = \frac{1}{\rho}$
- ৯.  $R_s = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$
- ১০.  $\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots$
- ১১.  $I = \frac{E}{R+r}$
- ১২.  $R_0 = R_0(1 + \alpha\theta)$  [ $\alpha$  = রোধের তাপমাত্রা গুণাঙ্ক]
- ১৩.  $\frac{P}{Q} = \frac{R}{S}$
- ১৪.  $I_s = \frac{nE}{R+nr}$  [n = শ্রেণী সমবায়ে কোষের সংখ্যা]
- ১৫.  $I_p = \frac{mE}{mR+r}$  [m = সমান্তরাল সমবায়ে কোষের সংখ্যা]
- ১৬.  $I_{\max} = \frac{mE}{mR+nr}$   
[m = মিশ্র সমবায়ের সারির সংখ্যা, n = প্রত্যেক সারিতে কোষের সংখ্যা]
- ১৭. সর্বোচ্চ প্রবাহ পাওয়ার শর্ত  $mR = nr \Rightarrow R = \frac{nr}{m}$
- ১৮. সর্বোচ্চ প্রবাহ,  $I_m = \frac{mE}{2r} = \frac{nE}{2R}$
- ১৯. কার্শফের প্রথম সূত্র:  $\sum I = 0$
- ২০. কার্শফের দ্বিতীয় সূত্র:  $\sum \mathcal{E} - \sum Ir$
- ২১. পটেনশিওমিটারের সাহায্যে বিদ্যুৎচালক বলের তুলনা,  $\frac{E_1}{E_2} = \frac{l_1}{l_2}$
- ২২. কোষের অভ্যন্তরীণ রোধ,  $r = R \left( \frac{l_1}{l_2} - 1 \right)$  [পটেনশিওমিটারের সাহায্যে]
- ২৩. পটেনশিওমিটারের সাহায্যে তড়িৎচালক শক্তি,  $E = \frac{l_1 R}{L}$
- ২৪.  $V_1 = \left( \frac{R_1}{R_1 + R_2} \right) V$  [ $R_1, R_2$  শ্রেণীতে যুক্ত ২টি রোধ]
- ২৫. পরিবাহীর তাপমাত্রা বৃদ্ধির সাথে রোধ বৃদ্ধি পায়। ব্যতিক্রম অর্ধপরিবাহী অর্ধপরিবাহীর তাপমাত্রা বৃদ্ধির সাথে রোধ হ্রাস পায়।  
করল পরিবাহীর উচ্চতা সহগ হ্রাসকৃত আর অর্ধপরিবাহীর উচ্চতা সহগ ঋণাত্মক।
- ২৬. যে সকল পদার্থের অতি নিম্ন তাপমাত্রায় রোধ শূন্য নেমে আসে তাদেরকে অতি পরিবাহী বা Super conductor বলে। এ ধরমকে বলে অতিপরিবাহীতা যেমন: পাতন, সীসা। পাতনের ক্ষেত্রে  $-290^{\circ}\text{C}$  এবং সীসার ক্ষেত্রে  $-266^{\circ}\text{C}$ ।



১) রোধের উষ্ণতা বা তাপমাত্রা সহগ,  $\alpha = \frac{R_1 - R_0}{R_0 t} = \frac{\Delta R}{R_0 t}$

২)  $W = VQ = VIt = I^2 R t = \frac{V^2}{R} t$  Joule

৩)  $W = JH$  [H এর একক cal]

৪)  $H = 0.24 \times VIt = 0.24 \times I^2 R t = 0.24 \times \frac{V^2}{R} t$  cal

৫)  $H = VIt = I^2 R t = \frac{V^2}{R} t$  J      ৬)  $P = VI = I^2 R = \frac{V^2}{R}$

৭) শ্রেণীতে যুক্ত পরিবাহকে উৎপন্ন তাপের পরিমাণ এদের রোধের সমানুপাতিক  
অর্থাৎ  $\frac{H_1}{H_2} = \frac{R_1}{R_2}$

৮) সমান্তরালে যুক্ত পরিবাহকে উৎপন্ন তাপ এদের রোধের ব্যস্তানুপাতিক  $\frac{H_1}{H_2} = \frac{R_2}{R_1}$

৯) চলকণী গ্যালভানোমিটারের ক্ষেত্রে,  $I = \left( \frac{\tau}{nBA} \right) \theta = k\theta$  [k = গ্যালভানোমিটার প্রবলক]

১০) i. সার্ট প্রবাহ,  $I_s = \frac{G}{G+S}$

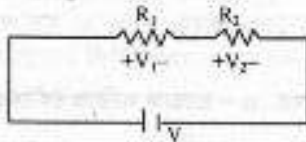
ii. গ্যালভানোমিটার প্রবাহ,  $I_G = \frac{S}{G+S}$

১১) অ্যামিটারের পাত্রে n গুণ বাড়ালে হলে,  $s = \frac{G}{n-1}$ ,  $I_s = \frac{n-1}{n} \times I$

১২) অ্যামিটারের পাত্রে বৃদ্ধিতে প্রয়োজনীয় রোধ,  $R = \frac{rA}{n-1}$

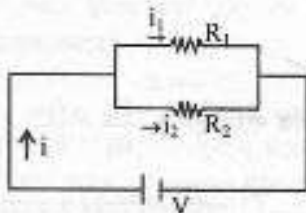
১৩) ভোল্টমিটারের পাত্রে বৃদ্ধিতে প্রয়োজনীয় রোধ,  $R = r_v (n-1)$

Voltage divider Rule:



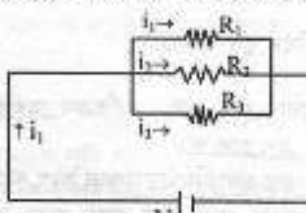
$V_1 = \frac{R_1}{(R_1 + R_2)} V$ ;       $V_2 = \frac{R_2}{(R_1 + R_2)} V$

Current divider Rule:



$i_1 = \frac{R_2}{(R_1 + R_2)} i$ ;       $i_2 = \frac{R_1}{(R_1 + R_2)} i$

দুই এর অধিক রোধ সমান্তরাল সমবায়ে থাকলে সেক্ষেত্রে,



সাধারণ সূত্র:  $I_x = \frac{IR_x}{R_x}$  এখানে, x = রোধের নং,  $R_p$  = তুল্য রোধ

Shortcut

01. একই রোধবিশিষ্ট দুটি তারের দৈর্ঘ্যের বা ব্যাস বা ব্যাসার্ধের একটির অ-লেখ্য থাকলে, অপরটির অনুপাত চাইলে সূত্র হবে-

$\frac{\ell_1}{\ell_2} = \left( \frac{d_1}{d_2} \right)^2$  এখানে / হচ্ছে দৈর্ঘ্য এবং d হচ্ছে বা ব্যাসার্ধের প্রকাশক।

উদাহরণ: সমরোধ বিশিষ্ট দুটি রূপার তারের ব্যাসের অনুপাত 1:2 তারের দৈর্ঘ্যের অনুপাত কত?      Ans.

02. প্রাথমিক রোধ R এর সাথে  $R_1$  মানের রোধ যুক্ত করলে প্রবাহমাত্রা প্রাথমিক প্রবাহমাত্রার  $\frac{1}{n}$  অংশ হলে  $R = (n-1)R_1$

উদাহরণ: কোন একটি রোধকের মধ্য দিয়ে নির্দিষ্ট মাত্রায় তড়িৎপ্রবাহ চালাতে এর সাথে 70 ohms রোধ বাড়ানো হল এতে তড়িৎপ্রবাহ অর্ধেক হয়ে গেল। প্রাথমিক রোধ কত?      Ans. 70 ohms

03. প্রাথমিক রোধ R এর সাথে  $R_1$  মানের রোধ অপসারণ করলে প্রবাহমাত্রা প্রাথমিক প্রবাহমাত্রার n গুণ হলে  $R = \frac{(n-1)}{n} R_1$

উদাহরণ: কোন একটি রোধকের মধ্য দিয়ে নির্দিষ্ট মাত্রায় তড়িৎ প্রবাহ হচ্ছিল। এর রোধ 30 ohms কমানো হল। এতে তড়িৎপ্রবাহ 3 গুণ হলে প্রাথমিক রোধ কত?       $R = \frac{(3-1)}{3} \times 30 = 20$  ohms.

04. কোন তারকে টেনে n গুণ লম্বা করা হলে তার রোধ বেড়ে হবে  $n^2$  গুণ।  
উদাহরণ: 10 ohms রোধ বিশিষ্ট একটি তারকে টেনে তিনগুণ করা হল। লম্বাকৃত তারটির রোধ নির্ণয় কর।

Solution:  $10 \times (3)^2 = 90$  ohms Ans.

05. সমরোধ বিশিষ্ট কতগুলো রোধকে একবার শ্রেণী সমবায়ে এবং আর এক সমান্তরাল সমবায়ে সংযুক্ত করা হলে তাদের তুল্য রোধের তুলনা হবে।

$R_s : R_p = (\text{রোধক সংখ্যা})^2 : 1$

উদাহরণ: প্রতিটি 20 ohm রোধের তিনটি রোধকে একবার শ্রেণী সমবায়ে এবং আর একবার সমান্তরাল সমবায়ে সংযুক্ত করা হল। তাদের তুল্য রোধের তুলনা কর।

Solution:  $R_s : R_p = (\text{রোধক সংখ্যা})^2 : 1 = (3)^2 : 1 = 9 : 1$  Ans.

06. হুইটস্টোন ব্রিজের সাম্যাবস্থা: শ্রেণী সমবায়ে কয়েকটি রোধ যুক্ত হলে যদি চতুর্থ বাহুতে X রোধ শ্রেণী সমবায়ে সংযুক্ত করা হলে,  $X = \frac{R \times Q}{P}$  S

উদাহরণ: একটি হুইটস্টোন ব্রিজের বাহুতে যথাক্রমে 6, 18, 10 এবং 20 ohms রোধ যুক্ত আছে। চতুর্থ বাহুতে কত মানের রোধ শ্রেণী সমবায়ে সংযুক্ত করলে ব্রিজটি সাম্যাবস্থা প্রাপ্ত হবে।

Solution:  $X = \frac{10 \times 18}{6} - 20 = 30 - 20 = 10$  ohms Ans.

07. গ্যালভানোমিটারের মধ্য দিয়ে মূল প্রবাহের  $\frac{1}{n}$  অংশ প্রবাহমাত্রা প্রবাহিত হলে তুল্য রোধ  $S = \frac{G}{n-1}$  ohms

উদাহরণ: 2 ohms এর একটি গ্যালভানোমিটারের সাথে কত রোধের সংযোগ করলে মোট তড়িৎ প্রবাহমাত্রার 10% গ্যালভানোমিটারের মধ্য দিয়ে যাবে।  
A. 0.22 ohms B. 0.20 ohms C. 0.25 ohms D. 0.30 ohm  
Solution:  $n = 10$

$\therefore S = \frac{G}{n-1} = \frac{2}{10-1} = \frac{2}{9} = 0.22$  ohms Ans.



দুইটি রোধকে সমান্তরালে সংযুক্ত করা হলে তুল্য রোধ  $R_p$  এবং সিরিজে যুক্ত করলে তুল্য রোধ  $R_s$ । তাহলে রোধটির মান হবে  $x^2 - R_s x + R_s R_p = 0$  এর সমাধানস্বরূপ।

উদাহরণ: শ্রেণী ও সমান্তরাল সমবায়ে দুটি রোধের তুল্য রোধ যথাক্রমে  $25 \Omega$  ও  $4 \Omega$ । রোধ দুইটির মান বের কর।

$$\begin{aligned} \therefore x^2 - 25x + (25 \times 4) &= 0 \\ \Rightarrow x^2 - 25x - 5x + 100 &= 0 \\ \Rightarrow (x - 20)(x - 5) &= 0 \\ \Rightarrow x &= 20, 5 \end{aligned}$$

$\therefore$  রোধ দুইটি  $= 20 \Omega$  এবং  $5 \Omega$

[You can use calculator to solve this equation]

এই অধ্যায়ের বিভিন্ন গাণিতিক সমস্যাসমূহকে নিম্নোক্ত Type-এ শ্রেণীভুক্ত করা যায়।

**Type-01**  
তড়নবেগ, চার্জ সংক্রান্ত সমস্যা।

**Ex-01**  $10^{-6} \text{ m}^2$  প্রস্থচ্ছেদের কেন্দ্রফলের একটি তারের মধ্যদিয়ে 45 মিনিটে  $0.6 \text{ mol}$  ইলেকট্রন প্রবাহিত হল।  
i. তারের মধ্য দিয়ে মোট কী পরিমাণ চার্জ প্রবাহিত হল?  
ii. বিদ্যুৎ প্রবাহের মাত্রা কত?  
iii. প্রবাহ ঘনত্ব কত?  
iv. তড়নবেগ কত?  
(একক আয়তনে ইলেকট্রন সংখ্যা  $3.612 \times 10^{23}$  টি)

**Sol<sup>n</sup>:**  
 $0.6 \text{ mol}$  এ ইলেকট্রন এর সংখ্যা,  
 $N = 0.6 \times 6.023 \times 10^{23}$  টি  
 $= 3.612 \times 10^{23}$  টি  
 চার্জ  $q = Ne$   
 $= 3.612 \times 10^{23} \times 1.6 \times 10^{-19}$   
 $= 57792 \text{ C Ans.}$   
 $I = \frac{q}{t} = \frac{5.78 \times 10^4}{45 \times 60} = 21.41 \text{ A Ans.}$

iii. প্রবাহ ঘনত্ব,  $J = \frac{I}{A} = \frac{21.41}{10^{-6}}$   
 $= 21.41 \times 10^6 \text{ Am}^{-2} \text{ Ans.}$   
 iv. তড়নবেগ,  $v = \frac{I}{nAc}$   
 $= \frac{21.41}{3.612 \times 10^{23} \times 10^{-6} \times 1.6 \times 10^{-19}}$   
 $= 370 \text{ ms}^{-1} \text{ Ans.}$

**For practice**

- 3mm ব্যাসের একটি তামার তারের মধ্যদিয়ে 5A তড়িৎ প্রবাহ হলে প্রবাহ ঘনত্ব ও তড়ন বেগ নির্ণয় কর। (প্রতি একক আয়তনে ইলেকট্রন সংখ্যা  $8.43 \times 10^{28}$  টি) **Ans.**  $7.07 \times 10^5 \text{ Am}^{-2}$  ও  $5.24 \times 10^{-5} \text{ ms}^{-1}$
- $1 \text{ mm}^2$  সুদূর প্রস্থচ্ছেদের কেন্দ্রফল বিশিষ্ট একটি পরিবাহকের মধ্য দিয়ে  $10 \text{ A}$  তড়িৎ প্রবাহিত হচ্ছে। পরিবাহকের প্রতি ঘনমিটারে মুক্ত ইলেকট্রনের সংখ্যা  $10^{28}$  হলে ইলেকট্রনের সঙ্করণ বেগ নির্ণয় কর। **Ans.**  $6.25 \times 10^3 \text{ ms}^{-1}$

**Type-02**  
রোধের পরিবর্তন সংক্রান্ত সমস্যা।

**Ex-01**  $20^\circ\text{C}$  তাপমাত্রা এবং  $35^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায় একটি তারের কৃত্রিম রোধ যথাক্রমে  $25.00 \Omega$  এবং  $25.17 \Omega$  কৃত্রিমতার তাপমাত্রা গুণাঙ্ক কত?  
**Sol<sup>n</sup>:** জানি,  $R = R_0 (1 + \alpha \theta)$   
 $\therefore \alpha = \frac{R - R_0}{R_0 \times \theta} = \frac{25.17 - 25}{25 \times 15} = 4.5 \times 10^{-4} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1} \text{ Ans.}$

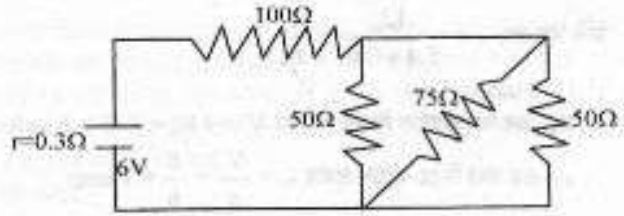
**Ex-02** একটি কপার তারকে টেনে লম্বায় 0.1% বৃদ্ধি করা হলো। এর রোধের শতকরা কত পরিবর্তন হবে?  
**Sol<sup>n</sup>:** কপার তারের আদি দৈর্ঘ্য,  $l_1 = l$   
 টানের পর দৈর্ঘ্য,  $l_2 = l + l$  এর 0.1%  
 $-l + l \times \frac{0.1}{100} = l(1 + 0.001) \therefore l_2 = 1.001 l$   
 দৈর্ঘ্য বাড়ার সাথে সাথে তারটির প্রস্থচ্ছেদের কেন্দ্রফল কমে যাবে। কিন্তু আয়তন একই থাকবে।  
 তারটির আদি আয়তন  $= A_1 l_1 = A_1 l$   
 তারটির শেষ আয়তন  $= A_2 l_2 = 1.001 A_2 l$   
 তারটির আদি রোধ  $= R_1$  এবং শেষ রোধ  $= R_2$   
 এখন,  $A_1 l = 1.001 A_2 l \Rightarrow A_1 = 1.001 A_2$   
 $R = \frac{\rho L}{A} \therefore R_1 = \frac{\rho l}{A_1}$  এবং  $R_2 = \frac{\rho l}{A_2}$   
 $R_1 = \frac{\rho l}{1.001 A_2}$  এবং  $R_2 = \frac{\rho l}{A_2} \therefore \frac{R_2}{R_1} = (1.001)^2 = 1.002$   
 রোধের পরিবর্তন  $= (1.002 - 1) = 0.002 \Omega$   
 শতকরা রোধের পরিবর্তন  $= 0.002 \times 100\% = 0.2\% \text{ Ans.}$

**For practice**

- কেন তামার তারের রোধ  $20^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায়  $1.72 \Omega$ ,  $0^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায় এর রোধ নির্ণয় কর। (রোধের উৎকর্ষ গুণাঙ্ক,  $\alpha = 0.00393/^\circ\text{C}$ ) **Ans.**  $1.59 \Omega$
- $0^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায় একটি ম্যাঙ্গানিন তারের রোধ  $100 \Omega$  হলে  $30^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায় এর রোধ কত হবে? ম্যাঙ্গানিনের রোধের উৎকর্ষ সহগ  $3 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$  **Ans.**  $100.09 \Omega$

**Type-03**  
তুল্য রোধ সংক্রান্ত সমস্যা।

**Ex-01** নিচের বর্তনীতে রোধগুলোর তুল্য রোধ, প্রতিটি রোধে ভিত্তি প্রবাহ প্রতিটি রোধে বিভব পার্থক্য এবং প্রান্তীয় বিভব পার্থক্য নির্ণয় কর।



**Sol<sup>n</sup>:** এখানে,  $50 \Omega$ ,  $75 \Omega$  এবং  $50 \Omega$  রোধের সমান্তরালে সংযুক্ত,  
  
 $\therefore \frac{1}{R_p} = \frac{1}{50} + \frac{1}{50} + \frac{1}{75} \therefore R_p = 18.75 \Omega$



এই রেোধটি  $100\Omega$  এর সঙ্গে সিরিজে থাকবে।

$$\therefore R_s = R_p + 100\Omega = 18.75 + 100 = 118.75\Omega$$

$$\text{এখন, } I = \frac{E}{R_s + r} = \frac{6}{118.75 + 0.3} = 0.0504\text{A}$$

এখন,  $50, 75$  ও  $50\Omega$  রেোধত্রয়ের দুইপ্রান্তের বিভব পার্থক্য,

$$V = R_p I = 18.75 \times 0.0504 = 0.94498\text{V}$$

$\therefore 50\Omega$  রেোধত্রয়ের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত তড়িৎ,

$$I_{50} = \frac{0.94498}{50} = 0.0189\text{A} \text{ এবং } I_{75} = \frac{0.94498}{75} = 0.0126\text{A}$$

$$\therefore I_{100} = 0.0504\text{A}, I_{50} = 0.0189\text{A}$$

$$I_{75} = 0.0126\text{A}$$

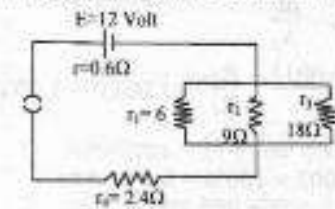
সমান্তরালে সংযুক্ত রেোধত্রয়ের প্রতিটির দুই প্রান্তে বিভব পার্থক্য হল  $0.94498\text{V}$

$100\Omega$  রেোধের দুই প্রান্তে বিভব পার্থক্য =  $100 \times 0.0504 = 5.04\text{V}$

প্রাণীয় বিভব পার্থক্য =  $E - Ir = 6 - 0.0504 \times 0.3 = 5.98\text{V}$  Ans.

**Ex-02** 6.9 এবং 18 ও'মের তিনটি রেোধকে সমান্তরাল সমবায়ে যুক্ত করে এর সাথে একটি  $12$  ভোল্ট তড়িৎচালক বল ও  $0.6$  ও'ম অভ্যন্তরীণ রেোধ এর বৈদ্যুতিক ব্যাটারী এবং  $2.4$  ও'ম-এর একটি রেোধ শ্রেণী সমবায়ে যুক্ত করা হল A. বর্তনীর মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহ B. সমান্তরাল সমবায়ে প্রক্তিটি রেোধের তড়িৎ প্রবাহ C. তড়িৎ প্রবাহ চলাকালীন ব্যাটারীর প্রাণীয় বিভব পার্থক্য নির্ণয় কর।

**Sol<sup>n</sup>:** অপ্রানুসারে নিম্নলিখিত চিত্র পঠন করা যায়



সমান্তরাল সমবায়ে সমতুল্য রেোধ

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} + \frac{1}{r_3} = \frac{1}{6} + \frac{1}{9} + \frac{1}{18}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{R_p} = \frac{3+2+1}{18} = \frac{6}{18} = \frac{1}{3}$$

$$\therefore R_p = 3\Omega$$

$R_p$  রেোধের সাথে  $r_4$  শ্রেণী সমবায়ে যুক্ত করলে সমতুল্য রেোধ

$$R_s = R_p + r_4 = 3 + 2.4 = 5.4\Omega$$

A. বর্তনীর তড়িৎ প্রবাহ  $i = \frac{E}{R_s + r}$

$$\text{মান বসালে, } i = \frac{12}{5.4 + 0.6} = \frac{12}{6}$$

$$\therefore i = 2\text{ amp.}$$

B.  $R_p$ -এর সমান্তরালে বিভব পার্থক্য  $V' = i R_p = 2 \times 3 = 6\text{ volt}$

$$\therefore r_1\text{-এর মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহ } i_1 = \frac{V'}{r_1} = \frac{6}{6} = 1\text{ amp}$$

$$r_2\text{-এর মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহ } i_2 = \frac{V'}{r_2} = \frac{6}{9} = \frac{2}{3}\text{ amp}$$

$$r_3\text{-এর মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহ } i_3 = \frac{V'}{r_3} = \frac{6}{18} = \frac{1}{3}\text{ amp}$$

C. প্রাণীয় বিভব পার্থক্য  $V = R_p i = 5.4 \times 2 = 10.8\text{ volt}$

অথবা,  $V = E - ri = 12 - 0.6 \times 2 = 12 - 1.2 = 10.8\text{ volt}$

Ans. A. প্রবাহমাত্রা 2 অ্যাম্পিয়ার; B.  $1, \frac{2}{3}, \frac{1}{3}$  amp এবং C. 10.8 ভোল্ট।

**Ex-03** ছইটস্টোন, ব্রীজের বিভিন্ন বাহুর রেোধগুলো  $5\Omega, 15\Omega, 20\Omega$  ও  $60\Omega$

এ অবস্থায় গ্যালভানোমিটারের মধ্য দিয়ে কোন তড়িৎ প্রবাহিত হতে পারে না কোষটির বিদ্যুৎচালক বল  $2\text{ volt}$  এবং রেোধ  $4\Omega$  হলে কোষের ভেতর দিয়ে কি পরিমাণ তড়িৎ প্রবাহিত হয়?

**Sol<sup>n</sup>:** ছইটস্টোন ব্রীজ P ও Q রেোধ শ্রেণী দেওয়া আছে,

সমবায়ে যুক্ত। এদের তুল্য রেোধ

$$R_1 = P + Q$$

$$\Rightarrow R_1 = 5 + 15 = 20\Omega$$

অনুরূপ R ও S-এর সমবায়ে তুল্য রেোধ

$$R_2 = R + S$$

$$\Rightarrow R_2 = 20 + 60 = 80\Omega$$

প্রথম বাহুর রেোধ P =  $5\Omega$

দ্বিতীয় বাহুর রেোধ Q =  $15\Omega$

তৃতীয় বাহুর রেোধ R =  $20\Omega$

চতুর্থ বাহুর রেোধ S =  $60\Omega$

কোষের তড়িৎচালক বল E =  $2\text{ volt}$

কোষের অভ্যন্তরীণ রেোধ r =  $4\Omega$

কোষের তড়িৎ প্রবাহ i = ?

P, Q এবং R, S সমান্তরালে যুক্ত থাকে এদের তুল্য রেোধ

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{P+Q} + \frac{1}{R+S} = \frac{1}{20} + \frac{1}{80} = \frac{4+1}{80}$$

$$\Rightarrow R_p = \frac{80}{5} = 16\Omega$$

আমরা ও'মের সূত্র থেকে লিখতে পারি,  $i = \frac{E}{R_p + r}$

$$\text{মান বসালে, } i = \frac{2}{16+4} = \frac{2}{20} = \frac{1}{10}$$

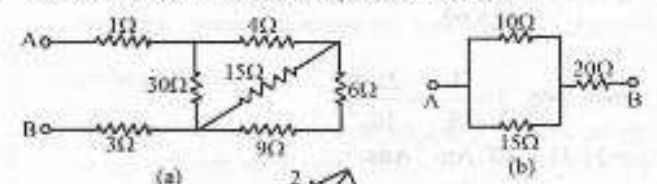
$$\therefore i = 0.1\text{ amp}$$

Ans. বিদ্যুতের পরিমাণ 0.1 amp.

### For practice

01. একটি ছইটস্টোন ব্রীজের তিন বাহুতে যথাক্রমে  $5\Omega, 15\Omega$  ও  $30\Omega$  রেোধ যুক্ত আছে। চতুর্থ বাহুতে কত রেোধ যুক্ত করলে গ্যালভানোমিটার নিষ্পন্দ অবস্থায় আসবে? Ans.  $90\Omega$

02. চিত্রে প্রদর্শিত বর্তনীর AB বিন্দুর তুল্য রেোধ নির্ণয় কর।



Ans. a)  $12.31\Omega$

b)  $26\Omega$

c)  $\frac{4}{3}\Omega$

03. একটি ছইটস্টোন ব্রীজের চারটি বাহুতে যথাক্রমে  $8\Omega, 12\Omega, 16\Omega, 20\Omega$  রেোধ যুক্ত আছে। চতুর্থ বাহুতে আর কত মানের একটি রেোধ কীভাবে যুক্ত করলে ব্রীজটি সাম্যাবস্থা লাভ হবে বের কর। Ans.  $4\Omega$  শ্রেণী সমবায়ে

04. একটি ছইটস্টোন ব্রীজের চার বাহুতে যথাক্রমে  $10, 5, 8$  এবং  $12$  ও'মের চারটি রেোধ আছে। চতুর্থ বাহুর রেোধের সাথে কত মানের একটি সার্ট (সমান্তরাল রেোধ) যুক্ত করলে ব্রীজটি সাম্যাবস্থা লাভ করবে? Ans.  $6\Omega$



**Type-04**

অভ্যন্তরীণ রোধ সংক্রান্ত সমস্যা।

**Ex-01** একটি কোষের অভ্যন্তরীণ রোধ 12 volt এবং অভ্যন্তরীণ রোধ 1.5 Ω। এতে একটি 4.5 Ω রোধের সাথে যুক্ত করা হল।

A. বর্তনীর তড়িৎ প্রবাহ, B. বহিঃরোধের প্রান্তে বিভব পার্থক্য, C. নষ্ট ভোল্ট, D. কোষের প্রান্তে প্রান্তীয় বিভব পার্থক্য এবং E. খোলা বর্তনীতে কোষের প্রান্তদ্বয়ের সাথে যুক্ত ভোল্ট মিটারের পাঠ নির্ণয় কর।

**Sol<sup>n</sup>:** আমরা জানি,  $i = \frac{E}{R+r}$   
 মান বসালে,  $i = \frac{12}{4.5+1.5} = \frac{12}{6}$

$\Rightarrow i = 2 \text{ amp}$   
 অর্থাৎ,  $V - Ri$   
 মান বসালে,  $V = 4.5 \times 2 = 9 \text{ amp}$   
 নষ্ট ভোল্ট  $V' = E - V = 12 - 9 = 3 \text{ volt}$   
 প্রান্তীয় বিভব,  $E - V' = 12 - 3 = 9 \text{ volt}$   
 খোলা বর্তনীতে বিভব = বিদ্যুৎচালক বল  $E = 12 \text{ volt}$

সেমা আছে,  
 তড়িৎচালক বল  $E = 12 \text{ volt}$   
 অভ্যন্তরীণ রোধ  $r = 1.5 \Omega$   
 বহিঃ রোধ  $R = 4.5 \Omega$   
 A. বিদ্যুৎ প্রবাহ  $i = ?$   
 B. বিভব পার্থক্য  $V = ?$   
 C. নষ্ট ভোল্ট  $V' = ri = ?$   
 D. প্রান্তীয় বিভব  $E - V' = ?$   
 E. খোলা বর্তনীতে বিভব  $E = ?$

Ans. A.2 amp, B. 9 volt, C. 3 volt, D. 9 volt, E. 12 volt।

**Ex-02** কোন বর্তনীতে 3 ohm ও'ম রোধ যোগ করলে প্রবাহ মাত্রা 6:5 অনুপাত কমে যায়। বর্তনীতে পূর্বের রোধ কত ছিল?

**Sol<sup>n</sup>:** যদি কোষের অভ্যন্তরীণ রোধ E হয় তবে  
 $E = R' i_1 = (R' + R) i_2$   
 $\Rightarrow \frac{i_1}{i_2} = \frac{R' + R}{R'}$   
 মান বসালে,  $\frac{6}{5} = \frac{R' + 3}{R'}$   
 $\Rightarrow 6R' = 5R' + 15 \Rightarrow R' = 15 \Omega$

সেমা আছে,  
 রোধ  $R = 3 \Omega$   
 প্রকারে অনুপাত  $i_1, i_2 = 6 : 5$   
 পূর্বের রোধ  $R' = ?$

Ans. রোধ 15 Ω

**For practice**

কোন কোষের অভ্যন্তরীণ রোধ 2 volt। যখন একে 10 ও'ম রোধের একটি রোধের সাথে যুক্ত করা হয় তখন এর প্রান্তদ্বয়ের বিভব পার্থক্য 1.6 volt হয়। কোষের অভ্যন্তরীণ রোধ কত? **Ans. 2.5Ω**

2Ω অভ্যন্তরীণ রোধের কোষের প্রান্তদ্বয় 8Ω রোধের সাথে যুক্ত করলে 0.3A প্রবাহ চলে। কোষের অভ্যন্তরীণ রোধ কত? **Ans. 3 volt**

10Ω, 50Ω ও 190Ω রোধের তিনটি পরিবহককে শ্রেণীতে যুক্ত করে দুই পাশে 250 volt প্রয়োগ করা হলে প্রত্যেক পরিবাহকের প্রান্তদ্বয়ে বিভব পার্থক্য নির্ণয় কর। **Ans. 10V, 50V, 190 V**

4Ω এবং 12Ω রোধ বিশিষ্ট দুটি তারকে সমান্তরাল করে 4V তড়িৎচালক শক্তিবিশিষ্ট একটি ব্যাটারীর সাথে যুক্ত করা হল। ব্যাটারীর অভ্যন্তরীণ রোধ 1Ω হলে প্রত্যেক তারের মধ্যদিয়ে কী পরিমাণ তড়িৎ প্রবাহিত হবে নির্ণয় কর। **Ans. 0.75A, 0.25A**

4V তড়িৎচালক শক্তি ও 3Ω অভ্যন্তরীণ রোধবিশিষ্ট একটি কোষের প্রান্তদ্বয় সমান্তরালভাবে সংযুক্ত 20Ω এবং 30Ω রোধের ছোট তার দ্বারা যুক্ত। কোষের তড়িৎ দিয়ে তড়িৎপ্রবাহের পরিমাণ নির্ণয় কর। **Ans. 0.267A**

একটি কোষের তড়িৎচালক শক্তি 3V এবং অভ্যন্তরীণ রোধ 4Ω, 10Ω, ও 15Ω রোধের তারকে সমান্তরালে সাজিয়ে এর সাথে 20Ω রোধের একটি তার শ্রেণীবদ্ধভাবে যুক্ত করা হল। এরপর এদেরকে কোষের দুই প্রান্তের সাথে যুক্ত করলে 20Ω এর মধ্য দিয়ে কত প্রবাহ হবে এবং এর দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য কত হবে? **Ans. 0.1A; 2V**

2V তড়িৎচালক শক্তি এবং 2Ω অভ্যন্তরীণ রোধের একটি কোষ সমান্তরাল সমবায়ে 5Ω এবং 10Ω রোধ বিশিষ্ট দুটি রোধের সাথে সংযুক্ত। কার্শফের সূত্র প্রয়োগ করে কোষ দ্বারা প্রেরিত প্রবাহমাত্রা এবং প্রত্যেক রোধের মধ্য প্রবাহমাত্রা বের কর। **Ans. 0.375A; 0.25A; 0.125A**

**Type-05**

আপেক্ষিক রোধ সংক্রান্ত সমস্যা।

**Ex-01** 6 gm/cm<sup>3</sup> ঘনত্বের 12 গ্রাম পদার্থকে 10 m-র লম্বা তার বানানো হল। যদি পদার্থের আপেক্ষিক রোধ  $2 \times 10^{-8} \Omega\text{-m}$  মিটার হয় তবে তারটির রোধ কত হবে?

**Sol.** এখানে, ঘনত্ব,  $\rho_s = 6 \text{ gm/cm}^3 = 6000 \text{ kg/m}^3$   
 $m = 12 \text{ gm} = 12 \times 10^{-3} \text{ kg}; V = \frac{12 \times 10^{-3}}{6000} = 2 \times 10^{-6} \text{ m}^3$   
 $A = \frac{V}{l} = 2 \times 10^{-7} \text{ m}^2$   
 $R = \rho \frac{L}{A} = 2 \times 10^{-8} \times \frac{10}{2 \times 10^{-7}} = 1\Omega \text{ (Ans.)}$

**For practice**

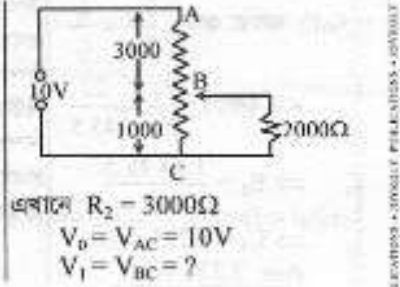
- 15Ω রোধের একটি তারের তারকে টেনে এমনভাবে সন্না করা হল যে তারের দৈর্ঘ্য হয় এবং প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল অর্ধেক হয়। পরিণত রোধ কত হবে? **Ans. 60Ω**
- 0.44মিটার দীর্ঘ এবং 0.12মি.মি. ব্যাসের একটি তারের রোধ 15 ও'ম তারটির উপাদানের আপেক্ষিক রোধ নির্ণয় কর। **Ans.  $3.86 \times 10^{-7} \Omega\text{m}$**

**Type-06**

পরিবর্তনশীল রোধ সংক্রান্ত সমস্যা।

**Ex-01** চিত্র অনুযায়ী 10 volt বিভব পার্থক্য সরবরাহ সাহিনে 2000Ω রোধের একটি লোড 4000Ω পটেনসিয়াল ডিভাইজারের মাধ্যমে সংযোগ করা হলো। লোডটি পটেনসিয়াল ডিভাইজারের এক চতুর্থাংশে সংযোগ করা হলে লোডের দু'প্রান্তে বিভব পার্থক্য কত হবে?

**Sol<sup>n</sup>:** এক চতুর্থাংশ অর্থাৎ BC-এর প্রান্তে তুল্য রোধ  
 $\frac{1}{R_{BC}} = \frac{1}{2000} + \frac{1}{1000}$   
 বা,  $R_{BC} = R_1 = \frac{2000}{3} \Omega$   
 $R_{AC} = R_1 + R_2 = \frac{2000}{3} + 3000$   
 $= \frac{11000}{3} \Omega$



এখানে  $R_2 = 3000\Omega$   
 $V_0 = V_{AC} = 10V$   
 $V_1 = V_{BC} = ?$   
 আমরা জানি,  $V_1 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} V_0$  বা,  $V_{BC} = \frac{3}{11000} \times 10 = 1.8V \text{ Ans}$

**Ex-02** একটি মিটার ব্রীজের তার 100 সেন্টিমিটার দীর্ঘ এবং যে প্রমাণ রোধ  $R_x$  ব্যবহার করা হল তা 100 ও'ম। যে প্রান্তে অজ্ঞাত  $R_x$  রোধ যুক্ত আছে সে প্রান্ত হতে 47.15 সেন্টিমিটার দূরে সাম্যবিন্দু পাওয়া গেল।  $R_x$  এবং  $R_1$  এর স্থান বিনিময় করে একই প্রান্ত থেকে 52.75 সেন্টিমিটার দূরে সাম্য বিন্দু পাওয়া গেল।  $R_x$  এর মান নির্ণয় কর।

**Sol<sup>n</sup>:** দেওয়া আছে,  
 প্রমাণপূর্ণ, বাম ফাঁকের রোধ  $X = R_x$   
 [যেহেতু  $R_x$  প্রান্ত থেকে দূরত্ব মাপা হয়েছে]  
 ডান ফাঁকের রোধ  $Q = R_1 = 100\Omega$   
 বাম প্রান্ত হতে দূরত্ব  $l_1 = 47.15$  সেন্টিমিটার  
 স্থান বিনিময় করে দূরত্ব  $l_2 = 51.75$  সেন্টিমিটার  $R_x = ?$   
 আমরা জানি,  $\frac{X}{Q} = \frac{l_1}{100 - l_1}$   
 প্রথম ক্ষেত্রে  $\frac{R_x}{100} = \frac{l_1}{100 - l_1}$



মান বসালে,  $\frac{R_x}{100} = \frac{47.15}{100 - 47.15}$  বা,  $R_x = \frac{47.15 \times 100}{52.85}$

$\Rightarrow R_x = 89.21\Omega$

দ্বিতীয় ক্ষেত্রে,  $\frac{Q}{R_x} = \frac{l_2}{100 - l_2}$

মান বসালে,  $\frac{100}{R_x} = \frac{52.75}{100 - 52.75}$  বা,  $R_x = \frac{47.25 \times 100}{52.75} = 89.57$

$\therefore$  নির্ণেয় রোধ  $R_x = \frac{89.21 + 89.57}{2} = 89.39\Omega$

Ans. 89.39Ω ।

**For practice**

- একটি মিটার ব্রিজের দু'শূন্য স্থানের একটিতে 8Ω এবং অন্যটিতে 10Ω রোধ যুক্ত করা হলে ভারসাম্য বিন্দু কোথায় পাওয়া যাবে? Ans. 44.44cm
- একটি মিটার ব্রিজের বাম ফাঁকে 12Ω ও ডান ফাঁকে অজ্ঞাত রোধ যুক্ত করে, বাম প্রান্ত থেকে 37.5cm দূরে নিম্পন্দ বিন্দু পাওয়া গেল। অজানা রোধের মান কত? Ans. 20 Ω

**Type-07**

পটেনসিওমিটার সংক্রান্ত সমস্যা ।

**Ex-01** একটি পটেনসিওমিটারের দুটি তড়িৎ কোষের তড়িচ্চালক বল তুলনা করার পরীক্ষায় প্রথম ও দ্বিতীয় তড়িৎ কোষের নিম্পন্দ বিন্দুর দূরত্ব যথাক্রমে 22 সেন্টিমিটার ও 45.5 সেন্টিমিটার হল। প্রথম তড়িৎ কোষের তড়িচ্চালক বল 1.1 ভোল্ট হলে দ্বিতীয় কোষের তড়িচ্চালক বল নির্ণয় কর।

**Sol<sup>n</sup>:** আমরা জানি,  $\frac{E_1}{E_2} = \frac{l_1}{l_2}$   
 মান বসালে,  $\frac{E_1}{E_2} = \frac{22}{45.5}$   
 $\Rightarrow E_2 = \frac{1.1 \times 45.5}{22}$   
 $\Rightarrow E_2 = 2.275$  volt  
 Ans. 2.275 volt

দেওয়া আছে,  
 প্রথম কোষের জন্যে  
 নিম্পন্দ বিন্দুর দূরত্ব  $l_1 = 22$  cm  
 দ্বিতীয় কোষের জন্যে  
 নিম্পন্দ বিন্দুর দূরত্ব  $l_2 = 45.5$  cm  
 প্রথম কোষের তড়িচ্চালক বল  $E_1 = 1.1$  volt  
 দ্বিতীয় কোষের তড়িচ্চালক  $E_2 = ?$

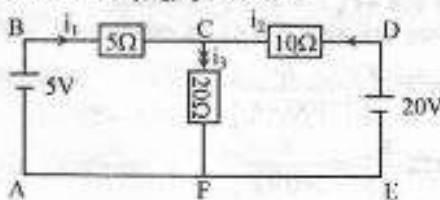
**For practice**

- পটেনসিওমিটারের সাহায্যে কোন কোষের তড়িৎ চালক শক্তি নির্ণয়ের পরীক্ষায় এর ভারের দু'প্রান্তে যখন 6V বিভব পার্থক্য বজায় থাকে তখন 250 cm দূরে নিম্পন্দ বিন্দু পাওয়া যায়। কোষটির তড়িৎ চালক বল নির্ণয় কর। Ans. 1.5V
- একটি তড়িৎ কোষ 2Ω রোধের মধ্য দিয়ে তড়িৎ পাঠাচ্ছে। এই রোধের বিভব পার্থক্য একটি পোটেনসিওমিটারের 0.7m লৈর্ঘ্যের বিভব পার্থক্য সাম্য অবস্থায় আসে। যখন রোধটির সাথে 1Ω এর অপর একটি রোধ সমান্তরালে যুক্ত করা হয় তখন সাম্য অবস্থা 0.5m দূরে পাওয়া যায়। বিদ্যুৎ কোষের অভ্যন্তরীণ রোধ কত? Ans. 2.67Ω

**Type-08**

বর্তনী সংক্রান্ত সমস্যা ।

**Ex-01** নিচের চিত্রের জন্য  $i_1, i_2, i_3$  নির্ণয় কর:



**Sol<sup>n</sup>:** সাম্যবস্থায়ঃ  $i_1 + i_2 - i_3 = 0$ .....(1)

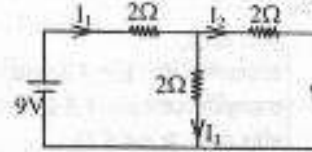
AFCB সূত্র,  $5i_1 + 20i_2 = 5 \Rightarrow i_1 + 4i_2 = 1$ .....(2)

আবার, FEDC সূত্র,  $10i_2 + 20i_3 = 20 \Rightarrow i_2 + 2i_3 = 2$ .....(3)

(1), (2) ও (3) নং সমীকৃত করে পাই,  $i_1 = -0.714A, i_2 = 1.143A, i_3 = 0.4286A$  Ans.

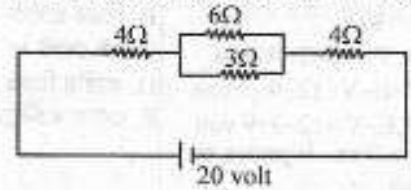
**For Practice:**

01. চিত্রের বর্তনীর মধ্যদিয়ে প্রবাহিত বিদ্যুৎ প্রবাহমাত্রা  $I_1, I_2$  নির্ণয় কর।



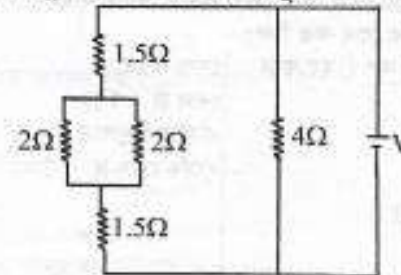
Ans. 3A, 1.5

02. চিত্রে দেখানো বর্তনী দিয়ে প্রবাহিত কারেন্টের মান কত?



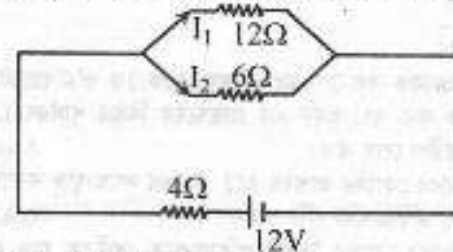
Ans. 2 am

03. নিম্নের সার্কিট এর মধ্যে সমতুল্য রোধ কত?



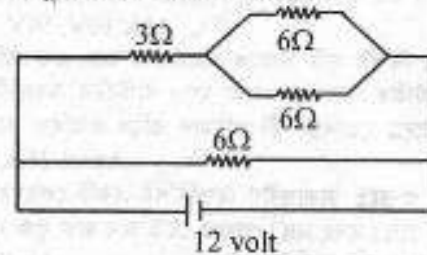
Ans. 2

04. নিম্নের চিত্রের 12 Ω রোধের মধ্যদিয়ে কত বিদ্যুৎ প্রবাহিত হবে?



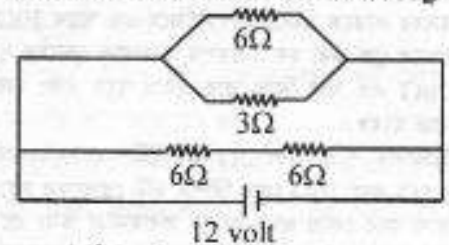
Ans. 0.5 am

05. নিম্নের সার্কিটে মোট কারেন্ট কত?



Ans. 4 am

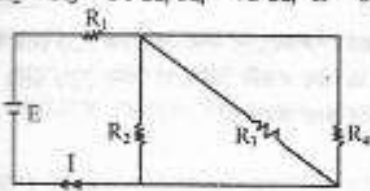
06. নিম্নের সার্কিটে 3 Ω রোধের ভিতর দিয়ে কি পরিমাণ বিদ্যুৎ প্রবাহিত হবে



Ans. 4 amp 4.66 A

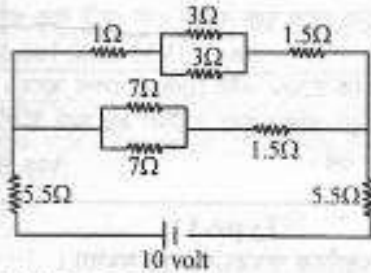


$R_1 = 10 \Omega, R_2 = R_3 = 50 \Omega, R_4 = 75 \Omega, E = 6.0 \text{ volt}; I = ?$



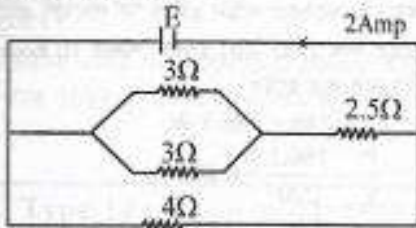
Ans. 0.209 amp

০৩. নিচের সার্কিটে তুল্য রোধ এবং মোট প্রবাহ কত?



Ans.  $R = 13.22 \Omega, I = 0.756 \text{ amp}$

০৪. নিচের বর্তনের E এর মান কত?



Ans. 4 volt

**Type-09**

$H = W = VQ = VIt = I^2Rt = \frac{V^2}{R}t$  ইত্যাদি সূত্রের ব্যবহার সংক্রান্ত

০১. 100 ohm রোধের একটি উত্তাপক 2.5kg পানিতে ছুবিয়ে 5A প্রবাহ প্রেরণ করলে কত সময়ে পানির তাপমাত্রা 24°C বৃদ্ধি পাবে?

সমাধান, এখানে,

$H = I^2Rt$   
 $H = m S \Delta\theta$   
 $\therefore I^2Rt = m S \Delta\theta$   
 $\Rightarrow 5^2 \times 100 \times t = 2.5 \times 4200 \times 24$   
 $\therefore t = 100.8 \text{ s}$   
 $\therefore t = 1 \text{ min } 40.8 \text{ s Ans.}$

$R = 100 \text{ ohm}$   
 $m = 2.5 \text{ kg}$   
 $\Delta\theta = 24^\circ\text{C} = 24\text{K}$   
 $S = 4200 \text{ Jkg}^{-1}\text{K}^{-1}$   
 $I = 5\text{A}$

০২. 4 ohm রোধের একটি ফুৎলীকে পানিপূর্ণ পাত্রে মধ্যে ছুবিয়ে এর প্রান্তে 10V বিভব পার্থক্য প্রয়োগ করা হল। যদি উৎপন্ন তাপের 90% 10min কাল জড়িত প্রবাহ চাশনা করা হয় তবে কত পরিমাণ পানির তাপমাত্রা 10°C থেকে 100°C এ পৌছাবে। পানির আংশিক তাপ  $4200 \text{ Jkg}^{-1}\text{K}^{-1}$ ।

সমাধান, তড়িৎ প্রবাহের ফলে উৎপন্ন তাপ H এবং কত শোষিত তাপ H' হলে,

এখানে,

$H' = \frac{90}{100} H$   
 $\Rightarrow H' = 0.9 H$   
 $\Rightarrow m S \Delta\theta = 0.9 \times \frac{V^2}{R} t$   
 $\Rightarrow m = \frac{0.9 \times 10^2 \times 10 \times 60}{4 \times 4200 \times 90}$   
 $\therefore m = 35.71 \times 10^{-3} \text{ kg. (Ans.)}$

$R = 4 \text{ ohm}$   
 $V = 10 \text{ V}$   
 $t = 10 \text{ min}$   
 $= (10 \times 60) \text{ s}$   
 $\Delta\theta = (100 - 10)^\circ\text{C}$   
 $= 90 \text{ K}$   
 $M = ?$

Ex-03 সুইচের সাহায্যে বর্তনী সম্পূর্ণ করার 20 min পর একটি বৈদ্যুতিক কেতলির পানি ফুটতে শুরু করে। এর তাপক তারটির দৈর্ঘ্য 4m। তাপক তারটির দৈর্ঘ্য কি পরিবর্তন করলে সুইচ অন করার 10 min পর কেতলির পানি ফুটতে শুরু করবে?

Sol<sup>n</sup>: আমরা জানি,  $H = \frac{V^2}{R_1} t_1 = \frac{V^2}{R_2} t_2$

$\Rightarrow \frac{R_1}{R_2} = \frac{t_1}{t_2} \text{ -----(i)}$

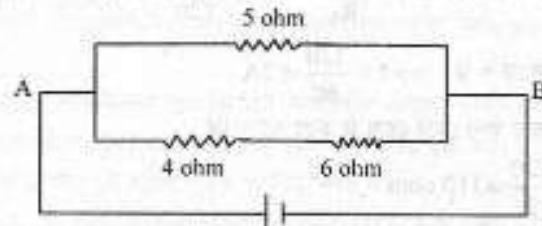
যেহেতু  $R \propto L$  সেহেতু  $\frac{R_1}{R_2} = \frac{L_1}{L_2} \text{ -----(ii)}$

(i) ও (ii) মং হতে,  $\frac{t_1}{t_2} = \frac{L_1}{L_2} \Rightarrow L_2 = \frac{10}{20} \times 4$

$\therefore L_2 = 2 \text{ m.}$

$\therefore$  দৈর্ঘ্য কমাতে হবে =  $(4 - 2) = 2\text{m (Ans.)}$

Ex-04 চিত্রে প্রদর্শিত বর্তনীর 5 ohm রোধের উৎপন্ন তাপের হার 10 cal/s হলে 4 ohm তাপের হার কি হবে?



Sol<sup>n</sup>: চিত্রানুসারে ধরা যাক, বর্তনীর সমান্তরাল সমবায়ে দুপ্রান্তে বিভব পার্থক্য V,

5 ohm রোধে উৎপন্ন তাপের হার  $Q_1 = \frac{H_1}{t} = \frac{0.24V^2}{R}$

$\Rightarrow \frac{0.24V^2}{R} = 10 \Rightarrow V^2 = \frac{10 \times 5}{0.24} \text{ -----(i)}$

4 ohm ও 6 ohm শ্রেণী সমবায় থাকায় এদের ভেতর দিয়ে প্রবাহিত তড়িৎ

$I = \frac{V}{4+6} = \frac{V}{10}$

4 ohm রোধের উৎপন্ন তাপের হার  $Q_2 = \frac{H_2}{t} = .24I^2R$

$\Rightarrow Q_2 = .24 \times \left(\frac{V}{10}\right)^2 \times 4 \Rightarrow Q_2 = \frac{.24}{100} \times V^2 \times 4$

$\Rightarrow Q_2 = \frac{.24}{100} \times \frac{50}{0.24} \times 4 \therefore Q_2 = 2 \text{ cal/s.} \therefore$  উৎপন্ন তাপের হার 2 cal/s।

**For practice**

01. 3 ohm ও 7 ohm রোধের দুটি তারকে সমান্তরালে যুক্ত করে 2 জেস্ট তড়িৎচালক বল ও 0.4 ohm অভ্যন্তরীণ রোধের একটি কোষের সাথে যুক্ত হল। তার দুটিতে তাপের হারের অনুপাত নির্ণয় কর? Ans. 7 : 3

Hint  $H = \frac{V^2}{R} \therefore \frac{H_1}{H_2} = \frac{R_2}{R_1}$

02. একটি কঁচের নলের অক্ষ বরাবর 5 ohm রোধের মধ্য দিয়ে 1 amp তড়িৎ প্রবাহ চলেছে। নলের মধ্য দিয়ে প্রতি মিনিটে 15 cc পানি প্রবাহিত হয়। পানির প্রবেশ ও নির্গমন পৃষ্ঠের তাপমাত্রার পার্থক্য 4.75 হলে J এর মান নির্ণয় কর। Ans. 4.21 Jcal<sup>-1</sup>

03. 240 Volt সরবরাহ লাইনের সাথে একটি বৈদ্যুতিক কেতলি সংযুক্ত করলে 6 মিনিটে কেতলির পানি ফুটতে শুরু করে। সরবরাহ লাইনে 210 Volt হলে পানি ফুটতে কত সময় লাগবে? Ans. 7 min 50 sec



04. পানিতে ডুবানো একটি তারের মধ্য দিয়ে 5 amp তড়িৎ প্রবাহ 30 sec ধরে প্রবাহিত করা হল। তারের রোধ 15 ohm হলে উৎপন্ন তাপ দ্বারা 250g পানির তাপমাত্রা কত বৃদ্ধি পাবে? **Ans.** 10.8°C

05. 100 ওয়াটের একটি বৈদ্যুতিক বাতি প্রতিদিন 10 ঘণ্টা এবং 500 ওয়াটের একটি বৈদ্যুতিক মোটর 8 ঘণ্টা করে চালানো হয়। প্রতি একক বৈদ্যুতিক শক্তির মূল্য 2.50 Taka হলে 30 দিনে কত খরচ পড়বে? **Ans.** 375 Taka

**Hints**  $W = Pt$

### Type-10

$$P = VI = I^2R = \frac{V^2}{R} \text{ সূত্রের ব্যবহার সংক্রান্ত}$$

**Ex-01** একটি 120W-60V বাতিকে 220V DC লাইনে লাগানো হল। পূর্ণ উজ্জ্বলতার জন্য বাতির সাথে শ্রেণী সমবায়ে কত রোধ লাগাতে হবে?

**Sol<sup>n</sup>:** বাতির রোধ যদি  $R_1$  হয়  $P = \frac{V^2}{R_1} \Rightarrow R_1 = \frac{60^2}{120} \therefore R_1 = 30 \text{ ohm}$

আমরা জানি,  $P = VI \Rightarrow I = \frac{120}{60} = 2A$

পূর্ণ উজ্জ্বলতার জন্য মোট রোধ  $R$  হলে  $V = IR$

$$\Rightarrow R = \frac{220}{2} = 110 \text{ ohm}$$

যদি  $R_2$  রোধ শ্রেণী সমবায়ে যুক্ত করা হয়  $R = R_1 + R_2$

$$\Rightarrow 110 = 30 + R_2 \therefore R_2 = 80 \text{ ohm (Ans.)}$$

**Ex-02** 30 W ও 60 W বাতিকে শ্রেণী সমবায়ে বৈদ্যুতিক মেইন সুইচ এর সাথে সংযুক্ত করা হলে কোন বাতিটি অপেক্ষাকৃত উজ্জ্বলভাবে জ্বলবে?

**Sol<sup>n</sup>:** আমরা জানি,  $P_1 = I^2R_1 \Rightarrow R_1 = \frac{30}{I^2}$  ----- (i)

আবার,  $P_2 = I^2R_2 \Rightarrow R_2 = \frac{60}{I^2}$  ----- (ii)

$$(i) + (ii) \rightarrow \frac{R_1}{R_2} = \frac{30}{60} = \frac{1}{2}$$

$$\therefore \frac{R_1}{R_2} = \frac{1}{2} \text{ এখানে, } R_2 > R_1$$

এখন,  $H = I^2R$  থেকে পাই,  $H \propto R$

সেহেতু  $R_2 > R_1$  সেহেতু  $H_2 > H_1 \therefore 30 \text{ W}$  এর বাতি বেশি উজ্জ্বল হয়ে জ্বলবে।

**Ex-03** একটি হিটার 120 volt এর লাইট এর সঙ্গে যুক্ত করার ব্যয়িত শক্তির পরিমাণ 1000 W। ব্যয়িত শক্তির 10% কমাতে হলে হিটারের রোধ কি পরিমাণ বাড়তে হবে?

**Sol<sup>n</sup>:**  $P_1 = 1000W$

$$\therefore P_2 = 1000 - \left(1000 \times \frac{10}{100}\right) = 900 W$$

$$\therefore R_1 = \frac{V^2}{P_1} = \frac{120^2}{1000} = 14.4 \text{ ohm}$$

$$\therefore R_2 = \frac{V^2}{P_2}; R_2 = \frac{120^2}{900} = 16 \text{ ohm}$$

$$\therefore R_2 - R_1 = (16 - 14.4) \text{ ohm} = 1.6 \text{ ohm}$$

$\therefore$  রোধ 1.6 ohm বাড়তে হবে। **Ans.**

### For practice

01. বিদ্যুৎ সরবরাহ ব্যবস্থায় গোলযোগের জন্য ভোল্টেজ 220 volt হতে 200 volt নেমে আসল। 440 W এর একটি হিটার যা কিনা 220 volt এর উপযুক্ত বৈদ্যুতিক যন্ত্র তা তখন কি হারে কাজ করবে? **Ans.** 363.6

$$\text{Hints } \frac{P_2}{P_1} = \frac{V_2^2}{V_1^2}$$

02. 100 volt লাইনে পৃথকভাবে যুক্ত করলে দুটি বাতি যথাক্রমে 30 W ও 60W ক্ষমতা গ্রহণ করে। এদের রোধ কত? বাতি দুটি শ্রেণী সমবায়ে 210 volt সরবরাহ লাইনের সাথে যুক্ত করলে এরা মোট কত ওয়াট গ্রহণ করবে? **Ans.** 333.33 ohm, 166.66 ohm, 80 W

03. একটি বৈদ্যুতিক ইন্ড্রিতে 220V এবং 1000W লেবা আছে। এর রোধ কত যদি প্রতি ইউনিট বিদ্যুৎ শক্তির মূল্য 2 টাকা হয় তবে ইন্ড্রিটি 2ঘণ্টা চালা কত খরচ পড়বে বের কর। **Ans.** 48.4¢; 4 Tal

### Type-11

বৈদ্যুতিক ক্ষমতা সংক্রান্ত সমস্যা।

**Ex-01** 0.25 H.P একটি মোটরকে 220 volt এর সরবরাহ লাইনের সহিত যুক্ত করলে ইহা পূর্ণ ক্ষমতার সরবরাহ লাইন হইতে কি পরিমাণ প্রবাহ গ্রহণ করে প্রতি ইউনিট বিদ্যুতের দাম 1.00 টাকা হইলে দৈনিক 10 hour করে চালা বৎসরে মোটরের জন্য কত ব্যয় হবে?

**Sol<sup>n</sup>:**  $P = 0.25 \text{ HP} = .25 \times 746 = 186.5 \text{ W}$

$$\therefore \text{বিদ্যুৎ প্রবাহ } I = \frac{P}{V} = \frac{186.5}{220} = 0.848 \text{ A}$$

$$\text{বাৎসরিক ব্যয়িত শক্তি } W = \frac{Pt}{1000} = \frac{186.5 \times 10 \times 365}{1000} = 680.7 \text{ kwh.}$$

$$\therefore \text{ব্যয়} = 680.7 \times 1.00 = 680.70 \text{ টাকা (Ans.)}$$

### For practice

01. একটি বৈদ্যুতিক বাতির রোধ  $400\Omega$ । একে 200V সরবরাহ লাইনের সাথে যুক্ত করা হয়। যদি প্রতি ইউনিটের মূল্য 0.50 টাকা হয়, তাহলে বাতিটি 1 ঘণ্টা ব্যবহৃত হলে কত খরচ পড়বে? **Ans.** 0.6 টাকা

$$\text{Type-12 : } I_s = \frac{G}{G+S} I, I_G = \frac{S}{S+G} I \text{ সূত্রের ব্যবহার}$$

**Ex-01** একটি অ্যামিটারের অভ্যন্তরীণ রোধ  $0.9\Omega$  এবং এটি সর্বোচ্চ 5A পর্যন্ত তড়িৎ প্রবাহ মাপতে পারে। এর সাহায্যে 50A প্রবাহ মাপতে হলে কত রোধ যুক্ত করতে হবে?

$$\text{Sol<sup>n</sup>: } I = \left(\frac{G}{S} + 1\right) I_g \Rightarrow S = \frac{G}{I - I_g} I_g = \frac{0.9}{50 - 5} \times 5 = 0.1\Omega \text{ Ans.}$$

$$\begin{aligned} I &= 50A \\ G &= 0.9\Omega \\ I_g &= 5A \\ S &=? \end{aligned}$$

**Ex-02**  $20\Omega$  রোধের একটি গ্যালভানোমিটারের সাথে কত রোধের একটি সাহায্যে দিলে, মোট তড়িৎ প্রবাহের 10% অংশ গ্যালভানোমিটারের মাপ প্রবাহিত হবে?

$$\text{Sol<sup>n</sup>: } I_x = \frac{S}{G+S} I$$

$$\Rightarrow \frac{1}{10} = \frac{S}{20+S}$$

$$\Rightarrow S = \frac{20}{9} = 2.22\Omega \text{ Ans.}$$

$$\begin{aligned} G &= 20\Omega \\ I_x &= 10\% I = \frac{1}{10} I \\ S &=? \end{aligned}$$



**For practice**

একটি চলকুণ্ডলী গ্যালভানোমিটারের রোধ  $2\Omega$  এর ভিতর দিয়ে  $5A$  প্রবাহমান হলে গেল পূর্ণ স্কেলে বিক্ষেপ হয়। একে  $25A$  প্রবাহমাত্রা পরিমাপের উপযোগী অ্যামিটারে পরিণত করতে কত রোধের সার্ট ব্যবহার করতে হবে?

Ans.  $0.5\Omega$

$50\Omega$  রোধের একটি গ্যালভানোমিটারের সাথে কত রোধের একটি সার্ট যুক্ত করলে মূল প্রবাহের  $2\%$  গ্যালভানোমিটারের মধ্য দিয়ে যাবে? Ans.  $1.02\Omega$

**Type-13 :  $R = \frac{r_A}{n-1}$  সূত্রের ব্যবহার**

Ex-01 একটি অ্যামিটারের অভ্যন্তরীণ রোধ  $2\Omega$  এবং এটি সর্বোচ্চ  $0.2A$  পর্যন্ত প্রবাহ মাপতে পারে। এর সাহায্যে  $2.0A$  পর্যন্ত প্রবাহ মাপতে হলে কি ব্যবস্থা গ্রহণ করতে হবে?

$$\text{Sol: } R = \frac{r_A}{n-1} = \frac{2}{10-1} = 0.22\Omega \text{ Ans.}$$

$$\left. \begin{aligned} r_A &= 2\Omega \\ n &= \frac{I'}{I} = \frac{2}{0.2} = 10 \\ R &=? \end{aligned} \right\}$$

**For practice**

$100\Omega$  রোধের একটি গ্যালভানোমিটার  $10mA$  তড়িৎ প্রবাহ নিরূপণে গ্রহণ করতে পারে  $100A$  তড়িৎ প্রবাহ মাপার জন্য কত রোধের সার্টের প্রয়োজন হবে? Ans.  $0.1\Omega$

**Type-14 :  $R = r_v (n-1)$  সূত্রের ব্যবহার**

Ex-01 একটি জোল্টমিটার  $15V$  পর্িসরের এবং  $100\Omega$  এর জোল্টমিটারটি দ্বারা  $150V$  পর্যন্ত বিভব পার্থক্য পরিমাপের জন্য কি ব্যবস্থা গ্রহণ করতে হবে?

$$\text{Sol: } R = r_v (n-1) = 100(10-1) = 900\Omega \text{ Ans.}$$

$$\left. \begin{aligned} r_v &= 100\Omega \\ n &= \frac{V'}{V} = \frac{150}{15} = 10, R=? \end{aligned} \right\}$$

**For practice**

$20\Omega$  রোধের একটি চলকুণ্ডলী গ্যালভানোমিটার,  $1mA$  বিদ্যুৎ প্রবাহে সম্পূর্ণ স্কেল বিক্ষেপ দেয়। একে সর্বোচ্চ  $220V$  বিভব পার্থক্য পরিমাপের উপযোগী জোল্টমিটারে রূপান্তরিত করতে গ্যালভানোমিটারের সাথে কত রোধ সংযোগ দিতে হবে? Ans.  $2.1998 \times 10^5\Omega$

**Type-15 : তড়িৎ কোষের সমবায় সংক্রান্ত**

Ex-01 একই ধরনের  $10$ টি বিদ্যুৎ কোষের একটি ব্যাটারী হতে  $10\Omega$  এর একটি বহিষ্ক রোধের মধ্য দিয়ে  $1A$  এবং  $20\Omega$  এর একটি বহিষ্ক রোধের মধ্য দিয়ে  $0.6A$  বিদ্যুৎ প্রবাহ পাওয়া যায়। বিদ্যুৎ কোষের বিদ্যুৎচালক বল ও রোধ নির্ণয় কর।

$$\text{Sol: We know, } I = \frac{nE}{nr + R}$$

প্রথম ক্ষেত্রে,  $I_1 = \frac{10E}{10r + 10} \Rightarrow r + 1 = E \Rightarrow E = r + 1$

দ্বিতীয় ক্ষেত্রে,  $0.6 = \frac{10E}{10r + 20} \Rightarrow E = 0.6r + 1.2$

$$\Rightarrow r + 1 = 0.6r + 1.2 \Rightarrow 0.4r = 0.2 \Rightarrow r = \frac{0.2}{0.4} = 0.5\Omega$$

$r$  এর মান (i) এ বসিয়ে,

$$E = r + 1 = 0.5 + 1 = 1.5V$$

Ans.  $1.5V, 0.5\Omega$

**Ex-02**

$r_A\Omega$  রোধের কোন গ্যালভানোমিটারের সাথে একটি শার্ট যুক্ত করায়

যদি গ্যালভানোমিটারের বিভব দিয়ে মূল প্রবাহের  $\frac{1}{n}$  অংশ প্রবাহ চলে তবে

দেখাও যে শার্টের রোধ  $\frac{r_A}{n-1}\Omega$

Sol: যদি শার্টের রোধ  $S$  এবং তড়িৎ প্রবাহ  $I$  হয় তবে গ্যালভানোমিটারে তড়িৎ প্রবাহ,

$$I_g = \frac{I}{n}$$

We know,  $I_g = \frac{S}{S+r_A} I \Rightarrow \frac{I}{n} = \frac{S}{S+r_A} I \Rightarrow Sn = S+r_A$

$$\Rightarrow S(n-1) = r_A \Rightarrow S = \frac{r_A}{n-1}\Omega \text{ [showed]}$$

**For practice**

01.  $1.5V$  তড়িৎচালক বল ও  $0.2\Omega$  অভ্যন্তরীণ রোধের এটি কোষকে শ্রেণীতে যুক্ত করে এর দুই প্রান্তে একটি রোধকে দিয়ে যুক্ত করায়  $0.4A$  তড়িৎ প্রবাহ পাওয়া গেল। রোধের মান ও এর দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য নির্ণয় কর।

Ans.  $14.2\Omega; 5.68\Omega$

02.  $1.5V$  তড়িৎচালক বল  $30.1\Omega$  অভ্যন্তরীণ রোধের  $10$ টি কোষকে সমান্তরালে যুক্ত করে  $10\Omega$  রোধের একটি রোধের সাথে যুক্ত করা হলো। তড়িৎ প্রবাহ ও রোধের দুই প্রান্তে বিভব পার্থক্য নির্ণয় কর। Ans.  $1.15A, 11.5V$

03.  $6V$  এর একটি ব্যাটারির অভ্যন্তরীণ রোধ  $0.25\Omega$ । অন্য একটি  $0.5\Omega$  অভ্যন্তরীণ রোধ বিশিষ্ট  $3V$  ব্যাটারির সাথে সমান্তরালে সংযোগ করলে উক্ত সমবায় যুক্ত প্রান্তদ্বয়ের বিভব পার্থক্য নির্ণয় কর। [Hints:  $6V > 3V; 0.25 < 0.5\Omega$ ] Ans.  $6V$

**Joykoly Special: Wye-Delta Network**

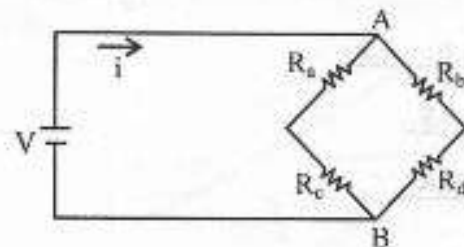


Fig: 01

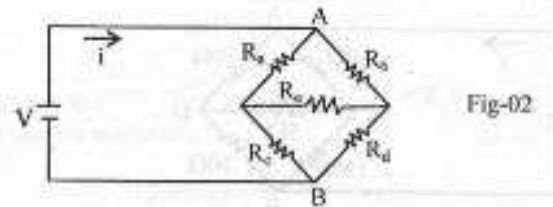


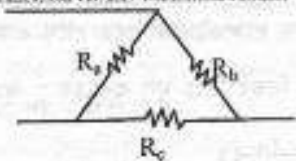
Fig-02

Fig: 1 এর circuit টি solve করতে বলা হলে খুব সহজেই AB বিন্দুদ্বয়ের মধ্যকার তুলারোধ বের করে circuit টি solve করা যাবে। এখানে  $R_a, R_c$  শ্রেণী সমবয়ে  $R_b, R_d$  শ্রেণী সমবয়ে এবং  $(R_a + R_c), (R_b + R_d)$  সমান্তরাল সমবয়ে আছে।

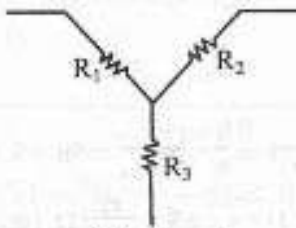
Fig: 2 এর রোধগুলোর যেকোন দুটি শ্রেণি বা সমান্তরাল সমবয়ে নেই। প্রকৃতপক্ষে,  $R_a, R_b, R_c$  রোধ তিনটির সমবায়কে বলা হয় delta ( $\Delta$ ) network;  $R_a, R_c, R_d$  কে বলা হয় Wye (Y) network.

একইভাবে,  $R_b, R_c, R_d$   $\Delta$  network এবং  $R_a, R_b, R_d$  wye (Y) network গঠন করে।



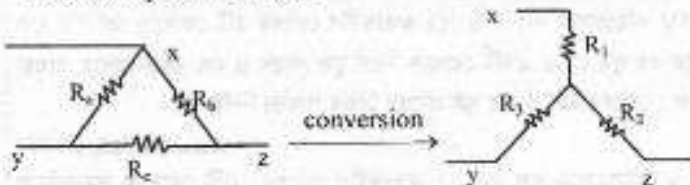


delta ( $\Delta$ ) network



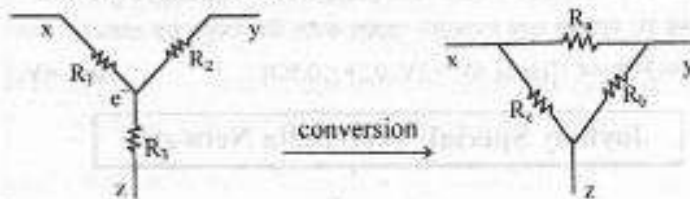
wye (Y) network

**Delta to wye conversion:**



$$R_1 = \frac{R_a R_b}{R_a + R_b + R_c}; R_2 = \frac{R_b R_c}{R_a + R_b + R_c}; R_3 = \frac{R_a R_c}{R_a + R_b + R_c}$$

**Wye to Delta conversion:**

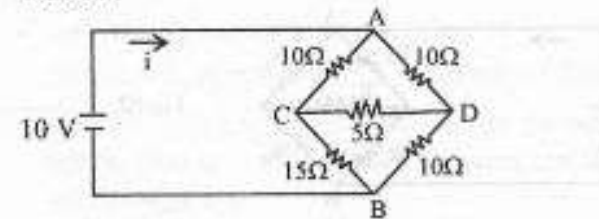


Here,  $R_a = \frac{R_1 R_2 + R_1 R_3 + R_2 R_3}{R_3}$

$R_b = \frac{R_1 R_2 + R_2 R_3 + R_3 R_1}{R_1}$

$R_c = \frac{R_1 R_2 + R_2 R_3 + R_3 R_1}{R_2}$

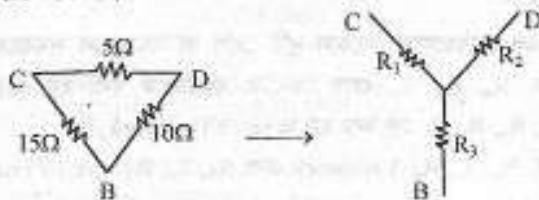
**Problem:**



Calculate Current  $I = ?$

**Solution:**

BCD অংশের রোধ তিনটি  $\Delta$  network গঠন করে এক wye network এ convert করে পাই

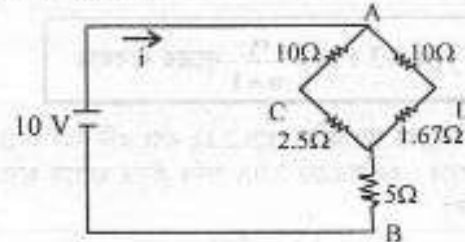


$$R_1 = \frac{15 \times 5}{15 + 5 + 10} = \frac{75}{30} = 2.5 \Omega$$

$$R_2 = \frac{5 \times 10}{30} = 1.67 \Omega$$

$$R_3 = \frac{15 \times 10}{30} = 5 \Omega$$

Redrawing the circuit:

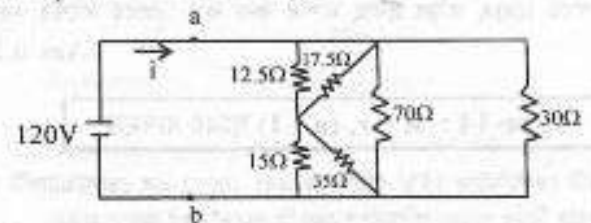


$$\therefore R_{AB} = \{(10\Omega + 2.5\Omega) \parallel (10\Omega + 1.67\Omega)\} + 5\Omega = 11.04\Omega$$

$$\therefore I = \frac{10V}{11.04\Omega} = 0.91 \text{ A}$$

**Practice Problem:**

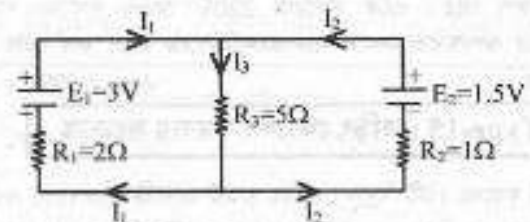
Find equivalent resistance  $R_{ab}$  and current  $I$ .



Ans:  $R_{ab} = 9.631 \Omega$ ;  $I = 12.46 \text{ A}$

**Some Special Problems**

01. একটি অড়ি বর্তনী নিচে দেয়া হল। এর বিভিন্ন রোধের মধ্য দিয়ে অড়িশ্রবাহের মান কিশফের সূত্র প্রয়োগ করে নির্ণয় কর।



Sol: কিশফের ১ম সূত্র প্রয়োগ করে পাই,

$$I_3 = I_1 + I_2 \text{ ----- (1)}$$

কিশফের ২য় সূত্র প্রয়োগ করে পাই, লুপ ১ থেকে  $I_3 R_3 + I_1 R_1 - E_1$

$$\Rightarrow I_3 \times 5 + I_1 \times 2 - 3 \text{ ----- (2)}$$

$$\text{লুপ ২ থেকে } -I_2 R_2 - I_3 R_3 = -E_2$$

$$\Rightarrow I_2 \times 1 + I_3 \times 5 = 1.5 \text{ ----- (3)}$$

সমী: (1), (2) এবং (3) নং থেকে পাই-

$$I_1 = 0.6176 \text{ A}, I_2 = 0.2647 \text{ A}, I_3 = 0.3529 \text{ A}$$

Ans:  $I_1 = 0.6176 \text{ A}$

$I_2 = 0.2647 \text{ A}$

$I_3 = 0.3529 \text{ A}$



একটি 2V এবং 2 ohms অভ্যন্তরীণ রোধের 24টি বিদ্যুৎ কোষ আছে।  
এদের কিভাবে সাজালে 3 ohms রোধের একটি বর্তনীতে সর্বাপেক্ষা বেশি পরিমাণে বিদ্যুৎ প্রবাহমানা পাওয়া যাবে এবং প্রবাহমানা কত?

সরির সংখ্যা = m  
প্রত্যেক সরিতে কোষের সংখ্যা = n  
এখানে, r = 2 ohms  
R = 3 ohms

$m = 24$  ----- (1)

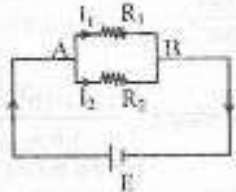
সর্বমোট বিদ্যুৎ প্রবাহের জন্য,  $mR = nr$

$m \times 3 = n \times 2$  ----- (2)

সরী (1) এবং (2) না থেকে,  $m = 4 =$  সরির সংখ্যা  
 $n = 6 =$  প্রতি সরিতে কোষের সংখ্যা

সর্বমোট প্রবাহমানা  $I_{max} = \frac{nE}{2R} = \frac{6 \times 2}{2 \times 3} = 2 \text{ amp Ans.}$

$R_1$  ও  $R_2$  রোধ বিশিষ্ট দুটি তারকে সমান্তরালে সংযোগ করে E জোন্ট শক্তি বিশিষ্ট একটি কোষের সাথে যুক্ত করা হল। প্রত্যেক তারের মধ্য দিয়ে কি ভিত্তি পরিমাণ প্রবাহ হবে?



কোনো চিত্র অনুযায়ী  $I_1 R_1 = I_2 R_2 \therefore I_2 = \frac{I_1 R_1}{R_2}$

এ বিন্দুতে  $I = I_1 + I_2$

সুতরাং  $I = I_1 + \frac{I_1 R_1}{R_2} = I_1 \left( \frac{R_1 + R_2}{R_2} \right) \therefore I_1 = \left( \frac{R_2}{R_1 + R_2} \right) I$

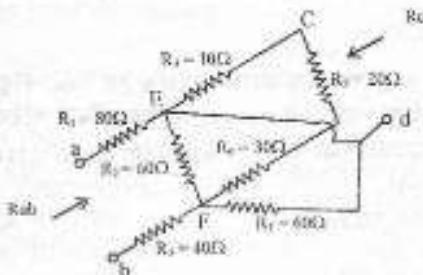
একইভাবে,  $I_2 = \left( \frac{R_1}{R_1 + R_2} \right) I \text{ Ans.}$

তাহলে  $R_1$  ও  $R_2$  রোধের যন্ত্রাবলি বিভব পতন নির্ণয় কর।

বর্তনীর মোট প্রবাহ,  $I = \frac{V_0}{R_1 + R_2}$ । ওহমের সূত্র অনুযায়ী  $R_1$  রোধের

দুপ্রান্তে বিভব পার্থক্য,  $V_1 = IR_1 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} V_0$  একই ভাবে  $R_2$  এর দু

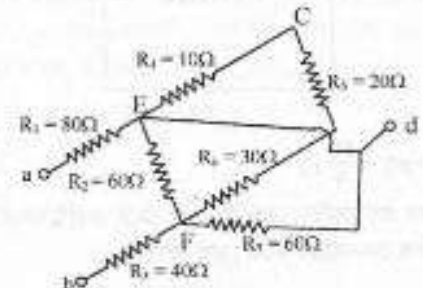
প্রান্তের বিভব পার্থক্য,  $V_2 = IR_2 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} V_0 \text{ Ans.}$



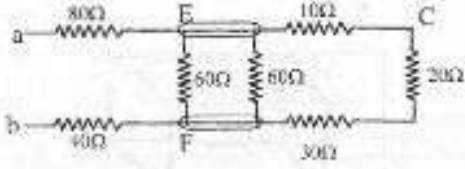
Calculate: i.  $R_{ab}$  and ii.  $R_{cd}$

সর্বমোট প্রতিটি Node তিক বেখে Simplify করলে সহজেই ভূল্য রোধ বের করা যাবে।

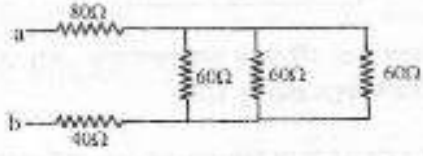
Step 1:



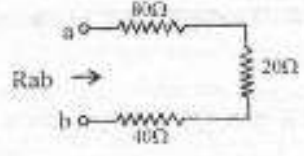
Step 2: যেহেতু E এবং d এর মধ্যে কোন রোধ নেই তাই E এবং d একই Node (সংযোগ বিন্দু)। তাই  $R_2$  এর  $R_7$  সমান্তরাল থাকবে।



Step 3:

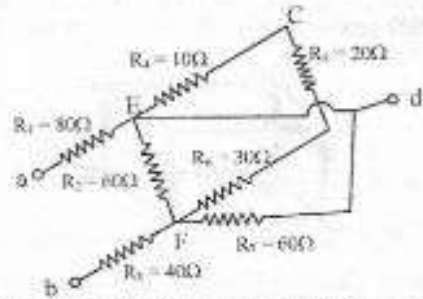


Step 5:

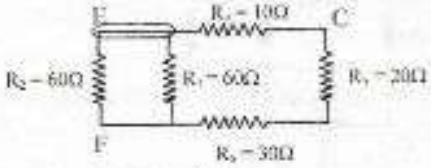


$\therefore R_{ab} = 140\Omega$

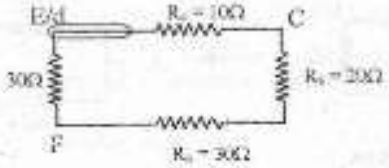
ii.  $R_{cd}$



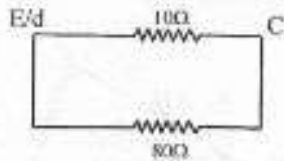
যেহেতু aE বিন্দু বর্তনী (Open Circuit) তাই  $R_1$  ও  $R_3$  এর কোন প্রভাব বিদ্যমান থাকবে না।



যেহেতু E এবং d একই Node তাই।







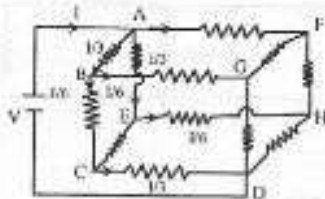
$\therefore R_{cd} = 10 \parallel 80 = \frac{80}{9} \Omega$

06. বারটি তার যার প্রত্যেকটির রোধ R যোগ করে একটি ঘনক তৈরি করা হল। ঘনকের বিপরীত কোণখণ্ডের মধ্যে রোধ নির্ণয় কর।

সমাধান:

বিন্দুর মধ্যে তুল্য রোধ বের করার জন্য আমরা A ও D এর মধ্যে তুল্য রোধ

হবে।  $R_{eq} = \frac{V_{AD}}{I} = \frac{V}{I}$



Step 1:

I প্রবাহ A বিন্দুতে এসে 3টি সমান ভাগে ভাগ হবে। AB, AE ও AF পথের প্রতিটিতে 1/3 পরিমাণ বিদ্যুৎ প্রবাহিত হবে।

Step 2:

B বিন্দুতে 1/3 প্রবাহ দুই ভাগে ভাগ হয়ে BG এবং BC পথের প্রতিটিতে 1/3 পরিমাণ বিদ্যুৎ প্রবাহিত হবে।

একই ভাবে E বিন্দুতে 1/3 প্রবাহ ভাগ হয়ে EH ও EC পথের প্রতিটিতে 1/6 প্রবাহ হবে।

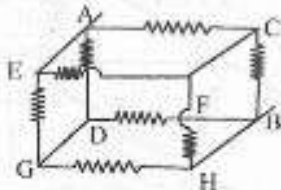
Step 3:

BC ও EC পথের 1/6 প্রবাহ সূচি C বিন্দুতে মিলিত হয়ে CD বরাবর 1/6 প্রবাহ সৃষ্টি করবে।

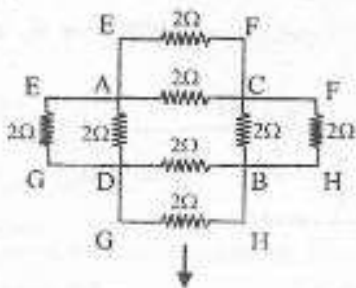
এখন ABCD লুপে কার্শফের ভোল্টেজ সূত্র (KVL) এরোগ করে পাই

$\frac{1}{3}R + \frac{1}{6}R + \frac{1}{3}R = V \Rightarrow \left(\frac{R}{3} + \frac{R}{6} + \frac{R}{3}\right) = \frac{V}{I} \Rightarrow R_{eq} = \frac{5}{6}R$

07.  $R_{ab} = ?$  [প্রতিটি রোধ =  $2\Omega$ ]



সমাধান:



$\therefore R_{ab} = 1 \Omega$  Ans.

# BUET, KUET, CUET & RUET

## [বিগত প্রশ্ন ও সমাধান]

### Written Part

#### BUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]

01. একটি 1.5 kW ইলেক্ট্রিক কেভলীতে 2 লিটার পানি নিয়ে গরম করলে তা 6 min 20 sec পর ফুটতে শুরু করে। প্রথমে কেভলীতে পানির তাপমাত্রা কত ছিল? কেভলীতে পানি ফেটাতে কত Unit বিদ্যুৎ খরচ হয়েছে? (তাপক্ষয় নগণ্য ধরা যেতে পারে) [17-18]

**Solve** আমরা জানি,

$\frac{ms(\theta_2 - \theta_1)}{I} = 1.5 \times 10^3$

$\Rightarrow \frac{2 \times 4200 \times (100 - \theta_1)}{6 \times 60 + 20} = 1.5 \times 10^3$

$\Rightarrow 100 - \theta_1 = \frac{1.5 \times 10^3 \times 380}{2 \times 4200}$

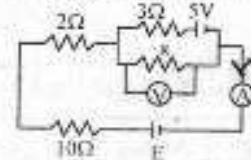
$\Rightarrow \theta_1 = 100 - \frac{1500 \times 380}{2 \times 4200}$

$\Rightarrow \theta_1 = 32.14^\circ C$

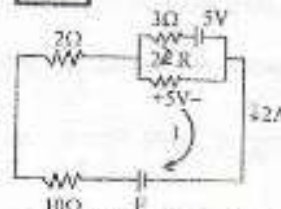
খরচ হওয়া বিদ্যুৎ ইউনিটের পরিমাণ =  $\frac{1.5 \times 10^3 \times 380}{3.6 \times 10^6}$  B. O. T  
= 0.16 B.O.T

Ans.

02. নিচের চিত্রে প্রদর্শিত বর্তনীতে voltmeter এর পাঠ 5 V, ammeter এর পাঠ 2A এবং বিদ্যুৎ প্রবাহের দিক তীর চিহ্নের সাহায্যে প্রদর্শিত হয়েছে। (ক) রোধক R এর মান ও (খ) E-এর মান নির্ণয় কর। [16-17]



**Solve**



using KVL at Loop 1,  $-E + 20 + 4 + 5 = 0 \Rightarrow E = 29 V$

KVL at Loop 2,  $-5V + I \times 3 + 5V = 0 \Rightarrow 3I = 0 \Rightarrow I = 0$

So,  $R = \frac{5}{2} = 2.5 \Omega$

03. একটি বিয়োজী ধাতুর নমুনার আয়তন  $4.0 \times 10^{-5} m^3$  ধাতুটির ঘনত্ব  $9.0 g/cm^3$  এবং মোলার ভর  $60 g/mol$ . এই নমুনাটিতে পরিবহন ইলেক্ট্রনের সংখ্যা কত? [অ্যাভোগেড্রো সংখ্যা =  $6.02 \times 10^{23} mol^{-1}$ ] [14-15]

**Solve**  $M = \rho V$

$= 4 \times 10^{-5} \times 9 \times 10^3 kg$

$= 360g$

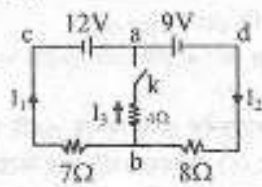
$\therefore$  মোল সংখ্যা,  $n = \frac{360}{60} mol = 6 mol$

$\therefore$  পরিবহন ইলেক্ট্রন সংখ্যা =  $2 \times 6 \times 6.022 \times 10^{23}$

$= 7.2264 \times 10^{24}$  Ans.



১৪. নিচের প্রদর্শিত সার্কিটে সুইচ k খোলা অবস্থায় কারেন্ট  $I_1$ ,  $I_2$  এবং  $I_3$  এর মান নির্ণয় কর। [14-15]



**Solve** এখানে,  $I_1 = 0$

এবং  $I_1 = I_2$

কর্তনীতে কার্শফের সূত্রানুসারে,

$$12 - 9 - I_2 \cdot 8 - I_1 \cdot 7 = 0$$

$$3 = 8I_2 + 7I_1$$

$$I_1 = \frac{3}{15}$$

$$\therefore I_1 = I_2 = \frac{3}{15} \text{ Ans.}$$

১৫. 2.35 mm লম্বা এবং 1.63 mm ব্যাস বিশিষ্ট এলুমিনিয়ামের তারের ভিতর দিয়ে 1.24 A বিদ্যুৎ প্রবাহিত হচ্ছে। এই তারে কি পরিমাণ শক্তি ব্যয় হচ্ছে। [এলুমিনিয়াম এর রোধক,  $\rho = 2.80 \times 10^{-8} \Omega \text{m}$ ] [14-15]

$$\text{Solve } R = \rho \frac{L}{A} = \rho \frac{L}{\pi r^2}$$

$$= 2.80 \times 10^{-8} \frac{2.35}{\pi (0.815 \times 10^{-3})^2}$$

$$= 0.0315326 \Omega$$

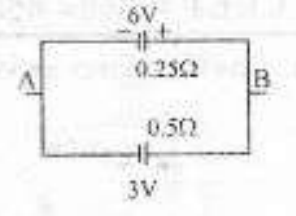
$$\therefore \text{হতি সেকেন্ডে ব্যয়িত শক্তি } W = I^2 R t = 1.24^2 \times 0.0315326 \times 1 = 0.04848 \text{ Js} \text{ Ans.}$$

$$\begin{aligned} \rho &= 2.80 \times 10^{-8} \Omega \text{m} \\ L &= 2.35 \text{m} \\ r &= 0.815 \times 10^{-3} \text{m} \\ t &= 1 \text{s} \\ I &= 1.24 \text{A} \end{aligned}$$

১৬. 6 V-এর একটি ব্যাটারীর অভ্যন্তরীণ রোধ 0.25  $\Omega$ । অন্য একটি 0.5  $\Omega$  অভ্যন্তরীণ রোধবিশিষ্ট 3 V ব্যাটারীর সাথে সমান্তরালে সংযোগ করলে উক্ত সমবায়ের প্রান্তদ্বয়ের বিভব পার্থক্য নির্ণয় কর। [11-12]

$$\text{Solve} \text{ প্রান্ত বিভব পার্থক্য} = \frac{E_1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}} = \frac{E_1 R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

$$= \frac{6}{\frac{1}{0.25} + \frac{1}{0.5}} = 5 \text{ Ans.}$$



১৭. 5 ohms রোধ বিশিষ্ট একটি তারকে টেনে তিনগুণ লম্বা করা হল। লম্বাকৃত তারটির রোধ নির্ণয় কর। [08-09]

$$\text{Solve} \text{ We Know, } R = \rho \frac{L}{A}$$

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{L_1 A_2}{A_1 L_2}$$

$$\Rightarrow \frac{R_1}{R_2} = \frac{1 \cdot 1}{3 \cdot 3} = \frac{1}{9}$$

$$\Rightarrow \frac{5}{R_2} = \frac{1}{9}$$

$$\therefore R_2 = 45 \Omega \text{ Ans.}$$

Here,

$$\frac{L_1}{L_2} = \frac{1}{3}$$

এখানে,  $V_1 = V_2$

$$\Rightarrow A_1 L_1 = A_2 L_2$$

$$\Rightarrow \frac{A_1}{A_2} = \frac{L_2}{L_1} = 3$$

Shortcut:

$$R' = n^2 R = (3)^2 \times 5 = 45 \Omega$$

১৮. শ্রেণী সমবায়ে সমজাত দুটি পরিবাহীর রোধ 40 ohm যা সমান্তরালে সমবায়ে 7.5 ohm হয়। প্রতিটি পরিবাহীর রোধ বের কর। [05-06]

$$\text{Solve} \text{ দেয়া আছে, } R_1 + R_2 = 40 \dots (i)$$

$$\text{এবং } \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{7.5}$$

$$\Rightarrow \frac{R_2 + R_1}{R_1 R_2} = \frac{1}{7.5} \Rightarrow \frac{40}{R_1 R_2} = \frac{1}{7.5}$$

$$\therefore R_1 R_2 = 300 \therefore R_1 = \frac{300}{R_2} \dots (ii)$$

$$(i) \text{ হতে পাই, } \frac{300}{R_2} + R_2 = 40$$

$$\Rightarrow 300 + R_2^2 = 40 R_2 \therefore R_2 = 30, 10 \therefore R_1 = 10, 30$$

Ans. 30  $\Omega$ , 10  $\Omega$

১৯. একটি ছুইটস্টোন ত্রীজের প্রথম ও দ্বিতীয় বাহুর রোধ যথাক্রমে 10 $\Omega$  এবং 12 $\Omega$  এর তৃতীয় বাহুতে একটি অজানা রোধ লাগানো আছে। যখন ত্রীজের চতুর্থ বাহুতে দুটি সমান্তরাল রোধ, যাদের প্রত্যেকের মান 20 $\Omega$  লাগানো হয় তখন ত্রীজটি নিস্পন্দ অবস্থায় থাকে। অজানা রোধটির মান কত? [04-05]

$$\text{Solve} \text{ চতুর্থ বাহুতে রোধ } S \text{ হলে, } S^{-1} = \frac{1}{20} + \frac{1}{20}$$

$$\therefore S = 10 \Omega \therefore \frac{P}{Q} = \frac{R}{S} \Rightarrow \frac{10}{12} = \frac{R}{10} \therefore S = 8.33 \Omega \text{ Ans.}$$

২০. একটি পটেনসিওমিটার তারে বিদ্যুৎ প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ করে কোন বিদ্যুৎ কোষের জন্য 6 m দূরে নিস্পন্দ বিন্দু পাওয়া গেল। কোষটির দু'প্রান্তের সাথে 3 ওহমের একটি রোধ যুক্ত করলে 4 m দূরে নিস্পন্দ বিন্দু পাওয়া যায়। কোষটির অভ্যন্তরীণ রোধ নির্ণয় কর। [02-03]

$$\text{Solve} \text{ We know, } r = \frac{l_1 - l_2}{l_2} \times R = \frac{6 - 4}{4} \times 3 = 1.5 \Omega \text{ Ans.}$$

২১. r রোধের একটি তারকে টেনে তিনগুণ লম্বা করলে, লম্বা করা তারটির রোধ কত হবে? [02-03]

$$\text{Solve} \quad l_1 = L, l_2 = 3L \therefore \frac{l_1}{l_2} = \frac{1}{3}$$

$$\begin{aligned} \text{আবার, } V_1 &= V_2 \\ \Rightarrow A_1 L_1 &= A_2 L_2 \\ \Rightarrow \frac{A_1}{A_2} &= \frac{L_2}{L_1} = \frac{3L}{L} = 3 \end{aligned}$$

$$\text{We know, } R = \rho \frac{L}{A}$$

$$\therefore \frac{R_2}{R_1} = \frac{L_2 A_1}{A_2 L_1} = 3 \times 3 = 9 \Rightarrow R_2 = 9R_1 = 9r \text{ Ans.}$$

২২. (a) একই দৈর্ঘ্যবিশিষ্ট একটি তামার তার ও একটি এলুমিনিয়ামের তারের রোধ সমান হতে পারে কিনা? কারণ দর্শাও। [97-98]

$$\text{Solve} \text{ a) } R_{Cu} = \rho_{Cu} \times \frac{L}{A} \Rightarrow R_{Al} = \rho_{Al} \times \frac{L}{A}$$

একই দৈর্ঘ্য ও ক্রসসেকশন বিশিষ্ট তামা ও এলুমিনিয়াম তারের রোধ সমান হতে পারে না কারণ  $\rho_{Cu} \neq \rho_{Al}$

২৩. একটি ছুইটস্টোন ত্রীজের চারটি রোধ যথাক্রমে 20, 10, 10 এবং 30 ohm. চতুর্থ বাহুতে কত রোধ কিভাবে সংযুক্ত করলে ত্রীজটি সাম্যাবস্থা লাভ করবে? [95-96]

$$\text{Solve} \text{ ধরি, } \frac{P}{Q} = \frac{R}{S} \Rightarrow S = \frac{Q}{P} R = \frac{10}{20} \times 10 = 5 \Omega$$

$$\Rightarrow S < 30 \Omega \therefore \text{সমান্তরালে } r \text{ রোধযুক্ত করতে হবে}$$

$$\frac{1}{5} = \frac{1}{30} + \frac{1}{r} \therefore r = 6 \Omega \text{ Ans.}$$



14. একটি হুইটস্টোন ব্রিজের চারটি বাহুতে যথাক্রমে 10, 8, 20 এবং 32 ohms রোধযুক্ত আছে। চতুর্থ বাহুতে কত মানের রোধ সমান্তরালভাবে যুক্ত করলে ব্রিজটি সাম্যাবস্থায় আসবে? [96-97]

**Solve** সাম্যাবস্থানের জন্য B র্থ বাহুতে রোধ S হলে

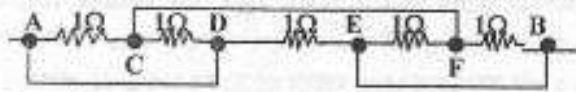
$$\frac{P}{Q} = \frac{R}{S}$$

$$\Rightarrow S = \frac{Q}{P} \times R = \frac{8}{10} \times 20 = 16\Omega [S < 32\Omega]$$

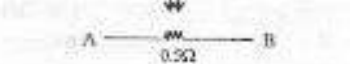
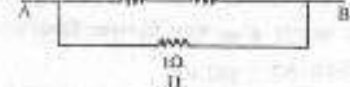
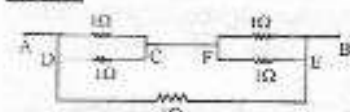
ধরি, সমান্তরালে যুক্ত রোধ x Ω

$$\frac{1}{16} = \frac{1}{32} + \frac{1}{x} \therefore x = 32\Omega \text{ Ans.}$$

15. নিম্নের চিত্র অনুসারে পাঁচটি 1Ω রোধক যুক্ত করা হয়েছে। সংযোগকারী তারগুলোর কোন রোধ নাই। A ও B বিন্দুর মধ্যে রোধ কত নির্ণয় কর। [96-97]



**Solve**



২ Ω ২৩ মা ৩৬টা ১৭

16. 30Ω অভ্যন্তরীণ রোধের একটি গ্যালভানোমিটার 500 μA তড়িৎ প্রবাহে পূর্ণ স্কেল বিক্ষেপ দেয়। এই গ্যালভানোমিটারকে 2 mA প্রবাহমাত্রা পরিমাপের উপযোগী করতে কত মানের শার্ট ব্যবহার করতে হবে? [01-02]

**Solve** We know,

$$R = \frac{r}{n-1} = \frac{30}{\frac{2 \times 10^{-3}}{500 \times 10^{-6}} - 1} = \frac{30}{4-1} = 10\Omega \text{ Ans.}$$

17. একটি ভোল্টমিটারের পাত্রা 15 volts এবং রোধ 1000 ohms. ইহাকে কিভাবে ব্যবহার করলে 150 volts মাপা যাবে? [96-97]

**Solve** পাত্রা বাড়াতে হলে শ্রেণীতে

রোধ যুক্ত করতে হবে

$$S = (n-1)G$$

$$= (10-1)1000$$

$$= 9000\Omega \text{ Ans.}$$

$$n = \frac{150}{15} = 10;$$

$$G = 1000\Omega$$

$$S = ?$$

18. একটি গ্যালভানোমিটারের প্রান্তে 4 mV বিভববিভবে 2 mA বিদ্যুৎ প্রবাহ করে এবং পূর্ণ স্কেল দেখায়। মিটারের পূর্ণস্কেল 1 A দেখাতে হলে, এর সমান্তরাল কি পরিমাণ রোধক সংযুক্ত হবে নির্ণয় কর। [95-96]

$$\text{Solve } I_g = I \frac{S}{G+S}$$

$$\rightarrow 0.002 = I \times \frac{S}{2+S}$$

$$\therefore S = 0.004 \text{ Ans.}$$

**KUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]**

01. (b) 5A ফিউজ বলতে কি বোঝ? [03-04]

**Solve** (b) 5A ফিউজ বলতে বুঝি সেই ফিউজ যা সর্বোচ্চ 5A তড়িৎপ্রবাহ সহ্য করতে পারে।

02. একটি নির্দিষ্ট পরিমাণ অভ্যন্তরীণ রোধ বিশিষ্ট একটি কোষের বিদ্যুৎ চালক বল 1.4 volt। এর প্রান্তের 2.6Ω রোধের একটি তার দিয়ে যুক্ত করলে প্রান্তীয় বিভব পার্থক্য 1.3 volt পাওয়া যায়। কোষটির অভ্যন্তরীণ রোধ নির্ণয় কর। [04-05]

$$\text{Solve } I = \frac{V}{R} = \frac{1.3}{2.6} = \frac{1}{2} \text{ A}$$

$$\text{We know, } I = \frac{E}{R+r} \Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{1.4}{2.6+r} \Rightarrow r = 0.2\Omega \text{ Ans.}$$

03. একটি তারের দৈর্ঘ্য অপর একটি তারের চারগুণ। তার দুটির রোধ সমান হলে এদের ব্যাসের অনুপাত বের কর। [05-06]

$$\text{Solve We Know, } R = \rho \frac{L}{A} \therefore \frac{L_1}{A_1} = \frac{L_2}{A_2}$$

$$\Rightarrow \frac{r_1^2}{r_2^2} = \frac{L_1}{L_2} = 4 \Rightarrow \frac{r_1}{r_2} = 2 \Rightarrow \frac{d_1}{d_2} = 2$$

$$\therefore d_1:d_2 = 2:1 \text{ Ans.}$$

04. 1m লম্বা 0.5 mm ব্যাসার্ধের একটি তামার তারের মধ্যদিয়ে এবং 2m লম্বা কিন্তু সূর্য অপর একটি তামার তারের মধ্যদিয়ে একই প্রবাহ চলে। প্রথম তারের দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য 1V এবং দ্বিতীয় তারের দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য 20V। সূর্য তারের ব্যাসার্ধ নির্ণয় কর। [06-07]

**Solve** We Know,  $V = RI$

$$\text{So, } I = \frac{V_1}{R_1} = \frac{V_2}{R_2}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{R_1} = \frac{20}{R_2}$$

$$\therefore \frac{R_1}{R_2} = \frac{1}{20}$$

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{\rho L_1}{L_1 A_1} = \frac{\rho L_2}{L_2 A_2}$$

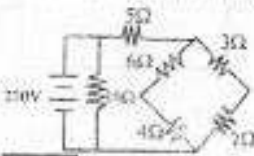
$$\Rightarrow \frac{R_1}{R_2} = \frac{L_1 A_2}{L_2 A_1} = \frac{L_1 \times \pi r_2^2}{L_2 \times \pi r_1^2} = \frac{L_1 \times r_2^2}{L_2 \times r_1^2}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{20} = \frac{1 \times r_2^2}{2 \times (\frac{1}{20})^2}$$

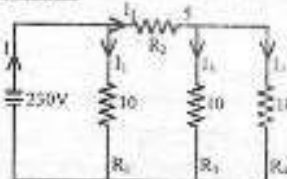
$$\therefore r_2 = 1.58 \times 10^{-4} \text{ m Ans.}$$

**CUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]**

01. নিচের চিত্রে 7Ω রোধে এক মাসে কত ইউনিট বিদ্যুৎ শক্তি ব্যয় হবে? [09-10]



**Solve**



$$R_3 \parallel R_4 = R_p$$

$$(R_3 + R_2) \parallel R_1$$

$$\therefore \text{তুপারোধ} = 5\Omega$$

$$\therefore I = \frac{230}{5} = 46 \text{ A এবং } I_2 = \frac{10}{20} \times 46 = 23 \text{ A}$$

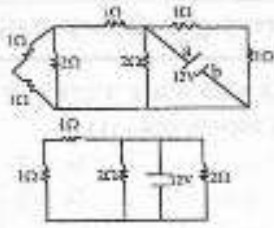
$$I_4 = \frac{10}{20} \times 23 = 11.5 \text{ A}$$

$$\therefore 7\Omega \text{ -এ কারেন্ট} = 11.5$$

$$P = I_4^2 RT = (11.5)^2 \times 7 \times 30 \times 24 \times 10^{-7} = 666.54 \text{ Unit Ans.}$$

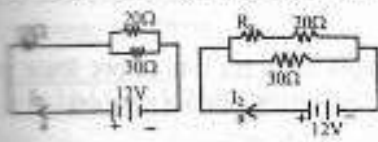


নিম্নের বর্তনীতে 12V ব্যাটারী থেকে প্রবাহিত বিদ্যুৎ প্রবাহ। এর মান কত? [08-09]



সুতরাং  $R_p = (1 + 1) \parallel 2 \parallel 2 = (2^{-1} + 2^{-1} + 2^{-1})^{-1} = \frac{2}{3}$   
 $I = \frac{V}{R} = \frac{12}{\frac{2}{3}} \times 3 = 18A$

নিম্নের তড়িৎ বর্তনী দুটির মধ্যে b বর্তনীতে রোধ  $R_x$  এর মান কত হলে বর্তনী দুটির তড়িৎ চালক ব্যাটারী দুটি হতে তড়িৎ প্রবাহমান একই হবে। [07-08]

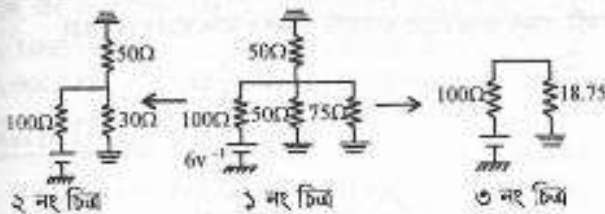


**Solve**  $I_1 = I_2 \Rightarrow E_1(R+r) = E_2 \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_x + 20} \right)^{-1}$   
 $\Rightarrow 12(10 + 12) = 12 \left( \frac{1}{30} + \frac{1}{R_x + 20} \right)^{-1} R_x = 62.5 \text{ Ans.}$

নিম্নের চিত্রে বর্ণিত বর্তনীর: [05-06]

(1) সমতুল্য রোধ নির্ণয় কর (2) প্রতিটি রোধের তড়িৎ প্রবাহ বের কর।

**Solve**



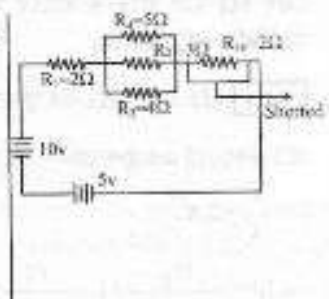
$R = 100 + 18.75 = 118.75 \Omega$   
 $I = \frac{E}{R} = \frac{6}{118.75} = 0.05 \text{ A}$  এবং  $I_{100} = 0.05 \text{ A}$   
 $I_{75} = \frac{25}{25 + 75} \times I = \frac{25}{100} \times 0.05 = 0.0125$   
 $I_{50} = \frac{1}{2} (I_{100} - I_{75}) = \frac{1}{2} (0.05 - 0.02) = 0.015 \text{ Ans.}$

একটি ছইটস্টোন ক্রিজের বাহুর রোধ যথাক্রমে 8Ω, 12Ω, 16Ω ও 20Ω। চতুর্থ বাহুর সাথে কত রোধ যুক্ত করলে ক্রিজটি সাম্যাবস্থায় থাকবে নির্ণয় কর। [05-06]

**Solve**  $\frac{P}{Q} = \frac{R}{S_1}$   
 $\Rightarrow S_1 = \frac{Q}{P} \times R = \frac{12}{8} \times 16 = 24 \Omega$   
 $S_1 > S$ ; অতএব  $(24 - 20) = 4 \Omega$  রোধ সিরিজে যুক্ত করতে হবে। **Ans.**

06. নিম্নের বর্তনীতে  $R_1, R_2, R_3, R_4$  এর ডিকর দিয়ে প্রবাহিত কারেন্ট এর মান নির্ণয় কর। [04-05]

**Solve**  
 $R_{eq} = (5^{-1} + 3^{-1} + 4^{-1})^{-1} = 1.28 \Omega$   
 $R_x = 2 + 1.28 = 3.28 \Omega$   
 $I_1 = \frac{10 + 5}{3.28} = 4.57 \text{ A}$   
 $V = \frac{1.28}{3.28} \times 15 = 5.854 \text{ V}$   
 $V = V_T \frac{R_{eq}}{R_{eq} + R_1} = 5.854 \text{ V}$   
 $I_2 \text{ in } R_2 = \frac{5.854}{3} = 1.95 \text{ A}$



$I_3 = \frac{5.854}{4} = 1.46 \text{ A}$   
 $I_4 = \frac{5.854}{5} = 1.17 \text{ A Ans.}$

07. প্রত্যেকটি 5 ohm রোধের 30টি বিদ্যুৎ কোষকে কিভাবে সাজালে 6 ohm রোধের একটি বহিঃরোধের মধ্য দিয়ে সর্বাধিক বিদ্যুৎ প্রবাহিত হবে? প্রত্যেকটি কোষের বিদ্যুৎচালক বল 2 volt হলে, ঐ বিদ্যুৎ প্রবাহ মাত্রার মান কত? [03-04]

**Solve** ধরি, কোষগুলোকে প্রতিসারিতে m টি করে n সংখ্যক সারিতে সাজাতে হবে।  $mn = 30 \therefore m = \frac{30}{n} \dots (i)$   
 আবার,  $mR = nr$   
 $\Rightarrow \frac{30}{n} \times 6 = n \times 5$   
 $\Rightarrow n^2 = 36 \therefore n = 6$

(i) নং থেকে,  $m = 5 \therefore$  বিদ্যুৎ প্রবাহ,  $I = \frac{mE}{2r} = \frac{5 \times 2}{2 \times 5} = 1 \text{ A Ans.}$

08. একটি 1000Ω এর ভোল্টমিটার 15V পরিময়ের। ভোল্টমিটারটির দ্বারা 250V পর্যন্ত মাপতে কি ব্যবস্থা অবলম্বন করতে হবে? [13-14]

**Solve** ভোল্টমিটারের ক্ষেত্রে,  $R = r(n-1)$   
 $= 1000 \left( \frac{\text{বর্তমান ভোল্টেজ}}{\text{অদি ভোল্টেজ}} - 1 \right) = 1000 \left( \frac{250}{15} - 1 \right)$   
 $= 15666.67 \Omega$  রোধ শ্রেণিতে যোগ করতে হবে **Ans.**

09. 33Ω রোধের একটি গ্যালভানোমিটারের সাথে কত রোধের একটি সার্ট যুক্ত করলে সার্ট প্রবাহ মাত্রার 1% গ্যালভানোমিটারের মধ্য দিয়ে যাবে? [04-05]

**Solve**  $S = \frac{G}{n-1} \quad \left| \quad n = \frac{100}{1} = 100 \right.$   
 $= \frac{33}{100-1} = 0.33 \Omega \text{ Ans.}$

**RUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]**

01. 5Ω, 10Ω এবং 15Ω-এর তিনটি রোধ শ্রেণি ও সমান্তরাল সমবাহু সাজানো আছে। উভয় ক্ষেত্রে তুল্য রোধ নির্ণয় কর। [12-13]

**Solve** শ্রেণিতে থাকলে তুল্য রোধ,  $R_s = (5 + 10 + 15) \Omega = 30 \Omega$   
 সমান্তরাল থাকলে তুল্য রোধ,  $\frac{1}{R_p} = \frac{1}{5} + \frac{1}{10} + \frac{1}{15}$   
 $\therefore R_p = 2.727 \Omega \text{ Ans. } 30 \Omega, 2.727 \Omega$



02.  $4\Omega$  এবং  $12\Omega$  রোধ বিশিষ্ট দুটি তারকে সমান্তরাল করে  $4V$  তড়িৎচালক শক্তি বিশিষ্ট একটি ব্যাটারির সাথে যুক্ত করা হলো। ব্যাটারির অভ্যন্তরীণ রোধ  $1\Omega$  হলে প্রত্যেক তারের মধ্য দিয়ে কি পরিমাণ তড়িৎ প্রবাহিত হবে তা নির্ণয় কর। [09-10]

$$\text{Solve } 4\Omega \text{ এবং } 12\Omega \text{ এর তুল্যরোধ} = \frac{4 \times 12}{4 + 12} = 3\Omega$$

$$3\Omega \text{ এবং } 1\Omega \text{ এর তুল্যরোধ} = 4\Omega$$

$$I = \frac{4}{4} = 1A$$

$$\Rightarrow I_1 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \times I = \frac{12}{4 + 12} \times 1 = 0.75 A \text{ Ans.}$$

$$I_2 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} \times I = \frac{4}{4 + 12} \times 1 = 0.25 A \text{ Ans.}$$

03.  $8\Omega$  ও  $12\Omega$  এর দুটি রোধকে একবার শ্রেণী সমবায়ে এবং পরে সমান্তরাল সমবায়ে যুক্ত করে  $12V$  এর একটি বিদ্যুৎ কোষের সাথে সংযুক্ত করা হলে, প্রত্যেক ক্ষেত্রে বিদ্যুৎ কোষ বাহকে সরবরাহকৃত প্রবাহের মান নির্ণয় কর। বিদ্যুৎ কোষের অভ্যন্তরীণ রোধ  $= 0.5\Omega$ । [07-08]

$$\text{Solve } R_1 = 8 + 12 = 20\Omega \text{ এবং } R_2 = (8^{-1} + 12^{-1})^{-1} = 4.8\Omega$$

$$\therefore I_1 = \frac{E}{R_1 + r} = \frac{12}{20 + 0.5} = 0.585 \text{ amp Ans.}$$

$$\therefore I_2 = \frac{E}{R_2 + r} = \frac{12}{4.8 + 0.5} = 2.26 \text{ amp Ans.}$$

04. একটি হুইটস্টোন ব্রীজের চারটি বাহুতে যথাক্রমে  $10, 8, 20$  এবং  $32$  ohms রোধ যুক্ত আছে। চতুর্থ বাহুতে কত মানের রোধ সমান্তরালভাবে যুক্ত করলে ব্রীজটি ভারসাম্য অবস্থায় আসবে? [05-06]

$$\text{Solve } \frac{P}{Q} = \frac{R}{S}$$

$$\Rightarrow \frac{10}{8} = \frac{20}{S}$$

$$\therefore S = 16\Omega (S < 32\Omega)$$

ধরি, চতুর্থ বাহুতে সমান্তরালভাবে  $x$  রোধ দিতে হবে।

$$\therefore \frac{1}{x} + \frac{1}{32} = \frac{1}{16}$$

$$\therefore x = 32\Omega \text{ Ans.}$$

05. কোন গ্যালভানোমিটারের অভ্যন্তরীণ রোধ  $50\Omega$ । এর সাথে একটি  $5\Omega$  সাঁট ব্যবহার করা হলো। বর্তনীতে কত রোধ দিলে মূল প্রবাহের মান অপরিবর্তিত থাকবে। [08-09]

**Solve** গ্যালভানোমিটার ও সাঁটের তুল্য রোধ

$$= \left( \frac{1}{50} + \frac{1}{5} \right)^{-1} = \left( \frac{5 + 50}{5 \times 50} \right)^{-1} = \left( \frac{55}{5 \times 50} \right)^{-1} = 4.545\Omega$$

$\therefore$  গ্যালভানোমিটারের সমান রোধ থাকলে এতে প্রবাহের কোন পরিবর্তন হবে না।

$\therefore$  এদের সাথে সিরিজে

$$= (50 - 4.545) \text{ বা } 45.455\Omega \text{ রোধ যোগ করতে হবে। Ans.}$$

06.  $0.9\Omega$  রোধের একটি অ্যামিটারের অথবা গ্যালভানোমিটারের সাথে  $0.1\Omega$  রোধের একটি সাঁট ব্যবহার করা হয়েছে। মূল প্রবাহের শতকরা কত অংশ গ্যালভানোমিটারের ভেতর দিয়ে প্রবাহিত হবে? [06-07]

$$\text{Solve } \frac{I_V}{I} = \frac{S}{G + S} = \frac{0.1}{0.9 + 0.1} = 0.1 = 10\% \text{ Ans.}$$

## MCQ Part

### BUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]

01. সমান রোধ বিশিষ্ট দুইটি তারের তারের দৈর্ঘ্য যথাক্রমে  $1m$  ও  $9m$ । তার দুইটির ব্যাসার্ধের অনুপাত হবে- [13-14]
- A. 3:1  
B. 1:3  
C. 9:1  
D. 1:9

$$\text{Ans B Solve } \frac{r_1}{r_2} = \sqrt{\frac{L_2}{L_1}} = \sqrt{\frac{9}{1}} = \frac{3}{1} = 3:1$$

02. যদি  $R$  রোধ বিশিষ্ট একটি তারের তারের দৈর্ঘ্য দ্বিগুন করা হয় তাহলে তার আপেক্ষিক রোধ হবে- [13-14]
- A. দ্বিগুন  
B. এক-চতুর্থাংশ  
C. চারগুন  
D. একই

**Ans D Solve** তারটির উপাদান তামা অপরিবর্তনীয় সূত্রের আপেক্ষিক রোধ একই থাকবে।

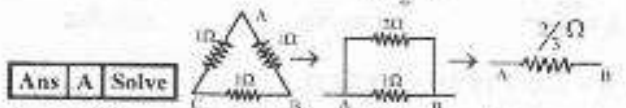
03.  $0^\circ C$  তাপমাত্রায় একটি কয়েলের রোধ  $2\Omega$  এবং রোধের উষ্ণতা গুণাঙ্ক  $\alpha = 0.004/^\circ C$  হলে,  $100^\circ C$  তাপমাত্রায় কয়েলের রোধ হবে- [13-14]
- A.  $1.4\Omega$   
B.  $0\Omega$   
C.  $4\Omega$   
D.  $2.8\Omega$

$$\text{Ans D Solve } R_{100} = R_0 (1 + \alpha\theta) = 2 (1 + 0.004 \times 100) = 2.8\Omega$$

04. একটি  $40W$  ও একটি  $60W$  বাতিকে শ্রেণী সমবায়ে সাজানো হলে কোন বাতিটি বেশি উজ্জ্বল আলা দিবে? [12-13]
- A.  $40W$  lamp  
B.  $60W$  lamp  
C. দুইটির উজ্জ্বল সমান  
D. সাপ্লাইয়ের ভোল্টেজের উপর নির্ভর করবে

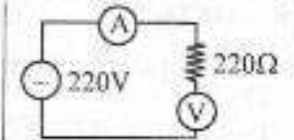
**Ans A Solve** শ্রেণী সমবায়ে যুক্ত করলে  $1m$  বাতির মধ্য দিয়ে ভোল্টেজ ভূপ করবে তাই  $2m$  বাতি অপেক্ষাকৃত কম জ্বলবে।

05.  $3\Omega$  রোধের একটি তারকে সমবাহু ত্রিভুজের আকারে বাঁকানো হল। এর একটি বাহুর প্রান্তদ্বয়ের মধ্যবর্তী রোধের মান হবে? [11-12]
- A.  $\frac{2}{3}\Omega$   
B.  $\frac{3}{2}\Omega$   
C.  $1\Omega$   
D.  $\frac{7}{2}\Omega$



**Ans A Solve**

06. নিচের বর্তনীতে সংযুক্ত অ্যামিটার ও ভোল্টমিটারের পাঠের মান হবে- [11-12]
- A.  $1$  amp and  $220V$   
B.  $1$  amp and  $0V$   
C.  $0$  amp and  $0V$   
D.  $0$  amp and  $220V$



**Ans D Solve** যেহেতু volt meter এর অভ্যন্তরীণ রোধ অনেক বেশি তাই বর্তনীতে তড়িৎ প্রবাহিত হবে না। তাই Ameter এর reading  $0A$  হবে এবং ভোল্টমিটার Voltage Source এর মান দেখাবে যা  $220V$ ।

07. একটি ক্রিয়াশীল বর্তনীতে  $3$  ওহম ও  $6$  ওহম রোধদ্বয় শ্রেণীসমবায়ে যুক্ত আছে। যদি  $3$  ওহম রোধের তড়িৎ প্রবাহ  $4$  অ্যাম্পিয়ার হয়, তাহলে  $6$  ওহম রোধের দু'প্রান্তে বিভব পার্থক্য কত হবে? [09-10]
- A.  $2V$   
B.  $8V$   
C.  $24V$   
D.  $12V$

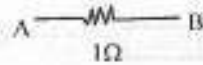
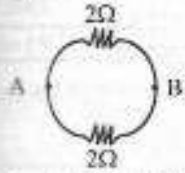
**Ans C Solve** শ্রেণীসমবায়ে যুক্ত থাকায় উভয়ের মধ্য দিয়ে একই প্রবাহ চলবে।  $I = 4$  amp;  $R = 6$ ;  $V = IR = 4 \times 6 = 24$  volt



৪০. ৪Ω রোধের একটি তারকে বঁাকা করে বৃত্তাকার করা হলো। বৃত্তের ব্যাসের উভয় প্রান্তের মধ্যে রোধ হবে- [07-08]

- A. 4Ω      B. 1Ω      C.  $\frac{1}{8}\Omega$       D.  $\frac{1}{16}\Omega$

**Ans B Solve**



৪১. দুটি 25 watt এবং 100 watt বৈদ্যুতিক বাসকে অনুক্রমিক সমবায়ে যুক্ত করে তড়িৎ সংযোগ দেয়া হলো। তাহলে- [07-08]

- A. 100 watt বাস উজ্জ্বলতরভাবে জ্বলবে  
B. 25 watt বাস উজ্জ্বলতরভাবে জ্বলবে  
C. উভয় বাস সমান উজ্জ্বলায় জ্বলবে  
D. উপরের কোনটিই না

**Ans B Solve** We know,  $P = \frac{V^2}{R} \Rightarrow R = \frac{V^2}{P} \therefore R \propto \frac{1}{P}$

সিরিজ সংযোগে যে বাসের ক্ষমতা কম সেটি অধিক উজ্জ্বলভাবে জ্বলবে।

৪২. ৩৫ ভোল্ট রোধ বিশিষ্ট একটি গ্যালভানোমিটারের ভিতর দিয়ে মূল তড়িৎ প্রবাহের 5% চালনা করতে চাইলে গ্যালভানোমিটারের প্রাক্তনধর্মের সাথে কত মানের সাফট ব্যবহার করতে হবে? [05-06]

- A. 5 Ω      B. 5 KΩ      C. 0.2 Ω      D. 23.77 Ω

**Ans A Solve**  $I_g = I \frac{S}{S+G} \Rightarrow 5 = 100 \times \frac{S}{95+S}$

$$\Rightarrow \frac{S}{95+S} = \frac{1}{20} \Rightarrow 20S = 95 + S \therefore S = 5 \Omega$$

৪৩. একটি 15V, 1000 Ω ভোল্টমিটার দিয়ে 150 V পর্যন্ত পরিমাপ করতে হলে, এর সাথে শ্রেণী সমবায়ে যে রোধক যুক্ত করতে হবে তা হল- [10-11]

- A. 10000 Ω      B. 900 Ω  
C. 9000 Ω      D. 999 Ω

**Ans C Solve**  $n = \frac{150}{15} - 10$

$$\therefore R = (n-1) \times r = 9 \times 1000 = 9000 \Omega$$

### KUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]

৪৪. একটি মিটার ব্রিজের বাম ফাঁকে 0.1mm ব্যাসার্ধবিশিষ্ট 157cm দৈর্ঘ্যের একটি তার যুক্ত করে ডান ফাঁকে 45Ω মানের একটি রোধ অন্তর্ভুক্ত করলে বাম প্রান্ত থেকে 25cm দূরে নিরপেক্ষ বিন্দু পাওয়া গেল। তারটির উপাদানের আপেক্ষিক রোধ নির্ণয় করো।

- A.  $4.2 \times 10^{-7} \Omega\text{-m}$       B.  $2 \times 10^{-7} \Omega\text{-m}$       C.  $3.66 \times 10^{-8} \Omega\text{-m}$   
D.  $3 \times 10^{-7} \Omega\text{-m}$       E.  $2.8 \times 10^{-6} \Omega\text{-m}$

**Ans D Solve**  $\frac{p}{Q} = \frac{1}{100-1}$

$$\Rightarrow p = 45 \times \frac{25}{75} = 15 \Omega$$

$$\frac{\rho L}{A} = p$$

$$\Rightarrow \rho = \frac{pA}{L} = \frac{15 \times \pi \times (0.1 \times 10^{-3})^2}{157 \times 10^{-3}} = 3 \times 10^{-7} \Omega\text{-m}$$

৪৫. 30°C তাপমাত্রায় নিকেল তারের রোধ 100 Ω। 75°C তাপমাত্রায় উক্ত তারের রোধ কত পাওয়া যাবে? (নিকেল তারের রোধের সহগ  $6 \times 10^{-3}/^\circ\text{C}$ ) [16-17]

- A. 117.39 Ω      B. 120 Ω      C. 122.88 Ω  
D. 124.2 Ω      E. 1300 Ω

**Ans C Solve**  $R_1 = R_0 (1 + \alpha t_1)$

$$R_2 = R_0 (1 + \alpha t_2)$$

$$\frac{R_2 - 1 + \alpha t_1}{1 + \alpha t_1} \Rightarrow R_2 = \frac{1 + 6 \times 10^{-3} \times 75}{1 + 6 \times 10^{-3} \times 30} \times 100 = 122.88 \Omega$$

৪৬. একটি বৈদ্যুতিক হিটার 220 ভোল্ট সরবরাহ লাইন থেকে 255 mA বিদ্যুৎ গ্রহণ করে। হিটারটি 700 ঘণ্টা ব্যবহার করলে কত শক্তি ব্যয় হবে? [16-17]

- A. 3.9 kWh      B. 4 kWh      C. 26.4 kWh  
D. 38.5 kWh      E. 39.27 kWh

**Ans E Solve**  $W = VIt$

$$\frac{220 \times 255 \times 10^{-3} \times 700}{1000} = 39.27 \text{ kWh}$$

৪৭. একটি রোধ কুন্ডলীকে তরলে নিমজ্জিত করে এর ভিতর দিয়ে 1A তড়িৎ প্রবাহ 1 মিনিট চালনা করলে 240gm তরলের তাপমাত্রা 50°C বৃদ্ধি পায়। রোধ কুন্ডলীর দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য কত? তরলের আপেক্ষিক তাপ  $1680 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$ । এক্ষেত্রে উৎপন্ন তাপের 25% বিকিরণ পদ্ধতিতে অপচয় হয়। [15-16]

- A. 448V      B. 440V      C. 220V  
D. 110V      E. 428V

**Ans A Solve**  $Q = ms\Delta\theta \Rightarrow Q = (0.24 \times 1680 \times 50)J$

$$\Rightarrow Q = 20160J$$

মোট কাজ W হলে,  $W = Q = Q_0 \times 0.75 \Rightarrow Q_0 = 26880J$

$$\text{এখন, } Q_0 = VIt \Rightarrow V = \left( \frac{26880}{1 \times 60} \right) \Rightarrow V = 448$$

৪৮. 12Ω, 16Ω এবং 20Ω বিশিষ্ট তিনটি রোধ সমান্তরালে যুক্ত করার পর আর কত Ω রোধ সিরিজ-এ যুক্ত করলে সর্বমোট রোধ 25Ω হবে? [12-13]

- A. 19.89 Ω      B. 9.5 Ω      C. 7.10 Ω      D. 8.15 Ω      E. 12.17 Ω

**Ans A Solve**  $R_p = (12^{-1} + 16^{-1} + 20^{-1})^{-1} = 5.10 \Omega$

$$\therefore R_s = 25 - 5.10 = 19.89 \Omega$$

৪৯. 9Ω রোধের একটি তারের তারকে আয়তন অপরিবর্তিত রেখে তিনগুণ দীর্ঘ করা হলো। এই অবস্থায় তারটির রোধ কত? [11-12]

- A. 18Ω      B. 21Ω      C. 24Ω      D. 27Ω      E. 30Ω

**Ans Blank Solve** আমরা জানি,

$$\frac{R_2}{R_1} = \frac{l_2}{l_1} \times \frac{r_1}{r_2} \Rightarrow R_2 = 9R_1 = 9 \times 9 = 81 \Omega$$

৫০. দুটি তারের রোধ যথাক্রমে 3Ω ও 6Ω। এদের সমান্তরাল সমবায়ে সাজিয়ে 2Ω রোধের একটি রোধকের সাথে শ্রেণী সমবায়ে সংযুক্ত করা হল। এদের তুল্য রোধ কত? [09-10]

- A. 2Ω      B. 3Ω      C. 4Ω      D. 5Ω      E. 6Ω

**Ans C Solve**

$$\frac{1}{C_p} = \frac{1}{3} + \frac{1}{6} \therefore C_p = 2 \therefore C_s = C_p + 2 = 2 + 2 = 4 \Omega$$

৫১. একটি তারের দৈর্ঘ্য অপর একটি তারের দৈর্ঘ্যের 3 গুণ। তার দুটির রোধ সমান হলে এদের ব্যাসের অনুপাত বের কর। [09-10]

- A. 1:2      B. 1:√2      C. 1:3      D. 1:√3      E. 2:√3

**Ans D Solve**  $R \propto \frac{L}{A} \therefore \frac{L_1}{A_1} = \frac{L_2}{A_2} \Rightarrow \frac{A_1}{A_2} = \frac{L_2}{L_1} \Rightarrow \frac{r_1^2}{r_2^2} = \frac{1}{3}$

$$\therefore r_1 : r_2 = 1 : \sqrt{3} \text{ [ব্যাস ও ব্যাসার্ধের অনুপাত একই]}$$



09.  $15 \Omega$  রোধের একটি তারের তারকে টেনে এমনভাবে লম্বা করা হয়েছে, যাতে তারের দৈর্ঘ্য বিগত হয় এবং প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল অর্ধেক হয়। পরিশেষে রোধ কত হবে? [08-09]

A.  $40 \Omega$  B.  $30 \Omega$  C.  $55 \Omega$  D.  $60 \Omega$  E.  $75 \Omega$

Ans D Solve

$$R \propto \frac{L}{A} \therefore \frac{R_1}{R_2} = \frac{L_1 A_2}{L_2 A_1} = \frac{2}{\frac{1}{2}} = \frac{1}{4} \Rightarrow \frac{15}{R_2} = \frac{1}{4} \therefore R_2 = 60 \Omega$$

10. একটি হুইটস্টোন ব্রিজের চার বাহুর রোধ যথাক্রমে  $8 \Omega$ ,  $12 \Omega$ ,  $16 \Omega$  এবং  $20 \Omega$ । চতুর্থ বাহুর সাথে কত রোধ কীভাবে সংযুক্ত করলে ব্রিজটি সাম্যাবস্থায় থাকবে? [08-09]

A.  $20 \Omega$  শ্রেণী সমবায় B.  $4 \Omega$  শ্রেণী সমবায়  
C.  $24 \Omega$  সমান্তরাল সমবায় D.  $8 \Omega$  সমান্তরাল সমবায়  
E.  $20 \Omega$  সমান্তরাল সমবায়

Ans B Solve  $\frac{8}{12} = \frac{16}{S} \therefore S = 24 \Omega$ ; কিন্তু চতুর্থ বাহুতে রোধ আছে

$20 \Omega$   $\therefore$  শ্রেণীতে আরো  $4 \Omega$  রোধ যুক্ত করতে হবে।

11.  $0.6 \text{ m}$  দৈর্ঘ্য এবং  $0.2 \text{ mm}$  ব্যাসের একটি তারের রোধ  $20 \Omega$ । তারের আপেক্ষিক রোধ নির্ণয় কর। [07-08]

A.  $3.77 \times 10^{-7} \Omega \text{m}$  B.  $12 \Omega \text{m}$  C.  $2.77 \times 10^{-7} \Omega \text{m}$   
D.  $6 \Omega \text{m}$  E.  $4.77 \times 10^{-7} \Omega \text{m}$

Ans Blank Solve  $\rho = \frac{RA}{L} = \frac{R \pi r^2}{L} = \frac{20 \times 3.14 \times (0.1 \times 10^{-3})^2}{0.6}$   
 $= 1.046 \times 10^{-6} \Omega \text{m}$

12. একটি মিটার ব্রিজের দুই ফাঁকা স্থানের একটিতে  $8 \Omega$  এবং অন্যটিতে  $10 \Omega$  রোধ যুক্ত করা হলে তারসাম্য বিন্দু কোথায় পাওয়া যাবে? [07-08]

A.  $55.55 \text{ cm}$  B.  $33.33 \text{ cm}$  C.  $45.00 \text{ cm}$   
D.  $48.44 \text{ cm}$  E.  $44.44 \text{ cm}$

Ans E Solve  $\frac{P}{Q} = \frac{\ell}{100 - \ell} \Rightarrow \frac{8}{10} = \frac{\ell}{100 - \ell} \Rightarrow 10\ell = 800 - 8\ell$   
 $\therefore \ell = 44.44 \text{ cm}$

13.  $9 \Omega$  রোধের একটি তারের তারকে আয়তন অপরিবর্তিত রেখে টেনে তিনগুণ লম্বা করা হল। এই অবস্থায় তারটির রোধ হবে- [06-07]

A.  $9 \Omega$  B.  $81 \Omega$  C.  $72 \Omega$   
D.  $243 \Omega$  E.  $27 \Omega$

Ans B Solve  $R_2 = n^2 R_1 = 3^2 \times 9 = 81 \Omega$

14. একটি গ্যালভানোমিটারে রোধ  $100 \Omega$ । এর সাথে কত সার্কিট যুক্ত করলে মূল তড়িৎ প্রবাহ মাত্রায়  $99\%$  সার্কিটের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হবে? [10-11]

A.  $1.01 \Omega$  B.  $1.01 \Omega$  C.  $1.06 \Omega$   
D.  $1.10 \Omega$  E.  $2.10 \Omega$

Ans A Solve  $\frac{99}{100} I = \frac{100}{100 + s} I$

$\Rightarrow s = 1.01 \Omega$

15.  $100 \Omega$  রোধের একটি গ্যালভানোমিটারের সাথে  $10 \Omega$  রোধের একটি সার্কিট যুক্ত করে একটি তড়িৎ বর্তনীর সাথে সংযুক্ত করা হল। গ্যালভানোমিটারের মধ্য দিয়ে  $0.52 \text{ A}$  প্রবাহ পাওয়া গেল। বর্তনীর মূল প্রবাহ কত? [09-10]

A.  $8.82 \text{ A}$  B.  $5.72 \text{ A}$  C.  $10 \text{ A}$   
D.  $100 \text{ A}$  E.  $4.72 \text{ A}$

Ans B Solve  $I_G = \frac{S}{S + G} I$

$\Rightarrow 0.52 = \frac{10}{10 + 100} I \therefore I = 5.72 \text{ A}$

## CUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]

01. একটি অ্যামিটারের অভ্যন্তরীণ রোধ  $1.5 \Omega$  এবং একটি সর্বোচ্চ  $0.3 \text{ A}$  পর্যন্ত প্রবাহ মাপতে পারে। এর সাহায্যে  $2.0 \text{ A}$  পর্যন্ত প্রবাহ মাপতে সার্কিটের সার্কিট দরকার হবে? [15-16]

A.  $0.234 \Omega$  B.  $0.222 \Omega$   
C.  $0.254 \Omega$  D.  $0.264 \Omega$

Ans D Solve  $n = \frac{2}{0.3} = 6.67$

$\therefore S = \frac{r}{n-1} = \frac{1.5}{6.67-1} \Rightarrow S = 0.264 \Omega$

02. একটি অ্যালুমিনিয়াম ও সীসার তাপ যুগলের শীতল সংযোগস্থলের তাপমাত্রা  $0^\circ \text{C}$ । উক্ত সংযোগস্থলের তাপমাত্রা কত হলে তাপ বিদ্যুৎচালক শক্তি  $10 \mu \text{V}$  হবে? [ধ্র,  $a = 12 \mu \text{m}/^\circ \text{C}$  and  $b = 12 \mu \text{m}/(^\circ \text{C})^2$ ] [15-16]

A.  $105^\circ \text{C}$  B.  $700^\circ \text{C}$  C.  $327^\circ \text{C}$  D.  $100^\circ \text{C}$

Ans Blank Solve  $E = a\theta + b\theta^2$

$\Rightarrow 12 \times 10^{-6}(\theta) + 12 \times 10^{-6}(\theta)^2$

$\Rightarrow 12\theta^2 + 120 - 1050 = 0 \Rightarrow \theta = 8.867^\circ \text{C}$

03.  $27^\circ \text{C}$  তাপমাত্রা  $1 \text{ kW}$  ক্ষমতার একটি ইলেক্ট্রিক কেতলিতে  $2$  লিটার পানি আছে। কেতলিটিকে  $10$  মিনিটের জন্য সুইচ অন করা হল। যদি চাপের তাপ হ্রাসের হার  $160 \text{ J/sec}$  হয়, তবে  $10$  মিনিটে কেতলির তাপমাত্রা কত হবে? [14-15]

A.  $87^\circ \text{C}$  B.  $77^\circ \text{C}$  C.  $67^\circ \text{C}$  D.  $27^\circ \text{C}$

Ans A Solve  $ms\Delta\theta = \Sigma Q$

$\Rightarrow \Delta\theta = \frac{\Sigma Q}{ms} = \frac{pt - 160 \times t}{ms}$

$= \frac{1000 \times 60 \times 100 - 160 \times 10 \times 60}{2 \times 4200}$

$= 60$

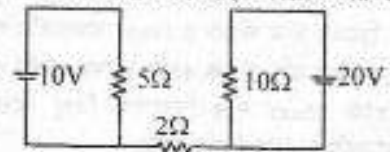
$\therefore \theta_2 = \theta_1 + 60^\circ = 87^\circ$

04. একটি এমিটার দিয়ে  $1 \text{ A}$  পর্যন্ত পাঠ নেয়া যায়। ইহার অভ্যন্তরীণ রোধ  $0.81 \text{ ohm}$ । ইহার পাঠ পরিধি  $10 \text{ A}$  পর্যন্ত বর্ধিত করিতে অভ্যন্তরীণ রোধ বাহা ইহার সাথে সার্কিট সংযোগ দিতে হবে এর মান হবে: [14-15]

A.  $0.09 \Omega$  B.  $0.03 \Omega$   
C.  $0.3 \Omega$  D.  $0.9 \Omega$

Ans A Solve  $s = \frac{r}{n-1} = \frac{0.81}{10-1} \Omega = 0.09 \Omega$

05.  $2 \text{ ohm}$  রোধক এর ভিতর দিয়ে প্রবাহিত কারেন্ট এর মান হবে: [14-15]



A.  $0 \text{ amp}$  B.  $2 \text{ amp}$  C.  $3 \text{ amp}$  D.  $4 \text{ amp}$

Ans A Solve

বেহেতু  $2 \Omega$  এর দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য শূন্য তাই এ

মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহ,  $I = \frac{V}{R} = 0 \text{ A}$

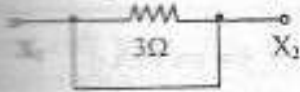
06. একটি কোষের তড়িৎ চালক বল  $2 \text{ V}$  এবং অভ্যন্তরীণ রোধ  $2 \Omega$ । এর প্রান্তে  $10 \Omega$  রোধের তার দ্বারা যুক্ত করলে কত বিদ্যুৎ প্রবাহিত হবে? [13-14]

A.  $0.167 \text{ amp}$  B.  $24 \text{ amp}$   
C.  $0.25 \text{ amp}$  D. None

Ans A Solve  $I = \frac{E}{R + r} = \frac{2}{10 + 2} = .167 \text{ A}$



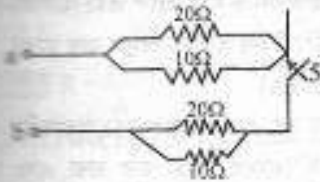
১১.  $X_1$  এবং  $X_2$  পয়েন্টের মধ্যে তুল্য রোধ। [12-13]



- A. 3Ω  
B. 0Ω  
C. 30Ω  
D. None

**Ans B Solve** Short circuit (সার্কিট এ রোধ শূন্য)

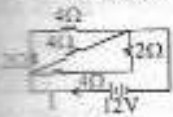
১২. নিচের বর্তনীতে S সুইচ চালু করলে a এবং b প্রান্তে রোধ কত হবে? [11-12]



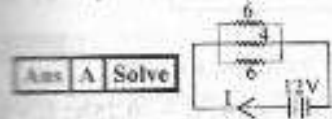
- A. 30Ω  
B. 25Ω  
C. 13.33 Ω  
D. None of these

**Ans C Solve**  $R_{ab} = (20^{-1} + 10^{-1})^{-1} + (20^{-1} + 10^{-1})^{-1} = 13.33 \Omega$

১৩. নিচের ডিগ্রি বিদ্যুৎ প্রবাহ I এর মান হল- [10-11]



- A. 7 amp  
B. 0.75 amp  
C. 0 amp  
D. None



**Ans A Solve**

$$I = \frac{V}{R} = \frac{12}{(6^{-1} + 6^{-1} + 4^{-1})^{-1}} = 7A$$

১৪. একটি তারের রোধ মাপা যায়- [10-11]

- A. Wheatstone bridge  
B. Meter bridge  
C. Post office box  
D. All of these

**Ans. D**

১৫. দুটি বিভিন্ন পদার্থের ধাতব তারের দৈর্ঘ্য একই এবং রোধও একই। তার দুটির ব্যাসার্ধের অনুপাত 2:1 হলে তার দুটির আপেক্ষিক রোধের অনুপাত হল- [10-11]

- A. 1:4  
B. 4:1  
C. 1:1  
D. None

**Ans B Solve**  $\frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{A_1}{A_2} = \frac{r_1^2}{r_2^2} = \frac{1}{4} \therefore \rho_1 : \rho_2 = 4 : 1$

১৬. কার্শকের সূত্রগুলো কোনটি? [10-11]

- A.  $\sum I = 0$  and  $\sum IR = 0$   
B.  $\sum IR = 0$  and  $\sum I = \sum E$   
C.  $\sum I = 0$  and  $\sum IR = \sum E$   
D.  $\sum R = 0$  and  $\sum I = 0$

**Ans. C**

১৭. একটি সিলিন্ডার আকৃতির তারের রোধ 2Ω। এটার দৈর্ঘ্য ও ব্যাস উভয়েরই মান অর্ধেক করা হলো। এখন এর রোধ হবে- [09-10]

- A. -1Ω  
B. 8Ω  
C. 4Ω  
D. 0.5Ω

**Ans C Solve**  $\frac{R_2}{R_1} = \frac{L_2}{L_1} \times \frac{A_1^2}{A_2^2} = \frac{\frac{1}{2}L}{(\frac{1}{2})^2 L} \times \frac{A^2}{\frac{A^2}{4}} = 4$   
 $\Rightarrow R_2 = R_1 \times 4 = 8 \Omega$

**RUET এর বিগত প্রশ্নাবলি | শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান |**

01. 3Ω ও 6Ω বিশিষ্ট দুটি রোধকে সমান্তরাল সমবায়ে সাজিয়ে 2Ω রোধের একটি সিরিজে সংযুক্ত করা হয়। অভ্যন্তর 1.5 V তড়িচ্চালক বল বিদ্যুতকোষ ও 1Ω অভ্যন্তরীণ রোধের সাথে সংযুক্ত করা হয়। 3Ω রোধের মধ্যে প্রবাহিত বিদ্যুতের পরিমাণ নির্ণয় কর। [15-16]

**Solve** তুল্য রোধ,  $R' = \left(\frac{1}{3} + \frac{1}{6}\right)^{-1} + 2 = 4 \Omega$

$\therefore I = \frac{E}{R' + r} = \frac{1.5}{4 + 1} = 0.3A$

$\therefore I_{3\Omega} = \frac{6}{6 + 3} \times I = \frac{6}{9} \times 0.3 = 0.2 A$

02. 100 Ω রোধের একটি গ্যালভানোমিটার 10 mA তড়িৎ প্রবাহ নিরাপদে গ্রহণ করতে পারে। 10 A তড়িৎ প্রবাহ মাপার জন্য কত রোধের একটি সার্ট দরকার হবে? [14-15]

- A. 0.08 Ω  
B. 0.01 Ω  
C. 0.10 Ω  
D. 1.0 Ω  
E. 0.11 Ω

**Ans C Solve**  $I_g = \frac{S I}{G + S} \Rightarrow 10 = \frac{S \times 10 \times 10^3}{100 + S} \Rightarrow S = 0.1 \Omega$

03. কোন বাড়ির প্রধান মিটারে 6A – 220 volt লেখা আছে। 90 watt এর কতগুলি বাস নিরাপদে ব্যবহার করা যাবে? [14-15]

- A. 11  
B. 22  
C. 33  
D. 18  
E. 44

**Ans Blank Solve**  $P = VI = 220 \times 6 = 1320 W$

$n = \frac{1320}{90} = 14.67$

$\therefore$  14টি নিরাপদে ব্যবহার করা যাবে।

04. একটি ছইটস্টোন ব্রিজের চারটি বাহুতে যথাক্রমে 8Ω, 12Ω, 16Ω এবং 20Ω রোধ যুক্ত আছে। চতুর্থ বাহুতে আর কত মানের একটি রোধ শ্রেণী সমবায়ে যুক্ত করলে ব্রিজটি সাম্যবস্থায় আসবে। [13-14]

- A. 4Ω  
B. 8Ω  
C. 12Ω  
D. 16Ω  
E. None

**Ans A Solve**  $S = \frac{Q}{P} \times R = 24 \Omega$

$\therefore S_2 = S - S_1 = 4 \Omega$

05. একটি অজানা রোধের সঙ্গে একটি 3 ohm রোধ সমান্তরালে যুক্ত করা হলো। বর্তনীর তুল্য রোধ কত হবে? [10-11]

- A. 3 ohm এর বেশী  
B. 3 ohm এর কম  
C. 3 ohm এর সমান  
D. অজানা রোধের সমান  
E. কোনটিই নহে।

**Ans. B**

06. r রোধের একটি তারকে টেনে তিনগুণ লম্বা করলে, লম্বা করা তারটির রোধ কত হবে? [09-10]

- A. 3r  
B. 6r  
C. 9r  
D. 12r  
E. 4.5r

**Ans C Solve**  $R_2 = n^2 R = 9R$

07. 8Ω রোধের একটি তারকে সমান 4টি খণ্ডে বিভক্ত করে এদেরকে সমান্তরাল সমবায়ে সংযোগ করা হল। তুল্য রোধ কত হবে? [09-10]

- A. 0.2Ω  
B. 0.5Ω  
C. 2Ω  
D. 4Ω  
E. 5Ω

**Ans B Solve**  $\frac{8}{4} = 2\Omega$

এখানে,  $\frac{1}{R_p} = \frac{4}{2} = 2 \therefore R_p = 0.5 \Omega$

08. 100Ω রোধের একটি গ্যালভানোমিটারের সাথে 5Ω এর সার্ট যুক্ত করে একটি তড়িৎ বর্তনীর সাথে সংযুক্ত করা হল। গ্যালভানোমিটারের মধ্য দিয়ে 0.5A প্রবাহ পাওয়া গেল, বর্তনীর মূল প্রবাহ কত? [13-14]

- A. 1.05A  
B. 10.5A  
C. 105A  
D. 0.105A  
E. None

**Ans B Solve**  $\frac{I_g}{I} = \frac{S}{S + G} \Rightarrow I = \frac{I_g(S + G)}{S} = \frac{0.5 \times 105}{5} = 10.5A$

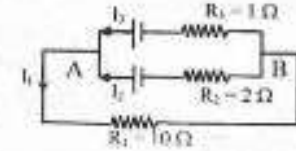


## SELF TEST [WRITTEN]

01.  $1 \times 10^{-3}$  ব্যাসার্ধের একটি পরিবাহী তারের ভিতর দিয়ে 5A বিদ্যুৎ প্রবাহিত হচ্ছে। তারের প্রতি ঘনমিটারে  $4 \times 10^{28}$  সংখ্যক মুক্ত ইলেক্ট্রন থাকলে ইলেক্ট্রনের তড়ন বেগ কত? ( $q = 1.6 \times 10^{-19} \text{C}$ )  
[Sol. Type-01 Ans.  $2.48 \times 10^{-4} \text{ms}^{-1}$ ]
02.  $5\Omega$  রোধের রোধকের মধ্য দিয়ে প্রতি মিনিটে 720 C চার্জ প্রবাহিত হলে রোধকের প্রান্তদ্বয়ের বিভব প্রভেদ কত?  
Ans. 60V
03.  $25^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায় টাংস্টেন তারের রোধ  $65\Omega$ ,  $200^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায় এর রোধ কত হবে? (টাংস্টেনের রোধের উষ্ণতা গুণক,  $\alpha = 4.5 \times 10^{-3} \text{C}^{-1}$ )  
[Sol. Type-02 Ans.  $111.0\Omega$ ]
04.  $4\Omega$  ও  $6\Omega$  এর দুটি রোধককে শ্রেণী সমবায়ে যুক্ত করে সমবায়েটিকে  $2.2\text{V}$  তড়িচ্চালক শক্তি ও  $1\Omega$  অভ্যন্তরীণ রোধের একটি কোষের সাথে যুক্ত করে বর্তনী পূর্ণ করা হল। প্রতিটি রোধের প্রান্তীয় বিভব কত?  
[Sol. Type-03 Ans. 0.8V ও 1.2V]
05.  $10\Omega$ ,  $50\Omega$  এবং  $150\Omega$  রোধের তিনটি পরিবাহককে শ্রেণীতে সংযুক্ত করে দু'প্রান্তে  $210\text{V}$  প্রয়োগ করা হয়েছে। পরিবাহক তিনটির প্রতিটির দু'প্রান্তের বিভব পার্থক্য নির্ণয় কর। [Sol. Type-03 Ans.  $10\Omega$ ,  $50\Omega$ ,  $150\Omega$ ]
06.  $2\text{V}$  তড়িচ্চালক বল এবং  $0.5\Omega$  অভ্যন্তরীণ রোধের একটি কোষের দুই প্রান্ত সমান্তরাল সমবায়ে সম্বন্ধিত  $20\Omega$  এবং  $30\Omega$  রোধের দুটি তারের সাথে যুক্ত আছে। প্রত্যেক তারের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত তড়িৎ প্রবাহমাত্রার মান বের কর।  
[Sol. Type - 03 Ans. 0.096A, 0.064A]
07.  $220\text{V}$   $1000\text{W}$  নিম্নজ্বক হিটার 15 min কিছু পানির তাপমাত্রা  $25^\circ\text{C}$  থেকে  $100^\circ\text{C}$  বৃদ্ধি করে। হিটারের কর্মক্ষমতা 90% হলে পানির পরিমাণ কত ছিল? (পানির আ.তাপ =  $4200\text{Jkg}^{-1}\text{K}^{-1}$ ) [Sol. Type - 09 Ans. 2.57 kg]
08.  $50\Omega$  রোধের ভিতর দিয়ে 2A প্রবাহ 100s চালনা করলে  $0^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায় কতটুকু পানির এ তাপমাত্রা  $100^\circ\text{C}$  এ পৌঁছাবে?  
[Sol. Type - 09 Ans. 0.0476 kg]
09.  $10\Omega$  রোধ বিশিষ্ট তারের মধ্য দিয়ে 2min ধরে 5amp তড়িৎ প্রবাহ পাঠানো হল। উৎপন্ন তাপ সম্পূর্ণরূপে 400g পানিতে সরবরাহ করা হলে পানির তাপমাত্রা কত বৃদ্ধি হবে?  
[Sol. Type - 09 Ans.  $17.85^\circ\text{C}$ ] Hints:  $I^2RT = m\Delta\theta$
10.  $100\Omega$  রোধের একটি নিম্নজ্বক উত্তাপককে  $2.5\text{kg}$  পানিতে ছুবিয়ে 5A প্রবাহ চালনা করলে কত সময় পর পানির তাপমাত্রা  $24^\circ\text{C}$  বৃদ্ধি পাবে?  
[Sol. Type - 09 Ans. 1min 40.8 s]
11. একটি বৈদ্যুতিক বাতির রোধ  $400\Omega$  একে  $200\text{V}$  সরবরাহ লাইনের সাথে যুক্ত করা হয়। যদি প্রতি ইউনিটের মূল্য  $0.50$  টাকা হয়, তাহলে বাতিটি 12 hour ব্যবহৃত হলে কত খরচ পড়বে?  
[Sol. Type - 10 Ans. 0.60 টাকা]
12. একটি বৈদ্যুতিক বাত্মকে  $40\text{W}$ - $200\text{V}$  প্রভাবে চিহ্নিত করা আছে। বাত্মটির রোধ কত এবং এর মধ্য দিয়ে কত তড়িৎ প্রবাহ চলবে?  
[Sol. Type - 10 Ans.  $1000\Omega$ ,  $0.2\text{A}$ ]

Hints  $P = \frac{V^2}{R}$  ও  $P = VI$

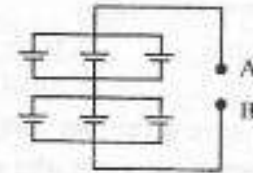
13. 1 hr এ একটি 250 W এর টিভি সেট বা 10min এ 1200W এর একটি ইন্ড্রি কোনটি বেশী শক্তি ব্যবহার করবে?  
[Sol. Type - 11 Ans. TV সেট বেশী শক্তি ব্যয় করবে।]
14. 100 W একটি বৈদ্যুতিক বাত্মকে প্রতিদিন 5 hr করে জ্বালানো হয়। প্রতি কিলোগ্রামে ঘণ্টা বৈদ্যুতিক শক্তির মূল্য 2.00 টাকা হলে এক মাসে কত খরচ পড়বে? [এক মাস = 30 দিন] [Sol. Type - 11 Ans. 30 টাকা]
15. কোন একটি বাড়িতে 100 W এর 10 টি, 60W এর 6 টি এবং 3kW এর একটি হিটার আছে। বাতিগুলো প্রতিদিন 6 ঘণ্টা জ্বলে এবং হিটারটি দৈনিক 2 ঘণ্টা চলে। জানুয়ারি মাসে ঐ বাড়ীতে কত ইউনিট বিদ্যুৎ ব্যয় হবে?  
[Sol. Type - 11 Ans. 427.8 kWh]
16. 2 volt এবং 1.5 volt তড়িচ্চালক বল এবং প্রত্যেক  $1\Omega$  অভ্যন্তরীণ রোধযুক্ত দুটি কোষের ধনাত্মক মেরুদ্বয়কে রোধের সুচম তার দ্বারা এবং ঋণাত্মক মেরুদ্বয়কে  $6\Omega$  রোধের তার দ্বারা যুক্ত করা হলো। এ তার দুটির মধ্যবিন্দু দুটিকে  $2\Omega$  রোধ দ্বারা যুক্ত করা হলো। এ তাদের মধ্যে দিয়ে প্রবাহিত তড়িৎ প্রবাহ এবং মাধ্যবিন্দু দুটির মধ্যে সৃষ্টি বিভব পার্থক্য বের কর। [হালিম]  
[Hints: কার্শফের সূত্র ব্যবহার কর] Ans.  $\frac{7}{26}\text{A}$ ;  $\frac{7}{13}\text{Volts}$ .
17. প্রদত্ত বর্তনীর  $I_1$ ,  $I_2$  ও  $I_3$  এর মান নির্ণয় কর। [আখণ্ড]



[Hints: সুপ দুটিতে KVL apply কর তারপর KCL কর]

Ans.  $I_1 = 0.5\text{A}$ ;  $I_2 = -0.25\text{A}$ ;  $I_3 = 0.25\text{A}$

18. চিত্রে কোষের রেপি সমান্তরাল সংযোগে A ও B বিন্দুর মধ্যে জোড়কৃত কত প্রতিটি কোষের তড়িচ্চালক শক্তি 1.5 V। [আজগর]

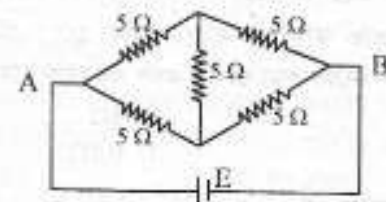


Ans. 3V

19. একটি জ্বলের ক্যালরিমিটারে 350g পানি দিয়ে পানিতে নিমজ্জিত রোধ ফুন্তশীর মধ্য দিয়ে 2A প্রবাহ 30 মিনিট চালনা করা হলো। রোধের দু প্রান্ত বিভব পার্থক্য 3.39V সৃষ্টি হয় এবং পানির তাপমাত্রা  $8^\circ\text{C}$  বৃদ্ধি পায়। J এর মান নির্ণয় কর। ক্যালরিমিটারের ভর 160g এবং আপেক্ষিক তাপ  $0.09 \text{ calg}^{-1}\text{C}^{-1}$ । পানির আপেক্ষিক তাপ  $1 \text{ calg}^{-1}\text{C}^{-1}$ ।

Ans. 4.2 Jcal<sup>-1</sup>

20.



উপরোক্ত চিত্রে A ও B বিন্দুর মধ্যে তুল্য রোধ কত? [Hints: Y-Δ transformation কর]

Ans. 5Ω



**SELF TEST-01 [MCQ]**

১০. একটি তারের কোন এক অংশের মধ্য দিয়ে  $90 \times 10^{18}$  টি ইলেকট্রন প্রবাহিত হলে তারে তড়িৎপ্রবাহমাত্রা কত?

- A. 1A B. 1.44 A C. 1.88 A D. 2A

**Hints**  $Q = ne$  ও  $I = \frac{q}{t}$

১১. একই উপাদানের দুটি রোধকের রোধ সমান। রোধক দুটির দৈর্ঘ্যের অনুপাত 4:9 হলে রোধক দুটির ব্যাসের অনুপাত কত?

- A. 2:3 B. 3:2 C. 4:3 D. 3:4

**Hints**  $R = \frac{\rho L}{A}$

১২.  $10\Omega$  এবং  $15\Omega$  এর তিনটি রোধ সমান্তরাল সমবয়ে আছে। তুল্য রোধ-

- A.  $\frac{11}{30}\Omega$  B.  $\frac{30}{11}\Omega$  C.  $\frac{11}{15}\Omega$  D.  $30\Omega$

**Hints**  $\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_n}$

১৩. শ্রেণী ও সমান্তরাল সমবয়ে সংযুক্ত দুটি তারের তুল্য রোধ যথাক্রমে  $25\Omega$  এবং  $4\Omega$  রোধ দুটি হচ্ছে-

- A.  $20\Omega$  ও  $5\Omega$  B.  $30\Omega$  ও  $5\Omega$  C.  $10\Omega$  ও  $20\Omega$  D.  $10\Omega$  ও  $10\Omega$

**Hints** [Same as 05 No. Q. Sol.] ও  $R_n = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n$

১৪.  $2\Omega$  অভ্যন্তরীণ রোধের ব্যাটারীর প্রান্তস্থর  $8\Omega$  রোধের সাথে যুক্ত করলে  $0.3A$  প্রবাহ চলে কোষের তড়িচ্চালক শক্তি কত?

- A. 1V B. 2V C. 3V D. 4V

**Hints**  $I = \frac{E}{R+r}$

১৫. তড়িৎ  $2V$  এবং অভ্যন্তরীণ রোধ  $1.5\Omega$  এর তিনটি তড়িৎকোষ নেয়া হল। শ্রেণী সমবয়ে সাজিয়ে এদের প্রান্তগুলোকে  $150\Omega$  রোধের পরিবাহী ছাড়া সংযুক্ত করলে কত মাত্রার তড়িৎ প্রবাহিত হবে?

- A. 0.0088A B. 0.0188A C. 0.0288A D. 0.038

১৬. একটি পোটেনসিওমিটারে দুটি তড়িৎকোষের বিদ্যুৎচালক বল তুলনা করার পরীক্ষায় প্রথম ও দ্বিতীয় তড়িৎকোষের ক্ষেত্রে ভারসাম্য বিন্দুর দূরত্ব যথাক্রমে  $0.22m$  ও  $0.44m$ । প্রথম তড়িৎকোষের তড়িচ্চালক বল  $1.1V$  হলে দ্বিতীয় কোষের তড়িচ্চালক বল হবে-

- A. 0.275V B. 1.275V  
C. 2.2V D. 3.275V

১৭. একটি মোটর গাড়ির হেড লাইটের ফিলামেন্ট  $5A$  তড়িৎপ্রবাহ বহন করে। এর প্রান্তস্থরের বিভব পার্থক্য  $6V$ , ফিলামেন্টের রোধ কত?

- A.  $0.2\Omega$  B.  $1.2\Omega$   
C.  $2.2\Omega$  D.  $3.2\Omega$

**Hints**  $V = IR$

১৮. একটি বিভব বিভাজকে শ্রেণী সমবয়ে সজ্জিত দুটি রোধের মান যথাক্রমে  $20\Omega$  এবং  $60\Omega$ । উৎস ভোল্টেজ  $12V$  হলে দ্বিতীয় রোধের প্রান্তে আউটপুট ভোল্টেজ কত হবে?

- A. 6V B. 7V  
C. 8V D. 9V

১৯. একই রোধের দুটি তারের দৈর্ঘ্যের অনুপাত 1:2। এদের ব্যাসের অনুপাত হচ্ছে-

- A. 1: $\sqrt{2}$  B. 1:2  
C. 1:4 D. 1:1

**Hints**  $R = \frac{\rho L}{A} = \frac{\rho L}{\pi \left(\frac{d}{2}\right)^2} \therefore \sqrt{\frac{L_1}{L_2}} = \frac{d_1}{d_2}$

১১. 220 V, 40 W এবং 110V, 40 লেবা দুটি ইলেকট্রিক বাতের রোধের অনুপাত

- A. 1:1 B. 2:1 C. 3:1 D. 4:1

**Hints**  $P = \frac{V^2}{R} \therefore \frac{R_1}{R_2} = \frac{V_1^2}{V_2^2}$

১২. 120V 0.5A লাইনে একটি বাত্ব এর রোধ হবে-

- A.  $120\Omega$  B.  $240\Omega$  C.  $0.5\Omega$  D.  $60\Omega$

**Hints**  $V = IR$

১৩. r রোধের একটি তারকে টেনে তিনগুণ লম্বা করলে, লম্বা করা তারটির রোধ কত হবে? [09-10]

- A. 3r B. 6r C. 9r D. 12r E. 4.5r

**Hints**  $R_n = n^2 R$

১৪. 5A বিদ্যুৎ প্রবাহে একটি বিদ্যুৎ বয়লার হতে প্রতি সেকেন্ডে 360 ক্যালরী তাপ সৃষ্টি হয়। বয়লারের রোধ কত?

- A.  $48\Omega$  B.  $55.6\Omega$  C.  $60.48\Omega$  D.  $108\Omega$

**Hints**  $P = I^2 R$

১৫.  $30^\circ C$  তাপমাত্রার 50g পানির মধ্যে নিমজ্জিত  $160\Omega$  এর রোধ কুণ্ডলীর মধ্য দিয়ে কত মানের তড়িৎ প্রবাহ 9 min 40s চালালে 10g পানি বাষ্পীভূত হবে?

- A. 6.3 amp. B. .63 amp C. 2.1 am D. .21 amp

১৬. একই উপাদানের তৈরী দুটি সমান মানের রোধের দৈর্ঘ্যের অনুপাত 2:3 রোধদ্বয়ের ব্যাসের অনুপাত কত?

- A.  $\sqrt{2} : \sqrt{5}$  B.  $\sqrt{3} : \sqrt{5}$  C.  $\sqrt{2} : \sqrt{3}$  D. 2 : 3

১৭. কোন বর্তনীতে  $3\Omega$  রোধ যুক্ত করলে বর্তনীর প্রবাহমাত্রা 5 : 6 কমে যায় বর্তনীর আগের রোধ কত?

- A.  $10\Omega$  B.  $15\Omega$  C.  $20\Omega$  D.  $25\Omega$

**Hints**  $\frac{I_1}{I_2} = \frac{R_1}{R_2}$  [V = Constand]

১৮. একটি রোধের গায়ে তিনটি লাল বচ্চের দাগ দেয়া আছে। রোধের মান কত?

- A. 2.20 k $\Omega$  B. 1.2 k $\Omega$  C. 3.2 k $\Omega$  D. 4.1 k $\Omega$

**Hints** [Same as 13 No. Q. Sol.]

১৯. একটি হুইটস্টোন ব্রীজের তিনটি বাহুতে যথাক্রমে  $8\Omega$ ,  $12\Omega$ ,  $16\Omega$  রোধ যুক্ত আছে। চতুর্থ বাহুতে কত মানের রোধক যুক্ত করলে প্যালভানোমিটার দিয়ে কোন বিদ্যুৎ প্রবাহ হবে না?

- A.  $10\Omega$  B.  $18\Omega$  C.  $20\Omega$  D.  $24\Omega$

**Hints**  $\frac{P}{Q} = \frac{R}{S}$

২০. একটি হুইট-স্টোন ব্রীজের চারটি বাহুতে যথাক্রমে 5, 15, 10, এবং 10  $\Omega$  রোধ যুক্ত আছে। 8র্থ বাহুতে কত মানের রোধ শ্রেণী সমবয়ে যুক্ত করলে ব্রীজটি সাম্যাবস্থায় আসবে?

- A. 20  $\Omega$  B. 10  $\Omega$   
C. 30  $\Omega$  D. 15  $\Omega$

**Hints**  $\frac{P}{Q} = \frac{R}{S}$

**OMR**

01. (A)(B)(C)(D)	06. (A)(B)(C)(D)	11. (A)(B)(C)(D)	16. (A)(B)(C)(D)
02. (A)(B)(C)(D)	07. (A)(B)(C)(D)	12. (A)(B)(C)(D)	17. (A)(B)(C)(D)
03. (A)(B)(C)(D)	08. (A)(B)(C)(D)	13. (A)(B)(C)(D)	18. (A)(B)(C)(D)
04. (A)(B)(C)(D)	09. (A)(B)(C)(D)	14. (A)(B)(C)(D)	19. (A)(B)(C)(D)
05. (A)(B)(C)(D)	10. (A)(B)(C)(D)	15. (A)(B)(C)(D)	20. (A)(B)(C)(D)

**Answer**

20.A	19.D	18.A	17.B	16.C	15.B	14.C	13.C	12.B	11.D
10.A	09.D	08.B	07.C	06.D	05.C	04.A	03.B	02.A	01.B



## SELF TEST-02 [MCQ]

01.  $20^\circ\text{C}$  তাপমাত্রার টাংস্টেন তারের রোধ  $60\ \text{ohms}$ ।  $200^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায় রোধ কত হবে? [ $\alpha = 4.5 \times 10^{-3}\text{C}^{-1}$ ] [Type-3]

A. 111.0 ohms B. 104.6 ohms C. 100.5 ohms D. 105.3 ohms

**Hints**  $R_1 = R_0(1 + \alpha\theta_1)$ ,  $R_2 = R_0(1 + \alpha\theta_2)$

02. নিচের কোনটি আপেক্ষিক তাপের সঠিক একক?

A.  $\text{calg}^\circ\text{C}^{-1}$  B.  $\text{calg}^{-2}\text{C}^{-1}$  C.  $\text{calg}^{-1}\text{C}^{-2}$  D.  $\text{calg}^{-1}\text{C}^{-1}$

03. একটি পটেনশিওমিটার দ্বারা দুটি বিদ্যুৎ কোষের তড়িৎচালক শক্তি পরীক্ষাকালে প্রথম ও দ্বিতীয় কোষের জন্য সিম্পল বিদ্যুৎ দূরত্ব  $4\text{m}$  ও  $3\text{m}$ । দ্বিতীয় কোষের বিদ্যুৎ চালক শক্তি  $1.5\text{V}$  হলে প্রথম কোষের বিদ্যুৎচালক শক্তি কত?

A. 1.5V B. 1.0V C. 2.0V D. 1.8V

**Hints**  $\frac{E_1}{E_2} = \frac{l_1}{l_2}$

04.  $150\ \text{ohms}$  রোধের একটি হীটারকে  $2.00\ \text{kg}$  পানিতে ডুবিয়ে  $4\text{A}$  প্রবাহ চালনা করলে কত সময় পর পানির তাপমাত্রা  $30^\circ\text{C}$  বৃদ্ধি পাবে?

A. 1 min 45 sec B. 1 min 40 sec  
C. 105 min D. 40 sec

**Hints**  $H = i^2Rt$

$$H = mS\Delta\theta$$

$$i^2Rt = mS\Delta\theta$$

05.  $220\text{V}$  লাইনে একটি  $60\ \text{watt}$  এর বাহু লাগালে যে রোধ এবং  $40\ \text{watt}$  এর বাহু লাগালে যে রোধ হয় তার অনুপাত কত?

A. 3:2 B. 1.2:1.5 C. 1:1.2 D. 1:1.5

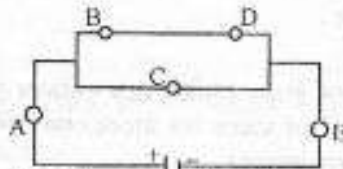
**Hints**  $P = \frac{V^2}{R} \Rightarrow R = \frac{V^2}{P}$

06. একটি মিটার ব্রিজের বাম ফাকে  $4\ \text{ohms}$  এবং ডান ফাকে  $6\ \text{ohms}$  রোধ যুক্ত করলে সাম্যবিন্দু কোথায় হবে তা নির্ণয় কর?

A. 0.2m B. 0.3m C. 0.4m D. 0.5m

**Hints**  $\frac{P}{Q} = \frac{l}{100-l}$

- 07.



চিহ্নের প্রতিটি বাতি সমান হলে কোনটি বেশি আলো দিবে?

A. A B. B, C, D C. A, E D. B, D

08.  $4\ \text{ohms}$  ও  $6\ \text{ohms}$  এর দুইটি রোধকে শ্রেণি সমবায়ে যুক্ত করে সমবায়টিকে  $2.2\text{V}$  তড়িৎচালক শক্তি ও  $1\ \text{ohm}$  অভ্যন্তরীণ রোধের একটি কোষের সাথে যুক্ত করে বর্তনী পূর্ণ করা হল। প্রতিটি রোধের বিভব হবে যথাক্রমে—

A. 1.2V ও 0.8V B. 1.2V ও 2.2V  
C. 0.8V ও 1.2V D. None of the above

09.  $2\ \text{volt}$  এবং  $0.15\ \text{ohms}$  অভ্যন্তরীণ রোধের 5টি বিদ্যুৎ কোষকে সমান্তরাল সংযোগ দিয়ে  $20\ \text{ohms}$  এর একটি বহিঃরোধের সাথে যুক্ত করলে বর্তনীতে তড়িৎপ্রবাহ কত হবে?

A. 0.783A B. 0.481A C. 0.357A D. 0.0748A

**Hints**  $I = \frac{nE}{R + nr} = 0.481\text{A}$

10. একটি গ্যালভানোমিটারের রোধ  $100\ \text{ohms}$ । এর সাথে কত সাইট যুক্ত করলে মূল তড়িৎপ্রবাহের 99% শতাংশের মধ্যদিয়ে প্রবাহিত হবে?

A. 1.01 ohm B. 1.00 ohm C. 1.5 ohm D. 1.20 ohm

11.  $90\ \Omega$  রোধের একটি তারের তারের মধ্য দিয়ে  $5\text{A}$  তড়িৎ  $20\ \text{min}$  সময় ধরে প্রবাহিত হলে তাপ উৎপন্ন হবে—

A.  $2.7 \times 10^6\text{J}$  B.  $2.8 \times 10^7\text{J}$  C.  $3.7 \times 10^6\text{J}$  D.  $3.8 \times 10^7\text{J}$

**Hints**  $H = I^2RT$

12. একটি  $40\ \text{W}$  এর বাতি  $40\ \text{min}$  ধরে জ্বল। বাতির ব্যয়িত শক্তি—

A.  $90 \times 10^3\text{J}$  B.  $96 \times 10^3\text{J}$  C.  $10 \times 10^3\text{J}$  D.  $9 \times 10^3\text{J}$

**Hints**  $Pt = W$

13. কোন বাতির মেইন মিটারে Lamp 6 - 220V চিহ্নিত আছে। কতগুলো  $60\text{W}$  এর বাতি এই বাতিতে নিরাপত্তার সাথে ব্যবহার করা যাবে?

A. 20 টি B. 21 টি C. 22 টি D. 23 টি

**Hints**  $P = VI$  ও  $n = \frac{P}{P'}$   $n =$  বাতির সংখ্যা

14.  $10\ \Omega$  রোধের একটি তারের মধ্য দিয়ে  $0.5\ \text{A}$  তড়িৎ  $1\ \text{min}$  ধরে প্রবাহিত হলে উৎপন্ন তাপের পরিমাণ নির্ণয় কর।

A. 36 cal B. 21428.57 cal  
C. 33000 cal D. None

**Hints**  $W = JH$

15. kW-hr = কত জুল?

A. 360 J B.  $36 \times 10^2\text{J}$  C.  $36 \times 10^3\text{J}$  D.  $36 \times 10^6\text{J}$

**Hints** kW-hr =  $100 \times 3600 = 36 \times 10^6\text{J}$

16. প্রতিটি  $60\text{W}$  এর 5টি বাতি কয়েক ঘণ্টা করে জ্বালানো হয়। প্রতি ইউনিট বিদ্যুৎমূল্য  $3.00$  টাকা এবং মাসে (30 দিন) বিদ্যুৎ বিল  $162.00$  টাকা হলে দৈনিক বিদ্যুৎ ব্যবহারে সময়কাল কত?

A. 10h B. 6h C. 8h D. 4h

**Hints**  $W = \frac{Pt}{1000}$  kWh

17.  $3\ \Omega$  রোধের একটি তারকে টেনে এর দৈর্ঘ্য দ্বিগুণ করা হল। নতুন তারের রোধ কত?

A.  $11\ \Omega$  B.  $15\ \Omega$  C.  $13\ \Omega$  D.  $12\ \Omega$

**Hints**  $R_2 = n^2R_1$

18.  $1\text{L}$  পানিকে  $10^\circ\text{C}$  হতে  $40^\circ\text{C}$  পর্যন্ত উত্তপ্ত করতে  $836\ \text{W}$  ক্ষমতা সম্পন্ন হীটারের কত সময় লাগবে?

A. 100 S B. 150 S C. 200 S D. 250 S

**Hints**  $W = Pt$

19.  $880\ \text{W}$  ক্ষমতার একটি ইন্ড্রির রোধ  $55\ \Omega$ । ইন্ড্রিকে বৈদ্যুতিক লাইনে লাগালে এটি কত প্রবাহ গ্রহণ করবে?

A. 5 A B. 8 A C. 7 A D. 4 A

**Hints**  $P = I^2R$

20. কোন বাতির মেইনমিটারে  $6\ \text{A} - 220\ \text{V}$  চিহ্নিত করা আছে। কতগুলো  $60\text{W}$  এর বাতি এই বাতিতে নিরাপত্তার সাথে ব্যবহার করা যাবে?

A. 17 টি B. 22 টি C. 24 টি D. 20 টি

**Hints**  $P = VI$  ও  $n = \frac{P}{P'}$

## OMR

01. (A)(B)(C)(D)	06. (A)(B)(C)(D)	11. (A)(B)(C)(D)	16. (A)(B)(C)(D)
02. (A)(B)(C)(D)	07. (A)(B)(C)(D)	12. (A)(B)(C)(D)	17. (A)(B)(C)(D)
03. (A)(B)(C)(D)	08. (A)(B)(C)(D)	13. (A)(B)(C)(D)	18. (A)(B)(C)(D)
04. (A)(B)(C)(D)	09. (A)(B)(C)(D)	14. (A)(B)(C)(D)	19. (A)(B)(C)(D)
05. (A)(B)(C)(D)	10. (A)(B)(C)(D)	15. (A)(B)(C)(D)	20. (A)(B)(C)(D)

## Answer

20.B	19.D	18.B	17.B	16.B	15.D	14.A	13.C	12.B	11.A
10.A	09.B	08.C	07.C	06.C	05.D	04.A	03.C	02.D	01.B

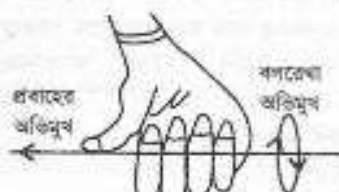


**৬র্থ অধ্যায়**  
**তড়িৎ প্রবাহের চৌম্বক ক্রিয়া ও চুম্বকত্ব**  
**(Magnetic Effect of Current & Magnetism)**

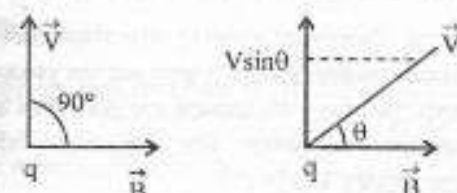
বুয়েট ভর্তি পরীক্ষার জন্য এ অধ্যায়টি খুবই গুরুত্বপূর্ণ। এ অধ্যায়টি খুবই কঠোরভাবে অধ্যয়ন করা উচিত। অধ্যায়টিতে পাণ্ডিতিক সমস্যা সমাধানের জন্য সঠিক সূত্র নির্বাচন খুবই গুরুত্বপূর্ণ।

**এক নজরে এই অধ্যায়ের গুরুত্বপূর্ণ তথ্যাবলি**

- ১৮২০ খ্রিস্টাব্দে ডেনমার্কের বিজ্ঞানী হ্যান্স খ্রিস্টিয়ান ওয়েরস্টেড তড়িৎ প্রবাহের চৌম্বক ক্রিয়া পর্যবেক্ষণ করেন।
- বিন্দু প্রবাহের জন্য সৃষ্ট চৌম্বকক্ষেত্রের বলরেখার দিক বা অভিমুখ কি রকম হবে তা জানা যায় দুই উপায়ে।  
১. ড্রাইং এর ডান হস্ত সূত্র থেকে    ২. ম্যাক্সওয়েলের কর্ক স্ক্রু সূত্র থেকে।
- ম্যাক্সওয়েলের কর্ক স্ক্রু সূত্র নিয়ম:  
কোন তড়িৎবাহী তারের তড়িৎ প্রবাহের অভিমুখ বরাবর একটি ডান থাকের কর্ক স্ক্রু চালনা করার সময় বুঝাযুক্তি যে দিকে ঘুরবে তড়িৎ প্রবাহের করে সৃষ্ট চৌম্বক ক্ষেত্রের বলরেখার অভিমুখ খেদিকেই হবে।
- ড্রাইং এর ডান হস্ত সূত্র: একটি তড়িৎবাহী তারকে প্রবাহের অভিমুখে ঘুরানো প্রসারিত করে ডান হাত দিয়ে মুঠিবদ্ধ করে ধরলে অন্য অঙ্গুলীর দিকে চৌম্বকক্ষেত্রের অভিমুখে নির্দেশ করে।



একটি গতিশীল চার্জের উপর চৌম্বক ক্ষেত্রের বলের মান ও দিক:



একটি গতিশীল চার্জ বা স্থায়ী চুম্বক তার চারপাশে চৌম্বকক্ষেত্র সৃষ্টি করে। কোন চৌম্বক ক্ষেত্রে দিকের সাথে সমকোণে একক বেগে গতিশীল একটি একক চার্জের উপর ক্রিয়াশীল বলকে চৌম্বক ক্ষেত্রের বল বলে।

$$F = qvB \sin\theta$$

$$\Rightarrow F = qvB \quad (\text{চিহ্ন-১})$$

$$\Rightarrow F = qvB \sin\theta \quad (\text{চিহ্ন-২})$$

$$\Rightarrow \vec{F} = q(\vec{v} \times \vec{B})$$

$\vec{F}$  এর দিক হবে ডানহাতি স্ক্রু নিয়মে  $\vec{v}$  হতে  $\vec{B}$  এর দিকে ঘুরলে ঘুরা স্ক্রু খেদিকে অগ্রসর হয় সেই দিকে।

চৌম্বকক্ষেত্রের প্রাবল্যের একক টেসলা (T)। C.G.S এককে প্রাবল্য B এর একক Gauss.  $1 T = 1 \text{ Weber/meter}^2 = 10^4 \text{ Gauss}$ .

বায়োট-স্যাভার্ট এর সূত্র : পরিবাহীর মধ্যে দিয়ে বিদ্যুৎ প্রবাহের ফলে কোন বিন্দুতে সৃষ্ট চৌম্বক প্রাবল্য

- ক. পরিবাহীর দৈর্ঘ্যের সমানুপাতিক ( $dB \propto dl$ )
- খ. বিদ্যুৎ প্রবাহমাত্রার সমানুপাতিক ( $dB \propto I$ )
- গ. পরিবাহী হতে উক্ত বিন্দুর দূরত্বের বর্গের ব্যস্তানুপাতিক ( $dB \propto \frac{1}{r^2}$ )
- ঘ. তড়িৎ প্রবাহের দিক এবং পরিবাহীর মধ্য বিন্দু আলোচ্য বিন্দুর সহযোগিতা রেখার মধ্যবর্তী কোণের সাইন-এর সমানুপাতিক ( $dB \propto \sin\theta$ )

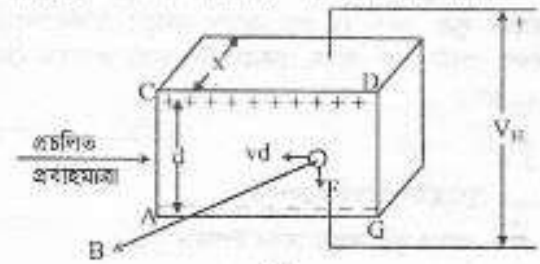
বায়োট-স্যাভার্ট সূত্র,  $dB = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{Idl \sin\theta}{r^2}$

$$\Rightarrow dB = \frac{\mu_0 I}{4\pi r^2} dl \sin\theta, \theta \text{ হল } dl \text{ ও } r \text{ এর মধ্যবর্তী কোণ এবং } \frac{\mu_0}{4\pi} = 10^{-7} \text{ TmA}^{-1}$$

- i. বৃত্তাকার কুণ্ডলীর কেন্দ্রে চৌম্বক আবেশ,  $B = \frac{\mu_0 IN}{2r}$
- ii. বৃত্তাকার কুণ্ডলীর কেন্দ্রগামী শব্দ অক্ষের উপর কেন্দ্র থেকে x দূরত্বে চৌম্বক আবেশ,  $B = \frac{\mu_0 NI r^2}{2(r^2 + x^2)^{3/2}}$

iii. বিদ্যুৎবাহী লম্বা সরল তারের জন্য তার হতে a দূরত্বে চৌম্বক আবেশ,  $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi a}$

হল ক্রিয়া বা হল বিস্তব: বিদ্যুৎবাহী ধাতব পরিবাহীর উপর অভিলম্বভাবে চৌম্বকক্ষেত্র প্রয়োগ করলে বিদ্যুৎপ্রবাহ ও চৌম্বকক্ষেত্র উভয়ের আড়াআড়ি একটি বিভব পার্থক্যের সৃষ্টি হয়। এ প্রক্রিয়াকে "হল প্রক্রিয়া" বলে এবং উৎপন্ন বিভব পার্থক্যকে "হল বিভব পার্থক্য" বা "হল বিভব" বলে।



হল ভোল্টেজের রাশিমালা,  $V_H = \frac{BI}{net}$ ,  $B_H = BVd$

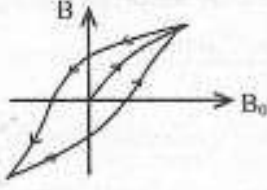
দুটি পরস্পর সমান্তরাল তারের মধ্যে দিয়ে একই দিকে তড়িৎচালনা করলে তারদ্বয় পরস্পরকে আকর্ষণ করবে। আর তড়িৎপ্রবাহের দিক বিপরীত হলে তারা পরস্পর বিকর্ষণ করবে।

- যে কোন চুম্বকের দুই প্রান্তের দুই মেরু বিন্দুতে আকর্ষণ বল সবচেয়ে বেশি। আর এদের সংযোগ সরলরেখা চৌম্বক অক্ষ এবং চৌম্বক অক্ষের দৈর্ঘ্য চৌম্বক দৈর্ঘ্য হিসেবে পরিচিত।
- কোন চুম্বকের যেকোন একটি মেরুর শক্তি এবং চৌম্বকদৈর্ঘ্যের গুণফলকে ঐ চুম্বকের চৌম্বক ভ্রামক বলে।
- শূন্যস্থানে বায়ুমাধ্যমে কোন চৌম্বকক্ষেত্রে একক ক্ষেত্রফলের মধ্য দিয়ে লম্বভাবে অভিত্রস্ত বলরেখার সংখ্যা বা তুল্যই চৌম্বকক্ষেত্রের চৌম্বক প্রাবল্য। এটি একটি ভেক্টররাশি। এর একক অ্যাম্পিয়ার/মিটার ( $\text{Am}^{-1}$ )
- কোন চৌম্বক পদার্থের প্রতি একক আয়তনের চৌম্বক ভ্রামককে চুম্বকায়ন বলে।
- চুম্বকায়নের পর চৌম্বক পদার্থ যে নির্দিষ্ট সীমার উপরে আর চুম্বকত্ব প্রাপ্ত হয় না, তাকে চৌম্বক সম্পৃক্ত বলে।
- চৌম্বক প্রবেশ্যতা : কোন চৌম্বকক্ষেত্রে স্থাপিত চৌম্বকপদার্থের উপর চৌম্বক আবেশ ও চৌম্বক প্রাবল্যের অনুপাতকে চৌম্বক প্রবেশ্যতা বলে। চৌম্বক প্রবেশ্যতা,  $\mu = \frac{B}{H}$ , চৌম্বক প্রবেশ্যতার একক টেসলা-মিটার/ অ্যাম্পিয়ার ( $\text{TmA}^{-1}$ )
- চৌম্বক গ্রাহীতা : একক চৌম্বক প্রাবল্যে চৌম্বক পদার্থে যে পরিমাণ চুম্বকায়ন হয়, বা চুম্বকায়ন ও চৌম্বক প্রাবল্যের অনুপাতকে চৌম্বকগ্রাহীতা বলে।



যে তাপমাত্রায় ফেরোচৌম্বক পদার্থের চৌম্বকত্ব শূন্য হয় সে তাপমাত্রাকে কুরীবিন্দু বা কুরী তাপমাত্রা বলে। কুরীবিন্দুর উপরে ফেরোচৌম্বক পদার্থ প্যারাচৌম্বক পদার্থের মত আচরণ করে।

হিস্টেরেসিস : পদার্থের চুম্বকায়ন চক্র চৌম্বক আবেশ চৌম্বক ক্ষেত্রের পশ্চাৎবর্তী হওয়াকে বা বিচুম্বকায়নে শিথিলতাকে হিস্টেরেসিস বলে।



চুম্বকত্বের মূল উপাদান: কোন স্থানে পৃথিবীর চৌম্বক প্রাবল্যের মান ও দিক সঠিকভাবে নির্ণয় করার জন্য যে সব রাশির মান জানার প্রয়োজন হয় তাদেরকে চুম্বকত্বের মূল উপাদান বলে। চুম্বকত্বের মূল উপাদান তিনটি। যথা -

১. বিচ্যুতি (declination)

২. বিনতি (dip)

৩. চুম্বক প্রাবল্যের অনুভূমিক উপাংশ।

বিচ্যুতি কোন স্থানের ভৌগোলিক মধ্যতল ও চৌম্বক মধ্যতলের মধ্যবর্তী কোণকে ঐ স্থানের বিচ্যুতি বলে।

বিনতি কোন স্থানে চুম্বক বলরেখার স্পর্শক বা চুম্বক ক্ষেত্রের প্রাবল্য এবং চুম্বকত্বের ঐ স্থানের অনুভূমিকের মধ্যবর্তী কোণকে সে স্থানের বিনতি বলে। একে  $\delta$  দ্বারা সূচিত করা হয়।

অ্যাম্পিয়ারের সূত্র: কোন বন্ধ পথ বরাবর কোনো চৌম্বকক্ষেত্রের রৈখিক যোগজীকরণ, পথটি দ্বারা আবদ্ধ ক্ষেত্রফলের মধ্যে প্রবাহিত মোট তড়িৎ প্রবাহের  $\mu_0$  গুণ।

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{\ell} = \mu_0 I$$

এখানে,  $\mu_0$  - শূন্যস্থানে চৌম্বক প্রবেশ্যতা

$d\vec{\ell}$  - পথের ক্ষুদ্রতিক্ষুদ্র ভেক্টর উপাদান

$\oint$  - বন্ধ পথে যোগজীকরণ।

কক্ষপথে ঘূর্ণায়মান ইলেক্ট্রন: ইলেক্ট্রনের কক্ষীয় গতির জন্য ঘূর্ণায়মান প্রতিটি ইলেক্ট্রনের সঙ্গে একটি কক্ষীয় চৌম্বক মোমেন্ট বিদ্যমান। এ কারণে ডায় চৌম্বকত্ব প্রকাশ পায়। যেসব পদার্থে প্যারা বা ফেরো চৌম্বকত্ব প্রকাশ পায় সেগুলোতে ডায়চৌম্বকত্ব থাকার সত্ত্বেও দুর্বলতার কারণে এর প্রভাব থাকে না। বৃত্তাকার পথে ঘূর্ণনের জন্য ইলেক্ট্রনের একটি অরবিটাল

কৌণিক ভরবেগ  $L_{orb}$

একটি চৌম্বক ডিপোল ভ্রামক  $M_{orb}$  হলে,  $M_{orb} = -\frac{e}{2m} L_{orb}$  ✓

$e$  = ইলেক্ট্রনের চার্জ

$m$  = ইলেক্ট্রনের ভর

$M$  এবং  $L$  এর দিক পরস্পর বিপরীতমুখী।

স্পিন: একটি ইলেক্ট্রনের কক্ষপথে ঘূর্ণনের জন্য সহজাত কৌণিক ভরবেগ উৎপন্ন হয়। এটিই ইলেক্ট্রনের স্পিন। স্পিনের মান শুধুমাত্র  $+\frac{1}{2}$  অথবা  $-\frac{1}{2}$  হতে পারে। স্পিনকে প্রকাশ করা যায়-

$$\vec{\mu}_s = \frac{e}{m} \vec{s}$$

$s$  = স্পিন

$e$  = ইলেক্ট্রনের চার্জ

$m$  = ইলেক্ট্রনের ভর

$\mu_s$  = স্পিন কৌণিক ভরবেগের সাথে সম্পৃক্ত

কক্ষপথে ঘূর্ণায়মান ইলেক্ট্রনের কক্ষীয় চৌম্বক ভ্রামকের মান  $\mu_l = \frac{e m \omega r^2}{2m}$

আমরা জানি, কোন কণার কৌণিক ভরবেগ,  $\vec{L} = \vec{r} \times \vec{p} = \vec{r} \times m\vec{v}$

$\vec{L}$  এর দিক হল  $\vec{r} \times \vec{v}$  এর উল্লম্ব অংশের দিকে এবং এর মান হল,  $L = m\omega r^2$

অর্থাৎ  $\mu_l = -\left(\frac{e}{2m}\right) L$

ভেক্টররূপে,  $\vec{\mu}_l = -\left(\frac{e}{2m}\right) \vec{L}$

(-) চিহ্ন নির্দেশ করে যে, চৌম্বক ভ্রামক  $\mu_l$  কৌণিক ভরবেগ ( $L$ ) এর প্রতিসামান্তরাল (Antiparallel)।

চুম্বকায়নের ভিত্তিতে পদার্থকে তিন ভাগে ভাগ করা যায়-

ক) ফেরোচৌম্বক      খ) প্যারাচৌম্বক      গ) ডায় চৌম্বক

ফেরোচৌম্বক: যে সকল পদার্থকে চৌম্বক ক্ষেত্রে স্থাপন করা হলে চুম্বকায়নকারী ক্ষেত্রের দিকে শক্তিশালী চুম্বকত্ব লাভ করে তাদেরকে ফেরোচৌম্বক পদার্থ বলে।

উদাহরণ: লোহা, নিকেল, কোবাল্ট ইত্যাদি।

বৈশিষ্ট্য: ১. নির্দিষ্ট কুরীবিন্দু আছে।

২. চৌম্বক গ্রাহিতা বা প্রবণতা খুব বেশি এবং ধনাত্মক।

৩. হিস্টেরেসিস ধর্ম রয়েছে।

৪. চৌম্বক প্রবেশ্যতা  $\mu \gg 1$ ।

৫. চৌম্বক গ্রাহিতা তাপমাত্রার উপর নির্ভর করে। অর্থাৎ  $K \propto \frac{1}{T}$

৬. B থেকে H এর মান বেশি হয়।

প্যারাচৌম্বক পদার্থ: যেসকল পদার্থকে চৌম্বকক্ষেত্রে স্থাপন করলে চুম্বক ক্ষেত্রের দিকে সামান্য চুম্বকত্ব লাভ করে তাদেরকে প্যারাচৌম্বক পদার্থ বলে।

উদাহরণ: সোডিয়াম, এটিমিনি, প্যাটিনাম, ম্যাঙ্গানিজ, ততল অক্সিজেন, হেপমিয়াম ইত্যাদি।

বৈশিষ্ট্য: ১. নির্দিষ্ট কুরীবিন্দু নেই।

২. হিস্টেরেসিস ধর্ম নেই।

৩. চৌম্বক প্রবেশ্যতা  $\mu > 1$ ।

৪. চৌম্বক গ্রাহিতা তাপমাত্রার উপর নির্ভর করে। অর্থাৎ  $K \propto \frac{1}{T}$

৫. আবেশ B প্রযুক্ত চৌম্বকক্ষেত্রে প্রাবল্য H থেকে সামান্য বেশি।

ডায়চৌম্বক: যেসকল পদার্থকে চৌম্বকক্ষেত্রে স্থাপন করা হলে চুম্বকায়নকারী ক্ষেত্রের বিপরীত দিকে সামান্য চুম্বকত্ব লাভ করে তাদেরকে ডায় চৌম্বক পদার্থ বলে।

উদাহরণ: তামা, রূপা, নঙ্গা, বিসমাথ, সীসা, কাঁচ, মার্বেল, হিনিয়াম, পার্নি, আর্পন, সোডিয়াম ক্লোরাইড ইত্যাদি।

বৈশিষ্ট্য: ১. এদের কুরীবিন্দু নেই।

২. হিস্টেরেসিস ধর্ম নেই।

৩. চৌম্বক প্রবেশ্যতা  $\mu < 1$ ।

৪. চৌম্বক গ্রাহিতা তাপমাত্রার উপর নির্ভর করে না।

৫. B এর মান H অপেক্ষা সামান্য কম হয়।

আরও দুই ধরনের রয়েছে-

ক) ফেরোচৌম্বক পদার্থ: যেসব পদার্থের চৌম্বকত্ব একটি নির্দিষ্ট তাপমাত্রার নিচে স্বতঃস্ফূর্তভাবে প্রদর্শিত হয় এবং স্বতঃস্ফূর্ততার উৎস পারমাণবিক চৌম্বক ভ্রামকের প্রতিসামান্তরাল অবস্থান, তাদেরকে ফেরোচৌম্বক পদার্থ বলে। যেমন: ফেরাইট ( $Fe_2O_3$ )।

পার্শ্ববর্তী চৌম্বক ভ্রামকগুলো প্রতিসামান্তরাল কিন্তু সমান নয়।

খ) এন্টিফেরোচৌম্বক পদার্থ: এন্টিফেরোচৌম্বক পদার্থের পরমাণুসমূহের চৌম্বক ভ্রামকগুলো প্রতি সমান্তরালে থাকে এবং পার্শ্ববর্তী চৌম্বক ভ্রামকগুলোর মান সমান। যেমন:  $MnO$  কেলাশে। একটি ক্রান্তি তাপমাত্রায় চুম্বকত্ব সর্বাধিক থাকে বলা হয় নীল তাপমাত্রা (Neel temperature)।



একক চৌম্বক পদার্থের ভেদনযোগ্যতা প্ৰথম তাপমাত্রা ও নীল তাপমাত্রার

স্বাভাবিক। অর্থাৎ  $k \propto \frac{1}{(T + T_c)}$

কোনই ভাবে উপর চুম্বকক্ষেত্রের বল,  $F = I\vec{l} \times \vec{B} = IlB \sin \theta$

ক্রমিক এর বামহস্ত নিয়ম থেকে এর  $\vec{l}$  এর দিকে নির্ণয় করা যায় (যদি তড়িৎ প্রবাহ চৌম্বক ক্ষেত্রের সাথে সমকোণে থাকে)



ক্রিয়া: ক্রমিক এর বামহস্ত নিয়ম

**এই অধ্যায়ের প্রয়োজনীয় সূত্রাবলি**

- ⇒  $F = qvB \sin \theta$
- ⇒  $F = qvB$  যখন  $\theta = 90^\circ$
- ⇒  $F = IlB \sin \theta$
- ⇒  $F = \frac{mv^2}{r}$
- ⇒  $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi a}$
- ⇒  $B = \frac{\mu_0 I}{2r} N$  [এখানে N পাকসংখ্যা]
- ⇒ দুটি বিন্দুস্বরূপী সমান্তরাল তারের মধ্যে ক্রিয়াশীল বল  $F = \frac{\mu_0 I_1 I_2 l}{2\pi a}$
- ⇒ চৌম্বক ক্ষেত্রে স্থাপিত লুপের উপর ক্রিয়াশীল টর্ক
  - i.  $\tau = NIAB \sin \theta$
  - ii.  $\vec{\tau} = NI\vec{A} \times \vec{B} = m \times \vec{B}$  [এখানে  $m =$  চৌম্বক ড্রামক]
- ⇒ সলিনয়েডের অভ্যন্তরে চৌম্বক ক্ষেত্র  $B = \frac{\mu_0 NI}{l} = \mu_0 nI$
- ⇒ টরয়েডের অভ্যন্তরে চৌম্বকক্ষেত্র  $B = \frac{\mu_0 NI}{2\pi R} = \mu_0 nI$
- ⇒ শব্দ বল  $\vec{F} = q\vec{E} + q(\vec{v} \times \vec{B})$
- ⇒ স্থল বৈদ্যুতিক ক্ষেত্রের প্রাবল্য  $E_H = \frac{V_H}{d} = BV$
- ⇒ স্থল বিভব  $V_H = Bvd = \frac{Bl}{net}$
- ⇒ important প্যালডানোমিটারের ক্ষেত্রে,
  - i.  $H_1 = H \tan \theta$  [ $H =$  স্ক্রুচৌম্বকক্ষেত্রের প্রাবল্যের অনুভূমিক উপাংশ]
  - ii.  $H_2 =$  চুম্বকের প্রাবল্যের অনুভূমিক উপাংশ]
- ⇒  $\frac{I_1}{I_2} = \frac{\tan \theta_1}{\tan \theta_2}$
- ⇒  $B = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{qv \sin \theta}{r^2}$
- ⇒  $H = \frac{1}{4\pi} \frac{qv \sin \theta}{r^2}$  [ $\therefore B = \mu_0 H$ ]

- ⇒  $\phi = \vec{A} \cdot \vec{B}$
- ⇒ i. 1 Tesla = 1 wbm<sup>-2</sup> = 10<sup>4</sup> Gauss
- ⇒ ii.  $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ Tm A}^{-1}$
- ⇒ iii. 1A =  $\frac{4\pi}{10^3}$  oersted
- ⇒ iv. 1. C. G. S একক (মেরুশক্তি) =  $\frac{1}{10^8}$  weber
- ⇒ চৌম্বক লৈখ্য  $= \frac{2I}{L} = 0.85$
- ⇒ জ্যামিতিক লৈখ্য  $= \frac{2I}{L} = 0.85$
- ⇒ চৌম্বক মোমেন্ট  $M = m \cdot 2l$ ;  $2l =$  চৌম্বক লৈখ্য  $m =$  চৌম্বকের মেরুশক্তি
- ⇒  $M = NIA$ ;  $I =$  কুণ্ডলীর প্রবাহ,  $A =$  কুণ্ডলীর ক্ষেত্রফল
- ⇒  $N =$  পাক সংখ্যা।
- ⇒ চুম্বকায়ন তীব্রতা  $I = \frac{M}{V} = \frac{m}{A}$
- ⇒ চৌম্বক গ্রহীতা/প্রবণতা  $\chi = \frac{I}{H}$
- ⇒  $\mu_r = \frac{\mu}{\mu_0} = \frac{B}{B_0} = \frac{F_0}{F} = \frac{H_0}{H}$
- ⇒ স্ক্রুচৌম্বক ক্ষেত্রে, অনুভূমিক প্রাবল্য  $H = B \cos \delta$ ; উল্লম্ব প্রাবল্য  $V = B \sin \delta$
- ⇒  $\tan \delta = \frac{V}{H}$
- ⇒  $\frac{B}{B_0} = \frac{\mu}{\mu_0} = 1 + \chi$
- ⇒ চৌম্বক বল  $F = \frac{m_1 m_2}{4\pi \mu_0 r^2}$
- ⇒ চৌম্বক প্রাবল্য  $I = \frac{m}{4\pi \mu_0 r^2}$
- ⇒ প্রাবল্য হতে বল  $F = mH$
- ⇒ সলিনয়েডের অভ্যন্তরে চৌম্বক ক্ষেত্র  $B = \frac{\mu_0 NI}{L}$
- ⇒ টরয়েডের অভ্যন্তরে চৌম্বক ক্ষেত্র  $B = \frac{\mu_0 NI}{2\pi r}$
- ⇒  $\tau = MH \sin \theta$  [ $M$  এর একক wbm]
- ⇒  $\tau = mB \sin \theta$  [ $M$  এর একক Am<sup>2</sup>]
- ⇒  $W = MH(\cos \theta_1 - \cos \theta_2)$
- ⇒  $W = MB(\cos \theta_1 - \cos \theta_2)$
- ⇒  $1T = 1 \text{ Wbm}^{-2} = 10^4 \text{ Gauss}$

**Shortcut**

01. চৌম্বক শলাকাকে উল্লম্ব অক্ষে  $\alpha$  কোণে ঘুরালে আপাত বিনতি কোণ  $\delta_1$  হলে এই স্থানে বিনতি কোণের প্রকৃত মান  $\delta = \tan^{-1}(\tan \delta_1 \times \sin \alpha)$
02. চৌম্বক শলাকাকে চৌম্বক মধ্যস্থল হতে  $\alpha$  কোণে ঘুরালে আপাত বিনতি কোণ  $\delta_1$  হলে এই স্থানে প্রকৃত বিনতি কোণ  $\delta = \tan^{-1}(\tan \delta_1 \times \cos \alpha)$
03. পরস্পর সমকোণে অবস্থিত দুটি উল্লম্ব তলে বিনতি  $\delta_1$  ও  $\delta_2$ , প্রকৃত বিনতি  $\delta$ 
  - $\therefore \cot^2 \delta = \cot^2 \delta_1 + \cot^2 \delta_2$



এই অধ্যায়ের বিভিন্ন গাণিতিক সমস্যাসমূহকে  
নিম্নোক্ত Type-এ শ্রেণীভুক্ত করা যায়।

**Type-01 :  $F = qvB \sin\theta$  সূত্রের ব্যবহার**

**Ex-01**  $5 \times 10^7 \text{ ms}^{-1}$  বেগে একটি ইলেকট্রন 500G চৌম্বক প্রাবল্যের চৌম্বক ক্ষেত্রের মধ্য দিয়ে অভিলম্বভাবে অগ্রসর হচ্ছে।

- (a) ইলেকট্রনটির উপর ত্রিভাঙ্গীল চৌম্বক বলের মান কত?  
(b) ইলেকট্রনটির আবর্তনরত বৃত্তাকার পথের ব্যাসার্ধ কত?

**Sol<sup>n</sup>:** a)  $F = qvB \sin\theta = 1.6 \times 10^{-19} \times 5 \times 10^7 \times 500 \times 10^{-4} \times \sin 90^\circ$   
 $= 4.0 \times 10^{-12} \therefore F = 4 \times 10^{-12} \text{ N}$

b)  $F = \frac{mv^2}{r} \Rightarrow r = \frac{mv^2}{F} = \frac{9.1 \times 10^{-31} \times (5 \times 10^7)^2}{4.0 \times 10^{-12}} = 5.69 \times 10^{-4} \text{ m (Ans)}$

**Ex-02** একটি 5MeV প্রোটন বাজা নিচের দিকে এমন একটি স্থানে গতিশীল যেখানে একটি চৌম্বক ক্ষেত্র B অনুভূমিক বরাবর দক্ষিণ থেকে উত্তর দিকে বিদ্যমান।  $\vec{B}$  এর মান 1.5T। প্রোটনের উপর ত্রিভাঙ্গীল বল নির্ণয় কর।

**Sol<sup>n</sup>:**  $F = qvB \sin\theta$  কিং,  $K = \frac{1}{2}mv^2$

$\therefore v = \sqrt{\frac{2K}{m}} = \sqrt{\frac{2 \times 8 \times 10^{-13}}{1.7 \times 10^{-27}}}$   
 $= 3.1 \times 10^7 \text{ ms}^{-1}$

$\therefore F = 1.6 \times 10^{-19} \times 3.1 \times 10^7 \times 1.5 \sin 90^\circ$   
 $= 7.44 \times 10^{-12} \text{ N Ans.}$

$m = 1.7 \times 10^{-27} \text{ kg}$   
 $q = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$   
 $B = 1.5 \text{ T}$   
 $K = 5 \text{ MeV} = 8 \times 10^{-13} \text{ J}$   
 $\theta = ?$   
 $F = ?$

**Ex-03** একটি দীর্ঘ সোজা তারের মধ্য দিয়ে 2A তড়িৎ প্রবাহ চলেছে। একটি ইলেকট্রন তার থেকে 0.1m দূরে থেকে তারের সমান্তরালে কিন্তু প্রবাহের বিপরীত দিকে  $3 \times 10^5 \text{ ms}^{-1}$  বেগে চলেছে। তড়িৎ প্রবাহের জন্য সৃষ্ট চৌম্বক ক্ষেত্রের ইলেকট্রনের উপর কত বল প্রয়োগ করবে?

**Sol<sup>n</sup>:**  $F = qvB \sin\theta$  কিং  $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi a}$

$= \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 2}{2\pi \times 0.1}$   
 $= 4 \times 10^{-6} \text{ T}$

$\therefore F = 1.6 \times 10^{-19} \times 3 \times 10^5 \times 4 \times 10^{-6} \times \sin 90^\circ$   
 $= 1.92 \times 10^{-19} \text{ N Ans.}$

$I = 2 \text{ A}$   
 $a = 0.1 \text{ m}$   
 $v = 3 \times 10^5 \text{ ms}^{-1}$   
 $q = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$   
 $F = ?$   
 $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ TmA}^{-1}$   
 $\theta = 90^\circ$

**Ex-04**  $(2\hat{i} + 3\hat{k})\text{T}$  চৌম্বক ক্ষেত্রের মধ্যে একটি ইলেকট্রন  $(3\hat{i} + 3\hat{j}) \text{ ms}^{-1}$  বেগ নিয়ে গতিশীল হলে ইলেকট্রনের ওপর প্রযুক্ত বলের মান নির্ণয় কর।

**Sol<sup>n</sup>:**  $\vec{F}_m = q\vec{v} \times \vec{B}$

$= 1.6 \times 10^{-19} \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ 3 & 3 & 0 \\ 2 & 0 & 3 \end{vmatrix}$

$= 1.6 \times 10^{-19} (9\hat{i} - 9\hat{j} - 6\hat{k}) \text{ N}$

$\therefore$  চৌম্বক বলের মান  $= 1.6 \times 10^{-19} \times \sqrt{9^2 + 9^2 + 6^2}$   
 $= 22.5 \times 10^{-19} \text{ N (Ans.)}$

**Ex-05** সেখাও যে স্থির চৌম্বক ক্ষেত্রের সাথে সমকোণে পরিব্রমণরত কোন চার্জযুক্ত কণিকার বক্রতার ব্যাসার্ধ এর ভরবেগের সমানুপাতিক।

**Sol<sup>n</sup>:**  $F = qvB \sin 90^\circ = qvB$

যদি কণিকার ভর এবং ব্যাসার্ধ যথাক্রমে  $mv$  এবং  $r$  হয় তবে  $F = \frac{mv^2}{r}$

সুতরাং,  $qvB = \frac{mv^2}{r} \Rightarrow qB = \frac{mv}{r}$

$\Rightarrow r = \frac{1}{qB} \times mv = k \cdot mv$  [কিং  $\frac{1}{qB}$  একটি ধ্রুবক যেহেতু  $q$  ও  $B$  ধ্রুবক]

$\therefore r \propto mv$

**For practice**

01. চৌম্বকক্ষেত্রে X-অক্ষ বরাবর  $2.0 \mu\text{C}$  আধানের একটি বস্তু  $2.0 \times 10^6 \text{ ms}^{-1}$  বেগে চলেছে। চৌম্বকক্ষেত্র  $\vec{B} = (0.20\hat{j} + 0.40\hat{k})\text{T}$  হলে আধানটির উপর ত্রিভাঙ্গীল চৌম্বক বল কত? **Ans.  $(0.8\hat{k} - 1.6\hat{j})\text{N}$**  ✓
02. কোন স্থানে পূর্বমুখী চৌম্বকক্ষেত্রের মান 8T। একটি ইলেকট্রন ঐ স্থানে  $10^7 \text{ ms}^{-1}$  বেগে গতিশীল হলে এর উপর ত্রিভাঙ্গীল বলের মান নির্ণয় কর।  
**Ans.  $1.28 \times 10^{-11} \text{ N}$**
03. একটি  $\text{He}^{2+}$  আয়ন 0.80T প্রাবল্যের কারণ চৌম্বক ক্ষেত্রের সাথে অভিলম্বভাবে অগ্রসর হচ্ছে। আয়নটির বেগ  $10^5 \text{ ms}^{-1}$  হলে, এর উপর ত্রিভাঙ্গীল চৌম্বক বল নির্ণয় কর। **Ans.  $2.56 \times 10^{-14} \text{ N}$**

**Type-02 :  $\mu_B = \frac{\mu_0 I d \sin\theta}{4\pi r^2}$  সূত্রের ব্যবহার**

**Ex-01** একটি তারের বৃত্তাকার অংশের দৈর্ঘ্য 0.0314m এবং অংশটি বৃত্তের কেন্দ্রে  $38^\circ$  কোণ উৎপন্ন করে। ঐ তার দিয়ে কত বিদ্যুৎ প্রবাহিত হলে বৃত্তের কেন্দ্রে চৌম্বক প্রাবল্য  $5 \text{ Am}^{-1}$  হবে?

**Sol<sup>n</sup>:**  $B = \frac{\mu_0 I d \sin\theta}{4\pi r^2}$   
 $\Rightarrow \mu_0 I d = \frac{4\pi r^2 B}{\sin\theta}$   
 $\Rightarrow 5 \times 4\pi = \frac{1 \times 0.0314 \times \sin 38^\circ}{(0.0314 \times 360)^2}$

$2\pi r \times \frac{38}{360} = 0.0314$   
 $\Rightarrow r = \frac{0.0314 \times 360}{38 \times 2\pi}$

$\therefore I = 4.485 \text{ A Ans.}$

**For practice**

01. একটি তারের বৃত্তাকার অংশের দৈর্ঘ্য 0.07 m। ঐ তার দিয়ে 0.35 A বিদ্যুৎ প্রবাহিত হলে, বৃত্তের কেন্দ্রে কত কোণ ঘনত্ব সৃষ্টি হয়? বৃত্তাকার অংশ কেন্দ্রে কত কোণ উৎপন্ন করে? **Ans.  $1.723 \times 10^{-4} \text{ T}$**
02. H পরমাণুর ইলেকট্রন নিউক্লিয়াসের চারদিকে  $5.3 \times 10^{11} \text{ m}$  ব্যাসার্ধের বক্রপথে  $2.2 \times 10^6 \text{ ms}^{-1}$  বেগে ঘুরছে। কেন্দ্রে  $12.53 \text{ wbm}^{-2}$  কোণ ঘনত্ব উৎপন্ন করলে ইলেকট্রনের চার্জ কত? **Ans.  $1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$**

**Type-03 :  $B = \frac{\mu_0 NI}{2r}$  সূত্রের ব্যবহার**

**Ex-01** একটি তড়িৎবাহী বৃত্তাকার ফুডলীর পাকসংখ্যা 60 এবং ব্যাস 30cm। ফুডলীতে কত মাত্রার তড়িৎ প্রবাহ চালনা করলে কেন্দ্রে কোণ ঘনত্ব  $350 \mu\text{T}$  হবে?

**Sol<sup>n</sup>:**  $B = \frac{\mu_0 NI}{2r} \Rightarrow I = \frac{2Br}{\mu_0 N} = \frac{2 \times 350 \times 10^{-6} \times 15 \times 10^{-2}}{4\pi \times 10^{-7} \times 60} = 1.39 \text{ A Ans.}$

**Ex-02** কোন বৃত্তের পরিধির  $3.14 \times 10^{-2} \text{ m}$  অংশটি বৃত্তের কেন্দ্রে  $30^\circ$  কোণ উৎপন্ন করে। ঐ তার দিয়ে 7.2 A বিদ্যুৎ প্রবাহিত হলে বৃত্তের কেন্দ্রে চৌম্বক আবেশ কত?

**Solve**  $30^\circ = \frac{30^\circ}{360^\circ}$  পাক [∵ 1 পাক =  $360^\circ$ ]  
 $= \frac{1}{12}$  পাক

এখন,  $S = r\theta \Rightarrow r = \frac{S}{\theta} = \frac{3.14 \times 10^{-2}}{30 \times \frac{\pi}{180}} = 6 \times 10^{-3} \text{ m}$

$\therefore B = N \frac{\mu_0 I}{2r} = \frac{1}{12} \times \frac{(4\pi \times 10^{-7}) \times 7.2}{2 \times 6 \times 10^{-3}} = 6.28 \times 10^{-5} \text{ wbm}^{-2}$



**For practice**

১. একটি বৃত্তাকার কুণ্ডলীর ব্যাসার্ধ  $31.41 \times 10^{-2} \text{m}$  এবং পাক সংখ্যা 800। কুণ্ডলীর মধ্য দিয়ে  $5 \times 10^7 \text{A}$  বিদ্যুৎ প্রবাহ চালনা করলে কুণ্ডলীর কেন্দ্রে চৌম্বক ক্রম্ব ঘনত্ব কত?  
**Ans.**  $8 \times 10^4 \text{T}$
২. পরমাণুতে একটি ইলেকট্রন গোটিনকে কেন্দ্র করে  $5.3 \times 10^{-11} \text{m}$  ব্যাসার্ধের কক্ষপথে  $6.8 \times 10^{13} \text{Hz}$  কম্পাঙ্গে আবর্তন করছে। গোটিনের অবস্থানে এটি কত মানের চৌম্বকক্ষেত্র সৃষ্টি করে?  
**Ans.**  $13.67 \text{wbm}^{-2}$
৩.  $2.314 \text{m}$  ব্যাসার্ধের একটি বৃত্তাকার এক পাকের পরিবাহীতে  $0.04 \text{C}$  চার্জ প্রতি সেকেন্ডে 25 বার পরিভ্রমণ করে। পরিবাহীর কেন্দ্রে চৌম্বক ক্রম্ব ঘনত্ব নির্ণয় কর।  
**Ans.**  $8 \times 10^{-17} \text{wbm}^{-2}$

**Type-04 :  $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi a}$  সূত্রের ব্যবহার**

১. একটি লম্বা সোজা তারে 10A প্রবাহ চলেছে। তার হতে কত দূরে চৌম্বকক্ষেত্র ও ভৌমচৌম্বকক্ষেত্রের আনুভূমিক উপাংশ পরস্পরকে প্রশ্লমিত করবে? ভৌমচৌম্বকক্ষেত্রের আনুভূমিক উপাংশ =  $2 \times 10^{-2} \text{T}$

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi a} \Rightarrow a = \frac{\mu_0 I}{2\pi B}$$

$$\frac{4\pi \times 10^{-7} \times 10}{2\pi \times 2 \times 10^{-2}} = 10^{-4} \text{m Ans.}$$

$$I = 10 \text{A}$$

$$B = 2 \times 10^{-2} \text{T}$$

$$a = ?$$

২. দুটি তারের মধ্য দিয়ে একই দিকে 5A ও 20A বিদ্যুৎ প্রবাহিত হচ্ছে। যদি দুই তার পরস্পর হতে 0.25m দূরে অবস্থিত হয় তাহলে কোথায় চৌম্বক প্রাবল্য শূন্য হবে।

**Solve**



যদি P বিন্দুতে প্রাবল্য শূন্য হয় তবে,

$$B_1 = B_2 = 0 \Rightarrow B_1 = B_2 \Rightarrow \frac{\mu_0}{2\pi} \left( \frac{I_1}{x} \right) = \frac{\mu_0}{2\pi} \left( \frac{I_2}{d-x} \right)$$

$$\Rightarrow 5(0.25 - x) = 10x \Rightarrow 15x - 1.25 \Rightarrow x = \frac{1.25}{15} = 0.083 \text{m}$$

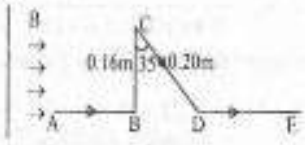
**For practice**

১. একটি আনুভূমিক সরলরাস লাইনে 60A তড়িৎ বহন করে। লাইনটি থেকে 3.04m নিচে কোন বিন্দুতে চৌম্বক ক্ষেত্রের মান নির্ণয় কর?  
**Ans.**  $4.0 \times 10^{-6} \text{T}$
২. একটি দীর্ঘ ঝড়ু তারের ভিতর দিয়ে 10A তড়িৎ প্রবাহ চলেছে। তার থেকে 25cm দূরে যে কোন বিন্দুতে B নির্ণয় কর।  
**Ans.**  $8.0 \times 10^{-6} \text{T}$

**Type-05 :  $F = I/B \sin\theta$  সূত্রের ব্যবহার**

১. নিচের চিত্রে প্রদর্শিত তারের প্রতিটি অংশের উপর ত্রিঘাতীল বলের মান নির্ণয় কর। ধর,  $I = 5 \text{A}$ ,  $B = 0.15 \text{T}$

**Sol:** প্রতিটি অংশের জন্য  
 $F = I \times B$   
 AB ও DE অংশে  $\vec{I}$  ও  $\vec{B}$  পরস্পর সমান্তরাল।  
 $\therefore \theta = 0^\circ \therefore F = 0$



CB অংশে  $\theta = 90^\circ$

$$\therefore F = I/B \sin\theta = I/B = 5 \times 0.16 \times 0.15 = 0.12 \text{N}$$

দক্ষিণ হস্ত অনুসারে অভিমুখ কাগজ তলের ভিতরের দিকে। CD অংশে বল।

$$\therefore F = I/B \sin\theta = 5 \times 0.20 \times 0.15 \sin 55^\circ = 0.14 \text{N}$$

বলের অভিমুখ কাগজ তলের বাইরের দিকে।

$$\therefore \text{নির্ণেয় বল } F = 0.12 \text{N এবং } 0.14 \text{N Ans.}$$

**Ex-02**

2m দীর্ঘ এবং 10A প্রবাহমানা যুক্ত একটি পরিবাহীকে  $0.15 \text{T}$  চৌম্বক আবেশ বিশিষ্ট চৌম্বক ক্ষেত্রে রাখা হল। নিম্নলিখিত প্রত্যেক ক্ষেত্রে পরিবাহীর উপর প্রযুক্ত বলের মান নির্ণয় কর যখন-  
 ক. পরিবাহীটি চৌম্বক ক্ষেত্রের অভিলম্ব দিকে থাকে।  
 খ. চৌম্বকক্ষেত্রের সাথে  $45^\circ$  কোণে থাকে।  
 গ. চৌম্বকক্ষেত্র বরাবর থাকে।

**Sol:** ক.  $F = I B \sin 90^\circ$  খ.  $F = I B \sin 45^\circ$  গ.  $F = I B \sin 0^\circ$

$$= 0.15 \times 2 \times 10 \times 1 = 0.15 \times 2 \times 10 \times 0.707 = 0 \text{N}$$

**Ans.** 3 N Ans. - 2.12 N Ans. Ans.

**Ex-03**

একটি সোজা আনুভূমিক তারের মধ্য দিয়ে 28A তড়িৎ প্রবাহিত হচ্ছে। কত মানের চৌম্বকক্ষেত্র তারের সাথে সমকোণে থাকলে তারের উপর ত্রিঘাতীল চৌম্বক বল তারের ওজনকে সমান হবে? [তারটির ঘনত্ব  $46.6 \text{ gm/cm}$ ]

**Sol:** আমরা পাই, দেওয়া আছে,  
 $iLB = mg$  তড়িৎ প্রবাহ,  $i = 28 \text{ Amp}$   
 বা,  $B = \frac{mg}{Li}$  ঘনত্ব,  $\frac{m}{L} = 46.6 \text{ gm/m} = 46.6 \times 10^{-3} \text{ kg/m}$   
 $= \frac{46.6 \times 10^{-3} \times 9.8}{28}$  T অতিকর্ষক ত্বরণ,  $g = 9.8 \text{ ms}^{-2}$   
 $= 1.6 \times 10^{-2} \text{ T Ans.}$  চৌম্বকক্ষেত্র,  $B = ?$

**For practice**

01. 1m দীর্ঘ একটি সোজা তারের মধ্য দিয়ে 1A বিদ্যুৎ প্রবাহ চলেছে। তারটি  $0.2 \text{wbm}^{-2}$  চৌম্বকক্ষেত্রের সাথে কত কোণে অবস্থান করলে 0.1N বল অনুভব করবে?  
**Ans.**  $30^\circ$
02. 80cm দীর্ঘ কোন তার চৌম্বকক্ষেত্রের সাথে লম্বভাবে অবস্থিত। তারটিতে 10A বিদ্যুৎ চালনা করলে এর উপর 0.2N এর একটি বল অনুভূত হয়। চৌম্বকক্ষেত্রের প্রাবল্য কত?  
**Ans.**  $0.025 \text{T}$
03. কোন স্থানে  $10^{-2} \text{T}$  এর চৌম্বকক্ষেত্রের সাথে  $60^\circ$  কোণ করে একটি তার স্থাপন করে এর ভেতর দিয়ে 2A তড়িৎ প্রবাহ চালনা করা হল। তারটির দৈর্ঘ্য 50 cm হলে এটি কত বল অনুভব করবে?  
**Ans.**  $8.66 \times 10^{-3} \text{N}$
04.  $2 \times 10^{-3} \text{T}$  চৌম্বক ক্ষেত্রে অবস্থিত একটি সোজা তারের মধ্য দিয়ে 5A তড়িৎ প্রবাহ প্রবাহিত হচ্ছে। তারটির একক দৈর্ঘ্যের উপর প্রযুক্ত বল নির্ণয় কর যখন  
 (ক) তারটি চৌম্বক ক্ষেত্রের লম্ব বরাবর (খ) তড়িৎ প্রবাহের দিক এবং চৌম্বক ক্ষেত্রের মধ্যে কোণ =  $30^\circ$ ।  
**Ans.** (ক)  $1 \times 10^{-2} \text{ Nm}^{-1}$  (খ)  $5 \times 10^{-3} \text{ Nm}^{-1}$

**Type-06 :  $F = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi a}$  সূত্রের ব্যবহার**

**Ex-01**

15m এবং 20m দৈর্ঘ্যের দুটি তারের মধ্য দিয়ে যথাক্রমে 5.0 A এবং 7.0 A তড়িৎ প্রবাহ চলেছে। তারের 4.0 cm ব্যবধান অবস্থিত হলে এদের প্রতি একক দৈর্ঘ্যে ত্রিঘাতীল বলের মান নির্ণয় কর।

**Sol:**  $F = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi a} \Rightarrow \frac{F}{l} = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi a}$

$$\Rightarrow \frac{F}{l} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 5.0 \times 7.0}{2\pi \times 0.04}$$

$$\therefore \frac{F}{l} = 17.5 \times 10^{-5} \text{ Nm}^{-1} \text{ Ans.}$$

$I_1 = 5.0 \text{A}$   
 $I_2 = 7.0 \text{A}$   
 $a = 4 \text{cm} = 0.04 \text{m}$   
 $\mu = 4\pi \times 10^{-7} \text{TmA}$   
 $l = ?$



**Ex-02** একটি লম্বা পরিবাহী তার x-এর ভিতর দিয়ে 2A বিদ্যুৎ প্রবাহিত হচ্ছে। 3A তড়িৎ বহনকারী 0.05m দৈর্ঘ্যের অন্য একটি ক্ষুদ্র তার y কে x এর সমান্তরালে 0.1m দূরে স্থাপন করা হল।

ক. y-এর উপর প্রযুক্ত বল কত?

খ. y-এর উপর x-এর জন্য চৌম্বক ফ্লাক্স ঘনত্ব কত?

$$\text{Sol}^n: \text{ক. } F = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi a} \times l$$

$$= \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 3 \times 2 \times 0.05}{2\pi \times 0.1} = 6 \times 10^{-7} \text{ N Ans.}$$

$$\text{খ. } B = \frac{\mu_0 I}{2\pi a} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 2}{2 \times \pi \times 0.10} = 4 \times 10^{-6} \text{ T Ans.}$$

### For practice

01. 25m ও 10m দৈর্ঘ্যের দুটি তারের মধ্য দিয়ে যথাক্রমে 40A ও 60A তড়িৎ প্রবাহ চলেছে। তারদ্বয় 5.0cm ব্যবধানে হলে প্রতি একক দৈর্ঘ্যে ক্রিয়াশীল বল নির্ণয় কর।

Ans. 0.0096N

02. পরস্পর হতে  $25 \times 10^{-2} \text{m}$  দূরে অবস্থিত দুটি তারের উভয়ের মধ্যদিয়ে 100A বিদ্যুৎ প্রবাহিত হচ্ছে। উভয় তারের দৈর্ঘ্য 5m হলে তাদের মধ্যে ক্রিয়াশীল বল কত?

Ans. 0.008 N

### Type-07 : $\tau = NIAB \sin\theta$ , $\mu = NIA$ সূত্রের ব্যবহার

**Ex-01** একটি কুন্ডলীর পাকসংখ্যা 20 এবং প্রতিটি পাকের ক্ষেত্রফল  $8 \text{cm}^2$ । কুন্ডলীটি একটি চৌম্বকক্ষেত্রে এমনভাবে রাখা আছে যাতে এর তল চৌম্বক প্রাবল্যের অভিমুখের সমান্তরাল হয়। কুন্ডলীর ভিতর দিয়ে 0.5A তড়িৎ প্রবাহ চললে কুন্ডলীর উপর সৃষ্ট চৌম্বক জামক ও টর্কের মান নির্ণয় কর।  $B = 0.3 \text{T}$

$$\text{Sol}^n: \tau = NIAB \sin\theta$$

$$= 20 \times 0.5 \times 8 \times 10^{-4} \times \sin 90^\circ \times 0.3$$

$$= 2.4 \times 10^{-3} \text{ Nm Ans.}$$

$$\mu = NIA$$

$$= 20 \times 0.5 \times 8 \times 10^{-4}$$

$$= 8 \times 10^{-3} \text{ Am}^2 \text{ Ans.}$$

$$I = 0.5 \text{ A}$$

$$N = 20$$

$$B = 0.3 \text{ T}$$

$$A = 8 \text{ cm}^2 = 8 \times 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$\mu = ?$$

$$\tau = ?$$

$$\theta = 90^\circ$$

**Ex-02** আয়তাকার কুন্ডলীর  $l = 12 \text{cm}$ ,  $b = 8 \text{cm}$  পাকসংখ্যা 50। একে 0.4T চৌম্বক আবেশ বিশিষ্ট চৌম্বকক্ষেত্রের মধ্যে রেখে 5A প্রবাহ চালনা করলে কুন্ডলীর চৌম্বক জামক নির্ণয় কর। টর্ক বের কর যখন কুন্ডলীর তল (ক) চৌম্বক ক্ষেত্রে লম্ব বরাবর থাকে (খ) সমান্তরালে থাকে (গ) চৌম্বক ক্ষেত্রের সাথে 60 কোণে আনত থাকে?

$$\text{Sol}^n: (\text{ক}) \lambda = NIA B \sin 0^\circ = 0$$

$$(\text{খ}) \lambda = NIAB = 50 \times 5 \times 0.4 \times 96 \times 10^{-4} = 0.96 \text{ Nm Ans.}$$

$$(\text{গ}) \lambda = NIAB \sin 30^\circ = 0.48 \text{ Nm Ans.}$$

### For practice

01. একটি কুন্ডলীর পাক সংখ্যা 20 এবং প্রতিটি পাকের ক্ষেত্রফল  $8 \times 10^{-4} \text{m}^2$ । কুন্ডলীটি চৌম্বকক্ষেত্রে এমনভাবে রাখা আছে। যাতে এর তল চৌম্বক প্রাবল্যের অভিমুখে সমান্তরাল হয়। কুন্ডলীর ভিতর দিয়ে 0.5A তড়িৎ প্রবাহিত হলে সৃষ্ট চৌম্বক জামক ও টর্কের মান নির্ণয় কর। ( $B = 0.3 \text{T}$ )

Ans.  $8 \times 10^{-3} \text{ Am}^2$ ,  $2.4 \times 10^{-3} \text{ Nm}$

02. একটি তারের কুন্ডলী দ্বারা আবদ্ধ ক্ষেত্রের ক্ষেত্রফল  $2 \times 10^{-4} \text{m}^2$ । কুন্ডলীটির পাক সংখ্যা 200 এবং তার মধ্যদিয়ে 0.05A বিদ্যুৎ প্রবাহিত হচ্ছে। যদি কুন্ডলীটি 0.2T সুস্থ চৌম্বকক্ষেত্রে স্থাপন করা হয় তবে সর্বোচ্চ টর্ক কত?

**Hints**  $\tau = NIAB \sin\theta$

Ans.  $4 \times 10^{-4} \text{ Nm}$

### Type-08 : $B = \frac{\mu_0 NI}{l}$ (সলিনয়েডে) সূত্রের ব্যবহার

**Ex-01** একটি  $20 \times 10^{-2} \text{m}$  লম্বা সলিনয়েডের গায়ে 600 পাক তার পেঁচানো আছে। তারের মধ্য দিয়ে 2A তড়িৎ প্রবাহিত হলে এর কেন্দ্রে চৌম্বক ক্ষেত্র কত?

$$\text{Sol}^n: B = \frac{\mu_0 NI}{l} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 600 \times 2}{20 \times 10^{-2}} = 7.5 \times 10^{-3}$$

$$\therefore B = 7.5 \times 10^{-3} \text{ T Ans.}$$

**Ex-02** একটি সলিনয়েডের দৈর্ঘ্য 2 মিটার এবং গড় ব্যাস 2 সে.মি.। এর ভেতর 10 গুণ আছে। প্রতিটুকু করে 1000 পাক আছে। এর মধ্যদিয়ে 5 অ্যাম্পিয়ার বিদ্যুৎ প্রবাহিত হলে ক্ষেত্র প্রাবল্য এবং সলিনয়েডের কেন্দ্রে ফ্লাক্স নির্ণয় কর।

$$\text{Sol}^n: \text{এখানে, } l = 2 \text{m}$$

$$n = 5 \text{A}$$

$$n = 10 \times 1000 = 10000$$

$$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ WbA}^{-1} \text{m}^{-1}$$

$$\therefore \text{ক্ষেত্র প্রাবল্য, } B = \frac{\mu_0 NI}{l} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 10000 \times 5}{2}$$

$$= 3.1416 \times 10^{-2} \text{ Wbm}^{-2}$$

$$r = \frac{2}{2} \text{ cm} = 1 \text{ cm} = 10^{-2} \text{ m}$$

$$\therefore \text{ফ্লাক্স, } \phi_B = B \times A = B \times \pi r^2$$

$$= 3.1416 \times 10^{-2} \times 3.14 \times (10^{-2})^2 = 9.86 \times 10^{-6} \text{ Wb}$$

Ans. কেন্দ্রে প্রাবল্য  $3.1416 \times 10^{-2} \text{T}$

কেন্দ্রে ফ্লাক্স  $9.86 \times 10^{-6} \text{ Wb}$

### For practice

01. একটি 0.15m দীর্ঘ সলিনয়েডের গায়ে 2A তড়িৎ প্রবাহ চালনা করার ফলে সলিনয়েডের কেন্দ্রে  $9 \times 10^{-3} \text{T}$  চৌম্বকক্ষেত্র সৃষ্টি হয়েছে। সলিনয়েডের গায়ে তারের পাক সংখ্যা কত? **Ans. 53**

02. একটি  $30 \times 10^{-2} \text{m}$  লম্বা সলিনয়েডের গায়ে 500 পাক তার পেঁচানো আছে। তারের মধ্য দিয়ে 3A বিদ্যুৎ প্রবাহিত হলে সলিনয়েডের কেন্দ্রে চৌম্বক ক্ষেত্র কত হবে? **Ans.  $6.28 \times 10^{-3}$**

### Type-09 : $V_H = Bvd = \frac{BI}{net}$ সূত্রের ব্যবহার

**Ex-01** 2cm চ্যাপ্টা ও 1mm পুরু একটি রূপার পাতকে  $1.5 \text{Wbm}^{-2}$  চৌম্বক প্রাবল্যের একটি চৌম্বক ক্ষেত্রে এমনভাবে স্থাপিত করা আছে। যাতে প্রতিটির তল এবং চৌম্বক প্রাবল্যের অভিমুখ পরস্পরের সাথে লম্বভাবে অবস্থান করে। পাতটি মধ্য দিয়ে 200A বিদ্যুৎ প্রবাহিত হলে

- ইলেকট্রনের তড়ান বেগ কত?
- হল বৈদ্যুতিক ক্ষেত্র কত?
- হল বিভব পার্থক্য কত?

[প্রতি একক আয়তনে  $7.4 \times 10^{28}$  টি মুক্ত ইলেকট্রন থাকে।]

$$\text{Sol}^n: \text{i. } V_d = \frac{1}{neA}$$

$$\therefore V_d = \frac{200}{7.4 \times 10^{28} \times 1.6 \times 10^{-19} \times 2 \times 10^{-5}}$$

$$= 8.45 \times 10^{-4} \text{ ms}^{-1} \text{ Ans.}$$

$$\text{ii. } E_H = V_d B = 8.45 \times 10^{-4} \times 1.5$$

$$= 12.68 \times 10^{-4} \text{ Vm}^{-1} \text{ y Ans.}$$

$$\text{iii. } V_H = E_H d = 12.68 \times 10^{-4} \times 2 \times 10^{-2}$$

$$= 25.36 \mu \text{V Ans.}$$

$$I = 200 \text{ A}$$

$$C = 1.6 \times 10^{19} \text{ C}$$

$$n = 7.4 \times 10^{28} \text{ m}^{-3}$$

$$A = 2 \times 10^{-5} \text{ m}$$

$$B = 1.5 \text{ Wbm}^{-2}$$

$$V_d = ?$$

$$E_H = ?$$

$$V_H = ?$$



১০০ গুণ এবং ১mm পুরু একটি তামার পাতকে  $1.5 \text{ Wbm}^{-2}$  তড়িৎক্ষেত্র কেন্দ্রে দিকের সাথে উল্লম্বভাবে স্থাপন করা হয়েছে। পাতের যদি তড়িৎ প্রবাহিত হয়, তবে হল ভোল্টেজ নির্ণয় কর। তামার ঘনত্ব,  $\rho = 9000 \text{ kgm}^{-3}$  এবং পারমাণবিক ভর  $64 \times 10^{-3} \text{ kg}$ ।

১১. আয়তনের পরমাণুর

সেওয়া আছে,

$$N = \frac{N_0}{M}$$

১২.  $N_0$  - অ্যাভোগেড্রের

$$= \frac{6.023 \times 10^{23} \times 9000}{64 \times 10^{-3}}$$

$$= 8.47 \times 10^{28} \text{ atoms/m}^3$$

তামার পারমাণবিক ভর,  $M = 64 \times 10^{-3} \text{ kg}$

পাতের প্রস্থ,  $d = 2 \text{ cm} = 0.02 \text{ m}$

পাতের পুরুত্ব,  $t = 1 \text{ mm} = 10^{-3} \text{ m}$

পাতের ঘনত্ব,  $\rho = 9000 \text{ kgm}^{-3}$

তড়িৎ প্রবাহ,  $i = 200 \text{ Amp}$

চৌম্বকক্ষেত্র,  $B = 1.5 \text{ Wbm}^{-2}$

ইলেকট্রনের চার্জ,  $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$

হল ভোল্টেজ,  $V_H = ?$

১৩. তামার প্রতি পরমাণুতে একটি মুক্ত ইলেকট্রন আছে।

১৪.  $n = 8.47 \times 10^{28} \text{ ইলেকট্রন/m}^3$

$$V_H = \frac{iB}{ne}$$

$$= \frac{200 \times 1.5}{8.47 \times 10^{28} \times 1.6 \times 10^{-19} \times 10^{-3}}$$

$$\text{volts} = 2.21 \times 10^{-5} \text{ volts Ans.}$$

১৫. একটি ধাতব পাতের প্রস্থ ০.০২m এবং পুরুত্ব ০.০০১ m। পাতটির মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহের সময় ইলেকট্রনের তাড়ন বেগ  $8.4 \times 10^{-4} \text{ ms}^{-1}$ । পাতটি  $4 \times 10^{-4} \text{ m}^2$  চৌম্বকক্ষেত্রে অবস্থিত। চৌম্বকক্ষেত্র পাত ধারণকারী তলের দিক দিয়ে। তড়িৎ প্রবাহের ফলে সৃষ্ট তড়িৎক্ষেত্র এবং হল ভোল্টেজ নির্ণয় কর।

$$E_H = Bvd = (4 \times 8.4 \times 10^{-4} \times 0.02) \text{ Volt}$$

$$= 6.72 \times 10^{-6} \text{ Volt}$$

$$\text{তড়িৎক্ষেত্র } B = \frac{V_H}{d} = \left( \frac{6.72 \times 10^{-6} \text{ Volt}}{0.02 \text{ m}} \right) = 33.6 \times 10^{-8} \text{ V/m}$$

### For practice

১৬. একটি ২.০cm চওড়া এবং ১.০ mm পুরু ধাতব পাতকে ১.৫T এর চুম্বকক্ষেত্রে উল্লম্বভাবে স্থাপন করা হল, যেন পাতের সমতল চৌম্বকক্ষেত্রের লম্বভাবে থাকে। পাতের মধ্য দিয়ে ২০০A এর তড়িৎ প্রবাহ চালনা করলে উদ্ভূত হল ভোল্টেজ নির্ণয় কর। পাতের প্রতি একক আয়তনে ইলেকট্রনের সংখ্যা  $8.4 \times 10^{28} \text{ m}^{-3}$

১৭.  $22.32 \times 10^{-6} \text{ V}$

$$\text{Type-10 : } T = \left( \frac{\tau}{BAN} \right) \theta = k\theta \text{ সূত্রের ব্যবহার}$$

১৮. একটি চলকুন্ডলী গ্যালভানোমিটারের আয়তাকার কুন্ডলীর দৈর্ঘ্য ৪cm, প্রস্থ ২cm এবং পাক সংখ্যা ৫০০। কুন্ডলীটি ৩T এর চৌম্বকক্ষেত্রের সমান্তরালে স্থানান্তরিত আছে। কুন্ডলীর ভেতর দিয়ে ৫mA তড়িৎ প্রবাহ চালনা করা হলে এর বিকল্প  $5^\circ$  হয়, তুলানো তারের ব্যবর্তন প্রবলক বের কর।

$$T = \frac{\tau \theta}{BAN}$$

$$\Rightarrow \tau = \frac{BAN}{\theta}$$

$$= \frac{500 \times 3 \times 8 \times 10^{-4} \times 5 \times 10^{-3}}{5}$$

$$= 1.2 \times 10^{-3} \text{ Nmdeg}^{-1} \text{ Ans.}$$

$$A = 4 \text{ cm} \times 2 \text{ cm} = 8 \times 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$N = 500$$

$$B = 3 \text{ T}$$

$$I = 5 \text{ mA} = 5 \times 10^{-3} \text{ A}$$

$$\theta = 5^\circ$$

$$\tau = ?$$

১৯. একটি চলকুন্ডলী গ্যালভানোমিটারের প্রবলক  $2 \times 10^{-4} \text{ A (rad)}^{-1}$  হলে কত তড়িৎ প্রবাহে এর বিকল্প  $54^\circ$  হবে?

$$\tau = k\theta$$

$$\Rightarrow I = 2 \times 10^{-4} \times 0.942$$

$$= 1.884 \times 10^{-4} \text{ A Ans.}$$

$$k = 2 \times 10^{-4} \text{ A (rad)}^{-1}$$

$$\theta = 54^\circ = 0.942 \text{ rad}$$

$$I = ?$$

### For practice

১. একটি চলকুন্ডলী গ্যালভানোমিটারের পাকসংখ্যা ১০, চৌম্বক ত্রাশক  $4 \times 10^{-6} \text{ Nm}^2$ । কুন্ডলীটি যদি কোন সুখম চৌম্বক ক্ষেত্রে স্থানান্তরিত হয় তখন এটি সর্বোচ্চ  $2 \times 10^{-3} \text{ Nm}$  টর্ক অনুভব করে। ঐ কুন্ডলীতে প্রবাহমাত্রা ও চৌম্বক আবেশ নির্ণয় কর। (দৈর্ঘ্য ৬cm ও প্রস্থ ৩cm)

Ans.  $2.22 \mu\text{A}, 0.5 \text{ T}$

২. একটি চলকুন্ডলী গ্যালভানোমিটারের আয়তাকার কুন্ডলীর দৈর্ঘ্য ৪cm, প্রস্থ ৩cm ও পাকসংখ্যা ১০০। কুন্ডলীটি ২০০T চৌম্বক আবেশের কোন চৌম্বক ক্ষেত্রে স্থানান্তরিত। মোচড়ের দরুন তুলানো তারের প্রতি ডিম্বীতে  $20 \text{ Nm}$  ত্রাশকের প্রত্যাহারী দ্বন্দ্ব সৃষ্টি হলে কুন্ডলীতে কত তড়িৎ প্রবাহ চালনা করা হলে এর বিকল্প  $30^\circ$  হয়

Ans.  $12.5 \text{ A}$

### Type-11

Ex-01  $5 \times 10^7 \text{ m/s}$  বেগে  $0.5 \text{ T}$  চৌম্বক প্রাবল্যের চৌম্বক ক্ষেত্রে মধ্য দিয়ে অভিলম্বভাবে অগ্রসর ইলেকট্রনের ব্যাসার্ধ পথের ব্যাসার্ধ কত?

$$\text{Sol}^n: \text{আমরা জানি, } F = \frac{mv^2}{r} \Rightarrow r = \frac{mv^2}{F} = \frac{mv^2}{qvB \sin \theta}$$

$$= \frac{9.1 \times 10^{-31} \times (5 \times 10^7)^2}{1.6 \times 10^{-19} \times (5 \times 10^{-7}) \times 0.5 \times \sin 90}$$

$$= 0.57 \times 10^{-3} \text{ m} = 0.57 \text{ mm Ans.}$$

### For practice

১.  $0.5 \text{ T}$  সুখম চৌম্বক ক্ষেত্রের সাথে  $60^\circ$  কোণ করে  $10^8 \text{ m/s}$  বেগে পরিভ্রমণরত। ইলেকট্রনের পরিভ্রমণ পথের ব্যাসার্ধ কত? Ans.  $1.31 \times 10^{-6}$

২.  $5 \times 10^8 \text{ m/s}^{-1}$  বেগে একটি ইলেকট্রন  $5000 \text{ T}$  চৌম্বক প্রাবল্যের চৌম্বক ক্ষেত্রের মধ্যে দিয়ে অভিলম্বভাবে অগ্রসর হচ্ছে। ইলেকট্রনটির উপর ক্রিয়াশীল চৌম্বক বলের মান কত? ইলেকট্রনটি যে ব্যাসার্ধ পথে ঘুরবে তার ব্যাসার্ধ কত?

Ans.  $5.69 \times 10^{-8} \text{ m}$

$$\text{Type-12 : } F = \frac{m_1 m_2}{4\pi\mu_0 d^2} \text{ সূত্রের ব্যবহার}$$

Ex-01 দুটি সমজাতীয় মেরুশক্তির যোগফল ১৮ weber এবং মেরু দুটি বায়ুতে পরস্পর হতে ৪m দূরে থেকে  $\frac{5}{4\pi\mu_0} \text{ N}$  বলে বিকর্ষণ করে। এদের মেরুশক্তি নির্ণয় কর।

$$\text{Sol}^n: m_1 + m_2 = 18$$

$$\therefore m_2 = 18 - m_1$$

$$\text{আমরা জানি, } F = \frac{m_1 m_2}{4\pi\mu_0 d^2} \Rightarrow \frac{5}{4\pi\mu_0} = \frac{m_1 (18 - m_1)}{4\pi\mu_0 d^2}$$

$$\Rightarrow m_1 (18 - m_1) = 5 \times 4^2 \Rightarrow m_1^2 - 18m_1 + 80 = 0 \Rightarrow (m_1 - 8)(m_1 - 10) = 0$$

$$\therefore m_1 = 8 \text{ অথবা } m_1 = 10$$

$$\therefore m_2 = 10 \text{ অথবা } m_2 = 8 \text{ Ans.}$$

Ex-02 ২৫ Wh ও -৪ Wh মেরুশক্তির দুটি মেরু একটি মাধ্যমে পরস্পর হতে ১m দূরে অবস্থিত। মাধ্যমটির আপেক্ষিক তৈল্যতা  $1/45$  হলে মেরুদ্বয়ের মধ্যে ক্রিয়াশীল বলের মান ও প্রকৃতি নির্ণয় কর।

$$\text{Sol}^n: \text{আমরা জানি, } F = \frac{m_1 m_2}{4\pi\mu d^2} \Rightarrow F = \frac{m_1 m_2}{4\pi\mu_r \mu_0 d^2} \left[ \mu_r = \frac{\mu}{\mu_0} \right]$$

$$\Rightarrow F = \frac{25 \times (-4)}{4\pi \times \frac{1}{45} \times 4\pi \times 10^{-7} \times 1^2}$$

$$\therefore F = -2.85 \times 10^8 \text{ N} \quad \therefore [- \text{ চিহ্ন প্রমাণ করে বল আকর্ষণ মূলক}]$$

$$\therefore |F| = 2.85 \times 10^8 \text{ N}$$



**Ex-03** বায়ুতে  $9 \times 10^{-6}$  wb এবং  $25 \times 10^{-6}$  wb মেরুশক্তি বিশিষ্ট দুটি উল্লম্ব মেরুর মধ্যবর্তী দূরত্ব 0.4m। তাদের ঠিক মধ্যবর্তী বিন্দুতে চৌম্বক প্রাবল্য নির্ণয় কর।

$$\text{Sol}^n: \text{এক্ষেত্রে, } H_1 = \frac{m}{4\pi\mu_0 d^2}$$

$$= \frac{9 \times 10^{-6}}{4\pi \times 4\pi \times 10^{-7} \times (0.2)^2} = 14.248 \text{ Am}^{-1}$$

$$\text{এবং } H_2 = \frac{m_1}{4\pi\mu_0 d^2} = \frac{25 \times 10^{-6}}{4\pi \times 4\pi \times 10^{-7} \times (0.2)^2} = 39.58 \text{ Am}^{-1}$$

$$\therefore \text{শক্তি প্রাবল্য } H = H_2 - H_1 = 39.58 - 14.25$$

$$= 25.33 \text{ Nwb}^{-1} \text{ বা } \text{Am}^{-1} \text{ Ans.}$$

### For practice

- দুটি মেরুর একটির শক্তি অপরটি 4 গুণ। বায়ু মাধ্যমে 2.5m দূরত্ব থেকে পরস্পরকে 90N বল দ্বারা বিকর্ষণ করে। তাদের মেরুশক্তি নির্ণয় কর।  
Ans.  $\pm 188.4 \times 10^{-3}$  wb
- বায়ুতে 100 Wb ও অজানা মেরুশক্তির একটি মেরু 4m দূরে থেকে পরস্পরকে 5250N বলে বিকর্ষণ করে। বায়ু মাধ্যমে অজানা মেরুটি 5m দূরে কত চৌম্বক প্রাবল্য সৃষ্টি করবে?  
Ans.  $33.6 \text{ Nwb}^{-1}$
- বায়ুতে 4 Wb ও 9 Wb মেরুশক্তি বিশিষ্ট দুটি মেরুর মধ্যবর্তী দূরত্ব 0.08m। ইহাদের ঠিক মধ্যবিন্দুতে চৌম্বক প্রাবল্য কত? কোথায় নিষ্ক্রিয় বিন্দু পাওয়া যায়?  
Ans.  $1.98 \times 10^6 \text{ Nwb}^{-1}$ ; তীব্র মেরু হতে 0.032m দূরে প্রাবল্য শূন্য হবে।
- একটি মেরুর শক্তি অপরটির চার গুণ। তারা 4m দূরত্বে থেকে পরস্পরের ওপর 40N বল প্রয়োগ করে। তাদের মেরুশক্তি নির্ণয় কর।  
Ans.  $64\pi \times 10^{-3}$  Wb
- $5 \times 10^{-6}$  Wb মেরুশক্তির একটি চুম্বক মেরু হতে 0.1m দূরে কোন বিন্দুতে চৌম্বক প্রাবল্য নির্ণয় কর।  $[\frac{1}{4\pi\mu_0} = 6.33 \times 10^6 \text{ Nm}^2 \text{ Wb}^{-2}]$   
Ans.  $31.65 \text{ Nwb}^{-1}$
- দুটি সমদশ মেরু 0.08 m দূরত্বে থেকে পরস্পরকে  $9 \times 10^{-5}$  N বল দ্বারা বিকর্ষণ করে। যদি দূরত্ব 0.04 m হয় তবে বল নির্ণয় কর।  $[\frac{1}{4\pi\mu_0} = 6.33 \times 10^6 \text{ Nm}^2 \text{ Wb}^{-2}]$   
Ans.  $36 \times 10^{-5}$  N
- দুটি সমদশ মেরু পরস্পর হতে 6m দূরে অবস্থিত এবং একটির শক্তি অপরটির 4 গুণ। কোথায় তাদের ত্রিসা অপরটির সমান ও বিপরীত হবে নির্ণয় কর।  
Ans. 2m

$$\text{Type-13: } B = \frac{\mu_0 m}{2\pi z^3} \text{ সূত্রের ব্যবহার।}$$

বৃত্তাকার কুণ্ডলীর কেন্দ্রে থেকে Z দূরত্বে কোন বিন্দুর তড়িৎক্ষেত্র B এবং m হল চৌম্বক ডিম্বক ভ্রামক।

$$\Rightarrow B = \frac{\mu_0 (NIa)}{2\pi z^3}$$

**Ex-01** একটি বৃত্তাকার কুণ্ডলীর চৌম্বক ডিম্বক ভ্রামক 0.3 cm। এর কেন্দ্রে থেকে 0.2m দূরত্বে কোন বিন্দুর তড়িৎক্ষেত্র কত?

$$\text{Sol}^n: B = \frac{\mu_0 m}{2\pi z^3} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 0.3}{2\pi \times (0.2)^3}$$

$$= 7.5 \times 10^{-6} \text{ T Ans.}$$

$$\left. \begin{array}{l} z = 0.2\text{m} \\ m = 0.3\text{cm} \\ \mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ TmA}^{-1} \\ B = ? \end{array} \right\}$$

### For practice

- একটি বৃত্তাকার কুণ্ডলীর চৌম্বক ডিম্বক ভ্রামক 0.5 Am<sup>2</sup>। এর কেন্দ্রে হতে 0.3 দূরত্বে কোন বিন্দুর তড়িৎ ক্ষেত্র কত?  
Ans.  $1.097 \times 10^{-5}$  T

$$\text{Type-14: } \vec{M} = \vec{M}_1 + \vec{M}_2 = \left(-\frac{e}{2m}\right)(\vec{L} + 2\vec{s})$$

এখানে, M = মোট চৌম্বক ভ্রামক;  $M_1$  = ইলেকট্রনের কক্ষীয় গতি চৌম্বক ভ্রামক  
 $M_2$  = স্পিন গতি চৌম্বক ভ্রামক

**Ex-01** কক্ষপথে পরিভ্রমণরত একটি ইলেকট্রনের স্পিন  $+\frac{1}{2}$ । কৌণিক ভরবেগ  $1.3 \text{ kgrad sec}^{-1}$ । ইলেকট্রনটির মোট চৌম্বক ভ্রামক কত?

$$\text{Sol}^n: M = \left(-\frac{e}{2m}\right)(\vec{L} + 2\vec{s})$$

[ধনাত্মক মান বিবেচনা করে]

$$= \frac{e}{2m}(\vec{L} + 2\vec{s}) = \frac{1.6 \times 10^{-19}}{2 \times 9.11 \times 10^{-31}} \times 2.3$$

$$= 2.019 \times 10^{11} \text{ Am}^2 \text{ Ans.}$$

এখানে,  
 $s = +\frac{1}{2}$   
 $L = 1.3 \text{ kgrads}^{-1}$   
 $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$   
 $m = 9.11 \times 10^{-31}$   
 $M = ?$

### For practice

01. কক্ষপথে পরিভ্রমণরত একটি ইলেকট্রনের স্পিন  $+\frac{1}{2}$ । কৌণিক ভরবেগ 1.5 kgrad ইলেকট্রনটির মোট চৌম্বক ভ্রামক কত?  
Ans.  $2,199 \times 10^{11}$

$$\text{Type-15: } M_s = -\left(\frac{e}{m}\right)s \text{ সূত্রের ব্যবহার।}$$

$M_s$  = স্পিনের ফলে সৃষ্ট চৌম্বক ভ্রামক; S = স্পিন সংখ্যা

**Ex-01** একটি ইলেকট্রনের স্পিনের ফলে সৃষ্ট চৌম্বক ভ্রামক  $8.7815 \times 10^{10} \text{ Am}^2$ । ইলেকট্রনটির স্পিন কত?

$$\text{Sol}^n: M_s = -\left(\frac{e}{m}\right)s \Rightarrow s = -\frac{M_s \cdot m}{e}$$

$$= \frac{8.7815 \times 10^{10} \times 9.11 \times 10^{-31}}{(-1.6 \times 10^{-19})}$$

$$= 0.4999 = \frac{1}{2} \text{ Ans.}$$

এখানে,  
 $M_s = 8.7815 \times 10^{10} \text{ Am}^2$   
 $e = -1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$   
 $m = 9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$   
 $S = ?$

### For practice

01. একটি ইলেকট্রনের স্পিনের ফলে সৃষ্ট চৌম্বক ভ্রামক  $9 \times 10^{10} \text{ Am}^2$ । ইলেকট্রনটির স্পিন কত?  
Ans. 0.5117

$$\text{Type-16: } M_L = -\left(\frac{e}{2m}\right)L \text{ সূত্রের ব্যবহার}$$

**Ex-01** হাইড্রোজেন পরমাণুর ইলেকট্রনটির কক্ষপথে ঘূর্ণনের জন্য চৌম্বক ভ্রামক m

$$\text{Sol}^n: M_L = -\left(\frac{e}{2m}\right)L$$

স্তম্ভ মান বিবেচনা করে,

$$M_L = \frac{eL}{2m} = \frac{eh}{4\pi m}$$

$$= \frac{1.6 \times 10^{-19} \times 6.63 \times 10^{-34}}{4 \times 3.14 \times 9.1 \times 10^{-31}}$$

$$= 9.27 \times 10^{-24} \text{ Am}^2 \text{ Ans.}$$

$m = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$   
 $e = -1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$   
কৌণিক ভরবেগ,  $L = \frac{h}{2\pi}$   
 $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ Js}$   
চৌম্বক ভ্রামক,  $M_L = ?$

### For practice

01. সোডিয়াম পরমাণুর 3s কক্ষপথের ইলেকট্রনটির ঘূর্ণনের জন্য চৌম্বক ভ্রামক  
Ans.  $2.746 \times 10^{-22}$



**Type-17: তু-চুম্বক ক্ষেত্রে প্রাবল্য ও তার উপাংশ নির্ণয় সংক্রান্ত**

কোন স্থানে তু-চৌম্বক ক্ষেত্রে মোট প্রাবল্য  $4 \times 10^{-4} \text{ T}$  এবং বিনতি কোণ  $60^\circ$ । এই স্থানের তু-চৌম্বক ক্ষেত্রে আনুভূমিক ও উল্লম্ব উপাংশ বের কর।  
 সমাধান:  $B \cos \delta = (4 \times 10^{-4} \times \cos 60^\circ) = 2 \times 10^{-4} \text{ T}$  (Ans.)  
 অর্থাৎ,  $V = B \sin \delta = 4 \times 10^{-4} \text{ T} \times \sin 60^\circ = 3.464 \times 10^{-4} \text{ T}$  (Ans.)  
 তু-চুম্বক ক্ষেত্রে প্রাবল্য ও তার উপাংশ নির্ণয় কর। আনুভূমিক উপাংশ  $H_1$  ও বিনতি  $30^\circ$ ।

সমাধান: উল্লম্ব উপাংশ  $V = H \tan \delta = 27.87 \times \tan 30^\circ = 16.1 \mu\text{T}$   
 অর্থাৎ মোট প্রাবল্য  $B = \sqrt{H^2 + V^2} = \sqrt{(16.1)^2 + (27.87)^2} = 32.18 \mu\text{T}$  Ans.

কোন স্থানে তু-চুম্বকক্ষেত্রে মোট প্রাবল্য  $0.98 \text{ NWb}^{-1}$  এবং বিনতি কোণ  $45^\circ$ । এই স্থানের মোট চৌম্বক প্রাবল্য  $0.5 \text{ NWb}^{-1}$  এবং বিনতি  $60^\circ$ । এই স্থানে তু-চুম্বকক্ষেত্রে প্রাবল্যের আনুভূমিক উপাংশের অনুপাত নির্ণয় কর।

সমাধান: মোট ক্ষেত্রে:  $B_1 = 0.98 \text{ NWb}^{-1}$       $B = \sqrt{H_1^2 + V_1^2}$ ;  $B_1^2 = H_1^2 + V_1^2$   
 $\Rightarrow 2H_1^2 = B_1^2 \Rightarrow 2H_1^2 = (0.98)^2$   
 $\therefore H_1 = 0.6929 \text{ T}$   
 $\tan \delta_1 = \frac{V_1}{H_1} \Rightarrow \tan 45^\circ = \frac{V_1}{H_1}$   
 $\therefore V_1 = H_1$   
 অর্থাৎ ক্ষেত্রে:  $B_2 = 0.5 \text{ NWb}^{-1}$   
 $\delta_2 = 60^\circ$

$\Rightarrow \delta_2 = \frac{V_2}{H_2} \Rightarrow V_2 = 1.73 H_2$   
 অর্থাৎ  $B_2^2 = H_2^2 + V_2^2 \Rightarrow 3H_2^2 + H_2^2 = (0.5)^2 \Rightarrow H_2 = 0.25 \text{ T}$   
 অনুপাত =  $H_1:H_2 = 0.6929 : 0.25 = 2.77:1$  Ans.

কোন স্থানে তু-চৌম্বক ক্ষেত্রে আনুভূমিক প্রাবল্য মোট প্রাবল্যের অর্ধেক। এই স্থানের বিনতি কোণ কত হবে?

সমাধান: আনুভূমিক প্রাবল্য,  $H = \frac{1}{2} \times$  মোট প্রাবল্য,  $B$   
 $\Rightarrow B \cos \delta = \frac{B}{2} \Rightarrow \cos \delta = \frac{1}{2} \therefore \delta = \cos^{-1} \left( \frac{1}{2} \right) = 60^\circ$  (Ans.)

**For practice**

কোন স্থানে বিচ্যুতি কোণ  $30^\circ$ , বিনতি কোণ  $45^\circ$  এবং তু-চৌম্বক ক্ষেত্রে আনুভূমিক উপাংশ  $31.85 \mu\text{T}$ । এই স্থানে কৌণিক মধ্যতলে তু-চৌম্বক ক্ষেত্রে আনুভূমিক ও উল্লম্ব উপাংশ কত? Ans.  $27.58 \mu\text{T}$ ;  $31.58 \mu\text{T}$   
 উল্লম্ব উপাংশ সবসময় একই থাকে।

**Type-18:  $\tan \delta = \tan \delta' \cos \theta$  সূত্রের ব্যবহার**

একটি বিনতি বৃত্তকে এমনভাবে রাখা হলো যেন এর চুম্বক শলাকা স্পর্শক উল্লম্ব থাকে। বৃত্তটিকে এরপর উল্লম্ব অক্ষে  $30^\circ$  কোণে ঘুরালে আপাত বিনতি  $30^\circ$  হয়। বিনতির প্রকৃত মান নির্ণয় কর।

সমাধান: আমরা জানি,  $\tan \delta = \tan \delta' \cos \theta$  ----- (i)  
 বৃত্তটিকে উল্লম্ব অক্ষে  $30^\circ$  কোণে ঘুরালে চৌম্বক মধ্যতলের সাথে এর কৌণিক অঙ্গসং =  $90^\circ - 30^\circ = 60^\circ$

অর্থাৎ হতে,  $\tan \delta = \tan 30^\circ \times \cos 60^\circ \Rightarrow \tan \delta = \frac{1}{\sqrt{3}} \times \frac{1}{2}$   
 $\therefore \delta = 16.10^\circ$  Ans.

**For practice**

চৌম্বক মধ্যতল থেকে  $60^\circ$  দূরে অবস্থিত তলের উপরস্থ কোন স্থানের আপাত বিনতির মান  $45^\circ$  হলে এই স্থানের প্রকৃত বিনতির মান নির্ণয় কর।  
 Ans.  $26.57^\circ$

**Type-19 চৌম্বক আবেশ, চৌম্বক ভেদ্যতা, চৌম্বক গ্রাহীতা, চুম্বকায়ন পরিমাত্রা নির্ণয় সংক্রান্ত**

**Ex-01**  $1.6 \times 10^3 \text{ Am}^{-1}$  প্রাবল্যের একটি চৌম্বক ক্ষেত্রে  $0.2 \times 10^{-4} \text{ m}^2$  ক্ষেত্রফলবিশিষ্ট একটি লোহার দণ্ডে  $2.4 \times 10^{-5} \text{ Wb}$  চৌম্বক ফ্লাক্স উৎপন্ন হয়। (i) চৌম্বক আবেশ (ii) চৌম্বক ভেদ্যতা (iii) চৌম্বক গ্রাহীতা (iv) চুম্বকায়ন পরিমাত্রা নির্ণয় কর।

i) মনে করি, চৌম্বক আবেশ  $B$   
 আমরা পাই,  $B = \frac{Q}{A} = \frac{2.4 \times 10^{-5}}{0.2 \times 10^{-4}} = 1.2 \text{ Wbm}^{-2}$  Ans.  
 ii) চৌম্বক ভেদ্যতা  $\mu = \frac{B}{H} = \frac{1.2}{1.6 \times 10^3} = 7.5 \times 10^{-4} \text{ WbA}^{-1} \text{m}^{-1}$  Ans.  
 iii) মনে করি, চৌম্বক গ্রাহীতা,  
 $X = \frac{\mu}{\mu_0} - 1 = \frac{7.5 \times 10^{-4}}{4\pi \times 10^{-7}} - 1 = 597 - 1 = 596$  Ans.  
 iv) চুম্বকায়ন পরিমাত্রা  $I = X \times H = 596 \times 1.6 \times 10^3 = 9.53 \times 10^5 \text{ Am}^{-1}$  Ans.

**Ex-02**  $10^{-3} \text{ m}$  ব্যাসার্ধের একটি নিরৈক লোহা ছুরা  $0.1 \text{ m}$  ব্যাসার্ধের টরয়েড তৈরি করে তার পায়ে 800 পাক তার পেঁচিয়ে তাকে 100A প্রবাহ চালান হলো। (i) চৌম্বক ক্ষেত্র  $B_0$ , (ii) চৌম্বক ভেদ্যতা কত? [মোট চৌম্বক ক্ষেত্র  $B = 1.85 \text{ T}$ ]

Sol<sup>n</sup>: i)  $B_0 = \frac{\mu_0 NI}{2\pi r} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 800 \times 100}{2 \times 3.14 \times 10^{-3}} = 16.01 \text{ T}$  Ans.  
 ii) চৌম্বক ভেদনযোগ্যতা  $\mu = \frac{B}{B_0} = \frac{1.85}{16.01} = 0.116$   
 $\Rightarrow \frac{\mu}{\mu_0} = 0.116 \therefore \mu = 0.116 \times 4\pi \times 10^{-7} = 1.454 \times 10^{-7} \text{ TmA}^{-1}$  Ans.

**Ex-03**  $0.4 \text{ m}$  দীর্ঘ এবং  $2 \times 10^{-4} \text{ m}^2$  প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফলবিশিষ্ট একটি লোহার দণ্ডে 5000 পাকের একটি তার জড়িয়ে 2A তড়িৎ প্রবাহিত করা হল। এই দণ্ডের চুম্বকায়নমাত্রা নির্ণয় কর। [দণ্ডের চৌম্বক প্রবেশতা =  $1000\mu_0$ ]

Sol<sup>n</sup>: আমরা জানি,  $K = \frac{\mu}{\mu_0} - 1 \Rightarrow \frac{1}{H} = \frac{1000\mu_0}{\mu_0} - 1$   
 $\Rightarrow I = 999 \times H \Rightarrow I = 999 \times \frac{NI}{l} \Rightarrow I = 999 \times \frac{5000 \times 2}{0.4}$   
 $\therefore I = 2497.5 \times 10^4 \text{ Am}^{-1}$  (Ans)

**For practice**

01.  $1 \times 10^{-2} \text{ m}$  ব্যাসার্ধের নিরৈক বিসমাখ নিচে  $0.10 \text{ m}$  ব্যাসার্ধের টরয়েড তৈরি করে তার উপর 800 পাক তার পেঁচানো হল। তাবের মধ্য দিয়ে 10A তড়িৎ প্রবাহ হলে (i) চৌম্বক ক্ষেত্র  $B_0$  কত? (ii) চুম্বকায়ন পরিমাত্রা  $I$  কত? (iii) মোট চৌম্বক ক্ষেত্র  $B$ ? Ans.  $0.16 \text{ T}$ ,  $2.16 \text{ Am}^{-1}$ ,  $0.015999 \text{ T}$   
 02. কোন চুম্বকের চুম্বকায়ন তীব্রতা ও চৌম্বক গ্রাহীতা যথাক্রমে  $12 \text{ Am}^{-1}$  এবং  $0.4$ । এই স্থানে চুম্বক ক্ষেত্রে আনুভূমিক প্রাবল্য কত? বিনতি  $45^\circ$ ।  
 Ans.  $2.66 \times 10^{-4} \text{ T}$

**Type-20:  $\tau = MH \sin \theta = MB \sin \theta$  সূত্রের ব্যবহার**

**Ex-01** কোন স্থানে তু-চৌম্বকক্ষেত্রে মোট প্রাবল্য  $50 \text{ Am}^{-1}$  এবং বিনতি কোণ  $30^\circ$ । এই স্থানের  $100 \times 10^{-7} \text{ wb}$  মেরুশক্তি এবং  $0.05 \text{ m}$  চৌম্বক দৈর্ঘ্যের একটি দণ্ড চুম্বককে ভূমির সমান্তরালে চৌম্বক মধ্যতলের সাথে সমকোণে রাখতে প্রয়োজনীয় দ্বন্দ্বের মোমেন্ট নির্ণয় কর।

Sol<sup>n</sup>: আমরা জানি,  $\tau = MH \sin \theta$      এখানে,  
 $\Rightarrow \tau = 5 \times 10^{-7} \times 50 \cos 30^\circ \times \sin 90^\circ$       $M = m \cdot 2l$   
 $\therefore \tau = 2.16 \times 10^{-5} \text{ Nm}$  Ans.      $= 100 \times 10^{-7} \times 0.05 = 5 \times 10^{-7}$

**For practice**

01.  $2.5 \text{ wb}$  মেরুশক্তিবিশিষ্ট চুম্বকের দৈর্ঘ্য  $12 \text{ cm}$ । একে  $15 \times 10^{-4} \text{ wb m}^{-2}$  ফ্লাক্স ঘনত্ববিশিষ্ট ক্ষেত্রে সাথে  $60^\circ$  কোণে স্থাপন করলে উৎপন্ন তর্ক কত হবে?  
 Ans.  $3.312 \times 10^{-4} \text{ Nm}$



## Type-21

$$W = MH (\cos\theta_1 - \cos\theta_2) \text{ অথবা}$$

$$W = MB (\cos\theta_1 - \cos\theta_2) \text{ সূত্রের ব্যবহার সংক্রান্ত}$$

**Ex-01** 7Wb মেরুশক্তি-বিশিষ্ট চুম্বকের দৈর্ঘ্য 12cm। একে  $60 \times 10^{-4} \text{T}$  চৌম্বকক্ষেত্রের সাথে অভিলম্ব বরাবর স্থাপন করা হল। চুম্বকটিকে  $60^\circ$  থেকে  $90^\circ$  কোণে ঘুরাতে কি পরিমাণ কাজ করতে হবে?

**Sol<sup>n</sup>:** আমরা জানি,

$$W = MB (\cos\theta_1 - \cos\theta_2)$$

$$\Rightarrow W = 0.714 \times 60 \times 10^{-4} (\cos 60^\circ - \cos 90^\circ)$$

$$\therefore W = 2.142 \times 10^{-3} \text{ Nm}$$

**Ans.**  $2.142 \times 10^{-3} \text{ Nm}$

## For practice

01. 12 wb মেরুশক্তি বিশিষ্ট চুম্বকের দৈর্ঘ্য 20 cm। একে  $90 \times 10^{-4} \text{T}$  চৌম্বকক্ষেত্রের সাথে অভিলম্ব বরাবর স্থাপন করা হল। একে  $30^\circ$  হতে  $90^\circ$  কোণে ঘুরাতে কি পরিমাণ কাজ করতে হবে? **Ans.**  $15.9 \times 10^{-3} \text{ Nm}$

## Type-22:

$$\cot^2 \delta = \cot^2 \delta_1 + \cot^2 \delta_2 \text{ সূত্রের ব্যবহার সংক্রান্ত}$$

**Ex-01** পরস্পর সমকোণে স্থাপিত বৃত্তের দুইটি অবস্থানের জন্য কোন স্থানের আপাত বিনতি যথাক্রমে  $60^\circ$  এবং  $45^\circ$  ঐ স্থানের প্রকৃত বিনতি নির্ণয় কর।

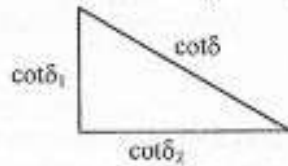
**Sol<sup>n</sup>:** কোন স্থানের প্রকৃত বিনতি  $\delta$  হলে, এবং আপাত বিনতি  $\delta_1$  এবং প্রথম তলের সাথে লম্বভাবে অবস্থিত অন্য তলে বিনতি  $\delta_2$  হলে,

$$\cos \delta = \frac{H}{V}$$

$$\cos \delta_1 = \frac{H_1}{V_1}$$

$$\cos \delta_2 = \frac{H_2}{V_2}$$

এদেরকে সমকোণী ত্রিভুজের বাহু ধরলে,



$$\text{তাহলে, } \cot^2 \delta = \cot^2 \delta_1 + \cot^2 \delta_2$$

$$\text{এখানে, } \delta_1 = 60^\circ \text{ এবং } \delta_2 = 45^\circ$$

$$\cot^2 \delta = \cot^2 \delta_1 + \cot^2 \delta_2$$

$$= \cot^2 60^\circ + \cot^2 45^\circ$$

$$= \left(\frac{1}{\sqrt{3}}\right)^2 + (1)^2$$

$$\cos^2 \delta = \frac{4}{3} \Rightarrow \delta = \cot^{-1}(1.157) \Rightarrow \delta = 40.89^\circ \text{ (Ans)}$$

**Ex-02** কোণ স্থানে আপাত বিনতির মান  $30^\circ$  এবং প্রথম তলের সাথে লম্বভাবে অবস্থিত অন্য তলে এর মান  $45^\circ$ । ঐ স্থানে বিনতির মান নির্ণয় কর।

**Sol<sup>n</sup>:** আমরা জানি,

$$\cot^2 \delta = \cot^2 \delta_1 + \cot^2 \delta_2 \Rightarrow \cot^2 \delta = \cot^2 30^\circ + \cot^2 45^\circ$$

$$\Rightarrow \cot^2 \delta = 4 \Rightarrow \cot \delta = 2 \therefore \delta = 26.57^\circ \text{ (Ans)}$$

## For practice

01. কোন স্থানে আপাত বিনতির মান  $60^\circ$  এবং প্রথম তলের সাথে লম্বভাবে অবস্থিত অন্য তলে এর মান  $45^\circ$ । ঐ স্থানে বিনতির মান নির্ণয় কর।

**Ans.**  $40.89^\circ$

## Type-23: সলিনয়েড ও টরয়েডের অভ্যন্তরে চৌম্বকক্ষেত্র

**Ex-01** 0.4m লম্বা টিউবের গায়ে 1000 পাক তার শ্রেণিগত সলিনয়েড তৈরি করা তার দিয়ে 2A প্রবাহ চললে টিউবের কেন্দ্রে চৌম্বক ক্ষেত্র কত হবে?

$$\text{Sol<sup>n</sup>: আমরা জানি, } B = \frac{\mu_0 NI}{l} \Rightarrow B = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 1000 \times 2}{0.4}$$

$$\therefore B = 6.28 \times 10^{-3} \text{ T (Ans)}$$

**Ex-02**  $8 \times 10^{-3} \text{m}$  ব্যাসার্ধের নীচেরি লোহা ধারা  $8 \times 10^{-2} \text{m}$  ব্যাসার্ধের টরয়েড তৈরি করে তার উপর 100 পাক তার পাঁচানো হল। আপেক্ষিক ভেদনযোগ্যতা 2400 হলে লোহার অভ্যন্তরে  $1.5 \times 10^{-4} \text{wb}$  ফ্লাক্স তৈরিতে কি পরিমাণ তড়িৎ প্রবাহ দরকার?

$$\text{Sol<sup>n</sup>: আমরা জানি, } B = \frac{\mu NI}{2\pi r} \Rightarrow \frac{Q}{A} = \frac{\mu NI}{2\pi r}$$

$$\Rightarrow \frac{Q}{\pi r^2} = \frac{\mu NI}{2\pi r} \Rightarrow I = \frac{2Q}{\mu Nr}$$

$$\Rightarrow I = \frac{2 \times 1.5 \times 10^{-4}}{2400 \times 4\pi \times 10^{-7} \times 8 \times 10^{-3}}$$

$$\therefore I = 12.43 \text{ A (Ans)}$$

## For practice

01. একটি লোহার কুন্ডলীর দৈর্ঘ্য 0.15m। একে 100 পাকা সংখ্যার তার জড়ি টরয়েড তৈরি করা হল। টরয়েডের কুন্ডলীর মধ্য দিয়ে বিন্দু প্রবাহিত কুন্ডলীর মধ্যে চৌম্বক ফ্লাক্স বের কর। **Ans.**  $3 \times 10^{-3} \text{ Tm}^2$

Type-24:  $B = \frac{\mu_0 e v}{4\pi r^2} = \frac{\mu_0 e}{2\pi T}$  সূত্রের ব্যবহার

**Ex-01** একটি হাইড্রোজেন পরমাণুর ইলেকট্রনটি  $5.6 \times 10^8 \text{ sec}$  সময় পুরোকক্ষপথ একবার ঘুরে আসে। ইলেকট্রনটির চৌম্বকক্ষেত্র হিসাব কর। [কক্ষপথের ব্যাসার্ধ  $0.53 \text{ \AA}$ ]

$$\text{Sol<sup>n</sup>: } B = \frac{\mu_0 e}{2\pi T}$$

$$= \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 1.6 \times 10^{-19}}{2\pi \times 5.6 \times 10^{-8}}$$

$$= 5.71 \times 10^{-19} \text{ T (Ans)}$$

$$\text{এখানে,}$$

$$r = 0.53 \text{ \AA} = 5.3 \times 10^{-11} \text{ m}$$

$$e = -1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$$

$$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ TmA}^{-1}$$

$$B = ?$$

$$T = 5.6 \times 10^8 \text{ sec}$$

**Ex-02** একটি হাইড্রোজেন পরমাণুর কক্ষপথে ঘূর্ণনের বেগ  $1.5 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$  ইলেকট্রনটির সৃষ্ট চৌম্বকক্ষেত্র হিসাব কর। [কক্ষপথের ব্যাসার্ধ  $0.53 \text{ \AA}$ ]

$$\text{Sol<sup>n</sup>: এখানে, } r = 0.53 \text{ \AA} = 5.3 \times 10^{-11} \text{ m}$$

$$v = 1.5 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$$

$$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ TmA}^{-1}$$

$$\therefore B = \frac{\mu_0 \times e v}{4\pi r^2} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 1.6 \times 10^{-19} \times (1.5 \times 10^8)}{(5.3 \times 10^{-11})^2}$$

$$= 8.5439 \times 10^{-1} \text{ T (Ans)}$$

## For practice

01. একটি হাইড্রোজেন পরমাণুর ইলেকট্রন 5m। সময়ে পুরোকক্ষপথ একবার আসে। ইলেকট্রনটির চৌম্বকক্ষেত্র হিসাব কর। **Hints:**  $V = \frac{2\pi r}{T}$

**Ans.**  $8.43 \times 10^{-20} \text{ T}$

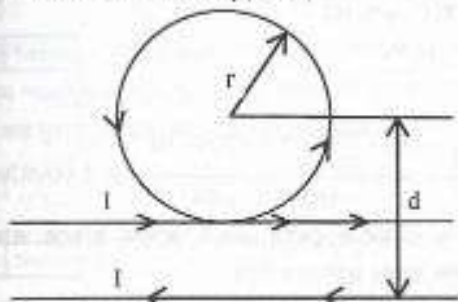


# BUET, KUET, CUET & RUET [বিগত প্রশ্ন ও সমাধান]

## Written Part

### BUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]

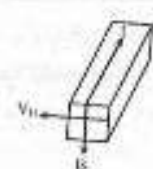
৩৩. একটি লম্বা পরিবাহী তারে,  $r = 0.15\text{m}$  ব্যাসার্ধের একটি বৃত্তাকার কুড়ুলী তৈরি করে উহার বাকি অংশ লোজা রাখা হল। অন্য একটি লম্বা পরিবাহী তার কুড়ুলীর কেন্দ্র থেকে  $d = 0.25\text{ m}$  দূরে সমান্তরালে থেকে একই পরিমাণ বিদ্যুৎ চিত্রের ন্যায় বিপরীত দিকে প্রবাহিত হচ্ছে। কুড়ুলীর কেন্দ্রে  $4.72\ \mu\text{T}$  চৌম্বক ক্ষেত্র সৃষ্টি করতে প্রতিটি পরিবাহীতে বিদ্যুৎ প্রবাহ কত হবে? ( $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}\ \text{TmA}^{-1}$ ) [17-18]



**Solve** বৃত্তাকার কুড়ুলী প্রবাহের জন্য কেন্দ্রে চৌম্বক ক্ষেত্র,  
 $B_1 = \frac{\mu_0 I}{2r} = \frac{\mu_0 I}{2 \times 0.15}$   
 কুড়ুলী সংলগ্ন তারটিতে প্রবাহের জন্য কুড়ুলীর কেন্দ্রে চৌম্বক ক্ষেত্র,  
 $B_2 = \frac{\mu_0 I}{2\pi a} = \frac{\mu_0 I}{2 \times \pi \times 0.15}$   
 কুড়ুলীর কেন্দ্র থেকে  $d$  দূরত্বের তারটিতে প্রবাহের জন্য কুড়ুলীর কেন্দ্রে চৌম্বক ক্ষেত্র,  
 $B_3 = \frac{\mu_0 I}{2\pi d} = \frac{\mu_0 I}{2 \times \pi \times 0.25}$   
 মোট চৌম্বক ক্ষেত্র,  
 $B = B_1 + B_2 - B_3$   
 $\Rightarrow 4.72 \times 10^{-6} = \mu_0 I \left( \frac{1}{2 \times 0.15} - \frac{1}{2\pi \times 0.15} - \frac{1}{2\pi \times 0.25} \right)$   
 $\therefore I = 1\text{A}$  Ans.

৩৪.  $1\text{ mm}$  বর্গাকার প্রস্থচ্ছেদ বিশিষ্ট একটি সিলিন্ডারের তার দিয়ে  $1.5\text{ A}$  বিদ্যুৎ প্রবাহিত করা হল এবং এই তারের লম্বভাবে  $0.1\text{ Tesla}$  মাত্রার চৌম্বক ক্ষেত্র প্রয়োগ করা হল। এই তারে আবেশিত Hall ভোল্টেজ নির্ণয় কর। দেওয়া আছে,  $1\text{ Tesla} = 10^4\text{ Oersted}$  এবং সিলিন্ডারের মুক্ত ইলেকট্রন ঘনত্ব  $= 5.85 \times 10^{28}\text{ per m}^3$ . [16-17]

**Solve** হল ভোল্টেজ:  $V_H = \frac{BI}{ntq}$   
 $= \frac{0.1 \times 1.5}{5.85 \times 10^{28} \times 1 \times 10^{-3} \times 1.6 \times 10^{-19}}$   
 $= 1.6 \times 10^{-8}\text{ V}$



এখানে, বর্গাকার প্রস্থচ্ছেদ  $= 1\text{ mm}^2$   
 $\therefore$  চর্ধ্যা  $=$  প্রস্থ  $= 1\text{ mm}$

03. একটি হাইড্রোজেন পরমাণুর প্রথম ইলেকট্রনের কক্ষপথের ব্যাসার্ধ  $0.5\ \text{\AA}$ । এই কক্ষপথে ইলেকট্রনটি  $2.2 \times 10^6\ \text{m/s}$  সমগতিতে চলমান। এই ইলেকট্রনের গতির ফলে নিউক্লিয়াসের কেন্দ্রে সৃষ্টি চৌম্বক ক্ষেত্রের মান কত? দেওয়া আছে  $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}\ \text{wb/A.m}$ . এবং ইলেকট্রনের চার্জ  $= 1.6 \times 10^{-19}\ \text{C}$ . [16-17]

**Solve**  $B = \frac{\mu_0 i}{2r}$   
 $i = \frac{e}{T} = \frac{e\omega}{2\pi} = \frac{ev}{2\pi r}$   
 $\therefore B = \frac{\mu_0 ev}{4\pi r^2} = 14.08\ \text{T}$

04. একটি  $2.0\text{cm}$  প্রস্থ এবং  $1.0\text{ mm}$  পুরুত্বের কপারের পাতকে  $B = 1.5\ \text{weber/m}^2$  চুম্বকক্ষেত্রে রাখা হল। এই পাতের ভিতর দিয়ে  $200\ \text{A}$  বিদ্যুৎ প্রবাহিত করা হলে এর প্রস্থ বরাবর কি পরিমাণ হল বিভব পার্থক্য সৃষ্টি হবে? [কপারের মুক্ত ইলেকট্রনের সংখ্যা  $n = 8.4 \times 10^{28}\ \text{electrons/m}^3$ ] [14-15]

**Solve**  $V_H = \frac{BI}{ntq}$   
 $B = 1.5$   
 $h = 8.4 \times 10^{28}$   
 $q = 1.6 \times 10^{-19}\ \text{C}$   
 $t = 1 \times 10^{-3}\ \text{m}$   
 $I = 200\ \text{A}$   
 $\Rightarrow \frac{1.5 \times 200}{8.4 \times 10^{28} \times 1.6 \times 10^{-19} \times 1 \times 10^{-3}}$   
 $= 0.02232 \times 10^{-3}\ \text{volt}$  Ans.

05. একটি  $5\ \text{MeV}$  প্রোটন খাড়া নিচের দিকে এমন একটি স্থানে গতিশীল যেখানে চৌম্বক ক্ষেত্র  $\vec{B}$  আনুভূমিক বরাবর দক্ষিণ থেকে উত্তর দিকে বিদ্যমান।  $\vec{B}$  এর মান  $1.5\ \text{T}$  হলে, প্রোটনের উপর ক্রিয়াশীল বল নির্ণয় কর। প্রোটনের ভর এবং আধান যথাক্রমে  $1.7 \times 10^{-27}\ \text{kg}$  এবং  $1.6 \times 10^{-19}\ \text{C}$  [12-13]

**Solve**  $m_p = 1.7 \times 10^{-27}\ \text{kg}$ ,  $q_p = 1.6 \times 10^{-19}\ \text{C}$ ,  $B = 1.5\ \text{T}$   
 গতিশক্তি  $= 5\ \text{MeV}$   
 এখন,  $(5 \times 10^6 \times 1.6 \times 10^{-19}) = \frac{1}{2} m_p v^2$   
 $\therefore v = 3.068 \times 10^7\ \text{ms}^{-1}$   
 $\therefore$  বল,  $F = qvB \sin\theta$  [ $\therefore \vec{B}$  ও  $\vec{v}$  লম্ব বরাবর  $\therefore \theta = 90^\circ$ ]  
 $= qvB = 7.36 \times 10^{-13}\ \text{N}$  Ans.

06.  $250$  পাক সংখ্যা বিশিষ্ট বৃত্তাকার কয়েলের ব্যাসার্ধ  $5\ \text{cm}$ . যদি কয়েলটিতে বিদ্যুৎ প্রবাহের পরিমাণ  $20\ \text{A}$  হয়, তাহলে কয়েলের কেন্দ্রে চৌম্বকক্ষেত্রের মান কত? ( $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}\ \text{TmA}^{-1}$ ) [10-11]

**Solve**  $B = \frac{N\mu_0 I}{2r} = \frac{250 \times 4\pi \times 10^{-7} \times 20}{2 \times 5 \times 10^{-2}}$   $\therefore B = 0.0628\ \text{T}$  Ans.

07.  $8\ \text{MeV}$  শক্তিসম্পন্ন একটি প্রোটন  $5.0\ \text{T}$  সমচৌম্বক ক্ষেত্রে সমকোণে গবেশ করে। প্রোটনের উপর কার্যকর চৌম্বক বল নির্ণয় কর। [06-07]

**Solve** We know,  $F = \frac{1}{2} mv^2$  দেওয়া আছে,  
 $m_p = 1.6 \times 10^{-27}\ \text{kg}$   
 $q_p = 1.6 \times 10^{-19}\ \text{C}$   
 $\Rightarrow v = \sqrt{\frac{2E}{m}}$   
 $= \sqrt{\frac{2 \times 8 \times 10^6 \times 1.6 \times 10^{-19}}{1.6 \times 10^{-27}}}$   
 $= 4 \times 10^7\ \text{ms}^{-1}$   
 again,  $F = qvB \sin\theta = 1.6 \times 10^{-19} \times 4 \times 10^7 \times 5 \times \sin 90^\circ$   
 $= 3.2 \times 10^{-11}\ \text{N}$  Ans.



08. একটি ট্যানজেন্ট গ্যালভানোমিটারের মধ্য দিয়ে 5 amp বিদ্যুৎ প্রবাহিত করলে এর কাঁটা  $30^\circ$  কোণে বিক্লেপিত হয়। গ্যালভানোমিটার দিয়ে কত অ্যাম্পিয়ার বিদ্যুৎ প্রবাহিত করলে কাঁটা  $45^\circ$  কোণে বিক্লেপিত হবে? [03-04]

**Solve** We know,  $I = k \tan \theta$

$$\Rightarrow \frac{I_1}{I_2} = \frac{\tan \theta_1}{\tan \theta_2} \Rightarrow \frac{5}{I_2} = \frac{\tan 30^\circ}{\tan 45^\circ} \Rightarrow I_2 = 8.66 \text{ Amp Ans.}$$

09. 2.0 cm চওড়া এবং 1.0 mm পুরু একটি তামার পাতকে একটি চুম্বক ক্ষেত্রে রাখা হলো। চুম্বক ক্ষেত্রের প্রাবল্য  $B = 1.5 \text{ webers/ms}^2$  পাতটির ভিতর দিয়ে 200 ampere বিদ্যুৎ প্রবাহিত করলে পাতটিতে কত Hall বিভব,  $V_H$ , পাওয়া যাবে? চুম্বক ক্ষেত্রের প্রাবল্যের দিক পাতটির তলের সাথে  $90^\circ$  কোণ করে। (প্রতি একক আয়তনে তামার পরিবাহী ইলেকট্রনের সংখ্যা,  $n = 8.4 \times 10^{22} \text{ electrons/cm}^3$ ) [03-04]

**Solve** We know,

$$V_H = \frac{BI}{ntq} = \frac{1.5 \times 200}{8.4 \times 10^{22} \times 10^{-3} \times 1.6 \times 10^{-19}} = 22.32 \text{ Volt Ans.}$$

10.  $5.0 \times 10^7 \text{ ms}^{-1}$  বেগে একটি ইলেকট্রন 0.5 T চৌম্বক প্রাবল্যের চৌম্বক ক্ষেত্রের মধ্য দিয়ে অভিলম্বভাবে অগ্রসর হচ্ছে। (i) ইলেকট্রনটির উপরে ক্রিয়াশীল চৌম্বক বলের মান কত? (ii) ইলেকট্রনটি যে বৃত্তাকার পথে ঘুরবে তার ব্যাসার্ধ কত? [ইলেকট্রনের ভর =  $9.1 \times 10^{-31}$  কেজি ইলেকট্রনের চার্জ =  $1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ ] [00-01]

**Solve** (i)  $F = q\vec{v} \times \vec{B} = qvB$  [ $\therefore 0 = 90^\circ$ ]

$$= 1.6 \times 10^{-19} \times 5 \times 10^7 \times 0.5 = 4 \times 10^{-12} \text{ N Ans.}$$

(ii) আবার,  $qvB = \frac{mv^2}{r} \Rightarrow qB = \frac{mv}{r}$

$$\Rightarrow r = \frac{mv}{qB} = \frac{9.1 \times 10^{-31} \times 5 \times 10^7}{1.6 \times 10^{-19} \times 0.5} \therefore r = 5.6875 \times 10^{-4} \text{ m Ans.}$$

### KUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]

01. একটি ট্যানজেন্ট গ্যালভানোমিটারের ভিতর দিয়ে 10 amp তড়িৎ প্রবাহের কালে এর কাঁটার বিক্লেপ  $45^\circ$  হয়। কত তড়িৎ প্রবাহের ফলে কাঁটার বিক্লেপ  $30^\circ$  হবে? [04-05]

**Solve** We know,  $\frac{I_1}{\tan \theta_1} = \frac{I_2}{\tan \theta_2}$

$$\Rightarrow I_2 = I_1 \frac{\tan \theta_1}{\tan \theta_2} = 10 \times \frac{\tan 45^\circ}{\tan 30^\circ} = 10 \times \frac{1}{\frac{1}{\sqrt{3}}} = 5.77 \text{ Amp Ans.}$$

02. একটি বৃত্তাকার কুণ্ডলীর ব্যাসার্ধ 40cm। এর মধ্য দিয়ে 6A তড়িৎ প্রবাহ চললে কুণ্ডলীর কেন্দ্রে  $3.415 \times 10^{-3} \text{ T}$  এর চুম্বক ক্ষেত্র সৃষ্টি হয়। কুণ্ডলীর পাক সংখ্যা কত? [03-04]

$$\text{Solve } B = \frac{N\mu_0 I}{2r} \Rightarrow N = \frac{B2r}{\mu_0 I} = \frac{3.415 \times 10^{-3} \times 2 \times 0.4}{4\pi \times 10^{-7} \times 6} = 362.34 \approx 362 \text{ Ans.}$$

### CUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]

01.  $10^{-3} \text{ T}$  এর চৌম্বক ক্ষেত্র 40 cm দৈর্ঘ্য বিশিষ্ট একটি তারের ভিতর দিয়ে 3A তড়িৎ প্রবাহ চালানো এটি  $8.5 \times 10^{-3} \text{ N}$  বল অনুভব করে। চৌম্বক ক্ষেত্র ও পরিবাহকের মধ্যবর্তী কোণের পরিমাণ কত? [04-05]

**Solve**  $F = IBL \sin \theta$

$$\Rightarrow 8.5 \times 10^{-3} = 10^{-3} \times 3 \times 0.4 \times \sin \theta \Rightarrow \theta = 45.099^\circ \text{ Ans.}$$

02. 2.5 A তড়িৎপ্রবাহ বাহী একটি লম্বা সোজা তার থেকে 200 mm দূরে অবস্থিত একটি ইলেকট্রনের আধান  $1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ । ইলেকট্রনটি তারের সমান্তরালে এবং প্রবাহের বিপরীতে  $3 \times 10^5 \text{ ms}^{-1}$  বেগে চলতে থাকলে এর উপর তড়িৎ চুম্বকীয় বলের পরিমাণ নির্ণয় কর। [03-04]

**Solve** আমরা জানি,

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 2.5}{2 \times 3.14 \times 0.2} = 2.5 \times 10^{-6} \text{ T}$$

$$\text{আবার, } F_m = qVB \sin \theta = 1.2 \times 10^{-19} \text{ N Ans.}$$

$$r = 200 \text{ mm} = 0.2 \text{ m}$$

$$I = 2.5 \text{ A}$$

$$q = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$$

$$v = 3 \times 10^5 \text{ ms}^{-1}$$

$$\theta = 90^\circ$$

$$F_m = ?$$

### RUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]

01. একটি বৃত্তাকার কুণ্ডলীর পাক সংখ্যা 40 এবং ব্যাস 320mm। কুণ্ডলীতে কত মাত্রার তড়িৎ প্রবাহ চালনা করলে  $300 \mu \text{Wb/m}^2$  বা ( $\mu \text{T}$ ) চৌম্বক প্রাবল্য সৃষ্টি হবে। [09-10]

**Solve**  $B = \frac{\mu_0 IN}{2r}$

$$\therefore I = \frac{2rB}{\mu_0 N} = \frac{2 \times \frac{320}{2} \times 10^{-3} \times 300 \times 10^{-6}}{4\pi \times 10^{-7} \times 40} = 1.9098 \text{ A Ans.}$$

02. (ক) তড়িৎ ও চৌম্বকীয় ক্ষেত্রে একটি আধান রাখলে আধানটির উপর ক্রিয়াশীল বলের সমীকরণ লিখ।

(খ) দেখাও যে, শূন্যস্থানে এক মিটার দূরত্বে অবস্থিত অসীম দৈর্ঘ্যের এক উশেফনীয় প্রহসেহদের দুটি সমান্তরাল পরিবাহকের প্রত্যেকটিতে এক অ্যাম্পিয়ার তড়িৎ প্রবাহ চললে পরিবাহকদ্বয়ের পরস্পরের মধ্যে প্রতি মিটার দৈর্ঘ্যে  $2 \times 10^{-7} \text{ N}$  মানের বল উৎপন্ন হয়। [03-04]

**Solve** (ক)  $\vec{F} = q\vec{E} + q\vec{v} \times \vec{B}$  (খ)  $F = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi r}$

$$\text{যদি, } I_1 = I_2 = 1 \text{ A } r = 1 \text{ m হয় তবে } F = \frac{\mu_0}{2\pi} = 2 \times 10^{-7} \text{ N/m Ans.}$$

### MCQ Part

### BUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]

01. ব্যারোট-স্যাভার্ট সূত্রটি নিচের কোন সমীকরণের সাহায্যে প্রকাশ করা যায়? [13-14]

$$A. d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{Id\vec{l} \times \vec{r}}{r^3}$$

$$B. d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{Id\vec{l} \sin \theta}{r^3}$$

$$C. d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{Id\vec{l} \times \vec{r}}{r^3}$$

$$D. d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{Id\vec{l}}{r^2}$$

**Ans** A **Solve** ব্যারোট-স্যাভার্ট সূত্রটি  $d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{Id\vec{l} \times \vec{r}}{r^3}$  এর সাহায্যে প্রকাশ করা যায়।

02. B মানের একটি সুক্ষ্ম চৌম্বক ক্ষেত্রের তড়িৎ বলরেখার সমান্তরালে অপরিবর্তনীয় বেগ v তে চলমান একটি চার্জ e এর উপর ক্রিয়াশীল বল হল- [13-14]

$$A. Bev$$

$$B. 0 \text{ (zero)}$$

$$C. ev/B$$

$$D. e/Bv$$

**Ans** B **Solve** এখানে  $\theta = 0^\circ \therefore F = evB \sin 0^\circ = 0 \text{ N}$



১০. ৪ বাসার্ব বিশিষ্ট একটি সুস্থম চার্জিত ফাঁপা সিলিন্ডারের ভিতরে বৈদ্যুতিক ক্ষেত্রের মান হবে- [10-11]

- A. অসীম  
B. শূন্য  
C. R এর সমানুপাতিক  
D. R<sup>2</sup> এর সমানুপাতিক

**Ans B Solve** কোনো পরিবাহীর অভ্যন্তরে বৈদ্যুতিক ক্ষেত্রে মান শূন্য।

১১. তড়িৎ প্রবাহ I বহন করা L দৈর্ঘ্যের একটি তারকে বৃত্তাকার করা হলো। এই বৃত্তের কেন্দ্রে চৌম্বক ক্ষেত্রের মান হবে- [09-10]

- A.  $\frac{\mu_0 I}{L}$   
B.  $\frac{\mu_0 I}{2L}$   
C.  $\frac{2\pi\mu_0 I}{L}$   
D.  $\frac{\mu_0 I}{2\pi L}$

**Ans A Solve**  $L = 2\pi r \therefore 2r = \frac{L}{\pi} \therefore B = \frac{\mu_0 I}{2r} = \frac{\mu_0 \pi I}{L}$

১২. কোন একটি সড়কের পূর্ব-পশ্চিম দিক বরাবর একটি বৈদ্যুতিক তার 10A কারেন্ট বহন করে। 10<sup>-4</sup>T চৌম্বক ক্ষেত্রের জন্য প্রতি মিটার তারের উপর প্রযুক্ত বল: [09-10]

- A. 10<sup>-2</sup>N  
B. 10<sup>-3</sup>N  
C. 10<sup>-4</sup>N  
D. 10<sup>-5</sup>N

**Ans B Solve**  $F = I/B \sin \theta = 10 \times 1 \times 10^{-4} \times \sin 90^\circ = 10^{-3}$  N

১৩. হাইড্রোজেন পরমাণুর ইলেক্ট্রন 5×10<sup>11</sup> m ব্যাসার্ধের বৃত্তাকার পথে প্রতি সেকেন্ডে ৬.৪×10<sup>15</sup> বার ঘুরছে। বৃত্তের কেন্দ্রে চৌম্বক ক্ষেত্রের মান হবে- [09-10]

- A. 2.01×10<sup>-14</sup> Wb/m<sup>2</sup>  
B. 13.67 Wb/m<sup>2</sup>  
C. 5.54×10<sup>-14</sup> Wb/m<sup>2</sup>  
D. 12.56 Wb/m<sup>2</sup>

**Ans B Solve**  $B_H = \frac{\mu_0 I}{2r} = \frac{\mu_0 e}{2rT} = \frac{\mu_0 qf}{2r}$

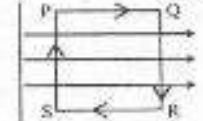
$$\frac{4\pi \times 10^{-7} \times 1.6 \times 10^{-19} \times 6.8 \times 10^{15}}{2 \times 5 \times 10^{-11}}$$

$$B_H = 13.67 \text{ wb/m}^2$$

১৪. একটি ধারকের অভ্যন্তরীণ বৈদ্যুতিক ক্ষেত্রে বৈদ্যুতিক প্রাণশ্য E কোন দিক q কে নিচের চিত্রানুযায়ী বন্ধপথ PQRS বরাবর পরিচালিত করতে কাজের পরিমাণ কত? [06-07]

- A. 2 units  
B. -2 units  
C. 0  
D. None

**Ans C Solve**



এখানে, PQ বরাবর ত্রিযাশীল বল = -1/B sin 0° = 0, QR বরাবর ত্রিযাশীল বল = 1/B sin 90° = 1/B, RS বরাবর ত্রিযাশীল বল = -1/B sin 180° = 0

SP বরাবর ত্রিযাশীল বল = 1/B sin 90° = 1/B

∴ QR এবং SP এর বরাবর পরস্পর বিপরীত দিকে সমান বল ত্রিযাশীল তাই কাজের পরিমাণ শূন্য।

১৫. পূর্ব-পশ্চিম দিক বরাবর একটি বৈদ্যুতিক তারে 10A কারেন্ট প্রবাহিত হয়। 10<sup>-4</sup>T ত্ব-চৌম্বক ক্ষেত্রের জন্য প্রতি মিটার তারে বলের পরিমাণ হবে? [06-07]

- A. 10<sup>-5</sup>N  
B. 10<sup>-4</sup>N  
C. 10<sup>-3</sup>N  
D. 10<sup>-2</sup>N

**Ans C Solve**  $F = IB \sin \theta = 10 \times 10^{-4} \times 1 \times \sin 90^\circ = 10^{-3}$  N

১৬. একটি 10 cm দীর্ঘ সরল পরিবাহকের মধ্য দিয়ে +x দিকে 10A প্রবাহিত হচ্ছে। পরিবাহকটি +x দিকে 0.1 T চৌম্বক ক্ষেত্রে থেকে থাকলে পরিবাহকটির উপর বলের মান ও দিক কত? [05-06]

- A. 0.1 N, +x direction  
B. 0.1 N, +y direction  
C. 0.1N, +z direction  
D. zero force

**Ans D Solve**  $F = IB \sin \theta = 10 \times 0.1 \times \sin 0^\circ = 0$

**KUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]**

01. একটি 6MeV প্রোটন ঝড় নিচের দিকে এমন একটি স্থানে গতিশীল যেখানে একটি চৌম্বকক্ষেত্র B অনুভূমিক বরাবর দক্ষিণ থেকে উত্তর দিকে বিদ্যমান। B এর মান 1.5T। প্রোটনের উপর ত্রিযাশীল বল নির্ণয় করে। প্রোটনের ভর এবং আধান যথাক্রমে 1.7 × 10<sup>-27</sup>kg এবং 1.6 × 10<sup>-19</sup>C। [17-18]

- A. 8.06 × 10<sup>-12</sup>N  
B. 7.4 × 10<sup>-12</sup>N  
C. 9.1 × 10<sup>-9</sup>J  
D. 4.65 × 10<sup>-12</sup>J  
E. 5.04 × 10<sup>-12</sup>N

**Ans A Solve**  $F = q vB = qB \sqrt{\frac{2Ek}{M}}$

$$= 1.6 \times 10^{-19} \times 1.5 \times \sqrt{\frac{2 \times 6 \times 1.6 \times 10^{-13}}{1.67 \times 10^{-27}}}$$

$$= 8.06 \times 10^{-12} \text{ N}$$

02. চৌম্বক ক্ষেত্রে X অক্ষ বরাবর 3 μC আধানের একটি বস্তু 2 × 10<sup>6</sup> m/s বেগে চলছে। চৌম্বক ক্ষেত্র  $\vec{B} = (0.20\hat{j} - 0.40\hat{k})T$  হলে আধানটির উপর ত্রিযাশীল চৌম্বক বল কত? [16-17]

- A. (1.2k̂ + 2.4ĵ)N  
B. (0.8k̂ + 1.6ĵ)N  
C. (-1.2k̂ + 2.4ĵ)N  
D. (0.8k̂ + 1.6ĵ)N  
E. (-1.2k̂ - 2.4ĵ)N

**Ans A Solve**  $\vec{F} = q(\vec{v} \times \vec{B})$

$$= 3 \times 10^{-6} [2 \times 10^6 \hat{i} \times (0.20\hat{j} - 0.40\hat{k})]$$

$$= 3 \times 10^{-9} \times (0.8 \times 10^6 \hat{j} + 0.4 \times 10^6 \hat{k})$$

$$= (2.4\hat{j} + 1.2\hat{k}) \text{ N}$$

03. 1m দীর্ঘ এবং 1 cm প্রস্থ 500 পাক বিশিষ্ট একটি আয়তাকার কুণ্ডলীর মধ্য দিয়ে 10A তড়িৎ প্রবাহ চলছে। কুণ্ডলীটিকে 15T এর সুস্থম চুম্বক ক্ষেত্রের সমান্তরালে স্থাপন করলে এর উপর ত্রিযাশীল টর্ক কত? [16-17]

- A. 10Nm  
B. 15Nm  
C. 75Nm  
D. 500Nm  
E. 750Nm

**Ans E Solve**  $\tau = NIAB \sin \theta$

$$= 500 \times 10 \times 1 \times 10^{-2} \times 15 \times \sin 90^\circ$$

$$= 750 \text{ Nm}$$

04. কোন স্থানের ত্ব-চৌম্বক ক্ষেত্রের আণুবৃমিক ও উল্লম্ব উপাংশ যথাক্রমে 32.46μT এবং 48.27μT। এই স্থানের বিনতি নির্ণয় কর। [16-17]

- A. 33.92°  
B. 50°18.6'  
C. 56.31°  
D. 56°4.8'  
E. 60°51'

**Ans D Solve**  $\tan \delta = \frac{V}{H}$

$$\Rightarrow \delta = \tan^{-1} \left( \frac{48.27}{32.46} \right) = 56^\circ 4.8'$$

05. কোন কম্পান চুম্বকের দোলনকাল 2 sec এবং জড়তার ভ্রামক 8.8×10<sup>-6</sup>kg-m<sup>2</sup>। এই স্থানের ত্ব-চৌম্বক ক্ষেত্রের আণুবৃমিক উপাংশের মান 45μT হলে চুম্বকটির চৌম্বক ভ্রামক নির্ণয় কর। [15-16]

- A. 2.63 Am<sup>2</sup>  
B. 1.75 Am<sup>2</sup>  
C. 1.92 × 10<sup>-6</sup> Am<sup>2</sup>  
D. 2.16 Am<sup>2</sup>  
E. 1.93 Am<sup>2</sup>

**Ans E Solve**  $T = 2\pi \sqrt{\frac{I}{MH}}$

$$\Rightarrow 2 = 2\pi \sqrt{\frac{8.8 \times 10^{-6}}{45 \times 10^{-6} \times M}}$$

$$\Rightarrow M = 1.93 \text{ Am}^2$$



06.  $0.56 \text{ Am}^2$  চৌম্বক ভ্রামক বিশিষ্ট কোন দণ্ড চুম্বকে আনুভূমিক ও মুক্তভাবে দোল দিলে তা প্রতি মিনিটে ছয় বার পূর্ণদোলন দেয়। ঐ চুম্বকের জড়তার ভ্রামক নির্ণয় কর।  $[H = 32 \mu\text{T}]$  [14-15]

- A.  $4.6 \times 10^{-5} \text{ Am}^2$  B.  $5.8 \times 10^{-5} \text{ kgm}^2$  C.  $45.39 \times 10^{-6} \text{ kgm}^2$   
D.  $4.54 \times 10^{-5} \text{ Am}^2$  E.  $4.6 \times 10^{-4} \text{ kgm}^2$

$$\text{Ans C Solve } T = 2\pi \sqrt{\frac{I}{MH}}$$

$$\Rightarrow I = \frac{T^2 MH}{4\pi^2} = \frac{10^2 \times 0.56 \times 32 \times 10^{-6}}{4 \times \pi^2} \quad \text{এখানে,} \\ T = \frac{60}{6} \text{ s} = 10 \text{ s}$$

$$= 45.39 \times 10^{-6} \text{ kgm}^2$$

07. একটি ধাতব পাতের প্রস্থ  $2 \text{ cm}$  এবং পুরুত্ব  $0.4 \text{ cm}$ । পাত ধারণকারী তলের লম্ব বরাবর একটি চৌম্বক ক্ষেত্রে পাতটিকে রাখলে  $50 \mu\text{V}$  বিভব পার্থক্যের সৃষ্টি করে। হল তড়িৎ ক্ষেত্রের মান কত? [14-15]

- A.  $50 \mu\text{V/m}$  B.  $50 \times 10^{-6} \mu\text{V/m}$  C.  $2.5 \times 10^{-3} \text{ V/m}$   
D.  $2 \times 10^{-3} \text{ V/m}$  E.  $2.5 \times 10^{-3} \mu\text{V/m}$

$$\text{Ans E Solve } V_H = Ed$$

$$\Rightarrow E = \frac{V_H}{d}$$

$$\Rightarrow E = \frac{50 \times 10^{-6}}{2 \times 10^{-2}} = 2.5 \times 10^{-3}$$

08. একটি  $5 \text{ MeV}$  প্রোটন খাড়া নিচের দিকে এমন একটি স্থানে গতিশীল যেখানে একটি চৌম্বক ক্ষেত্র  $B$  আনুভূমিক বরাবর দক্ষিণ থেকে উত্তর দিকে বিদ্যমান।  $B$ -এর মান  $1.5 \text{ T}$ । প্রোটনের উপর ত্রিমাত্রিক বলের মান কোনটি? [প্রোটনের ভর এবং আধান যথাক্রমে  $1.7 \times 10^{-27} \text{ kg}$  এবং  $1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ ] [12-13]

- A.  $7.37 \times 10^{-12} \text{ N}$  B.  $9 \times 10^{-12} \text{ N}$  C.  $8.5 \times 10^{-12} \text{ N}$   
D.  $7.37 \times 10^{-10} \text{ N}$  E.  $7.37 \times 10^{-13} \text{ N}$

$$\text{Ans A Solve } F = qvB \sin 90^\circ = q \times \sqrt{\frac{2K}{m}} \times B \sin 90^\circ$$

$$= 1.6 \times 10^{-19} \times \sqrt{\frac{2 \times 5 \times 10^6 \times 1.6 \times 10^{-19}}{1.7 \times 10^{-27}}} \times 1.5 \sin 90^\circ \\ = 7.37 \times 10^{-12} \text{ N}$$

09. একটি বৃত্তাকার কুণ্ডলীর ব্যাস  $30 \text{ cm}$  এবং পাক সংখ্যা  $50$ । কুণ্ডলীর মধ্য দিয়ে কত তড়িৎ প্রবাহ চললে কুণ্ডলীর কেন্দ্রে  $150 \mu\text{T}$  এর চুম্বক ক্ষেত্র সৃষ্টি হয়? [10-11]

- A.  $0.72 \text{ A}$  B.  $0.64 \text{ A}$  C.  $0.72 \text{ mA}$   
D.  $0.64 \text{ mA}$  E.  $7.2 \text{ A}$

$$\text{Ans A Solve } B = \frac{N\mu_0 I}{2r}$$

$$\Rightarrow 150 \times 10^{-6} = \frac{50 \times 4\pi \times 10^{-7} \times I}{2 \times \left(\frac{30}{2} \times 10^{-2}\right)} \quad \therefore I = 0.71619 \text{ A}$$

10. একটি সোজা তারের দৈর্ঘ্য  $0.02 \text{ m}$ । একে  $0.05 \text{ m}$  ব্যাসার্ধের বৃত্তের পরিধি হিসাবে বাঁকিয়ে তারটির মধ্য দিয়ে  $2.5 \text{ A}$  বিদ্যুৎ প্রবাহিত করলে বৃত্তের কেন্দ্রে চৌম্বক ক্ষেত্র প্রাবল্য নির্ণয় কর। [08-09]

- A.  $2 \times 10^{-6} \text{ Wb/m}^2$  B.  $5 \times 10^{-6} \text{ Wb/m}^2$  C.  $2.5 \times 10^{-6} \text{ Wb/m}^2$   
D.  $7 \times 10^{-6} \text{ Wb/m}^2$  E.  $7.5 \times 10^{-6} \text{ Wb/m}^2$

$$\text{Ans A Solve } B = \frac{\mu_0 I d \sin \theta}{4\pi r^2}$$

$$= \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 2.5 \times 0.02 \times \sin 90}{4\pi \times (0.05)^2} \\ = 2 \times 10^{-6} \text{ wb/m}^2$$

## CUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]

01. গতিশীল চার্জের উপর চৌম্বক ক্ষেত্র যে বল প্রয়োগ করে তাকে বলে- [13-14]

- A. টর্ক B. লরেঞ্জ বল  
C. ডাইন D. কোলটাই নয়

$$\text{Ans B Solve } \text{গতিশীল চার্জের উপর চৌম্বক বলকে লরেঞ্জ বল বলে}$$

02. একটি তারের মধ্যে দিয়ে  $3 \text{ amp}$  বিদ্যুৎ প্রবাহিত হচ্ছে। তারটি  $0.05 \text{ মিটার}$  দূরে চৌম্বক প্রাবল্য কত? [12-13]

- A.  $0.12 \text{ Gause}$  B.  $0.24 \text{ Gause}$   
C.  $0.36 \text{ Gause}$  D. None

$$\text{Ans A Solve } B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$$

$$= \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 3}{2\pi \times 0.05}$$

$$= 1.2 \times 10^{-5} \text{ Wb/m}^2 = 0.12 \text{ Gause}$$

03. হাইড্রোজেন পরমাণুতে যে একটি ইলেকট্রন আছে, তা নিউক্লিয়াস চারদিকে একটি বৃত্তাকার পথে অনবরত ঘুরছে। ইলেকট্রনের কোণ

$$\text{ভরবেগ } L = \frac{h}{2\pi} \text{। ইলেকট্রনের চৌম্বক ভ্রামক হলো- [12-13]}$$

- A.  $8.20 \times 10^{-24} \text{ Am}^2$  B.  $1.09 \times 10^{-23} \text{ Am}^2$   
C.  $9.26 \times 10^{-24} \text{ Am}^2$  D. None

$$\text{Ans D Solve } \mu = \frac{e}{2M_e} \times \frac{h}{2\pi} = \frac{eh}{4\pi M_e}$$

$$= \frac{1.6 \times 10^{-19} \times 6.63 \times 10^{-34}}{4\pi \times 9.1 \times 10^{-31}} = 9.28 \times 10^{-24} \text{ Am}^2$$

04.  $2.0 \mu\text{C}$  আধানের একটি বস্তু  $2.0 \times 10^6 \text{ m/s}$  বেগে  $x$  অক্ষ বরাবর চলতে

সেখানে একই সময়ে একটি তড়িৎক্ষেত্র  $\vec{E} = 10^6 \text{ a}_x \left(\frac{\text{V}}{\text{m}}\right)$  এবং এক

চৌম্বক ক্ষেত্র  $\vec{B} = (0.20\text{a}_y + 0.40\text{a}_z)\text{T}$ । আধানটির উপর ত্রিমাত্রিক

হলে আধানটির উপর কত বল ত্রিমাত্রিক হবে? [11-12]

- A.  $\vec{F} = (0.8\text{a}_y - 1.6\text{a}_z)\text{N}$   
B.  $\vec{F} = (1.0\text{a}_x - 8.0\text{a}_y - 1.6\text{a}_z)\text{N}$   
C.  $\vec{F} = (2.0\text{a}_x + 0.8\text{a}_y - 1.6\text{a}_z)\text{N}$   
D. None of these

$$\text{Ans D Solve } \vec{F} = q(\vec{E} + \vec{v} \times \vec{B})$$

$$= (2 \times 10^{-6} \times 10^6 \text{ a}_x) + (2 \times 10^{-6}) [(2.0 \times 10^6 \text{ a}_x) \times (0.2\text{a}_y + 0.4\text{a}_z)]$$

$$= 2\text{a}_x + 2 \times 10^{-6} \begin{vmatrix} \hat{x} & \hat{y} & \hat{z} \\ 2.0 \times 10^6 & 0 & 0 \\ 0 & 0.2\text{a} & 0.4\text{a} \end{vmatrix}$$

$$= 2\text{a}_x + (2 \times 10^{-6}) (-2 \times 10^6 \times 0.4\text{a}_y \times 2 \times 10^6 \times 0.2\text{a}_z)$$

$$= (2\text{a}_x - 1.6\text{a}_y - 0.8\text{a}_z)\text{N}$$

05.  $2.0 \text{ m}$  মি. দীর্ঘ একটি লম্বা তারকে একটি  $180 \mu\text{T}$  চৌম্বক প্রাবল্য

ক্ষেত্রের সাথে সমকোণে  $30 \text{ m/sec}$  বেগে সরানো হল। কত তড়িৎ চালক

বল পাওয়া যাবে? [10-11]

- A.  $180 \text{ mV}$  B.  $10.8 \text{ mV}$   
C.  $3 \text{ mV}$  D. None

$$\text{Ans B Solve } E = Blv \sin \theta$$

$$= 180 \times 10^{-6} \times 2 \times 36 \sin 90$$

$$= 10.8 \text{ mV}$$



**RUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]**

৯. তড়িৎ প্রবাহ  $I$  বহন করা  $L$ , দৈর্ঘ্যের একটি তারকে বৃত্তাকার করা হলো। এই বৃত্তের কেন্দ্রে চৌম্বক ক্ষেত্রের মান কত? [13-14]

- A.  $\frac{\mu_0 I}{\pi L}$                       B.  $\frac{\mu_0 I}{2\pi L}$                       C.  $\frac{\mu_0 I}{2L}$   
D.  $\frac{\mu_0 I}{L}$                       E. None

**Ans: D** Solve  $2\pi r = L \quad \therefore 2r = \frac{L}{\pi}$

অমরা জানি,  $B = \frac{\mu_0 I}{2r} = \frac{\mu_0 I \pi}{L}$

১০. তড়িৎবাহী লম্বা সোজা তারের ক্ষেত্রে চৌম্বকক্ষেত্রের সমীকরণ নীচের কোনটি? [10-11]

- A.  $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi a}$                       B.  $B = \frac{\mu_0 I}{4\pi a}$                       C.  $B = \frac{2\mu_0 I}{\pi a}$   
D.  $B = \frac{4\mu_0 I}{\pi a}$                       E.  $B = \frac{\mu_0 I}{\pi a}$                       **Ans: A**

**SELF TEST [WRITTEN-01]**

১. কোন স্থানে পূর্বমুখী চৌম্বক ক্ষেত্রের মান  $5T$ । একটি ইলেকট্রন ঐ স্থানে  $10^7 \text{ ms}^{-1}$  বেগে উজ্জ্বলিত গতিশীল হলে এর উপর ক্রিয়ামূল বলের মান নির্ণয় কর। ইলেকট্রনের আধান  $1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ ।

[Sol. Type-01 Ans.  $8 \times 10^{-12} \text{ N}$ ]

২. হাইড্রোজেন পরমাণুতে ইলেকট্রন  $5 \times 10^{-11} \text{ m}$  ব্যাসার্ধের বৃত্তাকার কক্ষপথে প্রতি সেকেন্ডে  $6.8 \times 10^{15}$  বার পৰিক্রমণ করে। কক্ষপথের কেন্দ্রে চৌম্বকক্ষেত্রের মান বা চৌম্বক আবেশ নির্ণয় কর। Ans.  $13.67 \text{ Wbm}^{-2}$

৩. একটি বৃত্তাকার কুণ্ডলীর ব্যাসার্ধ  $20 \text{ cm}$ । এর মধ্য দিয়ে  $2A$  তড়িৎ প্রবাহ চলেলে কুণ্ডলীর কেন্দ্রে  $2.518 \times 10^{-3} \text{ T}$  এর চৌম্বকক্ষেত্র সৃষ্টি হয়। কুণ্ডলীর পাকসংখ্যা কত?

[Sol. Type-03 Ans. 401টি]

৪. একটি বৃত্তাকার কুণ্ডলীর পাকসংখ্যা 40 এবং ব্যাস  $32 \text{ cm}$ । কুণ্ডলীতে কত মাত্রার তড়িৎ প্রবাহ চালনা করলে কেন্দ্রে  $300 \mu \text{ wb/m}^2$  চৌম্বক শ্রাবণ্য সৃষ্টি হবে? [Sol. Type-03 Ans.  $1.91A$ ]

৫. একটি বিদ্যুৎ সরবরাহ লাইন  $90A$  তড়িৎপ্রবাহ একস্থান থেকে অন্য স্থানে প্রেরণ করছে। এই তড়িৎপ্রবাহের দরশন লাইনের  $1.5 \text{ m}$  নিচে চৌম্বক ক্ষেত্রের মান কত হবে? Ans.  $1.2 \times 10^{-5} \text{ T}$

৬. কোন স্থানে  $10^{-2} \text{ T}$  এর চৌম্বক ক্ষেত্রের সাথে  $60^\circ$  কোণে একটি তার স্থাপন করে এর ভিতর দিয়ে  $2A$  তড়িৎ প্রবাহ চালনা করা হল। তারটির দৈর্ঘ্য  $50 \text{ cm}$  হলে এটি কত বল অনুভব করবে?

[Sol. Type-05 Ans.  $8.66 \times 10^{-3} \text{ N}$ ]

৭. পরস্পর হতে  $2 \times 10^{-2} \text{ m}$  ব্যবধানে অবস্থিত দুটি তারের উভয়ের মাঝে দিয়ে  $20A$  বিদ্যুৎ প্রবাহিত করলে, যদি উভয় তারের দৈর্ঘ্য  $1 \text{ m}$  হয়, তবে তাদের মধ্যকার আকর্ষণ বল নির্ণয় কর।

[Sol. Type-06 Ans.  $4 \times 10^{-3} \text{ N}$ ]

৮. বিদ্যুৎবাহী দুটি লম্বা সমান্তরাল তার পরস্পর হতে  $0.03 \text{ m}$  দূরে অবস্থিত। প্রত্যেকটি তারের ভিতর দিয়ে  $10A$  বিদ্যুৎ প্রবাহ চালনা করলে পরিবাহী তারের  $0.1 \text{ m}$  দৈর্ঘ্যের উপর বলের মান বের কর।

[Sol. Type-06 Ans.  $6.67 \times 10^{-5} \text{ WbAm}^{-1}$ ]

৯.  $100$  পাক ও  $5 \times 10^{-2} \text{ m}$  ব্যাসার্ধ বিশিষ্ট একটি বৃত্তাকার কুণ্ডলীতে বিদ্যুৎ প্রবাহমাত্রা  $1A$ । একে  $1.5 \times 10^{-2} \text{ wbm}^{-2}$  বিশিষ্ট চৌম্বক ক্ষেত্রে  $30^\circ$  কোণে রাখলে কত মানের টর্ক কুণ্ডলীতে প্রযুক্ত হবে?

[Sol. Type-07 Ans.  $5.88 \times 10^{-1} \text{ Nm}$ .]

১০. একটি চলকুণ্ডলী গ্যালভানোমিটারের প্রবলক  $2 \times 10^{-4} \text{ A rad}^{-1}$  হলে কত তড়িৎপ্রবাহে এ বিক্ষেপ  $54^\circ$  হবে?

[Sol. Type-10 Ans.  $1.884 \times 10^{-4} \text{ A}$ ]

**SELF TEST [WRITTEN-02]**

১. একটি চলকুণ্ডলী গ্যালভানোমিটারের আয়তাকার কুণ্ডলীর দৈর্ঘ্য  $4 \times 10^{-2} \text{ m}$ , প্রস্থ  $3 \times 10^{-2} \text{ m}$  এবং পাকসংখ্যা 30। কুণ্ডলীটি  $2.4 \times 10^4 \text{ NWb}^{-1}$  এর একটি কেন্দ্রমুখী সুখম চৌম্বকক্ষেত্রের বলরেখার সমান্তরালে স্থাপিত। বুলবন তারে মোচড়ের দরশন সৃষ্ট প্রত্যয়নী ছন্দের মোমেন্ট  $10.8 \times 10^{-7} \text{ N.m}$  হলে, কুণ্ডলীতে বিদ্যুৎ প্রবাহমাত্রা নির্ণয় কর। [ $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ wb. A}^{-1} \text{ m}^{-1}$ ]

[Sol. Type-10 Ans.  $1 \text{ mA}$ ]

২.  $100\Omega$  রোধের একটি গ্যালভানোমিটার সর্বোচ্চ  $10 \text{ mA}$  তড়িৎ নিরাপদ গ্রহণ করতে পারে। কি ব্যবস্থা গ্রহণ করলে এর দ্বারা  $10A$  প্রবাহ মাপা যাবে?

[Sol. Type-10 Ans.  $0.1\Omega$  সার্কিট প্রয়োজন]

৩.  $100\Omega$  রোধের একটি গ্যালভানোমিটারের সাথে  $5\Omega$  এর সার্কিট যুক্ত করে একটি তড়িৎ বর্তনীর সাথে সংযুক্ত করা হল। গ্যালভানোমিটারের মধ্য দিয়ে  $0.42A$  প্রবাহ পাওয়া গেল। বর্তনীর মূল প্রবাহ কত?

[Sol. Type-11 Ans.  $8.82A$ ]

৪. একটি অ্যামিটারের অভ্যন্তরীণ রোধ  $0.9\Omega$  এবং এটি সর্বোচ্চ  $5A$  পর্যন্ত প্রবাহ মাপতে পারে। এর সাহায্যে  $50A$  প্রবাহ মাপতে হলে কি ব্যবস্থা নিতে হবে?

[Sol. Type-12 Ans.  $0.1\Omega$  রোধ সমান্তরালে যুক্ত করতে হবে।]

৫. একটি ভোল্টমিটারের রোধ  $100\Omega$  এবং এটি  $50V$  মাপতে পারে। ভোল্টমিটারটি দ্বারা  $500V$  মাপতে হলে কি ব্যবস্থা নিতে হবে?

[Sol. Type-13 Ans.  $900\Omega$  রোধ শ্রেণীতে লাগতে হবে।]

৬. কোন স্থানে ভূচৌম্বক ক্ষেত্রের অনুভূমিক উপাংশের মান  $89 \text{ NWb}^{-1}$  এবং বিনতি  $60^\circ$ । ঐ স্থানের ভূচৌম্বক ক্ষেত্রের উল্লম্ব উপাংশের মান কত?

[Sol. Type-02 Ans.  $154.15 \text{ N.wb}$ ]

৭. কোন স্থানে  $H = 36 \mu \text{ T}$  এবং বিনতি  $45^\circ$  হলে ঐ স্থানের ভূচৌম্বক ক্ষেত্র নির্ণয় কর।

[Sol. Type-02 Ans.  $50.911 \mu \text{ T}$ ]

৮. কোন স্থানে ভূ-চৌম্বক ক্ষেত্রের অনুভূমিক প্রাবল্য  $32 \text{ Am}^{-1}$  এবং উল্লম্ব প্রাবল্য  $24 \text{ Am}^{-1}$ । ঐ স্থানে ভূচৌম্বক ক্ষেত্রের মোট প্রাবল্য এবং বিনতি কোণ নির্ণয় কর।

[Sol. Type-02 Ans.  $40 \text{ Am}^{-1}$ ,  $36^\circ 5'$ ]

৯.  $1^6 \times 10^7 \text{ Am}^{-1}$  প্রাবল্যের একটি চৌম্বকক্ষেত্রে  $0.2 \times 10^{-4} \text{ m}^2$  ক্ষেত্রফল বিশিষ্ট একটি লোহার দণ্ডে  $2.4 \times 10^{-5}$  চৌম্বক ড্রাক উৎপন্ন হয়।

(i) চৌম্বক আবেশ, (ii) চৌম্বক ভেনাভা (iii) চৌম্বক শ্রাবীতা এবং (iv) চুম্বকন পরিমাত্রা নির্ণয় কর।

[Sol. Type-04 Ans.

- i.  $1.2 \text{ Wbm}^{-1}$   
ii.  $7.5 \times 10^{-4} \text{ Wb A}^{-1} \text{ m}^{-1}$   
iii)  $596$  iv)  $9.53 \times 10^5 \text{ Am}^{-1}$ ]



## SELF TEST-01 [MCQ]

01. একটি ভোল্টমিটারের রোধ  $G\Omega$  এবং পাল্লা  $V_V$ । ইহাকে  $nV$  পাল্লার ভোল্টমিটারে পরিণত করতে নিরিখে যুক্ত রোধের মান কত হবে?  
A.  $nG$  B.  $(n-1)G$  C.  $\frac{G}{n}$  D.  $\frac{G}{n-1}$   
**Hints**  $I_G = \frac{S}{G+S}$
02. একটি প্রোটিন  $2.5 \times 10^7 \text{ms}^{-1}$  বেগে  $2.5T$  চৌম্বক ক্ষেত্রের সাথে  $30^\circ$  কোণে প্রবেশ করে। প্রোটিনের উপর ত্রিভাষীল বল নির্ণয় কর।  
A.  $1.25 \times 10^{-12}N$  B.  $2.5 \times 10^{-12}N$   
C.  $5 \times 10^{-12}N$  D.  $7.5 \times 10^{-12}N$   
**Hints**  $F = qvB \sin\theta$
03. প্রতি মিটারে 1000 পাকবিশিষ্ট কোন সলিনয়েডে  $5A$  তড়িৎ প্রবাহ চালনা করলে, সলিনয়েডের অভ্যন্তরে চৌম্বকক্ষেত্র-  
A.  $2\pi \times 10^{-3}T$  B.  $2\pi \times 10^{-5}T$  C.  $4\pi \times 10^{-3}T$  D.  $2\pi \times 10^{-5}T$   
**Hints**  $\frac{\mu_0 NI}{l} = B$
04. একটি বৃত্তাকার কুণ্ডলীর ব্যাস  $0.05m$  এবং পাকসংখ্যা  $10$ । কুণ্ডলীর মধ্য দিয়ে  $5A$  প্রবাহমাত্রা চালালে কুণ্ডলীর কেন্দ্রে চৌম্বক ক্ষেত্রের মান বা চৌম্বক আবেশ কত হবে?  
A.  $6.28 \times 10^{-4} \text{Wbm}^{-2}$  B.  $7.28 \times 10^{-4} \text{Wbm}^{-2}$   
C.  $6.28 \times 10^{-6} \text{Wbm}^{-2}$  D.  $7.28 \times 10^{-4} \text{Wbm}^{-2}$   
**Hints**  $B = \frac{\mu_0 NI}{2r}$
05. একটি বৃত্তাকার কুণ্ডলীর পাকসংখ্যা  $60$  এবং ব্যাসার্ধ  $0.1m$ । কুণ্ডলীতে কত মাত্রার তড়িৎপ্রবাহ চালনা করলে  $350mT$  চৌম্বক ক্ষেত্রের সৃষ্টি হবে?  
A.  $4.39 \times 10^{12}A$  B.  $3.39 \times 10^{12}A$   
C.  $2.39 \times 10^{12}A$  D.  $9.28 \times 10^{11}A$   
**Hints**  $B = \frac{\mu_0 NI}{2r}$
06. পূর্ব পশ্চিমে বিকৃত অনুভূমিক সরবরাহ দাইন  $60A$  তড়িৎ বহন করে। দাইনটি থেকে বাড়ি  $3m$  নিচে কোন বিন্দুতে চৌম্বকক্ষেত্রের মান হবে-  
A.  $2 \times 10^{-6} \text{Wbm}^{-2}$  B.  $3 \times 10^{-6} \text{Wbm}^{-2}$   
C.  $4 \times 10^{-6} \text{Wbm}^{-2}$  D.  $1 \times 10^{-6} \text{Wbm}^{-2}$   
**Hints**  $B = \frac{\mu_0 NI}{2\pi a}$
07. কোন বেতার তরঙ্গের  $E_0 = 10^{-4} \text{Vm}^{-1}$   $B_0 = ?$   
A.  $1.11 \times 10^{-13} \text{Wb/m}^2$  B.  $2.22 \times 10^{-13} \text{Wb/m}^2$   
C.  $3.33 \times 10^{-13} \text{Wb/m}^2$  D.  $4.44 \times 10^{-13} \text{Wb/m}^2$   
**Hints**  $C = \frac{E_0}{B_0}$
08.  $0.5T$  সুষম চৌম্বক ক্ষেত্রের সাথে  $60^\circ$  কোণে একটি ইলেকট্রন  $10^5 \text{ms}^{-1}$  বেগে চলতে থাকলে, ইলেকট্রনটির উপর ত্রিভাষীল বলের মান কত?  
A.  $5.93 \times 10^{-15}N$  B.  $6.93 \times 10^{-15}N$   
C.  $7.93 \times 10^{-15}N$  D.  $8.93 \times 10^{-15}N$   
**Hints**  $F = qvB \sin\theta$
09. পরস্পর হতে  $25 \times 10^{-2}m$  ব্যবধানে অবস্থিত  $5m$  দৈর্ঘ্যের দুটি তারের উভয়ের মধ্য দিয়ে  $50A$  বিদ্যুৎ প্রবাহিত হলে এদের মধ্যে ত্রিভাষীল বলের মান কত?  
A.  $0.001N$  B.  $0.01N$  C.  $0.1N$  D.  $1.0N$
10.  $0.02m$  প্রস্থের একটি ধাতব পাত  $6 \text{wbm}^{-2}$  চৌম্বক আবেশ ক্ষেত্রে পরস্পরের সাথে লম্বভাবে অবস্থিত। পাতের মধ্যে ইলেকট্রনের তড়িৎ বেগ  $4 \times 10^{-3} \text{ms}^{-1}$  হলে সৃষ্ট হল বিভবের মান কত?  
A.  $1.8 \times 10^{-4}V$  B.  $2.8 \times 10^{-4}V$   
C.  $3.8 \times 10^{-4}V$  D.  $4.8 \times 10^{-4}V$   
**Hints**  $V_H = Bvd$
11. একটি বর্তনীতে  $S$  রোধের সার্ট ব্যবহার করা হয়েছে। গ্যালভানোমিটারের মধ্য দিয়ে বিদ্যুৎ প্রবাহ হল-  
A.  $\frac{S}{(G+S)}$  B.  $\frac{(G+S)}{S}$  C.  $\frac{S}{1(G+S)}$  D.  $\frac{(G+S)}{1S}$   
**Hints**  $I_G = \frac{S}{G+S}$
12. ওয়েবস্টেড কিসের একক?  
A. চৌম্বক ক্ষেত্র B. চৌম্বক প্রাবল C. চৌম্বক ত্রাঙ্ক D. চৌম্বক বিভব  
**Hints** চৌম্বক প্রাবল
13. একটি প্রোটিন  $2.5 \times 10^7 \text{ms}^{-1}$  বেগে চলে এবং  $2.5T$  মানের চৌম্বক ক্ষেত্রের সাথে  $30^\circ$  কোণে উৎপন্ন করে। প্রোটিনের উপর বলের পরিমাণ কত?  
A.  $3 \times 10^{-12}N$  B.  $4 \times 10^{-12}N$  C.  $5 \times 10^{-12}N$  D.  $3 \times 10^{-12}N$   
**Hints**  $F = qvB \sin\theta$
14.  $90\Omega$  রোধের একটি গ্যালভানোমিটারের সাথে  $10\Omega$  রোধের একটি সার্ট যুক্ত করলে মূল প্রবাহের শতকরা কত অংশ এর মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হবে?  
A.  $60\%$  B.  $5\%$  C.  $20\%$  D.  $10\%$   
**Hints**  $I_s = \frac{G}{G+S}$
15. একটি ভোল্টমিটারের রোধ  $100\Omega$  এবং  $10V$  পর্যন্ত পাঠ দিতে পারে। এর সাথে কত ওহম রোধ যুক্ত করলে এটি  $100V$  পর্যন্ত পাঠ দিতে পারবে?  
A.  $5\Omega$  B.  $90\Omega$  C.  $9k\Omega$  D.  $900\Omega$   
**Hints**  $R = r(n-1)$
16. একটি অ্যামিটারের পাল্লা  $1A$  এবং রোধ  $0.1\Omega$  এর সাহায্যে  $10A$  বিদ্যুৎ প্রবাহমাত্রা পরিমাপে কত রোধের সার্ট ব্যবহার করতে হবে?  
A.  $0.1\Omega$  B.  $0.011\Omega$  C.  $11\Omega$  D.  $111\Omega$   
**Hints**  $S = \frac{r}{n-1}$
17.  $9 \times 10^{-4}T$  মানের একটি সুষম চৌম্বক ক্ষেত্র ঘুরা একটি ইলেকট্রন  $2.5 \text{cm}$  ব্যাসার্ধের বৃত্তাকার পথে কত বেগে চলবে?  
A.  $4 \times 10^6 \text{ms}^{-1}$  B.  $3 \times 10^6 \text{ms}^{-1}$  C.  $4 \times 10^5 \text{ms}^{-1}$  D.  $3 \times 10^4 \text{ms}^{-1}$
18.  $m$  ভর ও  $q$  চার্জ সম্পন্ন একটি চার্জিত বস্তুকণা চৌম্বক ক্ষেত্র  $B$  এর উপস্থিতিতে বৃত্তাকার পথে অর্জন করে। একটি আবর্তন সম্পন্ন করতে ইহার কত সময় লাগবে?  
A.  $\frac{Bq}{2Mm}$  B.  $\frac{2\pi m}{Bq}$  C.  $\frac{Bm}{2\pi q}$  D.  $\frac{2\pi B}{mq}$
19.  $5A$  তড়িৎ প্রবাহে একটি ট্যানজেন্ট গ্যালভানোমিটারের বিক্ষেপ  $45^\circ$  হয় কত অ্যাম্পিয়ার তড়িৎ প্রবাহে এর বিক্ষেপ  $30^\circ$  হবে?  
A.  $2.89A$  B.  $2.6A$  C.  $1.89A$  D.  $2.39A$   
**Hints**  $\frac{I_2}{I_1} = \frac{\tan\theta_2}{\tan\theta_1}$
20. একটি তারের কুণ্ডলীর ক্ষেত্রফল  $2 \times 10^{-6} \text{m}^2$  এবং কুণ্ডলীতে  $0.01A$  বিদ্যুৎ প্রবাহ চললে কুণ্ডলীর দ্বিপোল মোমেন্ট কত?  
A.  $1 \times 10^{-6} \text{Am}^2$  B.  $2 \times 10^{-6} \text{Am}^2$  C.  $3 \times 10^{-6} \text{Am}^2$  D.  $4 \times 10^{-6} \text{Am}^2$

## OMR

01. (A)(B)(C)(D)	06. (A)(B)(C)(D)	11. (A)(B)(C)(D)	16. (A)(B)(C)(D)
02. (A)(B)(C)(D)	07. (A)(B)(C)(D)	12. (A)(B)(C)(D)	17. (A)(B)(C)(D)
03. (A)(B)(C)(D)	08. (A)(B)(C)(D)	13. (A)(B)(C)(D)	18. (A)(B)(C)(D)
04. (A)(B)(C)(D)	09. (A)(B)(C)(D)	14. (A)(B)(C)(D)	19. (A)(B)(C)(D)
05. (A)(B)(C)(D)	10. (A)(B)(C)(D)	15. (A)(B)(C)(D)	20. (A)(B)(C)(D)

## Answer

20.B	19.A	18.B	17.A	16.B	15.D	14.D	13.C	12.B	11.A
10.D	09.B	08.B	07.C	06.C	05.D	04.A	03.A	02.C	01.B



**SELF TEST-02 [MCQ]**

১১. কোন স্থানে বিনতি কোণ এবং তু-চৌম্বক ক্ষেত্রের মোট প্রাবল্যের মান যথাক্রমে  $60^\circ$  এবং  $15.923N \text{ wb}^{-1}$  হলে তু-চৌম্বক ক্ষেত্রের উলম্ব প্রাবল্যের মান কত?

- A.  $10.7897N \text{wb}^{-1}$  B.  $11.7897N \text{wb}^{-1}$   
C.  $12.7897N \text{wb}^{-1}$  D.  $13.7897N \text{wb}^{-1}$

**Hints**  $V = B \sin 60^\circ$

১২. কোন স্থানের তু-চৌম্বক ক্ষেত্রের অনুভূমিক উপাংশের মান  $30\mu\text{T}$  এবং বিনতি  $60^\circ$ । ঐ স্থানের তু-চৌম্বক ক্ষেত্রের উলম্ব উপাংশের মান কত?

- A.  $31.96\mu\text{T}$  B.  $41.96\mu\text{T}$  C.  $51.96\mu\text{T}$  D.  $61.96\mu\text{T}$

**Hints**  $V = H \tan \theta$

১৩. কোন স্থানে তু-চুম্বক ক্ষেত্রের অনুভূমিক উপাংশ  $28 \text{ Am}^{-1}$  এবং বিনতি  $30^\circ$ । ঐ স্থানে তু-চুম্বক ক্ষেত্রের মোট প্রাবল্যের মান কত?

- A.  $32.33 \text{ Am}^{-1}$  B.  $33.44 \text{ Am}^{-1}$  C.  $34.53 \text{ Am}^{-1}$  D.  $35.66 \text{ Am}^{-1}$

**Hints**  $H = B \cos 30^\circ$

১৪. কোন স্থানে তু-চৌম্বক ক্ষেত্রের অনুভূমিক উপাংশের মান  $23.89 \mu\text{T}$  এবং বিনতি  $60^\circ$ । ঐ স্থানে উলম্ব উপাংশের মান কত?

- A.  $31.38\mu\text{T}$  B.  $41.38\mu\text{T}$  C.  $51.38\mu\text{T}$  D.  $55\mu\text{T}$

**Hints**  $V = H \tan \theta$

১৫. কোন স্থানে চৌম্বক ক্ষেত্রের মোট প্রাবল্য  $22.5\mu\text{T}$ । ঐ স্থানের বিনতি  $30^\circ$  হলে চৌম্বক ক্ষেত্রের অনুভূমিক প্রাবল্য কত হবে?

- A.  $9.6 \mu\text{T}$  B.  $14.5\mu\text{T}$  C.  $19.5\mu\text{T}$  D.  $24.5\mu\text{T}$

**Hints**  $H = B \cos 30^\circ$

১৬. কোন স্থানে তু-চৌম্বক ক্ষেত্রের মান  $50\mu\text{T}$  এবং বিনতি  $60^\circ$ । অপর স্থানে এসের মান যথাক্রমে  $55\mu\text{T}$  এবং  $30^\circ$  হলে ঐ স্থানদুটির তু-চৌম্বক ক্ষেত্রের অনুভূমিক উপাংশের অনুপাত কত?

- A. 1:1 B. 1:2 C. 0.52:1 D. 0.52:2

**Hints**  $v = H \tan \theta$

১৭. ফেরোচৌম্বক পদার্থ যে তাপমাত্রায় প্যারামেটিক পদার্থে পরিণত হয় তাকে বলা হয়-

- A. ডেবি তাপমাত্রা B. নিল তাপমাত্রা  
C. কুরি তাপমাত্রা D. সংকট তাপমাত্রা

১৮. একটি নিক পরিবর্তী বিদ্যুৎ প্রবাহের সমীকরণ হচ্ছে,  $i = 15 \sin 314t$ । ইহার কম্পাঙ্ক কত?

- A. 100 Hz B. 200 Hz C. 314 Hz D. 50 Hz

**Hints**  $2\pi f = \omega = 314$

১৯. 1 মিটার লম্বা একটি পরিবাহী তারের মধ্যদিয়ে 5A তড়িৎ প্রবাহিত হচ্ছে। তার থেকে 5cm দূরে চৌম্বক ক্ষেত্রের মান বের কর।

- A.  $2 \times 10^{-5} \text{ Wbm}^{-1}$  B.  $1.59 \times 10^{-6} \text{ Wbm}^{-2}$   
C.  $2 \times 10^{-5} \text{ Wbm}^{-2}$  D.  $2 \times 10^{-5} \text{ Wbm}^{-2}$

**Hints**  $B = \frac{\mu_0 i}{2\pi a}$

২০. একটি বৃত্তাকার তারের দৈর্ঘ্য  $3.14 \times 10^{-2} \text{ m}$  এবং অংশটি বৃত্তের কেন্দ্রে  $60^\circ$  কোণ উৎপন্ন করে। ঐ তার দিয়ে 8.5A বিদ্যুৎ প্রবাহিত হলে তার কেন্দ্রে চৌম্বক আবেশ কত? [Type-3]

- A.  $2.96 \text{ Wbm}^{-2}$  B.  $6.28 \times 10^{-6} \text{ Wbm}^{-2}$   
C.  $2.96 \times 10^{-5} \text{ Wbm}^{-2}$  D.  $4\pi \times 10^{-6} \text{ Wbm}^{-2}$

**Hints**  $360^\circ = 1 \text{ পাক}$   $60^\circ = \frac{60^\circ}{360} = \frac{1}{6} \text{ পাক}$

$$S = r\theta \Rightarrow r = \frac{3.14 \times 10^{-2}}{\frac{3}{3}} = 3 \times 10^{-2} \text{ m}$$

$$B = N \cdot \frac{\mu_0 i}{2r} = \frac{1}{6} \times \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 8.5}{2 \times 3 \times 10^{-2}} = 2.96 \times 10^{-5} \text{ Wbm}^{-2}$$

১১. 1m দীর্ঘ একটি সোজা তারের মধ্যদিয়ে 5A বিদ্যুৎ প্রবাহিত হচ্ছে। তারটি  $0.1 \text{ Wbm}^{-2}$  ফ্লাক্স ঘনত্বের একটি সুখম চৌম্বক ক্ষেত্রের সাথে  $30^\circ$  কোণে একই তলে অবস্থান করলে কত মানের বল অনুভব করবে? [Type-5]

- A. 0.27N B. 0.33N C. 0.25N D. 0.24N

**Hints**  $F = iB/\sin\theta$

১২. 100 পাক ও  $5 \times 10^{-2} \text{ m}$  ব্যাসার্ধ বিশিষ্ট একটি বৃত্তাকৃতির কুণ্ডলীতে বিদ্যুৎ প্রবাহযাত্রা I অ্যাম্পিয়ার। একে  $1.5 \times 10^{-2} \text{ Wbm}^{-2}$  বিশিষ্ট চৌম্বক ক্ষেত্রে  $30^\circ$  কোণে রাখলে কত মানের টর্ক কুণ্ডলীতে প্রযুক্ত হবে?

- A.  $5.88 \times 10^{-3} \text{ N}$  B.  $6.03 \times 10^{-3} \text{ Nm}$   
C.  $5.78 \times 10^{-3} \text{ Nm}$  D.  $5.88 \times 10^{-3} \text{ Nm}$

**Hints**  $\tau = iBnA \sin\alpha$

১৩. কোন চৌম্বক ক্ষেত্রে 596 সংবেদ্যতা বিশিষ্ট একটি চুম্বক রাখা হল। আপেক্ষিক ভেদ্যতা কত?

- A. 597 B. 597 web  $\text{A}^{-1} \text{m}^{-1}$  C. 595 D. 595 web  $\text{A}^{-1} \text{M}^{-1}$

১৪. একটি প্যারা চৌম্বক পদার্থের ক্ষেত্রে -

- A.  $\mu > 1$  এবং  $k < 1$  B.  $\mu > 1$  এবং  $k < 1$   
C.  $\mu = 1$  এবং  $k > 1$  D.  $\mu > 1$  এবং  $k = 1$

১৫. একটি দণ্ডের চৌম্বক প্রাধিকতা 499। শূন্য স্থানে পরম প্রবেশ্যতার মান  $4\pi \times 10^{-7} \text{ Hm}^{-1}$ । দণ্ডের পরম প্রবেশ্যতা কত?

- A.  $3\pi \times 10^{-4} \text{ Hm}^{-1}$  B.  $\pi \times 10^{-4} \text{ Hm}^{-1}$   
C.  $2\pi \times 10^{-4} \text{ Hm}^{-1}$  D.  $4\pi \times 10^{-4} \text{ Hm}^{-1}$

১৬. r ব্যাসার্ধের বৃত্তাকার কুণ্ডলীতে তড়িৎ প্রবাহ চলছে। যেখানে চৌম্বকক্ষেত্র, কেন্দ্রে সৃষ্ট চৌম্বকক্ষেত্রের 1/8th অংশ তার দূরত্ব-

- A.  $r\sqrt{3}$  B.  $2r\sqrt{3}$  C.  $\frac{r}{\sqrt{3}}$  D.  $\frac{2}{\sqrt{3}}$

১৭. একটি ট্যানজেন্ট প্যালানোমিটারের কয়েলের পাকসংখ্যা ও ব্যাসার্ধ বিণ্ডন করা হল। এতে k কত হবে?

- A. k B. 2k C. 4k D. k/4

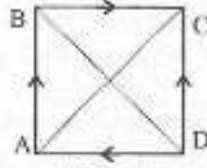
১৮. কোন পিণ্ড এর মধ্য দিয়ে বিদ্যুৎ প্রবাহিত হলে, এটি-

- A. সংকুচিত হয় B. প্রসারিত হয় C. স্পন্দিত হয় D. একই থাকে

১৯. একটি অসীম দৈর্ঘ্যের তারে I প্রবাহ চলছে। তার এক কোণের সমকোণ r দূরে O বিন্দুতে চৌম্বক ক্ষেত্র কত?

- A.  $\frac{\mu_0 I}{4\pi}$  B.  $\frac{\mu_0 I}{\pi}$  C.  $\frac{\mu_0 I}{4\pi r}$  D. zero

২০. বাহু বিশিষ্ট বর্গাকার লুপের কেন্দ্রে চৌম্বক আবেশ ক্ষেত্রের মান কত হবে? লুপে I প্রবাহ চলছে।



- A.  $\frac{2\sqrt{2} \mu_0 I}{\pi}$  B.  $\frac{2\sqrt{2} \mu_0 I}{l}$  C.  $\frac{\mu_0 I}{\pi l}$  D.  $\frac{2\mu_0 I}{\pi l}$

**OMR**

01. (A)(B)(C)(D)	06. (A)(B)(C)(D)	11. (A)(B)(C)(D)	16. (A)(B)(C)(D)
02. (A)(B)(C)(D)	07. (A)(B)(C)(D)	12. (A)(B)(C)(D)	17. (A)(B)(C)(D)
03. (A)(B)(C)(D)	08. (A)(B)(C)(D)	13. (A)(B)(C)(D)	18. (A)(B)(C)(D)
04. (A)(B)(C)(D)	09. (A)(B)(C)(D)	14. (A)(B)(C)(D)	19. (A)(B)(C)(D)
05. (A)(B)(C)(D)	10. (A)(B)(C)(D)	15. (A)(B)(C)(D)	20. (A)(B)(C)(D)

**Answer**

20.A	19.C	18.A	17.A	16.A	15.C	14.B	13.A	12.D	11.C
10.C	09.D	08.C	07.C	06.A	05.C	04.B	03.A	02.C	01.D



৫ম অধ্যায়  
দ্বিতীয় পত্র

তড়িৎ চৌম্বক আবেশ ও দিক পরিবর্তী প্রবাহ  
(Electro-Magnetic Induction & Alternating Current)

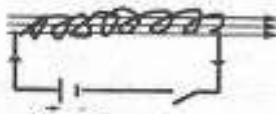
বিগত বছরে BUET ভর্তি পরীক্ষায় এ অধ্যায়ের সমস্যাবলি আসতে দেখা গেছে। অতএব এ ধরনের সমস্যাজলো গুরুত্বসহকারে সমাধান করতে হবে।

এক নজরে এই অধ্যায়ের গুরুত্বপূর্ণ তথ্যাবলি

- তড়িৎ চৌম্বকীয় আবেশঃ কোন বদ্ধ পরিবাহী কুন্ডলীর সাথে সংযুক্ত চৌম্বক বলরেখার সংখ্যার পরিবর্তন ঘটলে কুন্ডলীতে ক্ষণস্থায়ী বিন্যাস চালক বলের উদ্ভব হয়। একে তড়িৎ চৌম্বকীয় আবেশ বলে।
- আবিষ্ট তড়িচ্চালক শক্তিঃ কোন চুম্বক বা তড়িৎবাহী বর্তনী এবং বদ্ধ বর্তনী বা কুন্ডলীর মধ্যে আপেক্ষিক গতিবেগ ফলে বদ্ধ বর্তনী বা কুন্ডলীতে যে তড়িচ্চালক শক্তির উদ্ভব হয় তাকে আবিষ্ট তড়িচ্চালক শক্তি বলে।
- চৌম্বক ফ্লাক্সঃ কোন ক্ষেত্রের মধ্য দিয়ে লম্বভাবে পার হয়ে যাওয়া চৌম্বক বলরেখার মোট সংখ্যাকে চৌম্বক ফ্লাক্স বলে।
- ফ্যারাডের তড়িৎ চৌম্বকীয় আবেশের সূত্রাবলিঃ  
প্রথম সূত্রঃ যখনই কোন বদ্ধ কুন্ডলীতে চৌম্বক বলরেখার মোট সংখ্যা অথবা চৌম্বক ফ্লাক্সের পরিবর্তন ঘটে, তখনই কুন্ডলীতে একটি আবিষ্ট তড়িচ্চালক বলের সৃষ্টি হয়।  
দ্বিতীয় সূত্রঃ বদ্ধ কুন্ডলীতে আবিষ্ট তড়িচ্চালক বলের মান কুন্ডলীর ফ্লাক্সের পরিবর্তনের হারের সমানুপাতিক। একে নিউম্যানের সূত্র বলে।

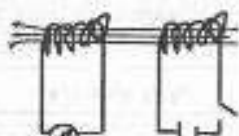
$$\text{এ সূত্রমতে } \sum \mathcal{E} \propto \frac{d\phi}{dt}$$

- লেন্স এর সূত্রঃ আবিষ্ট তড়িচ্চালক বল বা প্রবাহের দিক এমন হয় যে, এটি এর সৃষ্টিকারী সকল প্রকার কারণের বিরোধিতা করবে বা সকল প্রকার কারণকেই বাধা দেবে। এ সূত্র তড়িৎচৌম্বকীয় আবেশের তৃতীয় সূত্র হিসেবে পরিচিত।
- স্বকীয় আবেশ বা স্বাবেশঃ কোন বিন্যাসবাহী কুন্ডলীতে নিজস্ব বলরেখা বা ফ্লাক্সের পরিবর্তনের জন্য ক্ষণস্থায়ী তড়িচ্চালক বল আবিষ্ট হওয়ার ঘটনাকে স্বকীয় আবেশ বলে। বর্তনীর স্বকীয় আবেশের জন্য বর্তনীতে বদ্ধ করলে তড়িৎ প্রবাহের মান সাথে সাথে সর্বোচ্চ মানে পৌঁছায় না অথবা বর্তনী বিচ্ছিন্ন করার সাথে সাথে তড়িৎ প্রবাহের মান শূন্যে পৌঁছায় না।



চিত্র- স্বকীয় আবেশ

- স্বকীয় আবেশ গুণকঃ কোন কুন্ডলীতে একক পরিমাণ বিন্যাস প্রবাহের জন্য যে চৌম্বক সংযুক্ত বা জড়িত হয়, তাকে স্বকীয় আবেশ গুণক বা স্বাবেশ গুণক বলে। আবেশ গুণকের একক হেনরী (H)। 1 Henry = 1 VsA<sup>-1</sup> সুতরাং কোন বর্তনীতে প্রতি সেকেন্ডে এক অ্যাম্পিয়ার তড়িৎপ্রবাহ পরিবর্তনের ফলে যদি বর্তনীতে আবিষ্ট তড়িচ্চালক বল এক ভোল্ট হয় তবে ঐ বর্তনীর স্বকীয় আবেশ গুণক হবে এক হেনরী।
- পারস্পরিক আবেশঃ কোন তড়িৎ বাহী কুন্ডলীর ফ্লাক্সের পরিবর্তনের জন্য কাছাকাছি রাখা অপর কুন্ডলীতে তড়িচ্চালক বল আবিষ্ট হওয়ার ঘটনাকে পারস্পরিক আবেশ বলে।
- পারস্পরিক আবেশ গুণকঃ মুখ্য কুন্ডলীতে একক তড়িৎপ্রবাহের ফলে সৌচ কুন্ডলীতে যে চৌম্বক ফ্লাক্স সংযুক্ত হয়, তাকে কুন্ডলীদ্বয়ের পারস্পরিক আবেশ গুণক বলে। এর একক হেনরী (H)



চিত্র- পারস্পরিক আবেশ

- জেনারেটর বা ডায়নামোঃ যে যন্ত্রের সাহায্যে যান্ত্রিক শক্তিকে বিন্যাস শক্তিতে রূপান্তরিত করা হয় তাকে জেনারেটর বা ডায়নামো বলে। ডায়নামো দু প্রকার- পরিবর্তী বিন্যাস প্রবাহ ডায়নামো এবং একমুখী বিন্যাস প্রবাহ ডায়নামো।
- রূপান্তরক বা ট্রান্সফর্মারঃ যে যন্ত্রের সাহায্যে পরিবর্তী বিভবকে অপেক্ষাকৃত উচ্চ বা নিম্ন পরিবর্তী বিভবে পরিণত করা যায় তাকে রূপান্তরক বা ট্রান্সফর্মার বলে। ট্রান্সফর্মার দু রকমের- স্টেপ আপ ট্রান্সফর্মার, স্টেপ ডাউন ট্রান্সফর্মার।
- দিক পরিবর্তী প্রবাহঃ কোন বর্তনীতে তড়িৎপ্রবাহ যদি একটি নির্দিষ্ট সময় পরপর দিক পরিবর্তন করে এবং নির্দিষ্ট সময় পরপর সর্বোচ্চ ও সর্বনিম্ন মান প্রাপ্ত হয়, সেই তড়িৎ প্রবাহকে দিক পরিবর্তী প্রবাহ বলে।
- দিক পরিবর্তী তড়িচ্চালক শক্তিঃ যে তড়িচ্চালক শক্তির জিন্যাস কোন বর্তনীতে তড়িৎপ্রবাহ একটি নির্দিষ্ট সময় পরপর সর্বোচ্চ ও সর্বনিম্ন মান প্রাপ্ত হয় সেই তড়িচ্চালক শক্তিকে দিক পরিবর্তী তড়িচ্চালক শক্তি বলে।
- আকৃতি গুণক (Form factor): দিক পরিবর্তী প্রবাহ এর বর্গমূলীয় গড় মান এবং গড় মানের অনুপাতকে আকৃতি গুণক বলে।  
∴ আকৃতি গুণক =  $\frac{I_{rms}}{I_{av}} = \frac{0.707 I_0}{0.637 I_0} = 1.11$
- শীর্ষ গুণক (Peak factor): তড়িৎ প্রবাহের শীর্ষমান ও বর্গমূলীয় গড় মানের অনুপাতকে শীর্ষ গুণক বলে।  
শীর্ষ গুণক =  $\frac{I_0}{I_{rms}} = \frac{I_0}{0.707 I_0} = 1.414$
- বাংলাদেশের বাড়িঘরে এ.সি. তড়িৎ সরবরাহ করা হয়। এর supply voltage হচ্ছে 220 volt। এটি t এর r.m.s. মান নির্দেশ করে। সাধারণত এ.সি. তড়িৎ সরবরাহে মান বলতে r.m.s. মান বোঝায়।

এক নজরে এই অধ্যায়ের সূত্রাবলি

- $N\phi = LI$
- $N\phi = MI$
- $\mathcal{E} = Blv \sin\theta = BA\omega \sin\theta$
- $\phi = AB \cos\theta = \vec{A} \cdot \vec{B}$
- $\mathcal{E} = N \frac{d\phi}{dt} = L \frac{dI}{dt} = M \frac{dI}{dt}$
- $\mathcal{E} = N \left( \frac{\phi_1 - \phi_2}{t} \right)$
- $P = \frac{\mathcal{E}^2}{R} = \frac{B^2 \ell^2 v^2 \sin^2 \theta}{R} = \frac{B^2 A^2 \omega^2 \sin^2 \theta}{R}$
- $L =$  [বৃত্তাকার কুন্ডলী], টায়ডেড  
সলিনয়েডের ক্ষেত্রে স্বকীয় আবেশ গুণক  
 $L = \mu_0 N^2 IA$  এখানে,  $N =$  একই দৈর্ঘ্য পাক সংখ্যা
- চৌম্বকক্ষেত্রে সঞ্চিত শক্তি  $W = \frac{1}{2} LI^2$
- (i)  $\mathcal{E} = BNA \omega \sin\omega t = \mathcal{E}_0 \sin\omega t = \mathcal{E}_0 \sin 2\pi ft$
- (ii)  $I = I_0 \sin\omega t = \frac{BNA \omega \sin\omega t}{R} = I_0 \sin 2\pi ft$
- (i)  $\epsilon_{av} = 0.637 \mathcal{E}_0$  (ii)  $\epsilon_{rms} = \frac{\mathcal{E}_0}{\sqrt{2}} = 0.707 \mathcal{E}_0$
- (iii)  $\epsilon_{av} = \frac{2}{\pi} \times \mathcal{E}_0$
- (i)  $I_{av} = 0.637 I_0$  (ii)  $I_{rms} = \frac{I_0}{\sqrt{2}} = 0.707 I_0$
- (iii)  $I_{av} = \frac{2}{\pi} \times I$  (iv)  $P = I_{rms}^2 R$
- (v) আকার গুণক (form factor) =  $\frac{I_{rms}}{I_{av}}$  (vi) শীর্ষ গুণক (crest factor) =  $\frac{I_0}{I_{rms}}$



$$\Rightarrow \frac{E_1}{r_1} = \frac{N_1}{r_1} = \frac{I_1}{r_1}$$

$$\Rightarrow \frac{E_2}{r_2} = \frac{N_2}{r_2} = \frac{I_2}{r_2}$$

$\Rightarrow \frac{E_1}{r_1} = K \frac{E_2}{r_2}$  এখানে  $\frac{N_2}{N_1} = K$  যেখানে K হল পাক সংখ্যার অনুপাত (Turns ratio) বা রূপান্তরক।

$\Rightarrow E_1 = E_2$  স্বকীয় আবেশ ও গায়েলের দুটি কুণ্ডলীর স্বকীয় আবেশ গুণক এবং পরস্পরিক আবেশ গুণকের মধ্যে সম্পর্ক  $M = \sqrt{L_1 L_2}$

এই অধ্যায়ের বিভিন্ন গাণিতিক সমস্যাসমূহকে নিম্নোক্ত Type-এ শ্রেণীভুক্ত করা যায়।

**Type-01**

আবিষ্ট তড়িচ্চালক শক্তি সংক্রান্ত সমস্যা।

Ex-01 100 পাকের একটি সংযোজিত তার কুণ্ডলীর ব্যাস 0.2m। একে একটি সুস্থম চৌম্বকক্ষেত্রে স্থাপন করা হল। চৌম্বক ক্ষেত্রের মান  $5.0 \times 10^{-2} \text{ T}$  এ সুস্থমহারে 0.30T থেকে 0.20T হতে তার কুণ্ডলীতে আবিষ্ট তড়িচ্চালক শক্তির মান বের কর।

$$\epsilon = N \frac{d\phi}{dt}$$

$$\frac{100 \times \pi \times (0.1)^2 \times 0.20}{5 \times 10^{-2}} = 12.56 \text{ V Ans.}$$

$$N = 100$$

$$d\phi = A(B_2 - B_1)$$

$$= \pi \times (0.1)^2 \times (0.30 - 0.10)$$

$$= \pi \times (0.1)^2 \times 0.20 \text{ wb m}^{-2}$$

$$dt = 5.0 \times 10^{-2} \text{ s}; \epsilon = ?$$

**For practice**

Ex-02 ৩০ পাকবিশিষ্ট একটি সংযোজিত তার কুণ্ডলীর ব্যাসার্ধ 10cm। কুণ্ডলীটি 0.20s এ 0.20 weber  $\text{m}^{-2}$  থেকে শূন্যে নেমে আসে আবিষ্ট তড়িচ্চালক বলের মান কত? **Ans. 0.314V**

Ex-03 একটি তার কুণ্ডলীতে 100 পাক রয়েছে। একে 0.01 সেকেন্ডে দুটি চুম্বক ক্ষেত্রের মাঝের এক স্থান হতে অন্য স্থানে নিয়ে যাওয়া হল, এত চৌম্বক ক্ষেত্রের পরিবর্তন ঘটলে  $30 \times 10^{-5} \text{ wb}$ । কুণ্ডলীতে সৃষ্ট আবিষ্ট তড়িচ্চালক শক্তি কত? **Ans. 3V**

Ex-04 500 পাকের একটি কুণ্ডলীর মধ্য দিয়ে চৌম্বক স্রাঞ্জ 2ms এ  $30 \mu\text{wb}$  থেকে  $60 \mu\text{wb}$  এ পরিবর্তিত হয়। কুণ্ডলীতে আবিষ্ট বিদ্যুৎচালক বলের মান বের কর। **Ans. 7.5 V**

**Type-02 :  $\phi = AB \cos\theta = \vec{A} \cdot \vec{B}$  সূত্রের ব্যবহার**

Ex-01  $0.4 \text{ m}^2$  ক্ষেত্রফলবিশিষ্ট একটি তল  $4 \times 10^{-3} \text{ T}$  সুস্থম চৌম্বকক্ষেত্রের সাথে  $30^\circ$  কোণ তৈরি করে। তালের মধ্যদিয়ে অতিক্রান্ত স্রাঞ্জ বের কর।

$$\phi = AB \cos\theta$$

$$= 0.4 \times 4 \times 10^{-3} \cos 60^\circ$$

$$= 8 \times 10^{-6} \text{ wb}$$

$$A = 0.4 \text{ m}^2$$

$$B = 4 \times 10^{-3} \text{ T}$$

$$\theta = 90^\circ - 30^\circ = 60^\circ$$

$$\phi = ?$$

Ans:  $\theta =$  চৌম্বক ক্ষেত্রের লম্বের সাথে উৎপন্ন কোণ।

**For practice**

Ex-01 0.01T এর চৌম্বকক্ষেত্রে  $300 \times 10^{-4} \text{ m}^2$  ক্ষেত্রফলের একটি কুণ্ডলী লম্বভাবে স্থাপিত আছে। (i) কুণ্ডলীর মধ্যদিয়ে চৌম্বক প্রবাহ বা স্রাঞ্জ নির্ণয় কর। (ii) যদি কুণ্ডলীর উপস্থ দিক চুম্বকক্ষেত্রের সাথে  $60^\circ$  কোণ অঙ্কিত হত তবে চৌম্বক স্রাঞ্জ কত হত? **Ans. (i) 0.3 mWb. (ii) 0.15 mWb**

Ex-02 0.01m ব্যাসার্ধের ঘনসিলিন্ডার 4 পাকের একটি বৃত্তাকার কুণ্ডলী কোন সুস্থম চৌম্বক ক্ষেত্রের মধ্যে অবস্থিত। চৌম্বকক্ষেত্রের মান 0.5T কুণ্ডলী তল ক্ষেত্রের সাথে লম্বভাবে অবস্থিত।

- (i) কুণ্ডলীতল ক্ষেত্রের সমান্তরালে স্রাঞ্জ কত? **Ans.  $1.57 \times 10^{-4} \text{ Wb}$**
- (ii) কুণ্ডলীর প্রতিটি পাকের সাথে জড়িত স্রাঞ্জ কত? **Ans.  $1.57 \times 10^{-4} \text{ Wb}$**
- (iii) কুণ্ডলী সংযুক্ত তারটি স্রাঞ্জ কত? **Ans.  $6.28 \times 10^{-4} \text{ Wb}$**

**Type-03 :  $E = L \frac{dI}{dt}$  সূত্রের ব্যবহার**

Ex-01 একটি কুণ্ডলীতে 1.015s সময়ে অডিং প্রবাহ 0.1A থেকে 0.5A তে পরিবর্তিত হওয়ার দরুন ঐ কুণ্ডলীতে 10V তড়িচ্চালক শক্তি আবিষ্ট হয়। কুণ্ডলীর স্বকীয় আবেশ গুণক কত?

$$\text{Sol: } L = \frac{\epsilon}{\frac{dI}{dt}} = \frac{10 \times 1.015}{0.4}$$

$$= 25.375 \text{ H Ans.}$$

$$I_1 = 0.1 \text{ A}; I_2 = 0.5 \text{ A}$$

$$t = 1.015 \text{ s}$$

$$\therefore \frac{dI}{dt} = \frac{I_2 - I_1}{t} = \frac{0.4}{1.015} \text{ A s}^{-1}$$

$$\epsilon = 10^2$$

$$L = ?$$

**For practice**

01. কোন কুণ্ডলীতে 1s সময়ে অডিং প্রবাহ 0.1A থেকে 0.5A এ পরিবর্তিত হওয়ার দরুন ঐ কুণ্ডলীতে 10V তড়িচ্চালক শক্তি আবিষ্ট হয়। কুণ্ডলীর স্বকীয় আবেশ গুণক কত? **Ans. 25 H**

02. একটি আবেশের স্বকীয় আবেশ 10H এর মধ্য দিয়ে  $6 \times 10^{-2} \text{ s}$  সময়ে অডিং প্রবাহমাত্রা 10A থেকে 7A নেমে আসলে আবিষ্ট তড়িচ্চালক শক্তি কত? **Ans. 500 V**

03. 500 পাকের কোন কুণ্ডলীতে 5A মানের বিদ্যুৎ প্রবাহের ফলে কুণ্ডলীর মধ্য দিয়ে  $140 \mu\text{wb}$  এর চৌম্বক প্রবাহের সৃষ্টি হয়। কুণ্ডলীর স্বকীয় আবেশ গুণক নির্ণয় কর। **Ans. 14mH**

04. 0.48H স্বকীয় আবেশ গুণকের একটি কুণ্ডলীতে 5A বিদ্যুৎ প্রবাহিত হলে সঞ্চিত শক্তির পরিমাণ নির্ণয় কর। **Ans. 6.0J**

**Hints**  $W = \frac{1}{2} LI^2$

**Type-04 :  $N\phi = LI$  সূত্রের ব্যবহার**

Ex-01 1000 পাকবিশিষ্ট কোন কুণ্ডলীর ভিতর দিয়ে 2.5A অডিং প্রবাহিত হলে  $0.5 \times 10^{-3} \text{ Wb}$  স্রাঞ্জ উৎপন্ন করলে স্বকীয় আবেশ গুণক কত?

$$\text{Sol: } N\phi = LI$$

$$\Rightarrow L = \frac{N\phi}{I} = \frac{1000 \times 0.5 \times 10^{-3}}{2.5}$$

$$= 0.2 \text{ H Ans.}$$

$$N = 1000$$

$$\phi = 0.5 \times 10^{-3} \text{ wb}$$

$$I = 2.5 \text{ A}$$

$$L = ?$$

**For practice**

01. 400 পাকবিশিষ্ট একটি কুণ্ডলীর আবেশ গুণক 8mH। কুণ্ডলীতে  $5 \times 10^{-3} \text{ A}$  প্রবাহমাত্রাবিশিষ্ট অডিং প্রবাহ চালনা করলে কুণ্ডলীর মধ্যদিয়ে অতিক্রান্ত চৌম্বক স্রাঞ্জ কত? **Ans.  $10^{-7} \text{ Wb}$**

02. 100 পাকবিশিষ্ট একটি কুণ্ডলীতে 5A অডিং প্রবাহ চালালে  $0.1 \text{ Wb}$  চৌম্বক স্রাঞ্জ উৎপন্ন হয়। স্বকীয় আবেশ গুণক কত? **Ans. 2 H**

**Type-05 :  $N\phi = MI$  সূত্রের ব্যবহার**

Ex-01 পাশাপাশি দুটি কুণ্ডলী B এবং C এর মধ্যকার পারস্পরিক আবেশ গুণক 2H। B কুণ্ডলীতে বিদ্যুৎ প্রবাহমাত্রা 0.05s এ শূন্য হতে বৃদ্ধি পেয়ে 10A হলে C তে আবিষ্ট বিদ্যুৎচালক শক্তির মান নির্ণয় কর। এ পাক সংখ্যা 500 হলে চৌম্বক স্রাঞ্জের গড় পরিবর্তন কত হবে?

$$\text{Sol: } E = M \frac{dI}{dt} \text{ (i) এবং } E = N \frac{\Delta\phi}{\Delta t} \text{ (ii)}$$

$$(i) \text{ নং হতে পাই, } E = \frac{2 \times 10}{0.05} = 400 \text{ v.}$$

$$\Rightarrow 400 = 500 \times \frac{\Delta\phi}{0.05}$$

$$\Rightarrow \Delta\phi = \frac{400 \times 0.05}{500} = 0.04 \text{ wb Ans.}$$

$$\Delta t = 0.05 \text{ s}$$

$$M = 2 \text{ H}$$

$$N = 500$$

$$dI = (10 - 0) = 10 \text{ A}$$



**For practice**

01. পরস্পরের কাছাকাছি দুটি কুণ্ডলী A ও B এর পারস্পরিক যথাক্রমে 200 ও 1000। কুণ্ডলী A দিয়ে 2A বিদ্যুৎ A কুণ্ডলীতে  $2.4 \times 10^{-4}$  wb এবং B কুণ্ডলীতে  $1.6 \times 10^{-4}$  wb চৌম্বক ফ্লাক উৎপন্ন হয়। A-তে প্রবাহমাত্রা 0.4s এ থেকে গেলে B কুণ্ডলীতে আবিষ্ট বিদ্যুচালক শক্তি নির্ণয় কর। **Ans.** 0.4V

**Type-06 :  $E = Blv \sin\theta = BA\omega \sin\theta$**

**Ex-01** একটি ট্রাকের চাকার এক্সেল এর দৈর্ঘ্য 2.4m। ট্রাকটি উত্তর দিকে প্রতি সেকেন্ডে 30m বেগে অগ্রসর হচ্ছে। ঐ জায়গায় পৃথিবীর চৌম্বক ক্ষেত্রের প্রাবল্য  $180 \mu T$  এবং চৌম্বক প্রাবল্য অনুভূমিকের সাথে  $30^\circ$  কোণে নত। এক্সেলের দু'প্রান্তে আবিষ্ট তড়িৎচালক বল কত?

**Sol<sup>n</sup>:**  $\epsilon = Blv \sin\theta = 180 \times 10^{-6} \times 2.4 \times 30 \times \sin 30^\circ$   
 $= 6.48 \times 10^{-3}$  V **Ans.**

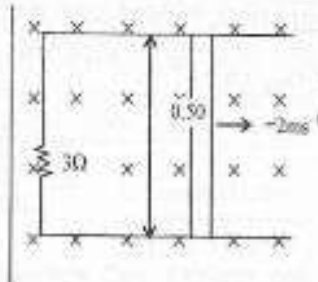
**For practice**

01. 1.1m দীর্ঘ একটি তারকে তার দৈর্ঘ্য এবং কোন চৌম্বকক্ষেত্রের সাথে সমকোণে  $7ms^{-1}$  বেগে সরানোর ফলে 3.5V বিদ্যুৎচালক বল পাওয়া গেল। চৌম্বক প্রাবল্য নির্ণয় কর। **Ans.** 0.455 T

**Type-07 :  $P = \frac{e^2}{R} = \frac{B^2 l^3 v^2 \sin^2 \theta}{R} = \frac{B^2 A^3 \omega^2 \sin^2 \theta}{R}$  এর ব্যবহার**

**Ex-01** নিচের চিত্রে ধাতব দণ্ডটিকে বর্তনীর সাথে সংযোগ বজায় রেখে  $2ms^{-1}$  বেগে ডানদিকে সরতে হলে প্রতি সেকেন্ডে কি পরিমাণ কাজ করতে হবে। চৌম্বক প্রাবল্যের মান 0.15T এবং এর অভিমুখ কাগজের তলের ভিতরের দিকে। [বর্তনীর রোধ 3Ω]

**Sol<sup>n</sup>:**  $P = \frac{V}{R}$   
 $P = \frac{B^2 l^3 v^2 \sin^2 \theta}{R}$   
 $= \frac{(0.15)^2 \times (0.5)^2 \times (2)^2 \times (\sin 90^\circ)^2}{3} \times 2^2$   
 $= 7.5 \times 10^{-3} Js^{-1}$  **Ans.**



**For practice**

01. 0.75m দৈর্ঘ্যের একটি ধাতব দণ্ডকে বর্তনীর সাথে সংযোগ বজায় রেখে  $3.5ms^{-1}$  বেগে প্রস্থ বরাবর অনুভূমিকভাবে ডান দিকে সরতে হলে কি পরিমাণ বল প্রয়োগ করতে হবে? প্রাবল্যের মান 0.17T এবং এর অভিমুখ উলম্বভাবে নিচের দিকে। বর্তনীর রোধ 5Ω। **Ans.**  $11.38 \times 10^{-3}$  N.

**Type-08 : দিক পরিবর্তী ও r.m.s সংক্রান্ত সমস্যা**

**Ex-01** একটি পরিবর্তী প্রবাহের সমীকরণ  $i = 100 \sin \pi t$  দ্বারা প্রকাশ করা হল। প্রবাহমাত্রার শীর্ষমান, কম্পাঙ্ক এবং মূল গড় বর্গবেগের মান নির্ণয় কর।

**Sol<sup>n</sup>:**  $i = i_0 \sin \omega t = i_0 \sin 2\pi f t$  ----- (i)  
 (i) নং কে  $i = 100 \sin \pi t$  এর সাথে তুলনা করে পাই  
 $2\pi f = \pi$   
 $\Rightarrow f = \frac{\pi}{2\pi} = \frac{1}{2}$  Hz  
 $\therefore i_0 = 100A$   
 $\therefore i_{rms} = 0.707 i_0$   
 $= 0.707 \times 100 = 70.7A$  **Ans.**

**Ex-02** কোন দিক পরিবর্তী প্রবাহের শীর্ষমান 20A এবং কম্পাঙ্ক  $50s^{-1}$ । বর্ণের বর্ণমূলের মান কত? প্রবাহ শূন্য থেকে শীর্ষমানে পৌঁছাতে কত সময় লাগবে?

**Sol<sup>n</sup>:**  $i_{rms} = \frac{i_0}{\sqrt{2}} = 20 \times \left( \frac{1}{\sqrt{2}} \right) A$   
 আবার,  $T = \frac{1}{f}$ ;  $T = \frac{1}{50}$  sec  
 $\therefore t = \frac{T}{4} = \frac{1}{50} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{200}$   
 $\therefore t = 0.5 \times 10^{-3} s$  **Ans.**

**For practice**

- 01. একটি দিক পরিবর্তী তড়িৎ প্রবাহের সমীকরণ  $i = 30 \sin 628t$  হলে প্রবাহের (i) শীর্ষমান (ii) কম্পাঙ্ক এবং (iii) মূল গড় বর্গের মান নির্ণয় কর। **Ans.** 30A, 100Hz, 21
- 02. একটি মাইন তারের শীর্ষমান 14.14V। একে 5Ω রোধের দু'প্রান্তে সংযোগ করা হল। রোধের দু'প্রান্তের বিভব প্রভেদের rms মান এবং রোধের মূল বিদ্যুৎ প্রবাহের rms এবং শীর্ষমান নির্ণয় কর। **Ans.** 2A, 2.
- 03. একটি দিক পরিবর্তী তড়িৎ প্রবাহের সমীকরণ  $i = 60 \sin 100\pi t$  হলে শীর্ষমান, কম্পাঙ্ক ও মূল গড় বর্গবেগের মান নির্ণয় কর। **Ans.** 60A; 50 Hz; 42
- 04. কোন দিক পরিবর্তী প্রবাহের শীর্ষমান 5 A এবং এর কম্পাঙ্ক 60 Hz। বর্ণের বর্ণমূল মান কত? শূন্য থেকে শীর্ষমানে পৌঁছাতে কত সময় লাগবে? **Ans.**  $i_{rms} = 3.54 A$ ;  $t =$

**Type-10**  
সঞ্চিত শক্তি সংক্রান্ত সমস্যা।

**Ex-01** 2A বিদ্যুৎ প্রবাহ 400 পাকের একটি কুণ্ডলীর মধ্যদিয়ে  $10^{-4}$  wb ফ্লাক সৃষ্টি করে। বিদ্যুৎ প্রবাহের মান যদি 0.08s এ শূন্যে নিয়ে আসা তবে সঞ্চিত শক্তি কত?

**Sol<sup>n</sup>:** Energy =  $\frac{1}{2} Li^2 = \frac{1}{2} \left( \frac{E}{\frac{d\phi}{dt}} \right) i^2 = \frac{1}{2} \left( \frac{N \frac{d\phi}{dt}}{\frac{d\phi}{dt}} \right) i^2$   
 $= \frac{1}{2} \left( N \frac{d\phi}{dt} \right) i^2$   
 $= \frac{1}{2} \times 400 \times \frac{(10^{-4} - 0)}{(2 - 0)} \times 2^2 = 0.04J$  **Ans.**

**For practice**

01. 0.5A তড়িৎ প্রবাহ 500 পাকের কুণ্ডলীর মধ্যদিয়ে  $10^{-3}$  wb চৌম্বক ফ্লাক সৃষ্টি করে। বিদ্যুৎ প্রবাহের মান শূন্যে নিয়ে আসলে সঞ্চিত শক্তি কত? **Ans.** 0.

**Type-11**  
বৃত্তাকার কুণ্ডলী ও সলিনয়েড সংক্রান্ত সমস্যা।

$L = \frac{\mu_0 n^2 R}{2}$  [বৃত্তাকার কুণ্ডলী]  
 $L = \mu N^2 / A$  [সলিনয়েডের ক্ষেত্রে] সূত্রদ্বয়ের ব্যবহার



**Ex-01** একটি সলিনয়েডের দৈর্ঘ্য 0.2m, ব্যাসার্ধ 0.001m। যদি সলিনয়েডের আয়ের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল  $3 \times 10^{-3} \text{m}^2$  হয় এবং পাক সংখ্যা 100 হয় তাহলে স্বকীয় আবেশ কত?

সমাধান: আমরা জানি,  $l = 0.2 \text{m}$ ,  $n = 100$

$$A = 3 \times 10^{-3} \text{m}^2$$

$$N = \frac{n}{l} = \frac{100}{0.2} = 500 \quad \mu = 4\pi \times 10^{-7} \text{TmA}^{-1}$$

$$L = \mu_0 N^2 / A$$

$$= 4\pi \times 10^{-7} \times (500)^2 \times 0.2 \times 3 \times 10^{-3}$$

$$= 18.8496 \text{ H Ans.}$$

**Ex-02** 100 পাকের একটি ঘনসন্ধিবিহীন কুন্ডলীর ব্যাসার্ধ 0.1m। এর স্বকীয় আবেশ কত?

সমাধান: আমরা জানি,  $L = \frac{\pi \mu_0 n^2 r}{2}$

$$= \frac{\pi (4\pi \times 10^{-7}) \times (100)^2 \times 0.1}{2}$$

$$= 0.002 \text{ H Ans.}$$

এখানে,  
পাকসংখ্যা,  $n = 100$   
ব্যাসার্ধ,  $r = 0.1 \text{m}$   
 $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{TmA}^{-1}$   
 $L = ?$

### Type-12

ট্রান্সফর্মার সংক্রান্ত সমস্যা।

**Ex-01** একটি স্টেপ আপ ট্রান্সফর্মারে 100V সরবরাহ করে 2A প্রবাহ পাওয়া গেলে এর মুখ্য ও গৌণ কুন্ডলীর পাক সংখ্যা অনুপাত 1:20 হলে গৌণ কুন্ডলীতে প্রান্ত ভোল্টেজ, মুখ্য কুন্ডলীর প্রবাহমাত্রা ও ট্রান্সফর্মারের ক্ষমতা নির্ণয় কর।

সমাধান: আমরা জানি,

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{N_1}{N_2} \Rightarrow \epsilon_s = \frac{N_1}{N_2} \times \epsilon_p$$

$$= \frac{20}{1} \times 100 \text{V} = 2000 \text{V}$$

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{I_2}{I_1} \Rightarrow I_p = \frac{\epsilon_s I_s}{\epsilon_p}$$

$$= \frac{2000 \text{V}}{100 \text{V}} \times 2 \text{A} = 40 \text{A}$$

$$P = \epsilon_s I_s = 2000 \text{V} \times 2 \text{A} = 4000 \text{W}$$

$$\text{Ans. } 2000 \text{V, } 40 \text{A, } 4000 \text{W}$$

এখানে,  
মুখ্য ও গৌণ কুন্ডলীর পাক সংখ্যা অনুপাত,  $\frac{N_1}{N_2} = \frac{1}{20}$   
মুখ্য কুন্ডলীর ভোল্টেজ  $\epsilon_s = 100 \text{V}$   
গৌণ কুন্ডলীর ভোল্টেজ  $\epsilon_p = ?$   
গৌণ কুন্ডলীর প্রবাহ  $I_s = 2 \text{A}$   
মুখ্য কুন্ডলীর প্রবাহ  $I_p = ?$   
ক্ষমতা  $P = ?$

**Ex-02** একটি ট্রান্সফর্মারের মুখ্য কুন্ডলীর ভোল্টেজ 10V এবং তড়িৎপ্রবাহ 4A। গৌণ কুন্ডলীর ভোল্টেজ 20V হলে, এতে প্রবাহ কত?

সমাধান: আমরা জানি,

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{I_2}{I_1}$$

$$= I_2 = \frac{\epsilon_p}{\epsilon_s} \times I_p$$

$$= \frac{10 \text{V} \times 4 \text{A}}{20 \text{V}} = 2 \text{A Ans.}$$

### For practice

একটি আরোহী ট্রান্সফর্মারে 200V সরবরাহ করে 2000V পাওয়া যায়, এর মুখ্য কুন্ডলীর পাক সংখ্যা 300 হলে ও রোধ  $0.5\Omega$  হলে গৌণ কুন্ডলীর পাক সংখ্যা ও রোধ কত?

Ans. পাক সংখ্যা 3000 ও রোধ  $50\Omega$

### Type-13 Special Problems

**Ex-01**  $0.10 \text{ m}^2$  প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফলবিশিষ্ট এবং 250 পাকের একটি সলিনয়েডকে  $2 \times 10^{-1} \text{ T}$  চৌম্বক ফ্লাক্স ঘনত্বের মধ্যে রাখা হলো। চৌম্বক ফ্লাক্স এবং চৌম্বক ফ্লাক্স লিংকেজ নির্ণয় কর।

Sol<sup>n</sup>: চৌম্বক ফ্লাক্স,  $\phi = BA = (2 \times 10^{-1} \times 0.10)$   
 $= 2 \times 10^{-1} \text{ Tm}^2 \text{ (Wb)}$

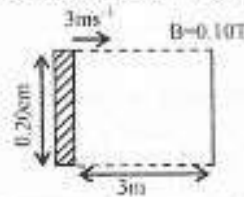
ফ্লাক্স লিংকেজ =  $N\phi$

$$= 250 \times 2 \times 10^{-1} \text{ Tm}^2$$

$$= 5 \times 10^2 \text{ Tm}^2$$

**Ex-02**  $0.20 \text{ m}$  দৈর্ঘ্যের সোজা তার  $3.0 \text{ ms}^{-1}$  বেগে  $0.10 \text{ T}$  ফ্লাক্স ঘনত্বের একটি চৌম্বক ক্ষেত্রের সাথে লম্ব ভাবে গতিশীল। তারের শেষ প্রান্তে আবির্ভূত তড়িচ্চালক শক্তি নির্ণয় কর।

Sol<sup>n</sup>: একটি মাত্র তার। তাই  $N = 1$



চিত্রে দেখা যাচ্ছে যে, তারটি  $1 \text{ s}$  এ  $3 \text{ m}$  দূরত্ব অতিক্রম করে।

$\therefore$  চৌম্বক ফ্লাক্সের পরিবর্তন =  $B \times$  ক্ষেত্রফলের পরিবর্তন

$$= 0.10 \times (3 \times 0.20)$$

$$= 6 \times 10^{-2} \text{ Wb}$$

$$\therefore d\phi = 6 \times 10^{-2} \text{ Wb, } dt = 1 \text{ s}$$

$$\therefore \epsilon = N \frac{d\phi}{dt} = 1 \times \frac{6 \times 10^{-2}}{1.0} = 0.06 \text{ V (Ans.)}$$

**Ex-03**  $N$  পাক সংখ্যা বিশিষ্ট একটি বৃত্তাকার পরিবাহী তারের কেন্দ্র  $xy$ -তলের মূলবিন্দুতে অবস্থিত। তারের লম্ব বরাবর চৌম্বক ক্ষেত্র  $B = 5 \sin(2\omega t)$  এবং কুন্ডলীর ব্যাসার্ধ  $b$  হলে ঐ তারে তড়িচ্চালক বল কত?

Sol<sup>n</sup>: আমরা জানি,  $d\phi = Bds$

$$B = \frac{d\phi}{ds}$$

এখানে,  $d\phi =$  ফ্লাক্সের পরিবর্তন

$ds =$  ক্ষেত্রফলের পরিবর্তন =  $2\pi r dr$

$$\therefore d\phi = Bds$$

$$\Rightarrow \int_0^b d\phi = \int_0^b B \cdot ds$$

$$\Rightarrow \phi = \int_0^b 5 \sin(2\omega t) 2\pi r dr = 10\pi \sin(2\omega t) \left[ \frac{r^2}{2} \right]_0^b$$

$$= 10\pi \frac{b^2}{2} \sin(2\omega t)$$

$$\therefore \text{তড়িচ্চালক বল, } \epsilon = -N \frac{d\phi}{dt}$$

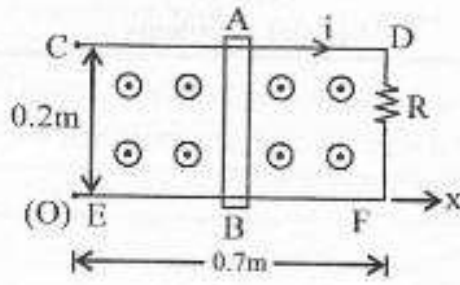
$$= -N \frac{d}{dt} \left[ 10\pi \frac{b^2}{2} \sin(2\omega t) \right]$$

$$= -N \times 10\pi \frac{b^2}{2} (2\omega) \cos(2\omega t) \text{ Volts}$$

$$= -10N\pi b^2 \omega \cos(2\omega t) \text{ Volts}$$



Ex-04



চিত্রে প্রদর্শিত AB শ্রাইডিং বারটি তড়িৎ পরিবাহী। এটিকে সমান্তরালে রাখা দুটি পরিবাহী CD এবং EF দ্বারা গঠিত পরিবাহী রেলের উপর দিয়ে শ্রাইডিং করাণো হচ্ছে। D এবং F প্রান্তের মধ্যে  $R = 0.2\Omega$  রোধ লাগানো আছে। চিত্রে প্রদর্শিত বারটির অবস্থানকে  $x = 0.35(1 - \cos\omega t)$  দ্বারা নির্দেশ করলে এবং সৌচকক্ষেত্র  $B = 5 \cos\omega t$  T হলে চিত্রে প্রদর্শিত  $i$  এর মান নির্ণয় কর।

Sol<sup>n</sup>: এখানে,  $A = (0.2) \times (0.7 - x)$   
 $= (0.2) \times (0.7 - 0.35(1 - \cos\omega t))$

আমরা জানি,  $\phi = BA$

$$\Rightarrow \phi = (5\cos\omega t) \cdot 0.2 \times (0.7 - 0.35 + 0.35\cos\omega t)$$

$$\Rightarrow \phi = (\cos\omega t) (0.35 + 0.35\cos\omega t)$$

$$\Rightarrow \phi = 0.35(\cos\omega t)(1 + \cos\omega t)$$

$$\Rightarrow \phi = 0.35(\cos\omega t + \cos^2\omega t)$$

$$e = -\frac{d\phi}{dt}$$

$$= -\frac{d\phi}{dt} \cdot 0.35(\cos\omega t + \cos^2\omega t)$$

$$= 0.35\omega(\sin\omega t + \sin 2\omega t)$$

এখন,  $e = iR$

$$\Rightarrow i = \frac{e}{R}$$

$$\Rightarrow i = \frac{0.35}{0.2} \omega(\sin\omega t + \sin 2\omega t)$$

$$= 1.75\omega(\sin\omega t + \sin 2\omega t) \text{ A (Ans.)}$$

Ex-05 একটি কুন্ডলীর  $L = 0.2 \text{ mH}$  এর মধ্য দিয়ে প্রবাহ হলো  $i = t^3 e^{-t}$ । প্রারম্ভিক মুহূর্ত থেকে কত সময় পরে আবিষ্ট তড়িচ্চালক বল শূন্য হবে?

Sol<sup>n</sup>:  $E = L \frac{di}{dt}$

$$\Rightarrow 0 = (0.2 \times 10^{-3}) \frac{d}{dt}(t^3 e^{-t})$$

$$\Rightarrow \frac{d}{dt}(t^3 e^{-t}) = 0$$

$$\Rightarrow t^3 \frac{d}{dt}(e^{-t}) + e^{-t} \frac{d}{dt}(t^3) = 0$$

$$\Rightarrow -2t^3 e^{-t} + 3t^2 e^{-t} = 0$$

$$\Rightarrow 2t^3 e^{-t} - 3t^2 e^{-t} \Rightarrow t = \frac{3}{2} \text{ s} \Rightarrow t = 1.5 \text{ s (Ans.)}$$

Ex-06 220 volt মেইনের সাথে সংযোগ দেওয়া 1kw এর একটি চুল শুকানো যন্ত্রের রোধ ও এর মধ্য দিয়ে সর্বোচ্চ বিদ্যুৎ প্রবাহের মান কত?

Sol<sup>n</sup>:  $I_{\text{rms}} = \frac{P}{E_{\text{rms}}} = \frac{1000\text{w}}{220\text{v}} = 4.545\text{A}$

এখানে,

$$P = 1\text{kw} = 1000\text{w}$$

$$E_{\text{rms}} = 220\text{v}$$

$$I_0 = ?$$

$$\text{আবার, } R = \frac{E_{\text{rms}}}{I_{\text{rms}}} = \frac{220\text{V}}{4.545\text{A}} = 48.40\Omega$$

$$E_0 = \sqrt{2} E_{\text{rms}} = \sqrt{2} \times 220\text{v} = 311.13\text{v}$$

$$I_0 = \sqrt{2} I_{\text{rms}} = \sqrt{2} \times 4.545\text{A} = 6.428\text{A (Ans.)}$$

Ex-07 220v-50Hz তড়িৎ সরবরাহ লাইনে দিক পরিবর্তী তড়িচ্চালক সমীকরণ লিখ এবং এর পর্যায়কাল ও শূন্যমান থেকে শীর্ষমানে পৌঁছাবার সময় বল।

Sol<sup>n</sup>: এখানে,  $E_{\text{rms}} = 220\text{v}$

$$f = 50 \text{ Hz}$$

$$\therefore \text{কৌণিক কম্পাঙ্ক } \omega = 2\pi f = 2\pi \times 50 \text{ Hz} = 100 \text{ rads}^{-1}$$

$$\therefore \text{শীর্ষমান, } E_0 = \sqrt{2} E_{\text{rms}} = \sqrt{2} \times 220\text{v} = 311\text{v}$$

$\therefore$  যেকোন সময়  $t$  তে দিক পরিবর্তী তড়িচ্চালক বলের সমীকরণ,

$$e = E_0 \sin\omega t$$

$$\therefore e = 311 \sin 100\pi t$$

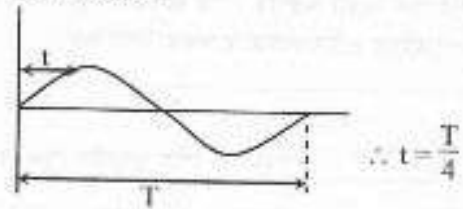
$$\therefore \text{পর্যায়কাল, } T = \frac{1}{f} = \frac{1}{50 \text{ Hz}}$$

$$T = 0.02\text{s}$$

শূন্যমান থেকে শীর্ষমানে পৌঁছাবার সময়,

$$t = \frac{T}{4} = \frac{0.02\text{s}}{4}$$

$$\therefore t = 0.005\text{s}$$



Ex-08  $I_1 = I_0 \sin\omega t$  এবং  $I_2 = I_0 \sin\left[\omega\left(t + \frac{T}{2}\right)\right]$  সমীকরণের

নির্দেশিত পরিবর্তী প্রবাহদ্বয়ের মধ্যে দশা পার্থক্য কত এবং প্রথম প্রবাহ যদি দশা কত?

Sol<sup>n</sup>: এখানে,  $I_1 = I_0 \sin\omega t$  এবং  $I_2 = I_0 \sin\left[\omega\left(t + \frac{T}{2}\right)\right]$

$$T = \frac{2\pi}{\omega}$$

$t$  সময়ে 1ম ও 2য় প্রবাহের দশা যথাক্রমে  $\theta_1 = \omega t$

$$\text{এবং } \theta_2 = \left[\omega\left(t + \frac{T}{2}\right)\right] = \omega t + \frac{\omega T}{2} = \left(\omega t + \frac{\omega \cdot 2\pi}{2\omega}\right)$$

$$\theta_2 = \omega t + \pi$$

$$\therefore \text{প্রবাহদ্বয়ের দশা পার্থক্য, } \phi = \theta_2 - \theta_1 = (\omega t + \pi) - \omega t = \pi$$

$$\Rightarrow 180^\circ$$

$t$  সময়ে 1ম প্রবাহের দশা,  $\theta_1 = \omega t$

যখন সময়  $t = 0$

$$\text{তখন আদি দশা, } \theta_1 = \omega \times 0 = 0$$

$\therefore$  প্রথম প্রবাহের আদি দশা,  $\theta_1 = 0$  (Ans.)



# BUET, KUET, CUET & RUET

## [বিগত প্রশ্ন ও সমাধান]

### Written Part

#### BUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]

একটি পরিবর্তী প্রবাহকে  $I = 100 \sin 629t$  এম্পিয়ার দ্বারা প্রকাশ করা হলে, তড়িৎ প্রবাহের শীর্ষমান, কম্পাঙ্ক এবং বর্গমূলীয় গড় মান নির্ণয় কর। [17-18]

**Solve** আমরা জানি,

$$I = I_0 \sin \omega t \dots\dots\dots (i)$$

$$\text{সহজে, } I = 100 \sin 629t \dots\dots\dots (ii)$$

সিদ্ধান্তে (i) নং এর সাথে তুলনা করে পাই,

$$\text{শীর্ষমান, } I_0 = 100 \text{ A}$$

$$m = 629$$

$$\Rightarrow 2\pi f = 629$$

$$\therefore \text{কম্পাঙ্ক, } f = \frac{629}{2 \times 3.1416} = 100.11 \text{ Hz}$$

$$\text{বর্গমূলীয় গড় বর্গমান, } I_{\text{rms}} = \frac{100}{\sqrt{2}} = 70.7 \text{ A}$$

Ans.

১০০ পাকের একটি সংবদ্ধ তার কুণ্ডলীর ব্যাস 0.2m। একে একটি সুখম চৌম্বকক্ষেত্রে স্থাপন করা হল। তার কুণ্ডলীতে আবিষ্ট তড়িচ্চালক শক্তির মান  $-12.56 \text{ V}$ । চৌম্বকক্ষেত্রের মান  $5.0 \times 10^{-2} \text{ s}$  এ সুখম হারে পরিবর্তিত হয়। চৌম্বকক্ষেত্রের মানের পরিবর্তন হিসেব কর? [15-16]

$$\text{Solve } \varepsilon = -N \frac{d\phi}{dt} = -N \frac{d(AB)}{dt} = -NA \frac{dB}{dt}$$

$$\Rightarrow \frac{dB}{dt} = \frac{\varepsilon dt}{NA} = \frac{-12.56 \times 5 \times 10^{-2}}{100 \times \pi \times (0.1)^2} \text{ T} = 0.2 \text{ T}$$

১০০ পাকের একটি কুণ্ডলীর স্বকীয় আবেশ 10 mH. কুণ্ডলীতে 3A বিদ্যুৎ প্রবাহ হলে, চৌম্বক ফ্লাক্স কত হবে? বিদ্যুৎ প্রবাহ 10 ms সময়ে +3A হতে -2A পরিবর্তন করলে আবিষ্ট বিদ্যুৎ চালক বল কত হবে? [04-05]

**Solve** We know,  $N\phi = LI$

$$\Rightarrow \phi = \frac{LI}{N} = \frac{10 \times 10^{-3} \times 3}{300} = 10^{-4} \text{ wb Ans.}$$

$$\text{আবহ, } \varepsilon = -L \frac{dI}{dt} = 10 \times 10^{-3} \times \frac{-2-3}{10 \times 10^{-3}} = 5 \text{ volts Ans.}$$

৪০ cm দীর্ঘ এবং 4 cm ব্যাসার্ধযুক্ত 200 পাকের একটি সলিনয়েডের আবেশ গুণাঙ্ক নির্ণয় কর।  $\mu = 1$  [02-03]

$$\text{Solve We know, } L = \frac{\mu N^2 A}{\ell}$$

$$L = \frac{1 \times (200)^2 \times 3.14 \times (0.04)^2}{4}$$

$$= 302.4 \text{ henry Ans.}$$

$$\begin{aligned} \mu &= 1 \\ \ell &= 40 \text{ cm} = 0.4 \text{ m} \\ r &= 4 \text{ cm} = 0.04 \text{ m} \\ N &= 200 \\ A &= \pi r^2 \end{aligned}$$

2.5 A বিদ্যুৎ প্রবাহ 500 পাকের একটি কুণ্ডলীর মধ্য দিয়ে  $10^{-3} \text{ wb}$  এর চৌম্বক প্রবাহ বা ফ্লাক্স সৃষ্টি করে। বিদ্যুৎ প্রবাহের মান যদি 0.5 sec এ শূন্য নিয়ে আসা হয় তবে (i) কুণ্ডলীতে আবিষ্ট গড় বিদ্যুচ্চালক বল, (ii) কুণ্ডলীর স্বকীয় আবেশ গুণাঙ্ক এবং (iii) কুণ্ডলীতে সঞ্চিত শক্তি নির্ণয় কর। [01-02]

$$\text{Solve (i) } \varepsilon = N \frac{d\phi}{dt} = 500 \times \frac{10^{-3}}{0.5} = 1 \text{ V Ans.}$$

$$(ii) L = \frac{N\phi}{I} = \frac{10^{-3} \times 500}{2.5} = 0.2 \text{ H Ans.}$$

$$(iii) W = \frac{1}{2} Li^2 = \frac{1}{2} \times 0.2 \times (2.5)^2 = 0.625 \text{ J Ans.}$$

06. 5.0 cm দৈর্ঘ্যের একটি বর্গাকার কুণ্ডলীতে পাক সংখ্যা 100। কুণ্ডলীটি একটি চুম্বকের দুই মেরুর মধ্যবর্তী চৌম্বকক্ষেত্রের সাথে লম্বভাবে স্থাপন করা আছে। কুণ্ডলীটিকে একটি হ্যাচকা টানে 0.06 সেকেন্ডে চৌম্বক ক্ষেত্র মুক্তস্থানে নিয়ে আসা হলে, গড়ে 70 m V বিদ্যুৎ চালক বল আবিষ্ট থাকে। মেরুদ্বয়ের মধ্যে চৌম্বকক্ষেত্র কত? [00-01]

$$\text{Solve } \Delta = (5 \times 10^{-2})^2 \text{ m}^2 = 2.5 \times 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$N = 100; dt = 0.06 \text{ sec}; E = 70 \times 10^{-3} \text{ volt}$$

$$\text{We know, } E = N \frac{d\phi}{dt} = \frac{NAB}{dt}$$

$$\therefore B = \frac{Edt}{NA} = \frac{70 \times 10^{-3} \times 0.06}{100 \times (5 \times 10^{-2})^2} = 0.0168 \text{ wb m}^{-2} \text{ Ans.}$$

07. একটি পরিবর্তী প্রবাহের সর্বোচ্চ বিদ্যুৎ প্রবাহ মান 15amp বিদ্যুৎ প্রবাহ ধনাত্মক হওয়ার মুহূর্ত হতে 1/300 sec পরে বিদ্যুৎ প্রবাহ মান নির্ণয় কর। প্রবাহের কম্পাঙ্ক 50 cycles/sec. [99-00]

$$\text{Solve } I = I_0 \sin \omega t$$

$$\Rightarrow I = I_0 \sin \left( 2\pi \times 50 \times \frac{1}{300} \right)$$

$$\Rightarrow I = 15 \times \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{15\sqrt{3}}{2} \text{ A Ans.}$$

08. স্বকীয় আবেশ 10 হেনরি বিশিষ্ট একটি কুণ্ডলীর ভিতর 5 এম্পিয়ার তড়িৎ প্রবাহিত হচ্ছে। যদি এর মধ্যে প্রবাহিত তড়িৎ  $10^{-2}$  সেকেন্ডে 10 এম্পিয়ার এ পরিবর্তিত হয়, তাহলে এর আবিষ্ট তড়িচ্চালক বল কত? [98-99]

$$\text{Solve আমরা জানি, } \varepsilon = L \frac{dI}{dt}$$

$$= 10 \times \frac{10-5}{10^{-2}} = 5000 \text{ V Ans.}$$

09. একটি সলিনয়েডের মধ্য দিয়ে 2 amp তড়িৎ প্রবাহ ঘটলে এর লৌহ মঞ্চায় 30,000 Weber ফ্লাক্স উৎপন্ন হয়। এর পাক সংখ্যা 400 হলে, স্বকীয় আবেশ গুণাঙ্কের মান নির্ণয় কর। [97-98]

$$\text{Solve } N\phi = LI$$

$$\Rightarrow L = \frac{N\phi}{I} = \frac{400 \times 30000}{2} = 6 \times 10^6 \text{ henry Ans.}$$

10. একটি আবেশকের স্বকীয় আবেশ 10 henry। এতে  $10^{-1} \text{ sec}$  এ তড়িৎ প্রবাহ 10 amp থেকে 7 amp এ পরিবর্তিত হয়। এর আবিষ্ট তড়িচ্চালক বল নির্ণয় কর। [95-96]

$$\text{Solve } \varepsilon = L \frac{dI}{dt} = 10 \times \frac{3}{10^{-1}} = 300 \text{ V Ans.}$$

#### CUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]

01. পাশাপাশি রাখা দুইটি কুণ্ডলী A ও B এর পাক সংখ্যা যথাক্রমে 300 এবং 600। A এরমধ্য দিয়ে 1.5 amp বিদ্যুৎ প্রবাহিত হলে A এবং B এর মধ্য দিয়ে যথাক্রমে  $1.2 \times 10^{-4} \text{ weber}$  ও  $0.9 \times 10^{-4} \text{ weber}$  চৌম্বক প্রবাহ হয়। A, A এর স্বকীয় আবেশ গুণাঙ্ক  $L_A$  নির্ণয় কর। B, A এবং B এর পারস্পরিক আবেশ গুণাঙ্ক ( $M_{AB}$ ) নির্ণয় কর। C, A এর মধ্য দিয়ে প্রবাহিত বিদ্যুৎ যদি 0.2 sec এ শূন্যে নিয়ে আসা হয়, তবে B তে আবিষ্ট বিদ্যুৎ চালক বল নির্ণয় কর। [08-09]

$$\text{Solve A, } N\phi = L_A I$$

$$\Rightarrow L_A = \frac{300 \times 1.2 \times 10^{-4}}{1.5} = 0.024 \text{ H Ans.}$$

$$B, \Phi_2 = M \frac{I}{N_2} \Rightarrow M = \frac{0.9 \times 10^{-4} \times 600}{1.5} = 0.036 \text{ H Ans.}$$

$$C, E = M \frac{dI}{dt} = 0.036 \times \frac{1.5}{0.2} = 0.27 \text{ V Ans.}$$



02. একটি সিক পরিবর্তী বিদ্যুৎ প্রবাহের শীর্ষমান 20 A এবং কম্পাঙ্ক 50 Hz। বিদ্যুৎ প্রবাহের গড় বর্ণের বর্গমূলের মান কত? বিদ্যুৎ প্রবাহ শূন্য থেকে শীর্ষমানে পৌঁছাতে কত সময় লাগবে? [08-09]

$$\text{Solve } I_{\text{rms}} = \frac{1}{\sqrt{2}} I_0 = \frac{20}{\sqrt{2}} = 14.14 \text{ A}$$

$$\text{সময় } t = \frac{T}{4} = \frac{1}{f \times 4} = \frac{1}{50 \times 4} = \frac{1}{200} \text{ s Ans.}$$

03. একটি সিক পরিবর্তী তড়িৎ প্রবাহের সমীকরণ  $i = 14.14 \sin(314t + 30^\circ)$  amp হলে তড়িৎ প্রবাহের মূল গড়মান, কম্পাঙ্ক এবং  $t = 0$  সময়ে প্রবাহের মান কত? [07-08]

$$\text{Solve } I_0 = 14.14 \text{ A এবং } I_{\text{rms}} = 0.707 I_0 = 9.997 \text{ A}$$

$$\therefore \omega t = 314t \Rightarrow \omega = 314 \text{ rad/s}$$

$$\Rightarrow \omega = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow \frac{\omega}{2\pi} = \frac{1}{T}$$

$$\Rightarrow \text{কম্পাঙ্ক } = \frac{1}{T} = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{314}{2\pi} = 50 \text{ Hz } t=0 \text{ হলে } i = 14.14 \sin 30 = 7.07 \text{ A Ans.}$$

04. A. 200 টার্ন বিশিষ্ট একটি কুন্ডলীতে 0.02 সেকেন্ড-এ  $30 \times 10^{-6}$  অয়েটার ক্লাস পরিবর্তন করা হল। কুন্ডলীতে সৃষ্ট আবিষ্ট তড়িচ্চালক বলের মান কত হবে? [05-06]

- B. একটি কুন্ডলীতে 1 সেকেন্ড সময়ে তড়িৎ প্রবাহ 0.1A থেকে 0.5A এ পরিবর্তিত হওয়ার দরুন ঐ কুন্ডলীতে 10V তড়িচ্চালক বল আবিষ্ট হয়। কুন্ডলীটির স্বকীয় আবেশকে নির্ণয় কর।

$$\text{Solve } A. E = -N \frac{d\phi}{dt} = 200 \times \frac{30 \times 10^{-6}}{0.02} = 0.3 \text{ V}$$

$$B. E = L \frac{dI}{dt} \Rightarrow L = \frac{Edt}{dI} = \frac{10 \times 1}{0.4 \times 1} = 25 \text{ H Ans.}$$

### MCQ Part

#### BUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]

01. একটি কুন্ডলীতে 12 V তড়িচ্চালক বল প্রযুক্ত হলে এতে বিদ্যুৎ প্রবাহ পরিবর্তনের হার 40 A/s হয়। কুন্ডলীর স্বাবেশ কত হবে? [13-14]
- A. 0.3 H B. 3.4 H C. 30 H D. 480 H

$$\text{Ans A Solve } E = L \frac{dI}{dt} \Rightarrow L = \frac{E}{\frac{dI}{dt}} = \frac{12}{40} = 0.3 \text{ H}$$

02. একটি বৈদ্যুতিক বাতি 220V-50Hz সরবরাহ লাইনের সাথে যুক্ত আছে। বর্তনীর শীর্ষ বিভব হবে- [13-14]
- A. 110 V B. 311 V C. 220 V D. 320 V

$$\text{Ans B Solve } \text{বর্তনীর শীর্ষ বিভব } V_0 = \sqrt{2} V = (\sqrt{2} \times 220) = 311.12 \text{ V}$$

03. 10 henry স্বকীয় আবেশের একটি আবেশকের মধ্য দিয়ে 12 A বিদ্যুৎ প্রবাহমান। এতে 50 ms-এ 600V তড়িৎ চালক শক্তি আবিষ্ট হলে, তড়িৎ প্রবাহের মান কত? [12-13]
- A. 6 A B. 9 A C. 12 A D. 15 A

$$\text{Ans B Solve } E = L \left( \frac{I_2 - I_1}{t} \right) \\ \Rightarrow 600 = -10 \left( \frac{I_2 - 12}{50 \times 10^{-3}} \right) \\ \Rightarrow 3 = 12 - I_2 = I_2 - 9$$

04. 10 পাকের একটি আদর্শ সলিনয়েডের আবেশের পরিমাণ 3.5 mH, সলিনয়েডের মধ্যে 2A বিদ্যুৎ প্রবাহিত হলে, প্রতি পাকের জন্য চৌম্বক ক্লাস হবে- [12-13]
- A. 0 wb B.  $3.5 \times 10^{-4}$  wb  
C.  $7.0 \times 10^{-4}$  wb D.  $7.0 \times 10^{-3}$  wb

$$\text{Ans C Solve } N\phi = LI \Rightarrow \phi = \frac{LI}{N} = \frac{3.5 \times 10^{-3} \times 2}{10} = 7 \times 10^{-4} \text{ wb}$$

05. নিচের কোন ক্ষেত্রটি ছাড়া বাকী প্রতিটি পরিবর্তনই সাধারণ কিউপাদক যন্ত্রের তড়িচ্চালক বলকে (e.m.f) বৃদ্ধি করে? [11-12]

- A. আর্মেচার কুন্ডলীর পাক সংখ্যা বৃদ্ধি করলে  
B. কুন্ডলীটি একটি নরম লোহার উপর প্যাঁচালে  
C. আর্মেচারের ঘূর্ণনস্থলের ফাঁকা জায়গাটি বৃদ্ধি করলে  
D. উচ্চ বৈদ্যুতিক ক্ষেত্র ব্যবহার করলে

Ans. C

06. যখন 0.5H বিশিষ্ট একটি কয়েলের তড়িৎ প্রবাহ 50 ms সময়ে 0.5A থেকে 2A এ বর্ধিত করা হয়, তখন গড় স্বকীয় আবেশের তড়িচ্চালক বল হবে- [10-11]
- A. 10V B. 15V C. 20V D. 40V

$$\text{Ans C Solve } E = L \frac{dI}{dt} = 0.5 \times \frac{2}{50 \times 10^{-3}} = 20 \text{ V}$$

07. 100 পাক বিশিষ্ট একটি কুন্ডলীতে 5A তড়িৎ প্রবাহ চালনা করলে 0.01 টৌবক ক্লাস উৎপন্ন হয়। কুন্ডলীর স্বকীয় আবেশ কত হবে? [08-09]
- A. 5.0 H B. 0.2 H C. 0.5 H D. 2.0 H

$$\text{Ans B Solve } N\phi = LI \Rightarrow \phi = \frac{LI}{N} \therefore L = \frac{100 \times 0.01 \text{ wb}}{5} = 0.2 \text{ H}$$

#### KUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]

01. একটি AC উৎসের বিভার 188V এবং 60Hz। এই উৎসের সাথে  $35\Omega$  যুক্ত করা হলো। প্রতি সেকেন্ডে উৎসপূর্ণনিত শক্তি ক্ষয় নির্ণয় করো। [17-18]
- A. 539.2J B. 639.8watt C. 549.8J  
D. 539.84watt E. 504.76watt

$$\text{Ans E Solve } E = \frac{V^2}{R} = \frac{(188)^2}{(35)} = 507.76 \text{ watt} \quad \text{কার্যকারী, বিভব} = \frac{188}{\sqrt{2}}$$

02. কোন কুন্ডলীতে 4 সেকেন্ড সময়ে তড়িৎ প্রবাহ 1A থেকে 10A পরিবর্তিত হওয়ার দরুন ঐ কুন্ডলীতে 120V তড়িচ্চালক শক্তি আবিষ্ট হলে কুন্ডলীর স্বকীয় আবেশ কত? [16-17]
- A. 120 H B. 53.3 H C. 25 H  
D. 5.33 H E. 0.533 H

$$\text{Ans B Solve } E = L \frac{dI}{dt} \Rightarrow L = \frac{E dt}{dI} = \frac{120 \times 4}{10 - 1} = 53.3 \text{ H}$$

03. একটি চলকুন্ডলী গ্যালভানোমিটারের আয়তকার কুন্ডলীর দৈর্ঘ্য, প্রস্থ এবং পাক সংখ্যা যথাক্রমে 4 cm, 2cm এবং 500। কুন্ডলীটি 3T এর সুস্থ চৌম্বকক্ষেত্রে সমান্তরালে কুলানো আছে। কুন্ডলীর তির দিগে 4.5 mA তড়িৎ প্রবাহ চালনা করা হলে এর বিকোণ হয় 6°। কুলানো তারের ব্যবর্তন প্রবক কত? [15-16]
- A.  $1.2 \times 10^{-4} \text{ N-m-deg}^{-1}$  B.  $1.08 \times 10^{-3} \text{ N-m}$   
C.  $9 \times 10^{-4} \text{ N-m-deg}^{-1}$  D.  $1.1 \times 10^{-4} \text{ N-deg}^{-1}$   
E. 9N-cm-deg<sup>-1</sup>

$$\text{Ans C Solve } \tau = \lambda \theta = NBIA \Rightarrow \lambda = \frac{NBIA}{\theta} \\ \Rightarrow \lambda = \frac{(500 \times 3 \times 4.5 \times 10^{-3} \times 0.02 \times 0.04)}{6} \Rightarrow \lambda = 9 \times 10^{-4} \text{ Nmdes}$$

04. একটি কুন্ডলীতে 1.015 s সময়ে তড়িৎ প্রবাহ 0.1A থেকে 0.5A পরিবর্তিত হওয়ার ঐ কুন্ডলীতে 12V তড়িচ্চালক শক্তি আবিষ্ট হলে কুন্ডলীটির স্বকীয় আবেশ কত হবে? [14-15]
- A. 25.38H B. 25.4mH C. 30.45H  
D. 28.5μH E. 26.2H

$$\text{Ans C Solve } E = L \frac{dI}{dt} \Rightarrow L = \frac{E dt}{dI} = \frac{12 \times 1.015}{0.5 - 0.1} \text{ H} = 30.45 \text{ H}$$

05. কোন কুন্ডলীতে 5 sec সময়ে তড়িৎ প্রবাহ 2.5 A থেকে 10A-এ পরিবর্তিত হওয়ার দরুন ঐ কুন্ডলীতে 10V তড়িচ্চালক শক্তি আবিষ্ট হয়। কুন্ডলীর স্বকীয় আবেশ কত? [10-11]
- A. 2.5H B. 10H C. 20H  
D. 6.67H E. 3.33H

$$\text{Ans D Solve } E = H \frac{dI}{dt} \Rightarrow H = \frac{E}{\frac{dI}{dt}} = 0.10 \times \frac{1}{10 - 2.5} = 6.67 \text{ H}$$



**BUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]**

02.  $27 \times 10^4$  amp/m প্রাবলের একটি চৌম্বক ক্ষেত্রে  $0.2 \times 10^{-4} \text{ m}^2$  ক্ষেত্রফলের একটি লোহার দণ্ডে  $5.3 \times 10^{-5} \text{ wb}$  ফ্লাক্স উৎপন্ন হয়। চৌম্বক আবেশ নির্ণয় কর। [15-16]

- A. None of them  
B.  $1.43 \text{ wb/m}^2$   
C.  $1.96 \times 10^{-9} \text{ wb/m}^2$   
D.  $2.65 \text{ wb/m}^2$

**[Ans] [D] Solve**  $AB = \phi \Rightarrow B = \frac{\phi}{A} \Rightarrow B = \frac{5.3 \times 10^{-5}}{0.2 \times 10^{-4}} = 2.65 \text{ wb/m}^2$

03.  $27 \times 10^4$  amp/m প্রাবলের একটি চৌম্বক ক্ষেত্রে  $0.2 \times 10^{-4} \text{ m}^2$  ক্ষেত্রফলের একটি লোহার দণ্ডে  $5.3 \times 10^{-5} \text{ wb}$  ফ্লাক্স উৎপন্ন হয়। চৌম্বক আবেশ নির্ণয় কর। [14-15]

- A.  $2.65 \text{ wb/m}^2$   
B.  $1.96 \times 10^{-9} \text{ wb/m}^2$   
C.  $1.43 \text{ wb/m}^2$   
D. None of them

**[Ans] [A] Solve**  $\phi = AB \therefore B = \frac{\phi}{A} = \frac{5.3 \times 10^{-5}}{0.2 \times 10^{-4}} = 2.65 \text{ wb/m}^2$

04. কোন কুন্ডলীতে এক সেকেন্ডে তড়িৎ প্রবাহ 0.1 A থেকে 0.5 A এ পরিবর্তিত হওয়ার ঐ কুন্ডলীতে 10 V তড়িৎচালক শক্তি আবিষ্ট হয়। কুন্ডলীর স্বকীয় আবেশাক্ষ হয়। [14-15]

- A. 3.25 H  
B. 20 H  
C. 15 H  
D. 10 H

**[Ans] [Blank] Solve**  $E = L \frac{di}{dt}$   
 $\frac{di}{dt} = (0.5 - 0.1) = 0.4 \text{ A}$   
 $E = 10 \text{ V}$   
 $\therefore L = \frac{E \cdot dt}{di} = \frac{10 \times 1}{0.4} = 25 \text{ H}$

05. একটি আদর্শ ট্রান্সফরমারের গৌণ কুন্ডলীর বিভব পার্থক্যের গড় বর্গের র্মস (r.m.s.) মান 100V। উক্ত কুন্ডলীর দুই প্রান্তে  $5 \Omega$  রোধ যোগ করা হলে বিদ্যুৎ প্রবাহের শীর্ষমান কত হবে? [10-11]

- A. 20 amp  
B. 28.28 amp  
C. 14.14 amp  
D. None

**[Ans] [B] Solve**  $I_{\text{rms}} = \frac{V_{\text{rms}}}{R} = \frac{100}{5} = 20 \text{ A}$

$I = I_{\text{rms}} \times \sqrt{2} = 28.284 \text{ A}$

06. একটি বর্তনীর বিদ্যুৎ প্রবাহ 3 ms এ 24 A থেকে শূন্যে নিয়ে আসা হল। কুন্ডলীতে গড় আবিষ্ট বিদ্যুৎ চালকের মান যদি 260 V হয়, তবে কুন্ডলীর চৌম্বক ক্ষেত্রে প্রথমে কত শক্তি সঞ্চিত ছিল? [09-10]

- A. 48 W  
B. 9.36 J  
C. 2.08  
D. None of them

**[Ans] [B] Solve**  $L = \frac{\int \epsilon dt}{di} = \frac{260 \times 3 \times 10^{-3}}{24} = 0.0325 \text{ H}$

$W = \frac{1}{2} LI^2 = \frac{1}{2} \times 0.0325 \times (24)^2 = 9.36 \text{ J}$

**BUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]**

07. 2000 পাক সংখ্যা এবং  $500 \text{ cm}^2$  গড় ক্ষেত্রফল বিশিষ্ট একটি তার কুন্ডলি 0.4 gauss প্রাবল্য বিশিষ্ট একটি চুম্বক ক্ষেত্রে লম্বভাবে রাখা আছে। তার কুন্ডলীটিকে  $1/5$  সেকেন্ডে  $180^\circ$  ঘোরানো হলো। এতে কুন্ডলীতে কত তড়িৎচালক বলের আবেশ ঘটবে? [15-16]

**[Solve]** Here,  $A = 500 \text{ cm}^2$   
 $= 500 \times 10^{-4} \text{ m}^2$   
 $N = 2000, B = 0.4 \text{ gauss}$   
 $= 0.4 \times 10^{-4} \text{ T}$   
 $d\phi = BA(\cos 0^\circ - \cos 180^\circ)$   
 $= BA(1 + 1)$   
 $= 2BA = 4 \times 10^{-6}$   
 $dt = \frac{1}{5}$   
 $E = N \frac{d\phi}{dt} = 2000 \frac{4 \times 10^{-6}}{\frac{1}{5}}$   
 $= 0.04 \text{ volt}$

02. একটি আবেশকের স্বকীয় আবেশ 45 হেনরি। এতে  $5.0 \times 10^{-2}$  সেকেন্ডে তড়িৎ প্রবাহ 8 A থেকে 5 A এ পরিবর্তিত হয়। এর আবিষ্ট তড়িৎ-চালক বল কত? [14-15]

- A. 2300 V  
B. 2400 V  
C. 2500 V  
D. 2700 V  
E. None

**[Ans] [D] Solve**  $E = L \frac{di}{dt} = 45 \frac{(8-5)}{5 \times 10^{-2}} = 2700 \text{ V}$

03. 100 পাক বিশিষ্ট একটি কুন্ডলীতে 4A তড়িৎ প্রবাহ চালালে 0.02 wb চৌম্বক ফ্লাক্স তৈরি হয়। কুন্ডলীর স্বকীয় আবেশ তথ্যক কত? [12-13]

- A. 0.5 henry  
B. 1.0 henry  
C. 5.0 henry  
D. 50 henry  
E. 12 henry

**[Ans] [A] Solve**  $N\phi = LI \Rightarrow 100 \times 0.02 = L \times 4$   
 $\therefore L = 0.5 \text{ henry}$

04. 100পাক বিশিষ্ট একটি কুন্ডলীতে 5A তড়িৎ প্রবাহ চালালে 0.01 wb চৌম্বক ফ্লাক্স উৎপন্ন হয়। কুন্ডলীর স্বকীয় আবেশ কত? [11-12]

- A. 0.2mH  
B. 2.0mH  
C. 20mH  
D. 20H  
E. 0.2H

**[Ans] [E] Solve**  $\phi = 100 \times 0.01 \text{ wb} = 1 \text{ wb}; I = 5 \text{ A}$

$\therefore L = \frac{\phi}{I} = \frac{1}{5} \text{ H} = 0.2 \text{ H}$

**SELF TEST [WRITTEN]**

01. একটি কুন্ডলীর পাক সংখ্যা 100। একে একটি চুম্বকের নিকট হতে  $0.04 \text{ s}$  এ সরিয়ে প্রতিটি পাকের চৌম্বক ফ্লাক্স  $30 \times 10^{-13}$  হতে  $2 \times 10^{-13} \text{ wb}$  এ পরিবর্তন করা হয়। কুন্ডলীটিতে আবিষ্ট তড়িৎচালক শক্তি নির্ণয় কর।

[Sol. Type-01 Ans. 0.7V]

02. 10 H আবেশ তথ্যক বিশিষ্ট একটি আবেশের উপর 2A স্থির তড়িৎ প্রবাহ চালু আছে। আবেশকের ভিতর 100V আবিষ্ট তড়িৎচালক শক্তি কিভাবে উৎপন্ন বা যায়?

[Sol. Type-03 Ans. 10 amps<sup>-1</sup> প্রবাহমাত্রা করতে হবে।]

03. একটি কুন্ডলীতে 0.015s সময়ে তড়িৎপ্রবাহ 0.1A থেকে 0.5A পরিবর্তিত হওয়ার দরুন ঐ কুন্ডলীতে 10V তড়িৎচালক শক্তি আবিষ্ট হয়। কুন্ডলীটির স্বকীয় আবেশাক্ষ নির্ণয় কর।

[Sol. Type-03 Ans. 25.375 H]

04. 100 পাকবিশিষ্ট একটি কুন্ডলীতে 4A তড়িৎপ্রবাহ চালালে 0.02wb চৌম্বক ফ্লাক্স উৎপন্ন হয়। কুন্ডলীর স্বকীয় আবেশ তথ্যক নির্ণয় কর।

[Sol. Type-04 Ans. 0.5H]

**[Hints]**  $N\phi = LI$

05. 2A তড়িৎপ্রবাহমাত্রা 400 পাকের একটি কুন্ডলীতে  $4 \times 10^{-4} \text{ wb}$  চৌম্বক ফ্লাক্স উৎপন্ন হয়। কুন্ডলীর স্বকীয় আবেশ তথ্যক নির্ণয় কর।

[Sol. Type-04 Ans. 0.08 H]

06. একটি পরিবর্তী বর্তনীর প্রবাহ মাত্রের শীর্ষমান 5A এবং কম্পাঙ্ক 50Hz। এর গড় বর্গের র্মস মান নির্ণয় কর। শূন্য থেকে শীর্ষ মানে পৌঁছাতে কত সময় লাগবে?

[Sol. Type-08 Ans. 3.535 A,  $5 \times 10^{-3} \text{ s}$ ]

07. একটি এসি উৎসের বিস্তার 160V এবং কম্পাঙ্ক 60Hz। এর উৎসের সাথে  $20\Omega$  রোধ যুক্ত করা হলে, কার্যকর ভোল্টেজ, কার্যকর প্রবাহমাত্রা এবং উত্তাপজনিত শক্তিকরণ নির্ণয় কর।

[Sol. Type-08 Ans. 113.47 V, 5.67A,  $643.77 \text{ Js}^{-1}$ ]

08. একটি দিক পরিবর্তী তড়িৎপ্রবাহের সমীকরণ  $i = 50 \sin 628t$  হলে তড়িৎপ্রবাহের (i) শীর্ষমান (ii) কম্পাঙ্ক এবং (iii) মূল গড় বর্গের মান নির্ণয় কর।

[Sol. Type-08 Ans. 50A, 100 Hz, 35.35A]

09. 600 পাকের একটি কুন্ডলীর মধ্য দিয়ে 3A তড়িৎপ্রবাহের ফলে  $1.5 \times 10^{-4} \text{ Wb}$  চৌম্বক ফ্লাক্স উৎপন্ন হয়। তড়িৎপ্রবাহের মান যদি 0.06s এ শূন্যে নিয়ে আসা হয়, তবে (i) কুন্ডলীতে গড় আবিষ্ট তড়িৎচালক শক্তি (ii) কুন্ডলীর স্বকীয় আবেশ তথ্যক এবং (iii) কুন্ডলীতে সঞ্চিত শক্তি নির্ণয় কর।

[Sol. Sp.Type Ans. (i) 1.5V (ii)  $3 \times 10^{-3} \text{ H}$  (iii)  $13.5 \times 10^{-7} \text{ J}$ ]



## SELF TEST [MCQ]

01. কোন মুখ্য কুন্ডলীতে 0.05s-এ তড়িৎ প্রবাহমাত্রা 6A থেকে 1A এ আসলে গৌণ কুন্ডলীতে 5V তড়িচ্চালক শক্তি আবিষ্ট হয়। কুন্ডলীতে পারস্পরিক আবেশ গুণাঙ্ক কত?

A. 0.01H B. 0.05H C. 0.1H D. 0.5H

**Hints**  $\epsilon = -\frac{Mdi}{dt}$

02. একটি আবেশকের স্বকীয় আবেশে গুণাঙ্ক 10H। এর মধ্য দিয়ে  $6.0 \times 10^{-2}$ s তড়িৎ প্রবাহমাত্রা 10A থেকে 7A এ নামাতে তড়িচ্চালক শক্তির মান-

A. 100V B. 300V C. 500V D. 700V

**Hints**  $\epsilon = -\frac{Ldi}{dt}$

03. কোন কুন্ডলীতে 1s সময়ে তড়িৎপ্রবাহ 0.1A থেকে 0.5A এ পরিবর্তিত হওয়ার দরুন ঐ কুন্ডলীতে 10V তড়িচ্চালক বল আবিষ্ট হয়। কুন্ডলীর স্বকীয় আবেশকে কত?

A. 25H B. 30H C. 15H D. 20H

**Hints**  $\epsilon = -\frac{Ldi}{dt}$

04. একটি দিক পরিবর্তী প্রবাহের উৎসের বিস্তার 220V হলে কার্যকর ভোল্টেজ কত?

A. 200V B. 213.5V C. 155.54V D. 220V

**Hints**  $E_{\text{eff}} = E_{\text{rms}} = 0.707 \times E_0 = 0.707 \times 311.173^{\circ} \text{V}$

05. কোন পর্যাবৃত্ত প্রবাহের শীর্ষমান 7A। এর গড় বর্ণের বর্গমূল মান কত?

A. 0.95A B. 1.95A C. 2.95A D. 4.95A

**Hints**  $I_{\text{rms}} = I_0 \times 0.707$

06. একটি দিক পরিবর্তী প্রবাহকে  $I = 50 \times \sin 100(\pi \times t)$  সমীকরণ দ্বারা প্রকাশ করা যায়। ঐ প্রবাহের কম্পাঙ্ক কত?

A. 100 Hz B. 200 Hz C. 50 Hz D. 500 Hz

**Hints**  $\omega = 100\pi$

07. একটি A.C উৎসের বিস্তার 160V। এর কার্যকর ভোল্টেজের মান কত?

A. 106V B. 131.2V C. 86.8 V D. 113.47V

**Hints**  $I_{\text{rms}} = 0.707 \times I_0$

08. স্বকীয় আবেশ গুণাঙ্কের একক কোনটি?

A. জুল B. হেনরী C. ওহম D. হুন্ড

09. একটি ট্রান্সফর্মারের মুখ্য কুন্ডলীর ভোল্টেজ 240V এবং প্রবাহমাত্রা 0.6 A। গৌণ কুন্ডলীর ভোল্টেজ 12 V ও প্রবাহ 8 A। কর্মদক্ষতা কত?

A. 33.3% B. 66.6% C. 0.375% D. 5%

10. কোন মুখ্য কুন্ডলীতে 2s-এ তড়িৎ প্রবাহমাত্রা 6A থেকে 1A এ আসলে গৌণ কুন্ডলীতে 10V তড়িচ্চালক শক্তি আবিষ্ট হয়। কুন্ডলীতে পারস্পরিক আবেশ গুণাঙ্ক কত?

A. 0.01H B. 4H C. 0.1H D. 0.5H

**Hints**  $\epsilon = -\frac{Mdi}{dt}$

11. 3A বিদ্যুৎ প্রবাহমাত্রা 100 পাকের একটি কুন্ডলীতে  $6 \times 10^{-5}$  wb চৌম্বক ফ্লাক্স উৎপন্ন হয়। কুন্ডলীর স্বকীয় আবেশ গুণাঙ্ক নির্ণয় কর।

A. 2 mH B. 5 mH C. 0.5 mH D. 0.2 mH

**Hints**  $N\phi = LI$

12. একটি পরিবর্তী বর্তনীর শীর্ষ প্রবাহমাত্রা  $3\sqrt{2}$  A। এর মূল গড় বর্ণের মান নির্ণয় কর।

A. 2A B. 3A C. 4A D. 5A

**Hints**  $I_{\text{rms}} = 0.707 I_0$

13. একটি পরিবর্তী বর্তনীর শীর্ষ বিদ্যুচ্চালক শক্তি 220 V এর কার্যকর বিদ্যুচ্চালক শক্তি নির্ণয় কর।

A. 222 V B. 1.58 V C. 155.56 V D. None

**Hints**  $E_{\text{rms}} = 0.707 E_0$

14. একটি দিক পরিবর্তী প্রবাহকে  $I = 100 \sin 500 \pi t$  সমীকরণ দ্বারা প্রকাশ করা যায়। ঐ প্রবাহের কম্পাঙ্ক কত?

A. 200 Hz B. 250 Hz C. 300 Hz D. 500 Hz

**Hints**  $I = 100 \sin 500 \pi t = 100 \sin 2\pi \times 500 t$

$\therefore f = 250 \text{ Hz}$

15.  $I = I_0 \sin \omega t$  এবং  $I = I_0 \sin \left( \omega \left( t + \frac{\pi}{6} \right) \right)$  সমীকরণ দ্বারা নিচের

প্রবাহদ্বয়ের মধ্যে দশা পার্থক্য-

A.  $\frac{\pi}{2}$  B.  $\frac{\pi}{3}$  C.  $\frac{\pi}{6}$  D.  $\pi$

**Hints**  $I = I_0 \sin \omega t$

$I = I_0 \sin \omega \left( t + \frac{\pi}{6} \right) \therefore$  দশা পার্থক্য =  $\frac{\pi}{6}$

16. একটি দিকপরিবর্তী প্রবাহের উৎসের ভোল্টেজ 220V। যশা হতপন 40 ohms এর যোগ যুক্ত করা হলে উদ্ভাপজনিত শক্তিকর কত হবে?

A. 1210 Js<sup>-1</sup> B. 639.8 Js<sup>-1</sup> C. 1013 Js<sup>-1</sup> D. 8901 Js<sup>-1</sup>

**Hints**  $E_{\text{rms}} = 220 \text{ V} \therefore I_{\text{rms}} = \frac{220}{40} = 5.5 \text{ A}$

$\therefore$  শক্তিকর,  $P = I_{\text{rms}}^2 \times R = (5.5)^2 \times 40 = 1210 \text{ Js}^{-1}$

17. একটি আবেশকের আবিষ্ট তড়িচ্চালক শক্তির মান 500V হয় যখন মধ্যদিয়ে  $6.0 \times 10^{-2}$  সেকেন্ডে তড়িৎপ্রবাহমাত্রা 10A থেকে 7A এ আসলে আবিষ্ট তড়িচ্চালক শক্তির মান কত?

A. 25 henry B. 30 henry

C. 10 henry D. 15 henry

**Hints**  $E = 500 \text{ v}, di = 7 \text{ A} - 10 \text{ A} = -3 \text{ A}$

$dt = 6 \times 10^{-2} \text{ sec}$

$L = ?$

$E = -L \frac{di}{dt} \Rightarrow L = 10 \text{ henry}$

18. 0.5 Henry স্বকীয় আবেশ সম্পন্ন একটি কুন্ডলীতে 6A তড়িৎ প্রবাহ করলে কৃত কাজের পরিমাণ কত?

A. 10J B. 8J C. 9J D. 12J

**Hints**  $w = \frac{1}{2} LI^2 = \frac{1}{2} \times 0.5 \times 36 = 9 \text{ J}$

19. একটি দিক পরিবর্তী প্রবাহের উৎসের বিস্তার 311.1739V হলে কার্যকর ভোল্টেজ কত?

A. 200V B. 213.5V

C. 226.4V D. 220V

**Hints**  $E_{\text{eff}} = E_{\text{rms}} = 0.707 \times E_0 = 0.707 \times 311.173^{\circ} \text{V}$

20. একটি সরল সোজা পরিবাহকের স্বকীয় আবেশ গুণাঙ্ক কত?

A. শূন্য B. অসীম C. খুববড় D. খুব ছোট

## OMR

01. (A)(B)(C)(D)	06. (A)(B)(C)(D)	11. (A)(B)(C)(D)	16. (A)(B)(C)
02. (A)(B)(C)(D)	07. (A)(B)(C)(D)	12. (A)(B)(C)(D)	17. (A)(B)(C)
03. (A)(B)(C)(D)	08. (A)(B)(C)(D)	13. (A)(B)(C)(D)	18. (A)(B)(C)
04. (A)(B)(C)(D)	09. (A)(B)(C)(D)	14. (A)(B)(C)(D)	19. (A)(B)(C)
05. (A)(B)(C)(D)	10. (A)(B)(C)(D)	15. (A)(B)(C)(D)	20. (A)(B)(C)

## Answer

20.A	19.D	18.C	17.C	16.A	15.C	14.B	13.C	12.B	11.C
10.B	09.B	08.B	07.D	06.C	05.D	04.B	03.A	02.C	01.C



৬ অধ্যায়  
জ্যামিতিক আলোকবিজ্ঞান  
(Geometrical Optics)

এক নজরে এই অধ্যায়ের গুরুত্বপূর্ণ তথ্যাবলি

১. আলোক পথ: কোন মাধ্যমে একটি নির্দিষ্ট পথ অতিক্রম করতে আলোকের যে পথ নেবে, সেই সময়ে জলা বা বায়ুর মধ্য দিয়ে আলোক যে পথ অতিক্রম করে তাকে আলোক পথ বা সমতুল্য বায়ু পথ বলে।

২. স্নেল প্রতিসরণের মাধ্যমে  $S_{12}$  জ্যামিতিক পথের আলোক পথ বা সমতুল্য বায়ু পথ।

৩. ফার্মটের নীতি (Fermat's Principle): আলোকরশ্মি এক বিন্দু থেকে অন্য বিন্দুতে যাওয়ার সময় সেই পথটাই অনুসরণ করে, যে পথে আলোকরশ্মি অসমতল সমতর ক্ষুদ্রতম বা বৃহত্তম বা স্থির থাকে।

৪. আলোকরশ্মি এক বিন্দু থেকে অন্য বিন্দুতে যাওয়ার সময় অনুসৃত পথটি ক্ষুদ্রতম, বৃহত্তম বা স্থির থাকে।

৫. আলোক প্রতিফলনের সূত্র:

৬. সূত্র: আলোকরশ্মি এক মাধ্যম থেকে অন্য মাধ্যমে আপতিত হয়ে প্রতিফলিত হলে আপতিত রশ্মি প্রতিফলিত রশ্মি এবং আপতন বিন্দুতে অঙ্কিত অভিলম্ব একই সমতলে অবস্থান করে।

৭. সূত্র: আলোকরশ্মি এক মাধ্যম থেকে অন্য মাধ্যমে আপতিত হয়ে প্রতিফলিত হলে আপতন কোন প্রতিফলন কোণের সমান।

৮. আলোক প্রতিসরণের সূত্র:

৯. সূত্র: আলোকরশ্মি এক মাধ্যম থেকে অন্য মাধ্যমে তীব্রভাবে আপতিত হলে প্রবেশ করলে আপতিত রশ্মি প্রতিসৃত রশ্মি ও আপতন বিন্দুতে অঙ্কিত অভিলম্ব একই সমতলে থাকে।

১০. সূত্র: কোন নির্দিষ্ট বর্ণের আলোকরশ্মি এক মাধ্যম থেকে অন্য মাধ্যমে তীব্রভাবে আপতিত হয়ে প্রবেশ করলে আপতন কোণের সাইন ও প্রতিসরণ কোণের সাইনের অনুপাত সর্বশূন্য স্থির থাকে।

১১. লেন্স (Lens): দুটি গোলকীয় বা একটি গোলকীয় ও একটি সমতল পৃষ্ঠ যখন কোন স্বচ্ছ সমন্বয় মাধ্যমকে সীমাবদ্ধ করে তখন তাকে লেন্স বলে। লেন্স কয়েকটি দুই প্রকার-

- ক. উত্তল বা অভিসারী (Convex or Converging)
- খ. অবতল বা অপসারী (Concave or diverging)
- গ. উত্তল বা অভিসারী লেন্স: যে লেন্সের মধ্যভাগ মোটা ও প্রান্তদুটি সরু হলে উত্তল লেন্স বলে। উত্তল লেন্স তিন ধরণের-

১. দ্বিভাজল (Double convex)    ২. সমতলোত্তল (Plano convex)

৩. অবতলোত্তল (Convo convex)

অবতল বা অপসারী লেন্স: যে লেন্সের মধ্যস্থল সরু এবং প্রান্তদুটি অসম্পর্কিত মোটা তাকে অবতল লেন্স বলে। অবতল লেন্স তিন ধরণের-

১. উভাবতল (Double concave)    ২. সমতলাবতল (Plano concave)

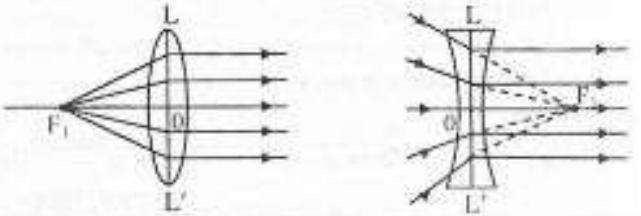
৩. উত্তলাবতল

১২. লেন্স সংক্রান্ত কয়েকটি মৌলিক সংজ্ঞা:

- ১. বক্রতার কেন্দ্র (Centre of curvature): লেন্সের বক্রপৃষ্ঠ যে গোলকের অংশবিশেষ সেই গোলকের কেন্দ্রকে ঐ পৃষ্ঠের বক্রতার কেন্দ্র বলে।
- ২. বক্রতার ব্যাসার্ধ (Radius of curvature): লেন্সের কোন পৃষ্ঠেই গোলকের অংশ সেই গোলকের ব্যাসার্ধকে লেন্সের ঐ পৃষ্ঠের বক্রতার ব্যাসার্ধ বলে।
- ৩. প্রধান অক্ষ (Principal Axis): লেন্সের উভয় পৃষ্ঠের বক্রতার কেন্দ্রের মধ্য দিয়ে গমনকারী সরলরেখাকে প্রধান অক্ষ বলে।
- ৪. আলোক কেন্দ্র (Optical Center): কোন আলোকরশ্মি যদি কোন লেন্সের এক পৃষ্ঠে আপতিত হয়ে নির্গত হবার সময় আপতিত রশ্মির সমান্তরালে নির্গত হয়, তবে সেই রশ্মি লেন্সের প্রধান অক্ষের উপর যে বিন্দু দিয়ে যায়, সেই বিন্দুকে লেন্সের আলোক কেন্দ্র বলে।
- ৫. প্রথম ও দ্বিতীয় পৃষ্ঠ (First and Second surfaces): লেন্সের যে পৃষ্ঠে আলোকরশ্মি আপতিত হয় তাকে প্রথম পৃষ্ঠ ও যে পৃষ্ঠ হতে আলোকরশ্মি নির্গত হয় তাকে দ্বিতীয় পৃষ্ঠ বলে।

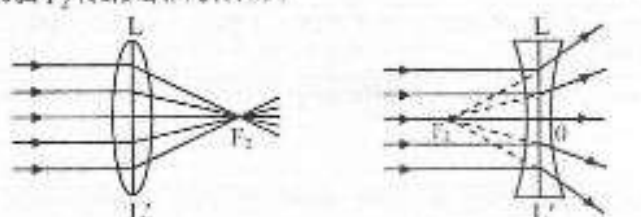
৬. প্রধান ফোকাস (Principal focus): লেন্সে প্রধান ফোকাস দুটি-

(১) প্রথম প্রধান ফোকাস: লেন্সের প্রধান অক্ষের উপর এরূপ একটি বিন্দু আছে, যেখানে থেকে একগুচ্ছ আলোকরশ্মি লেন্সে প্রতিসরণের পর প্রধান অক্ষের সমান্তরালভাবে নির্গত হয় (উত্তল লেন্স) বা যে বিন্দু অভিমুখে আলোকরশ্মি আপতিত হলে প্রতিসরণের পর প্রধান অক্ষের সমান্তরালে নির্গত হয় (অবতল লেন্স) তাকে প্রথম প্রধান ফোকাস বলে। নিচের চিত্রে  $F_1$  প্রথম প্রধান ফোকাস



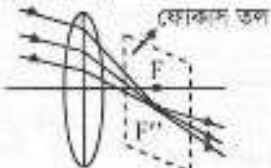
চিত্র: প্রথম প্রধান ফোকাস

(২) দ্বিতীয় প্রধান ফোকাস: প্রধান অক্ষের সমান্তরাল একগুচ্ছ আলোকরশ্মি লেন্সে আপতিত হয়ে নির্গত হওয়ার সময় প্রধান অক্ষের উপর একটি বিন্দুতে মিলিত হয় (উত্তল লেন্স) বা প্রধান অক্ষের উপরস্থ একটি বিন্দু থেকে অপসৃত হচ্ছে বলে মনে হয় (অবতল লেন্স)। ঐ বিন্দুকে দ্বিতীয় প্রধান ফোকাস বলে। চিত্রে  $F_2$  দ্বিতীয় প্রধান ফোকাস।



চিত্র: দ্বিতীয় প্রধান ফোকাস

৭. সৌচ ফোকাস (Secondary focus): প্রধান অক্ষের সাথে যুক্ত কোনে আনত সমান্তরাল রশ্মিগুচ্ছ লেন্সে আপতিত হলে, প্রতিসরণের পর ফোকাস তলেতে যে বিন্দুতে মিলিত হয় (উত্তল লেন্স) বা যে বিন্দু থেকে অপসৃত হচ্ছে মনে হয় (অবতল লেন্স) তাকে সৌচ ফোকাস বলে।



চিত্র: সৌচ ফোকাস

৮. অনুবন্ধী ফোকাস (Conjugate focus): কোন লেন্সের প্রধান অক্ষের উপরস্থ এমন দুটি বিন্দু যার একটিতে লক্ষ্যবস্তু রাখলে অন্যটিতে বিধ পরিষ্কার হয়, তাদেরকে অনুবন্ধী ফোকাস বলে।

৯. ফোকাস তল (Focal Plane): লেন্সের প্রধান ফোকাসের মধ্য দিয়ে প্রধান অক্ষের সাথে লম্বভাবে যে সমতল কল্পনা করা হয় তাকে ফোকাস তল বলে।

১০. ফোকাস দূরত্ব (Focal length): লেন্সের আলোক কেন্দ্র থেকে প্রধান ফোকাস পর্যন্ত দূরত্বকে ফোকাস দূরত্ব (f) বলে।

১১. প্রতিসরণের ক্ষেত্রে চিত্রের প্রথা: জ্যামিতিক আলোক বিজ্ঞানে বিভিন্ন সূত্র বা রাশিমালা নির্ণয়ে বস্তুর দূরত্ব, প্রতিবিম্বের দূরত্ব, ফোকাস দূরত্ব বক্রতার ব্যাসার্ধ ইত্যাদিকে ধনাত্মক বা ঋণাত্মক চিহ্ন দিয়ে প্রকাশ করা হয়। এই চিহ্ন ব্যবহারে দুটি প্রথা অনুসরণ করা হয়।

- ১. পুরাতন প্রথা: পুরাতন প্রথা অনুসারে, আলোক কেন্দ্রকে মূলবিন্দু ধরে +X ও +Y অক্ষের দিকের দূরত্বকে ধনাত্মক চিহ্ন এবং -X ও -Y অক্ষের দিকের দূরত্বকে ঋণাত্মক চিহ্ন দ্বারা প্রকাশ করা হয়।
- ২. নতুন প্রথা বা বাস্তব ধনাত্মক প্রথা: যেকোন পৃষ্ঠে আলোক প্রতিফলন বা প্রতিসরণ তথা দর্পন বা লেন্সের ক্ষেত্রে এই প্রথা অনুসারে নিম্নোক্ত বিধয়গুলো প্রযোজ্য-



- কোন তলের উপর যে পাশ থেকে আলো আপতিত হয় সেই পাশে লক্ষ্যবস্তুর থাকলে লক্ষ্যবস্তুর দূরত্ব ( $u$ ) ধনাত্মক হবে। অন্যথায় এই দূরত্ব ঋণাত্মক হবে।
- কোন তল থেকে যে পাশে আলো প্রতিফলিত বা প্রতিসরিত হয়, সেই পাশে বিক্ষিপ্ত থাকলে বিক্ষিপ্ত দূরত্ব ধনাত্মক হবে, অন্যথায় এই দূরত্ব ঋণাত্মক হবে।
- কোন তল থেকে যে পাশে আলো প্রতিফলিত বা প্রতিসরিত হয় সেই পাশে বক্রতার কেন্দ্র থাকলে বক্রতার ব্যাসার্ধ ( $r$ ) ধনাত্মক হবে। অন্যথায় বক্রতার ব্যাসার্ধ ঋণাত্মক হবে।
- সোজা বিক্ষিপ্ত জলন বিবর্তন ( $m$ ) ধনাত্মক আর উল্টো বিক্ষিপ্ত হলো ঋণাত্মক হবে।

পেন্সের প্রতিবিম্বের অবস্থান ও প্রকৃতি:

a) উত্তল লেন্স:

বস্তুর অবস্থান	বিম্বের অবস্থান	বিম্বের প্রকৃতি, আকার, বিবর্তন
i. অসীম দূরত্বে ( $u = \infty$ )	অপর পাশে প্রধান ফোকাস তলে	বাস্তব, উল্টা ও অত্যন্ত ছোট
ii. $2f$ চেয়ে বেশি দূরে ( $u > 2f$ )	অপরদিকে $f$ ও $2f$ এর মাঝে	বাস্তব, উল্টা ও ছোট
iii. $2f$ দূরত্বে ( $u = 2f$ )	অপর পাশে $2f$ দূরত্বে	বাস্তব, উল্টা ও বস্তুর সমান।
iv. $f$ ও $2f$ এর মাঝে ( $f < u < 2f$ )	অপর পাশে $>2f$ দূরত্বে	বাস্তব, উল্টা ও আকারে বড়
v. $f$ দূরত্বে ( $u = f$ )	অসীম দূরত্বে ( $\infty$ )	বাস্তব / অবাস্তব, উল্টা/ সোজা ও অত্যন্ত বিবর্তিত
vi. আলোক কেন্দ্র ও প্রধান ফোকাসের মাঝে ( $u < f$ )	একই পাশে $2f$ এর বাইরে	অবাস্তব, সোজা ও বড়।

b. অবতল লেন্স: লক্ষ্যবস্তুর আলোক কেন্দ্রের সাপেক্ষে যে দূরত্বই অবস্থান করুক না কেন, বিম্ব ও বস্তু থেকে কম দূরত্বে একই পাশে তৈরী হবে এবং তা অবাস্তব, সোজা ও ছোট হবে।

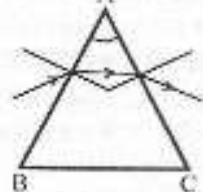
ক্রান্তি কোণ: আলোক রশ্মি ঘন মাধ্যমে হতে হালকা মাধ্যমে প্রতিসৃত হওয়ার সময় যে আপতন কোণের জন্য প্রতিসরণ কোণ  $90^\circ$  হয় অর্থাৎ প্রতিসৃত রশ্মি বিভেদতল থেকে চলে যায়, সে আপতন কোণকে হালকা মাধ্যমে সাপেক্ষে ঘন মাধ্যমের সংকট কোণ ( $\theta_c$  বা  $i_c$ ) বলে। একে সন্ধি বা ক্রান্তি কোণও বলা হয়।

পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলনের শর্ত:

- আলোক রশ্মিকে অবশ্যই স্বচ্ছ ঘন মাধ্যমে হতে স্বচ্ছ হালকা মাধ্যমের বিভেদ তলে তির্যকভাবে আপতিত হতে হবে।
- আপতন কোণ সংকট কোণ অপেক্ষা বড় হতে হবে।

প্রিজমঃ দুটি আনত সমতল পৃষ্ঠ দ্বারা সীমাবদ্ধ স্বচ্ছ সমসত্ত্ব প্রতিসারক মাধ্যমেই প্রিজম।

প্রিজম কোণঃ প্রিজম সৃষ্টিকারী আনত সমতল পৃষ্ঠ দুটির মধ্যবর্তী কোণকে বলা হয় প্রিজম কোণ বা প্রতিসারক কোণ। চিত্রে  $A$  প্রিজম কোণ।



চিত্র- প্রিজম

প্রতিসারক পৃষ্ঠ: প্রিজমের যে আনত সমতল পৃষ্ঠের মধ্য দিয়ে আলোক রশ্মি প্রিজমে প্রবেশ করে বা প্রিজম থেকে নির্গত হয়, তাই প্রিজমের প্রতিসারক পৃষ্ঠ। চিত্রে পৃষ্ঠ AB ও AC প্রতিসারক পৃষ্ঠ।

প্রধান ছেদ: প্রিজমের মধ্য দিয়ে প্রতিসারক পৃষ্ঠ দুটির উপর উলম্ব যেকোন বিন্দিত সমতলই প্রিজমের প্রধান ছেদ।

প্রিজমের ভূমি: প্রিজম কোণের বিপরীত তলই প্রিজমের ভূমি। চিত্রে  $BC$  প্রিজমের ভূমি।

বিচ্যুতি কোণ (Angle of deviation): আলোকরশ্মি প্রিজমে আপতিত হলে প্রতিসরণের পর যখন নির্গত হয়, তখন আপতিত রশ্মি ও নির্গত রশ্মি পরস্পর সমান্তরাল হয় না। নির্গত রশ্মি আপতিত রশ্মি থেকে যে কোণে বিচ্যুত হয় অর্থাৎ আপতিত রশ্মি ও নির্গত রশ্মির অন্তর্ভুক্ত কোণকে বিচ্যুতি কোণ বলে।

ন্যূনতম বিচ্যুতি কোণ (Angle of minimum deviation): আলোক রশ্মি কোন প্রিজমে আপতিত হলে, আপতন কোণের একটি নির্দিষ্ট মানের জন্য বিচ্যুতি কোণের মান সর্বনিম্ন হয়। বিচ্যুতি কোণের এই সর্বনিম্ন মানকে ন্যূনতম বিচ্যুতি কোণ বলে।

ন্যূনতম বিচ্যুতির শর্ত (Condition of minimum deviation):

- $i_1 = i_2$  অর্থাৎ ১ম পৃষ্ঠে আপতন কোণ = ২য় পৃষ্ঠে নির্গত কোণ
- $r_1 = r_2$  অর্থাৎ ১ম পৃষ্ঠে প্রতিসরণ কোণ = ২য় পৃষ্ঠে আপতন কোণ।
- প্রিজমের ভিতর প্রতিসরিত রশ্মি প্রিজমের ভূমির সমান্তরাল।

সক প্রিজম (Narrow prism):  $6^\circ$  অপেক্ষা কম কোন বিশিষ্ট প্রিজমকে সোজা বা পাঁচলা প্রিজম বলে।

আলোর বিচ্ছুরণ: সাদা আলো প্রিজমের মধ্য দিয়ে প্রতিসরণের ফলে সর্বাঙ্গ মৌলিক বর্ণে বিভক্ত হয়ে যায়। এ বিভাজনকে আলোর বিচ্ছুরণ বলে। এ মাধ্যম আলোর বিচ্ছুরণ ঘটায় তাকে বিচ্ছুরক মাধ্যম (Dispersive medium) বলে। আমাদের আলোচনার প্রিজম মাধ্যম হলো বিচ্ছুরক মাধ্যম।

বর্ণালী: সাদা আলোক রশ্মি বিচ্ছুরণের ফলে পর্দার উপর বিভিন্ন বর্ণের যে সর্বাঙ্গ (Band) পাওয়া যায়, তাকে বর্ণালী বলে। বিভিন্ন বর্ণের আলোর জন্য মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্কের বিভিন্নতার জন্য বর্ণালী উৎপন্ন হয়।

- V – Violet – বেগুনি এর তরঙ্গদৈর্ঘ্য মোটামুটি  $4000 \text{ \AA} = 4 \times 10^{-7} \text{ m}$
- I – Indigo – নীল এর তরঙ্গদৈর্ঘ্য মোটামুটি  $4500 \text{ \AA} = 4.5 \times 10^{-7} \text{ m}$
- B – Blue – আসমানি এর তরঙ্গদৈর্ঘ্য মোটামুটি  $5000 \text{ \AA} = 5 \times 10^{-7} \text{ m}$
- G – Green – সবুজ এর তরঙ্গদৈর্ঘ্য মোটামুটি  $5500 \text{ \AA} = 5.5 \times 10^{-7} \text{ m}$
- Y – Yellow – হলুদ এর তরঙ্গদৈর্ঘ্য মোটামুটি  $6000 \text{ \AA} = 6 \times 10^{-7} \text{ m}$
- O – Orange – কমলা এর তরঙ্গদৈর্ঘ্য মোটামুটি  $6500 \text{ \AA} = 6.5 \times 10^{-7} \text{ m}$
- R – Red – লাল এর তরঙ্গদৈর্ঘ্য মোটামুটি  $7000 \text{ \AA} = 7 \times 10^{-7} \text{ m}$

ক্রমহ্রস্বের রেখাঃ সূর্যরশ্মির বিচ্ছুরণের ফলে সূর্য বর্ণালীকে সৌর বর্ণালী বলে। এই বিপ্রেখন ক্ষমতা সম্পন্ন বর্ণালীসীক্ষন যন্ত্রের সাহায্যে পরীক্ষা করলে দেখা যায় সৌর বর্ণালীতে বেশ কিছু কালো রেখা বিন্যাস। এগুলোকে ক্রমহ্রস্বের রেখা বলা হয়। উচ্চতাপমাত্রায় অবস্থিত সূর্যের অভ্যন্তর ভাগকে আলোকমন্ডল বলে। এটি সূর্যের কঠিন পদার্থের তৈরি। এর তাপমাত্রা কয়েক হাজার ডিগ্রি সেলসিয়াস। আলোকমন্ডল ঘিরে থাকে অপেক্ষকৃত শীতল বর্ণমন্ডল ( $6000^\circ\text{C}$ )। আলোকমন্ডল থেকে সাদা আলো যখন বর্ণমন্ডলে প্রবেশ করে তখন সেই স্থানের পরমাণু সূর্যের ধর্মাসূত্রে বিশেষ বর্ণের আলো শোষণ করে ফলে বর্ণালীতে শোষিত অংশগুলো কালো রেখা দেখা যায়। এগুলোই ক্রমহ্রস্বের রেখা।

কৌণিক বিচ্ছুরণ (Angular dispersion): কোন প্রিজম দ্বারা সাদা আলো বিচ্ছুরিত হলে দুশামান আলোর মধ্যে অবস্থিত প্রান্তস্থ লাল রশ্মি ও বেগুনি রশ্মির কৌণিক বিচ্যুতির পার্থক্যকে কৌণিক বিচ্ছুরণ বলে।

বিচ্ছুরণ ক্ষমতা: কোন প্রিজমের পদার্থের বিচ্ছুরণ ক্ষমতা বলতে দুটি নির্দিষ্ট বর্ণের আলোর সাপেক্ষে কৌণিক বিচ্ছুরণ ও তাদের মধ্যবর্তী বর্ণের আলোর বিচ্যুতির অনুপাতকে বোঝায়।

$$\text{বিচ্ছুরণ ক্ষমতা, } \omega = \frac{\text{দুটি বর্ণের আলোর কৌণিক বিচ্ছুরণ}}{\text{এদের মধ্যবর্তী বর্ণের আলোর বিচ্যুতি}}$$

$$\therefore \theta = \omega \delta$$

$$\text{কৌণিক বিচ্ছুরণ} = \text{বিচ্ছুরণ ক্ষমতা} \times \text{মধ্যবর্তী বিচ্যুতি}$$







**Ex-02** 0.3m ফোকাস দূরত্বের একটি অবতল দর্পন হতে 0.2m পদার্থে কোন বিন্দু অভিমুখী করতগুলো আলোক রশ্মি দর্পনে প্রতিফলিত হল। ঐ বিন্দুর প্রতিবিম্ব কোথায় গঠিত হবে?

**Sol<sup>n</sup>:** আমরা জানি,  $\frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$  এখানে,  
 $\Rightarrow \frac{1}{v} + \frac{(-1)}{(0.2)} = \frac{1}{0.3}$   
 $\therefore v = 0.12m$  (Ans.)

**Ex-03** 30 cm ব্যক্তার ব্যাসার্ধ বিশিষ্ট একটি অবতল দর্পনের ফোকাস ও মেনের মধ্যস্থলে 3cm একটি বস্তু রাখা হলে বস্তুটির বিম্বের অবস্থান, প্রকৃতি ও আকার নির্ণয় কর।

**Sol<sup>n</sup>:** আমরা জানি,  $\frac{1}{v} + \frac{1}{7.5} = \frac{1}{15}$  এখানে,  $f = \frac{r}{2} = \frac{30}{2} = 15cm$   
 $\Rightarrow \frac{1}{v} = \frac{1}{15} - \frac{1}{7.5}$   
 $\therefore v = -15 cm$ .  $\therefore$  যেহেতু v ঋণাত্মক সেহেতু বিম্ব অবাস্তব।

আবার,  $|m| = \frac{f'}{f} = |m| \times f$

কিন্তু  $m = -\frac{v}{u} \Rightarrow m = -\frac{15}{7.5} = -2$

$\therefore |m| = 2$ .  $\therefore f' = 2 \times 3 = 6 cm$  (Ans.)

**Ex-04** 10 cm দীর্ঘ একটি দণ্ডকে 80 cm ব্যক্তার ব্যাসার্ধ বিশিষ্ট একটি অবতল দর্পনের অক্ষ বরাবর রাখা আছে। দণ্ডের নিকটতম প্রান্ত দর্পন থেকে 50 cm দূরে অবস্থিত। দণ্ডটির বিম্বের দৈর্ঘ্য বের কর।

**Sol<sup>n</sup>:** এখানে, অবতল দর্পনের ফোকাস দূরত্ব  $f = \frac{80}{2} = 40 cm$ .  
 দণ্ডের প্রথম প্রান্তের অবস্থানের দূরত্ব  $u_1 = 50 cm$ .  
 দণ্ডের দ্বিতীয় প্রান্তের অবস্থানের দূরত্ব  $u_2 = (50+10)cm = 60 cm$ .  
 এখন,  $\frac{1}{v_1} + \frac{1}{u_1} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{v_1} = \frac{1}{40} - \frac{1}{50} \Rightarrow \frac{1}{v_1} = \frac{5-4}{200}$   
 $\therefore v_1 = 200 cm$ .  
 আবার,  $\frac{1}{v_2} + \frac{1}{u_2} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{v_2} + \frac{1}{60} = \frac{1}{40}$   
 $\therefore v_2 = \frac{240}{6-4} = 120 cm$ .  
 $\therefore$  বিম্বের দৈর্ঘ্য  $l' = v_1 - v_2 = (200 - 120) cm = 80cm$ .  
**Ans.** 80 cm

**For practice**

- একটি ঘরের দুই বিপরীত দেয়ালের দূরত্ব 30m দেয়াল দুটির একটিতে কত ফোকাস দূরত্বের একটি অবতল দর্পন রেখে দর্পন থেকে 6m সামনে একটি বাতি রাখলে বিপরীত দেয়ালে বিম্ব গঠিত হবে? **Ans.** 5m
- 15 cm ফোকাস দূরত্ব বিশিষ্ট অবতল দর্পন থেকে 27cm দূরে বস্তু রাখা হলো। বস্তুটি যদি 8cm লম্বা ও 6cm চওড়া হয় তবে বিম্বের ক্ষেত্রফল কত? **Ans:** 75 cm<sup>2</sup>
- 60 cm ব্যক্তার ব্যাসার্ধ বিশিষ্ট একটি উত্তল দর্পন থেকে 20 cm পেছনে কোন বিন্দু অভিমুখী করতগুলো অভিসারী আলোকরশ্মি দর্পনে প্রতিফলিত হল। বিম্ব কোথায় গঠিত হবে? **Ans.** 60 cm সামনে।
- x মিটার দীর্ঘ একটি বস্তুকে F মিটার ফোকাস দূরত্ব বিশিষ্ট একটি অবতল দর্পনের মেরু বিন্দু থেকে u মিটার দূরে প্রধান অক্ষের উপর লম্বভাবে স্থাপন করা হল। দেখাও যে, প্রতিবিম্বের আকার =  $\frac{uf}{u-f}$
- একটি উত্তল দর্পনের দ্বারা গঠিত বিম্ব বস্তুর আকারের  $\frac{1}{n}$  অংশ। দর্পনের ফোকাস দূরত্ব f হলে প্রমাণ কর যে বস্তুটি দর্পন থেকে (n-1) f দূরে অবস্থিত।

**Type-02**  
বিবর্ধন সংক্রান্ত সমস্যা

**Ex-01** 15 cm ফোকাস দূরত্বের একটি অবতল দর্পনের সামনে কোন বস্তু ঐ তিনগুণ বিবর্ধিত অবাস্তব বিম্ব উৎপন্ন হয়। দর্পন থেকে বস্তুটির দূরত্ব নির্ণয় কর।  
**Sol<sup>n</sup>:** এখানে,  $m = 3$

$\Rightarrow -\frac{v}{u} = 3 \therefore v = -3u$  [যেহেতু বিম্ব অবাস্তব]

আমরা জানি,  $\frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$

$\Rightarrow \frac{1}{-3u} + \frac{1}{u} = \frac{1}{15} \Rightarrow u = 10 cm$  Ans.

**Ex-02** 12 cm ফোকাস দূরত্ব বিশিষ্ট একটি অবতল দর্পনের প্রধান অক্ষের উপর দুটি বিন্দুতে বস্তু স্থাপন করলে বিম্বের আকার বস্তুর আকারের তিনগুণ তাদের মধ্যকার দূরত্ব নির্ণয় কর।

**Sol<sup>n</sup>:** প্রথম ক্ষেত্রে, ধরি, বিম্ব বাস্তব।

$\therefore m = 3 \Rightarrow \frac{v_1}{u_1} = 3 \therefore v_1 = 3u_1$

আমরা জানি,  $\frac{1}{v_1} + \frac{1}{u_1} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{3u_1} + \frac{1}{u_1} = \frac{1}{12}$

$\therefore u_1 = 16 cm$

দ্বিতীয় ক্ষেত্রে ধরি, বিম্ব অবাস্তব,

$\therefore m = 3 \Rightarrow -\frac{v_2}{u_2} = 3 \therefore v_2 = -3u_2$

আবার,  $\frac{1}{v_2} + \frac{1}{u_2} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{-3u_2} + \frac{1}{u_2} = \frac{1}{12} \Rightarrow u_2 = 8 cm$ .

$\therefore$  নির্ণেয় দূরত্ব = (16-8) cm = 8cm Ans.

**For practice**

- একটি অবতল দর্পনের ফোকাস দূরত্ব 0.2 মিটার। দর্পনটি হতে কতদূরে ও বস্তু স্থাপন করলে বাস্তব প্রতিবিম্বের আকার এক চতুর্থাংশ হবে? **Ans.** 1
- 30cm ফোকাস দূরত্বের একটি অবতল দর্পন হতে কত দূরে একটি বস্তু স্থাপন করলে বস্তুর আকারের তিনগুণ বিবর্ধিত অবাস্তব বিম্ব পাওয়া যায়? **Ans.** 20

**Type-03 : অনুবন্ধী ফোকাসের ব্যবহার সংক্রান্ত**

**Ex-01** একটি অবতল দর্পন হতে 0.15 এবং 0.10 m সামনে অনুবন্ধী ফোকাস দুটি অবস্থিত। দর্পনের ফোকাস দূরত্ব নির্ণয় কর।

**Sol<sup>n</sup>:** আমরা জানি,  $\frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$  এখানে,  
 $u = .15m$  হলে  
 $v = 0.10 m$   
 অথবা,  $u = .10 m$  হলে  
 $v = .15m$

$\therefore f = 0.06 m$ .

**Ans.** 0.06 m.

**For practice**

01. একটি অবতল দর্পনের ব্যক্তার ব্যাসার্ধ 40cm অনুবন্ধী ফোকাস দুটির একটি দূরত্ব দর্পন হতে 30cm অপরটির দূরত্ব কত? **Ans.** 60 cm

**Hints**  $\frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{2}{f}$



**Type-04 : পর্দা স্থানান্তর করে বিবর্ধন পরিবর্তন করে বিভিন্ন রাশিমালা নির্ণয় সংক্রান্ত**

**Ex-01** একটি বাতি পর্দা থেকে 6m দূরে আছে। বাতিটির তিনগুণ বিবর্ধিত বিম্ব পর্দা ফোকে হতে হবে। বাতিটিকে কোথায় রাখতে হবে এবং এর জন্য দর্পনটিকে কোথায় রাখতে হবে এবং এর জন্য কি ধরনের দর্পনের প্রয়োজন হবে?

**Sol:** সোহেতু বিম্ব পর্দায় পড়ে সোহেতু এটি বাস্তব।

$$\therefore m = -3 \Rightarrow -\frac{v}{u} = -3 \therefore v = 3u \dots\dots(i)$$

এর ফলে, দর্পন থেকে বাতির দূরত্ব  $x$ ।

পর্দা থেকে পর্দার দূরত্ব  $x + 6$ ।

সম্মেলনের দূরত্ব  $u = x$  এবং বিম্বের দূরত্ব  $v = (x + 6) = 3u$

(i) নং হতে,  $x + 6 = 3x$

$$\therefore x = 3m$$

$$\therefore u = 3m \text{ এবং } v = 3 + 6 = 9m.$$

$$\text{আমরা জানি, } \frac{1}{3} + \frac{1}{9} = \frac{1}{f}$$

$$\Rightarrow \frac{3+1}{9} = \frac{1}{f} \therefore f = 2.25m.$$

সোহেতু ফোকাস দূরত্ব ধনাত্মক সোহেতু দর্পনটি অবতল।

**Ans.** 2.25 ফোকাস দূরত্বের অবতল দর্পন ব্যতিরেকে 3m দূরে রাখতে হবে।

**Ex-02** একটি অবতল দর্পন একটি পর্দার উপর একটি বস্তুর দ্বিগুণ বিবর্ধিত প্রতিবিম্ব গঠন করে। বস্তু ও পর্দাকে সরিয়ে এমনভাবে রাখা হল যেন পর্দার বাস্তব তিনগুণ বিবর্ধিত প্রতিবিম্ব গঠিত হয়। যদি এর জন্য পর্দাকে 25cm সরতে হয় তাহলে বস্তুটিকে কতটা সরতে হবে। দর্পনটির ফোকাস দূরত্ব কত?

$$\text{প্রথম ক্ষেত্রে বিবর্ধন } m = \frac{v_1}{u_1} = 2 \therefore u_1 = \frac{v_1}{2}$$

$$\text{আমরা জানি, } \frac{1}{v_1} + \frac{1}{u_1} = \frac{1}{f}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{v_1} + \frac{2}{v_1} = \frac{1}{f} \therefore v_1 = 3f$$

$$\text{দ্বিতীয় ক্ষেত্রে, } m_2 = \frac{v_2}{u_2} = 3; u_2 = \frac{v_2}{3}$$

$$\text{আমরা পাই, } \frac{1}{v_2} + \frac{3}{v_2} = \frac{1}{f} \therefore v_2 = 4f.$$

$$\text{শর্তানুসারে, } v_2 - v_1 = 4f - 3f = 25 \therefore f = 25 \text{ cm.}$$

$$\text{সুতরাং, } v_1 = 3 \times 25 = 75 \text{ cm; } v_2 = 4 \times 25 = 100 \text{ cm.}$$

$$\text{প্রথম ক্ষেত্রে আমরা পাই, } \frac{1}{75} + \frac{1}{u_1} = \frac{1}{25} \therefore u_1 = \frac{75}{2} \text{ cm.}$$

$$\text{দ্বিতীয় ক্ষেত্রে আমরা পাই, } \frac{1}{100} + \frac{1}{u_2} = \frac{1}{25} \therefore u_2 = \frac{100}{3} \text{ cm.}$$

$$\therefore \text{সুতরাং } u_1 - u_2 = \frac{75}{2} - \frac{100}{3} = \frac{225 - 200}{6} = \frac{25}{6} = 4.166 \text{ cm.}$$

**Ans.** দর্পনের ফোকাস দূরত্ব 25 cm এবং বস্তুটিকে দর্পনের দিকে 4.166 cm সরতে হবে।

**For practice**

একটি অবতল দর্পন পর্দার উপর কোন বস্তুর দ্বিগুণ বাস্তব বিম্ব গঠন করে। এখন পর্দা ও বস্তুকে এমনভাবে সরানো হল যাতে পর্দার উপর বস্তুর চারগুণ বিম্ব গঠিত হয়। এ জন্য পর্দাকে যদি 40cm সরতে হয় তবে বস্তুর সরন ও দর্পনের ফোকাস দূরত্ব নির্ণয় কর। **Ans.** দর্পনের দিকে 5cm; 20 cm

**Type-05 : একাধিক দর্পনের সমন্বয়**

**Ex-01** 20cm ব্যক্ততার বাসার্ধের একটি অবতল দর্পন ও 30 cm ব্যক্ততার বাসার্ধের একটি উত্তল দর্পন একই অক্ষের উপর যথেষ্টদূরত্বে 40 cm দূরে বসানো আছে। অবতল দর্পন থেকে 15cm দূরে ঐ অক্ষের উপর 5cm দীর্ঘ একটি বস্তু আছে। রাশি প্রথমে অবতল দর্পনে হতে পরে উত্তল দর্পনে প্রতিফলিত হলে প্রতিবিম্বের অবস্থান, প্রকৃতি ও দৈর্ঘ্য নির্ণয় কর?

**Sol:**

প্রথম ক্ষেত্রে,  
 $u = 15 \text{ cm}$   
 $r = 20 \text{ cm.}$



$$\text{আমরা জানি, } \frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{2}{r} \Rightarrow \frac{1}{v} = \frac{2}{20} - \frac{1}{15}$$

$$\therefore v = 30 \text{ cm. } \therefore \text{বিবর্ধন } m_1 = \frac{30}{15} = 2.$$

অবতল দর্পন দ্বারা সৃষ্ট প্রতিবিম্বটি উত্তল দর্পনের সম্মুখে 40-30=10 cm দূরে অবস্থিত। অতএব উত্তল দর্পনের ক্ষেত্রে বস্তুর দূরত্ব  $u_1 = 10 \text{ cm}$  হবে এবং ব্যক্ততার বাসার্ধ  $r_1 = -30 \text{ cm.}$

$$\text{আমরা পাই, } \frac{1}{v_1} + \frac{1}{u_1} = \frac{2}{r} \Rightarrow \frac{1}{v_1} = \frac{-2}{30} - \frac{1}{10} \Rightarrow \frac{1}{v_1} = \frac{-1}{15} - \frac{1}{10}$$

$$\therefore v_1 = -6 \text{ cm. } \therefore \text{বিবর্ধন } m_2 = \frac{6}{10} = 0.6.$$

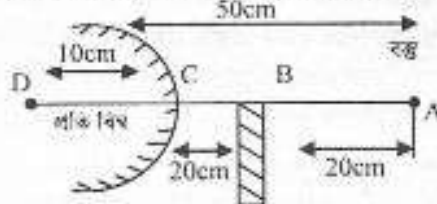
$$\therefore \text{মোট বিবর্ধন} = m_1 \times m_2 = 2 \times 0.6 = 1.2.$$

চূড়ান্ত প্রতিবিম্বের আকার = (1.2 × 5) = 6 cm দীর্ঘ।

**Ans.** প্রতিবিম্বটি উত্তল দর্পনের পেছনে 6cm দূরে অবস্থিত। প্রতিবিম্বটি বাস্তব ও প্রথম প্রতিবিম্বের সাথে সমদীর্ঘ। প্রতিবিম্বের আকার 6cm দীর্ঘ।

**Ex-02** একটি উত্তল দর্পনের সম্মুখে 50 cm দূরে একটি বস্তু রাখা হলো; তারপর দর্পনের নিম্নার্ধকে একটি সমতল দর্পন দ্বারা আবৃত করা হলো সে অবস্থায় দেখা গেল যে বস্তু ও সমতল দর্পনের দূরত্ব 30cm হলে দুটি দর্পনের দ্বারা গঠিত প্রতিবিম্ব দুটি মিলে যায়। উত্তল দর্পনটির ব্যক্ততার বাসার্ধ কত?

**Sol:** সমতল দর্পন হতে বস্তু ও বিম্বের দূরত্ব সমান।



$$\therefore \text{উত্তল দর্পন হতে বস্তুর দূরত্ব } u = 50 \text{ cm.}$$

$$\therefore \text{প্রতিবিম্বের দূরত্ব } v = BD - BC = 30 - 20 = 10 \text{ cm}$$

$$\text{আমরা জানি, } \frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{2}{r}$$

$$\Rightarrow -\frac{1}{10} + \frac{1}{50} = \frac{2}{r} \text{ [বিম্ব অবস্থার তাই v ঋণাত্মক]}$$

$$\therefore r = -25 \text{ cm}$$

$\therefore$  উত্তল দর্পনের ব্যক্ততার বাসার্ধ = -25cm (Ans)

**For practice**

01. একটি অবতল দর্পনের ফোকাস অভিমুখী এক উচ্চ অভিসারী ঐ অবতল দর্পনের উপর আপতিত হয়। অবতল দর্পনের সম্মুখে 50 cm দূরে 10cm ব্যক্ততার বাসার্ধ বিশিষ্ট উত্তল দর্পন রাখা হলে প্রতিবিম্ব অবতল দর্পন হতে কতদূরে তৈরি হবে? **Ans.** 5.5 cm



**Type-06: প্রতিসরাঙ্ক সংক্রান্ত সমস্যা**

**Ex-01** পানির সাপেক্ষে কাঁচের প্রতিসরাঙ্ক  $\frac{9}{8}$ ; বায়ুর সাপেক্ষে কাঁচের প্রতিসরাঙ্ক

$\frac{3}{2}$  হলে বায়ুর সাপেক্ষে পানির প্রতিসরাঙ্ক কত?

**Sol<sup>n</sup>:** আমরা জানি,  ${}_a\mu_w = \frac{{}_a\mu_g \times \mu_w}{\mu_g} = \frac{3}{2} \times \frac{8}{9} = \frac{4}{3}$       **Ans.**  $\frac{4}{3}$

**Ex-02** বায়ু সাপেক্ষে পানির প্রতিসরাঙ্ক  $\frac{4}{3}$ । পানিতে আলোর বেগ  $2.22 \times 10^8$   $ms^{-1}$  হলে বায়ুতে আলোর বেগ নির্ণয় কর।

**Sol<sup>n</sup>:** আমরা জানি,  ${}_a\mu_w = \frac{C_a}{C_w} \Rightarrow \frac{4}{3} = \frac{C_a}{2.22 \times 10^8}$   
 $\therefore C_a = 2.96 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$  **Ans.**

**For practice**

01. বায়ু সাপেক্ষে পানি ও কাঁচের প্রতিসরাঙ্ক  $\frac{4}{3}$  ও  $\frac{3}{2}$ ।

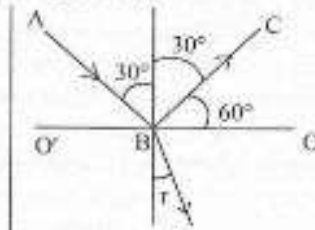
- a. কাঁচের সাপেক্ষে পানির প্রতিসরাঙ্ক নির্ণয় কর।
- b. পানির সাপেক্ষে কাঁচের প্রতিসরাঙ্ক নির্ণয় কর।

**Ans.** 0.888 ; 1.125

**Type-07 : শ্বেলের সূত্র,  $\mu = \frac{\sin i}{\sin r}$ ;  $\mu_1 \sin \theta_1 = \mu_2 \sin \theta_2$**

**Ex-01** কোন আলোকরশ্মি সমতল কাঁচের ত্বকের মধ্য দিয়ে বেয়ে  $60^\circ$  কোণে একটি তলে আপতিত হলো। কিছু আলো প্রতিফলিত ও বাকি প্রতিসৃত হলো প্রতিফলিত ও প্রতিসৃত রশ্মির মধ্যবর্তী কোণ কত?

**Sol<sup>n</sup>:**  $\mu = \frac{\sin i}{\sin r}$   
 $\Rightarrow \sin r = \frac{\sin 30^\circ}{1.5} \therefore r = 19.47^\circ$   
 $\therefore$  নির্ণেয় কোণ =  $60^\circ + (90^\circ - 19.47^\circ) = 130.53^\circ$  (**Ans.**)



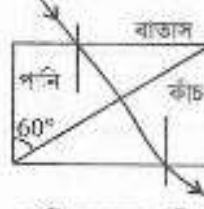
**Ex-02** একটি আলোক রশ্মি কাঁচ হতে কোন একটি স্বচ্ছ মাধ্যমে  $45^\circ$  কোণে আপতিত হওয়ার অভিশেষে নিকে রশ্মিটির কৌণিক বিচ্যুতি  $15^\circ$  হল। কাঁচের সাপেক্ষে ঐ স্বচ্ছ মাধ্যমের প্রতিসরাঙ্ক নির্ণয় কর।

**Sol<sup>n</sup>:** আমরা জানি,  $\mu = \frac{\sin i}{\sin r} \Rightarrow \mu = \frac{\sin 45^\circ}{\sin 30^\circ}$       এখানে,  $i = 45^\circ$   
 $r = 45^\circ - 15^\circ = 30^\circ$   
 $\mu = ?$   
 $\therefore \mu = \sqrt{2}$  (**Ans.**)

**Ex-03** 10cm পুরুত্বের এক টুকরা কাঁচের এক পাশে 5mm পুরু তেলের স্তর পড়েছে। এই কাঁচ খন্ড ব্যবহার করে প্রতিসরাঙ্ক পরিমাপ করা হলো যেন আপাত কোণ  $60^\circ$  নিঃসরণ কোণ কত? [কাঁচের প্রকৃত প্রতিসরাঙ্ক 1.5 ও তেলের প্রতিসরাঙ্ক 1.25]

**Sol<sup>n</sup>:** আমরা জানি,  $\mu_1 \sin i_1 = \mu_2 \sin r_1 \Rightarrow 1 \times \sin 60^\circ = 1.25 \times \sin r_1$   
 $\therefore r_1 = 43.85^\circ = i_2$   
 আবার,  $\mu_1 \sin i_2 = \mu_2 \sin r_2$   
 $\Rightarrow 1.25 \times \sin i_2 = 1.5 \sin r_2 \Rightarrow r_2 = 35.26^\circ = i_3$   
 আবার,  $\mu_1 \sin i_3 = \mu_2 \sin r_3 \Rightarrow 1.5 \sin i_3 = 1 \times \sin r_3$   
 $\therefore r_3 = 60.0^\circ$  **Ans.**

**For practice**

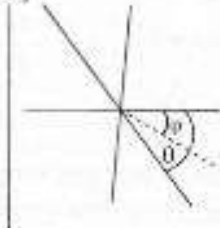


01. একটি আলোক রশ্মি পানি ও কাঁচের উর্ধ্বক বিভিন্ন তলে পতিত হয়ে কোন দিকে বা বেঁকে গমন করে। পানির উপর আপাতন কোণ কত?  
 $[\mu_w = 1.33, \mu_g = 1.50]$       **Ans.**  $41.68^\circ$

**Type-08 :  $\mu = \frac{\tan \theta}{\tan \phi}$  সূত্রের ব্যবহার সংক্রান্ত**

**Ex-01** পানিতে নিমজ্জিত একটি দণ্ডকে খাড়া নিচের দিকে ডাকিয়ে দেখলে পানির উপরিতলের সাথে দণ্ডটির নতি  $52^\circ$  বলে মনে হয়। উল্লম্বের সাথে দণ্ডটির প্রকৃত আনতি কত? [পানির প্রতিসরাঙ্ক 1.33]

**Sol<sup>n</sup>:** আমরা জানি,  $\mu = \frac{\tan \theta}{\tan \phi}$   
 $\Rightarrow \tan \theta = 1.33 \times \tan 52^\circ$   
 $\therefore \theta = 59.6^\circ$   
 এটি পানির তলের সাথে সূত্র কোণ।  
 $\therefore$  উল্লম্বের সাথে সূত্র কোণ =  $(90^\circ - 59.6^\circ) = 30.4^\circ$  (**Ans.**)



**For practice**

01. একটি সোজা দণ্ড পানিতে অংশিক এবং তির্যকভাবে ডুবানো আছে। পানির উপরিতলের সাথে দণ্ডটির ডুবানো অংশের আপাত আনতি  $30^\circ$ । পানির উপরিতলের সাথে দণ্ডটির প্রকৃত আনতি কত?  $[\mu_w = 1.33]$  **Ans.**  $37.5^\circ$   
**Hint:** উল্লম্বের সাথে আনতি বললে  $90^\circ$  থেকে বিয়োগ দিতে হবে।

**Type-09 : প্রিজমের ক্ষেত্রে  $\mu = \frac{\sin\left(\frac{A + \delta_m}{2}\right)}{\sin \frac{A}{2}}$  সূত্রের ব্যবহার**

**Ex-01** একটি প্রিজমে কোন একটি রশ্মির নির্গমন কোণ প্রিজম কোণের সমান কিন্তু ঐ তলের আপাতন কোণের দ্বিগুণ। প্রিজম উপাদানের প্রতিসরাঙ্ক  $\sqrt{3}$  হলে, দেখাও যে, প্রিজম কোণ  $60^\circ$ ।

**Sol<sup>n</sup>:** আমরা জানি,  $\mu = \frac{\sin i_2}{\sin r_2} \Rightarrow \mu = \frac{\sin A}{\sin \frac{A}{2}}$       এখানে,  $i_2 = A$   
 $r_2 = \frac{i_2}{2} = \frac{A}{2}$   
 $\Rightarrow \sqrt{3} = \frac{2 \sin \frac{A}{2} \cos \frac{A}{2}}{\sin \frac{A}{2}} \Rightarrow \cos \frac{A}{2} = \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow \frac{A}{2} = 30^\circ \therefore A = 60^\circ$  **Ans.**

**Ex-02** একটি প্রিজমকে ন্যূনতম বিচ্যুতি অবস্থানে স্থাপন করে আপাতন কোণের সম  $40^\circ$  পাওয়া যায়। প্রিজমটির উপাদানের প্রতিসরাঙ্ক 1.5 হলে প্রিজম কোণ কত?

**Sol<sup>n</sup>:** আমরা জানি,  $\mu = \frac{\sin\left(\frac{A + \delta_m}{2}\right)}{\sin \frac{A}{2}}$       এখানে,  
 $i_2 = \frac{A + \delta_m}{2} = 40^\circ$   
 $A = ?$   
 $\Rightarrow 1.5 = \frac{\sin 40^\circ}{\sin \frac{A}{2}} \Rightarrow \sin \frac{A}{2} = \frac{\sin 40^\circ}{1.5}$   
 $\Rightarrow \sin \frac{A}{2} = 0.4285 \Rightarrow A = 50^\circ 44'$  **Ans.**



কোন প্রিজমের কোণ  $60^\circ$  এবং প্রতিসরাঙ্ক 1.5। ন্যূনতম বিচ্যুতি কোণ নির্ণয় কর। প্রথম তলে সর্বনিম্ন বিচ্যুতির মান কত?

$$\text{সমাধান: আমরা জানি, } \mu = \frac{\sin\left(\frac{A + \delta_m}{2}\right)}{\sin\frac{A}{2}} \Rightarrow 1.5 = \frac{\sin\left(\frac{60^\circ + \delta_m}{2}\right)}{\sin\frac{60^\circ}{2}}$$

$$\Rightarrow \delta_m = 37^\circ 12' \text{ Ans.}$$

$$\Rightarrow \delta_m = (i_1 + i_2) - (r_1 + r_2) = (i_1 - r_1) + (i_2 - r_2)$$

$$= 2(i_1 - r_1) \quad [\because i_1 = i_2, r_1 = r_2]$$

$(i_1 - r_1)$  হল প্রথম তলে বিচ্যুতি।

$$\therefore \text{প্রথম পৃষ্ঠে সর্বনিম্ন বিচ্যুতি} = \frac{\delta_m}{2} = \frac{37^\circ 12'}{2} = 18^\circ 36' \text{ Ans.}$$

**For practice**

একটি সমবাহু প্রিজমের প্রতিসরাঙ্ক  $\sqrt{2}$  এবং প্রথম তলে আপাতন কোণ  $30^\circ$ । দ্বিতীয় তলে আপাতন কোণ ও ন্যূনতম বিচ্যুতি কোণ নির্ণয় কর।

Ans.  $45^\circ$ ;  $30^\circ$ ।

একটি প্রিজমের প্রতিসরাঙ্ক কোণ  $60^\circ$  এবং ন্যূনতম বিচ্যুতি  $45^\circ$  হলে প্রিজমের উপাদানের প্রতিসরাঙ্ক কত?

Ans. 1.5867

**Type-10 : প্রিজম সংক্রান্ত সমস্যা**

1.5 প্রতিসরাঙ্কের কোন কাঁচ প্রিজমের এক পৃষ্ঠের উপর আলোক রশ্মি লম্বভাবে আপতিত হয় এবং প্রিজমের দ্বিতীয় পৃষ্ঠের পা ঘেঁষে নির্গত হয়। প্রিজম কোণ নির্ণয় কর।

সমাধান: আমরা জানি,  $r_1 + r_2 = A$  ----- (i)

$$\text{অবশ্য, } 1.5 = \frac{1}{\sin\theta_c} \Rightarrow \sin\theta_c = \frac{1}{1.5} \Rightarrow \theta_c = 41.8^\circ = r_2$$

$$\text{কেন, } i_1 = 0 \quad r_1 = 0$$

$$\text{সীকরণ (i) নং থেকে পাই, } 0 + 41.81^\circ = A$$

$$\therefore A = 41.8 \text{ Ans.}$$

একটি প্রিজমের কোণ  $45^\circ$  এবং উপাদানের প্রতিসরাঙ্ক  $\sqrt{5}$ । এই প্রিজমের এক প্রতিসরণ পৃষ্ঠে আলোক রশ্মি কত কোণে আপতিত হলে রশ্মিটির দ্বিতীয় প্রতিসরণ পৃষ্ঠ ঘেঁষে নির্গত হবে?

$$\text{সমাধান: আমরা জানি, } \sin i_1 = \sqrt{\mu^2 - 1} \sin A - \cos A$$

$$\Rightarrow \sin i_1 = \sqrt{5 - 1} \sin 45^\circ - \cos 45^\circ$$

$$\Rightarrow \sin i_1 = \frac{2}{\sqrt{2}} - \frac{1}{\sqrt{2}}$$

$$\Rightarrow \sin i_1 = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

$$\Rightarrow i_1 = 45^\circ \text{ Ans. } 45^\circ$$

75° কোণবিশিষ্ট একটি প্রিজমের উপাদানের প্রতিসরাঙ্ক 1.5। প্রিজমের

একটি প্রতিসারক পৃষ্ঠে  $\frac{3\sqrt{2}}{4}$  প্রতিসরাঙ্কের কোন তরল দ্বারা আবৃত। প্রিজমটির

অবৃত প্রতিসারক পৃষ্ঠের উপর কত কোণে একটি আলোক রশ্মি আপতিত হলে তা আবৃত প্রতিসারক পৃষ্ঠ ঘেঁষে নির্গত হবে?

$$\text{সমাধান: প্রিজমের ২য় পৃষ্ঠে, } \mu = \frac{\sin i_2}{\sin r_2} = \frac{a\mu_2}{a\mu_1} \Rightarrow \frac{\sin 90^\circ}{\sin r_2} = \frac{1.5}{\frac{3\sqrt{2}}{4}}$$

$$\therefore r_2 = 45^\circ$$

$$\text{অবশ্য, } A = r_1 + r_2 \Rightarrow 75^\circ = 45^\circ + r_1 \therefore r_1 = 30^\circ$$

$$\text{প্রথম পৃষ্ঠে পাই, } \mu_2 \times \sin i_1 = \mu_1 \times \sin r_1$$

$$\Rightarrow 1 \times \sin i_1 = 1.5 \times \sin 30^\circ \therefore i_1 = 48^\circ 35' \text{ Ans.}$$

**Ex-04** একটি সরু প্রিজমের মধ্য দিয়ে যাবার সময় একটি আলোক রশ্মির  $6^\circ$  বিচ্যুতি ঘটে। যদি প্রিজম পদার্থের প্রতিসরাঙ্ক 1.6 হয় তবে প্রিজমের কোণ বের কর।

$$\text{Sol}^n: \text{ আমরা জানি, } \delta = (\mu - 1) A \Rightarrow A = \frac{6}{1.6 - 1} = \frac{6}{0.6}$$

$$\therefore \text{প্রিজম কোণ } A = 10^\circ \text{ Ans.}$$

**For practice**

01. প্রমাণ কর যে, কোন প্রিজমের কোণ যদি এর উপাদানের সংকেট কোণের দ্বিগুণের চেয়ে বড় হয় তাহলে কোন নির্গত রশ্মি থাকবে না।

02. কোন প্রিজমের কোণ  $90^\circ$  এবং পদার্থের প্রতিসরাঙ্ক  $\sqrt{\frac{3}{2}}$ । আপাতন কোণ সর্বনিম্ন কত হলে নির্গমন রশ্মি প্রিজম পৃষ্ঠের পা ঘেঁষে যাবে?

Ans.  $45^\circ$

03. একটি প্রিজমের উপাদানের প্রতিসরাঙ্ক  $\sqrt{2}$  এবং প্রিজম কোণ  $90^\circ$ । প্রিজমটিতে  $\sqrt{3}$  প্রতিসরাঙ্কের একটি তলে নিমজ্জিত করা হল। এর এক পৃষ্ঠে  $45^\circ$  কোণে আলো আপতিত হলে বিচ্যুতি কত হবে?

Ans.  $24.09^\circ$

04. একটি সরু প্রিজমের মধ্য দিয়ে যাবার সময় একটি আলোক রশ্মির  $3^\circ$  বিচ্যুতি ঘটে। যদি প্রিজমের প্রতিসরাঙ্ক 1.5 হয় তবে প্রিজম কোণ কত?

Ans.  $6^\circ$

**Type-11 :  $\frac{\mu_2 + \mu_1}{v} = \frac{\mu_2 - \mu_1}{r}$  সূত্রের ব্যবহার সংক্রান্ত**

**Ex-01** একটি অবতল প্রতিসরণ তলের বক্রতার ব্যাসার্ধ 0.18m। অবতল তলের সম্মুখে বস্তুতে এবং মেরু হতে 0.12m দূরে প্রধান অক্ষের উপর একটি পুত্র বস্তু রাখলে বস্তুটির প্রতিবিম্ব কোথায় গঠিত হবে? [প্রতিসরণ মাধ্যমের প্রতিসরাঙ্ক 1.5]

$$\text{Sol}^n: \text{ আমরা জানি, } \frac{\mu}{v} + \frac{1}{u} = \frac{\mu - 1}{r}$$

$$\Rightarrow \frac{1.5}{v} + \frac{1}{0.12} = \frac{1.5 - 1}{-0.18}$$

$$\therefore v = 0.135\text{m.}$$

$\therefore$  নির্ণেয় প্রতিবিম্বের দূরত্ব 0.135m.

এখানে,

$$u = 0.12\text{m}$$

$$\mu = 1.5$$

$$r = -0.18\text{m}$$

**Ex-02** (a) একটি পানির ট্যাংকে 6 cm বক্রতা ব্যাসার্ধবিশিষ্ট একটি ছোট জানালা আছে। জানালাটির উত্তল পৃষ্ঠ বাইরের দিকে অবস্থিত। একটি বিজলী ব্যতি জানালা হতে 30cm দূরে ট্যাংকের (i) বাইরে (ii) ভিতরে রাখা আছে। প্রত্যেক ক্ষেত্রে প্রতিবিম্বের অবস্থান নির্ণয় কর। [পানির প্রতিসরাঙ্ক 1.33]

(b) একটি অর্ধবৃত্তাকার কাঁচ ফলকের সমতল পৃষ্ঠের ভিতর দিয়ে লম্বভাবে দেখলে মনে হয়, ফলকটি সর্বাধিক 2.4cm পুরু। কিন্তু গোলায় পৃষ্ঠের ভিতর দিয়ে দেখলে মনে হয় 3 cm পুরু। কাঁচ ফলকটির প্রকৃত বেধ 3.5cm। কাঁচের প্রতিসরাঙ্ক এবং গোলায় পৃষ্ঠের বক্রতার ব্যাসার্ধ নির্ণয় কর।

**Sol**<sup>n</sup>: (a) (i)  $u = OP = 30\text{ cm}$

$$OC = 6\text{ cm} = r$$

এক্ষেত্রে, আলোকরশ্মি বায়ু থেকে উত্তল পৃষ্ঠে আপতিত হয়ে তরলে প্রতিসৃত হয়।

$$\frac{\mu_2}{v} + \frac{\mu_1}{u} = \frac{\mu_2 - \mu_1}{r}$$

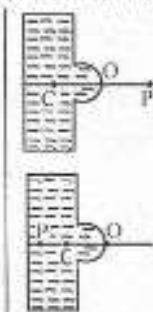
$$\Rightarrow \frac{1.33}{v} + \frac{1}{30} = \frac{1.33 - 1}{6}$$

$$\therefore v = 61.39\text{cm}; \text{ বাস্তব প্রতিবিম্ব, পানির ভেতর।}$$

(ii)  $OP = u = 30\text{cm}; r = OC = -6\text{ cm}$

$$\frac{\mu_2}{v} + \frac{\mu_1}{u} = \frac{\mu_2 - \mu_1}{r} \Rightarrow \frac{1}{v} + \frac{1.333}{30} = \frac{1 - 1.33}{-6}$$

$$\therefore v = 94.63\text{ cm}; \text{ বাস্তব প্রতিবিম্ব; পানির ভেতর। Ans.}$$





(b) প্রথম ক্ষেত্রে, আলো প্রতিসরণ সমতল পৃষ্ঠে হচ্ছে।

$$\therefore \mu = \frac{u}{v} = \frac{3.5}{2.4} = 1.45$$

দ্বিতীয় ক্ষেত্রে, সমতল পৃষ্ঠ হাতে আলো গোলকীয় পৃষ্ঠে প্রতিসৃত হয়ে বায়ুতে প্রবেশ করছে।

$$\therefore \mu_2 = \frac{1}{1.45} \text{ এবং } v = -3 \text{ cm}$$

$$\frac{\mu_2}{v} + \frac{\mu_1}{u} = \frac{\mu_2 - \mu_1}{r} \Rightarrow \frac{1}{-3} + \frac{1}{3.5} = \frac{1}{r} - 1$$

$$\therefore r = -5.55 \text{ cm (Ans.)}$$

**For practice**

01. একটি কাঁচের গোলকের পৃষ্ঠে একটি চিহ্ন দিয়ে ত্রিক বিপরীত পৃষ্ঠ হাতে গোলকের কেন্দ্র ব্যতিরেকে লোম্বাভাবে কাঁচের ভিতরে দেয়া গেল। গোলকের ব্যাস 10cm এবং কাঁচের প্রতিসরাঙ্ক 1.5 হলে প্রতিবিম্বের অবস্থান কোথায়?

Ans. চিহ্নটি চকু সংলগ্ন পৃষ্ঠ হাতে 20cm দূরে অবাস্তব বিম্ব গঠন করবে।

02. একটি ঘাঁপা কাঁচগোলকের অন্তঃ ও বহিঃ ব্যাসার্ধ যথাক্রমে 8cm ও 9cm। কাঁচের প্রতিসরাঙ্ক 1.5 হলে গোলকের ত্রিক কেন্দ্রস্থলে অবস্থিত একটি ক্ষুদ্র বস্তু প্রতিবিম্ব এর বাইরে হাতে কোথায় দেখা যাবে?

Ans. চূড়ান্ত বিম্ব গোলকের কেন্দ্রে গঠিত হয়।

**Type-12 :**  $\frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f} = (\mu - 1) \left( \frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right)$  সূত্রের ব্যবহার সংক্রান্ত

**Ex-01** একটি উত্তাবতল লেন্সের বক্রতার ব্যাসার্ধ যথাক্রমে 30cm ও 20cm। লেন্সটি 1.5 প্রতিসরাঙ্কবিশিষ্ট কাঁচের তৈরি হলে, লেন্সটির ফোকাস দূরত্ব কত?

Sol<sup>n</sup>:  $\frac{1}{f} = (\mu - 1) \left( \frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) \Rightarrow \frac{1}{f} = (1.5 - 1) \left( -\frac{1}{30} - \frac{1}{20} \right)$   $\left. \begin{array}{l} r_1 = -30 \text{ cm} \\ r_2 = 20 \text{ cm} \\ \mu = 1.5 \\ f = ? \end{array} \right\}$

$$\Rightarrow \frac{1}{f} = (0.5) \left( \frac{-2-3}{60} \right) \Rightarrow \frac{1}{f} = (0.5) \left( \frac{-5}{60} \right)$$

$\therefore f = -24 \text{ cm} \therefore$  লেন্সটির ফোকাস দূরত্ব 24cm. Ans.

**Ex-02** বায়ু মাধ্যমে একটি কাঁচের লেন্সের ফোকাস দূরত্ব 25 সেমি। পানি মাধ্যমে এর ফোকাস দূরত্ব বের কর। (পানি ও কাঁচের প্রতিসরাঙ্ক  $\frac{4}{3}$  এবং  $\frac{3}{2}$ )

Sol<sup>n</sup>: আমরা জানি,  $\frac{1}{f} = (\mu - 1) \left( \frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right)$

বায়ুতে,  $\frac{1}{f_a} = (\mu_a \mu_g - 1) \left( \frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right)$  ----- (i)

পানিতে,  $\frac{1}{f_w} = (\mu_w \mu_g - 1) \left( \frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right)$  ----- (ii)

$$(i) \div (ii) \rightarrow \frac{f_w}{25} = \frac{\frac{3}{2} - 1}{\left( \frac{3}{2} \times \frac{3}{2} \right) - 1}$$

$$\Rightarrow f_w = \frac{1}{8} \times 25 \Rightarrow f_w = 100 \text{ cm (Ans.)}$$

**For practice**

01. একটি সরু উত্তাবতল লেন্স থেকে 24cm দূরে একটি বস্তু লেন্সের বিপরীত পক্ষে 30cm দূরে বস্তুর প্রতিবিম্ব গঠনা গেল। লেন্সের প্রথম ও দ্বিতীয় পৃষ্ঠের বক্রতার ব্যাসার্ধ যথাক্রমে 16cm ও 20cm হলে তার উপাদানের প্রতিসরাঙ্ক নির্ণয় কর।

Ans. 1.6

**Hints**  $\frac{1}{u} + \frac{1}{v} = (\mu - 1) \left( \frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right)$

02. বায়ুতে একটি কাঁচ লেন্সের ফোকাস দূরত্ব 20cm হলে পানিতে এর ফোকাস দূরত্ব কত? [ $\mu_g = \frac{3}{2}$ ;  $\mu_w = \frac{4}{3}$ ]

Ans. 80 cm

**Type-13 :**  $\frac{1}{F} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2}$  ও  $P = P_1 + P_2$  সূত্রের ব্যবহার সংক্রান্ত

**Ex-01** কোন লেন্সের ক্ষমতা +4D। লেন্সটি হাতে কতদূরে বস্তু স্থাপন করলে বস্তুর অর্ধেক আকারের বিম্ব সৃষ্টি হবে?

Sol<sup>n</sup>: আমরা জানি,  $P = \frac{1}{f} \Rightarrow f = \frac{1}{P} = \frac{1}{4} \therefore f = 25 \text{ cm}$

$\therefore$  লেন্সটি উত্তল। উত্তল লেন্সে একমাত্র বাস্তব ও উল্টা প্রতিবিম্বের সৃষ্টি। বিম্বের আকার বস্তুর আকারের তুলনায় ছোট হয়।

$$\therefore m = \frac{v}{u} \Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{v}{u} \therefore v = \frac{u}{2} \text{ এবং, } \frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f}$$

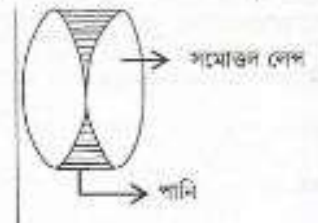
$$\Rightarrow \frac{1}{u} + \frac{2}{u} = \frac{1}{25} \therefore u = 75 \text{ cm Ans.}$$

**Ex-02** 20cm ফোকাস দূরত্ববিশিষ্ট দুটি সমউত্তল লেন্সকে স্পর্শ করে লেন্সদ্বয়ের মধ্যবর্তী স্থান পানি দ্বারা পূর্ণ করা হলে লেন্স সমবায়ের তুল্য ক্ষমতা কত? [লেন্সের উপাদানের প্রতিসরাঙ্ক  $\frac{3}{2}$  এবং পানির প্রতিসরাঙ্ক  $\frac{4}{3}$ ]

Sol<sup>n</sup>: লেন্সের ক্ষেত্রে,

$$\frac{1}{f} = (\mu_g - 1) \left( \frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right)$$

সমউত্তল লেন্সের ক্ষেত্রে,  $r_2 = r_1$



$$\therefore \frac{1}{f} = (\mu_g - 1) \left( \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_1} \right)$$

$$\Rightarrow \frac{1}{f} = (\mu_g - 1) \frac{2}{r_1} \Rightarrow r_1 = 2 \times 20 \times \left( \frac{3}{2} - 1 \right) \therefore r_1 = 20 \text{ cm.}$$

এখন মধ্যবর্তী পানি উত্তাবতল লেন্স হিসেবে কাজ করবে যাঃ উত্তঃ তল বক্রতার ব্যাসার্ধ 20cm।

$$\therefore \frac{1}{f} = (\mu_w - 1) \left( \frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) \Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{1}{3} \left( -\frac{1}{20} - \frac{1}{20} \right) \therefore f = -30 \text{ cm}$$

$$\therefore \text{তুল্য লেন্সের ফোকাস দূরত্ব } \frac{1}{F} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} + \frac{1}{f_3}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{F} = \frac{1}{20} + \frac{1}{20} - \frac{1}{30} \Rightarrow F = 15 \text{ cm Ans. 15cm}$$



**For practice**

25cm ফোকাস দূরত্বের একটি উত্তল এবং একটি 15cm ফোকাস দূরত্বের একটি অবতল লেন্স নিয়ে সমবায় গঠন করা হলো। দেখাও যে, সমবায়টি অবতল লেন্সের ন্যায় ক্রিয়া করবে।

উত্তল লেন্সের সামনে কোন বস্তু রাখলে পদার্থ এর  $m_1$  গুণ বিবর্ধিত বিম্ব পাওয়া যায়। এখন পদার্থকে লেন্সের দিকে  $x$  দূরত্বে সরালে বিবর্ধন যদি  $m_2$  হয় তবে

দেখাও যে, লেন্সের ফোকাস দূরত্ব  $f = \frac{x}{m_2 - m_1}$

**Type-14 : সরল অনুবীক্ষণ যন্ত্রে বিবর্ধন নির্ণয় সংক্রান্ত**

একটি সরল অনুবীক্ষণ যন্ত্রে ব্যবহৃত লেন্সের ফোকাস দূরত্ব 0.15 m। স্পষ্ট দৃষ্টির ন্যূনতম দূরত্ব 0.25 m হলে ঐ যন্ত্রের বিবর্ধন বের কর?

সমাধান: আমরা জানি,  $m = 1 + \frac{D}{f}$  এখানে,  $f = 0.15$  m  
 $D = 0.25$  m  
 $\Rightarrow m = 1 + \frac{0.25}{0.15} \Rightarrow m = 1 + 1.67 \therefore m = 2.67$  Ans.

**For practice**

একটি সরল অনুবীক্ষণ যন্ত্রের বিবর্ধন 2। স্পষ্ট দৃষ্টির ন্যূনতম দূরত্ব 25 cm হলে ঐ যন্ত্রে ব্যবহৃত লেন্সের ফোকাস দূরত্ব কত? Ans. 25 cm.

একটি বিবর্ধক কাঁচকে চোখের সামনে ধরলে স্পষ্ট দর্শনের ন্যূনতম দূরত্বে 5 গুণ বিবর্ধিত প্রতিবিম্ব গঠিত হয়। লেন্সটির ফোকাস দূরত্ব কত? Ans. 6.25 cm.

**Type-15 : যৌগিক অনুবীক্ষণ যন্ত্রের বিবর্ধন নির্ণয় সংক্রান্ত**

একটি অনুবীক্ষণ যন্ত্রের অভিলক্ষ্য ও অভিনেত্রের ফোকাস দূরত্ব যথাক্রমে 2 cm ও 9 cm এবং তাদের মধ্যে দূরত্ব 25 cm। অভিলক্ষ্য থেকে 2.25 cm দূরে বস্তু রাখা হলে চূড়ান্ত প্রতিবিম্বের অবস্থান ও বিবর্ধন নির্ণয় কর?

সমাধান: আমরা জানি,  $\frac{1}{v_o} + \frac{1}{u_o} = \frac{1}{f_o}$  এখানে, অভিলক্ষ্যের ক্ষেত্রে, বস্তুর দূরত্ব  $u_o = 2.25$  cm  
 ফোকাস দূরত্ব  $f_o = 2$  cm  
 অভিনেত্রের ক্ষেত্রে,  $f_e = 9$  cm  
 $\Rightarrow \frac{1}{v_o} = \frac{1}{2} - \frac{1}{2.25}$   
 $\therefore v_o = 18$  cm

আবার দেয়া আছে,  $v_o + u_e = 25 \Rightarrow u_e = 25 - 18 \therefore u_e = 7$  cm

আবার,  $\frac{1}{v_e} = \frac{1}{9} - \frac{1}{7} \therefore v_e = -31.5$  cm

$\therefore v_e$  ঋণাত্মক বলে প্রতিবিম্ব অবাস্তব।

আবার, বিবর্ধন  $M = \left| \frac{v_e}{u_e} \right| \times \left| \frac{v_o}{u_o} \right| = \left| \frac{18}{2.25} \right| \times \left| \frac{31.5}{7} \right| = 36$  Ans.

Ex-02 একটি অনুবীক্ষণ যন্ত্রের অভিলক্ষ্য ও অভিনেত্রের ফোকাস দূরত্ব যথাক্রমে 2cm এবং 5cm। যদি অভিলক্ষ্য ও অভিনেত্রের দূরত্ব 15cm হয় এবং চূড়ান্ত প্রতিবিম্ব অভিনেত্র হতে 25cm দূরে গঠিত হয়, তাহলে (i) লক্ষ্যবস্তুর অবস্থান এবং (ii) বিবর্ধন ক্ষমতা নির্ণয় কর।

সমাধান: (i) অভিনেত্রের প্রতিসরণ বিবেচনা করে, এখানে,  
 $f_o = 2$  cm  
 $f_e = 5$  cm  
 $v_o + u_e = 15$  cm  
 $v_e = D = 25$  cm  
 $\frac{1}{-v_e} + \frac{1}{u_e} = \frac{1}{f_e}$   
 $\Rightarrow \frac{1}{u_e} = \frac{1}{f_e} + \frac{1}{v_e} = \frac{1}{5} + \frac{1}{25} = \frac{6}{25}$   
 $\therefore u_e = 4.166$  cm  
 আবার,  $v_o + u_e = 15$  cm  
 $\Rightarrow v_o = 15 - u_e \Rightarrow v_o = 15 - 4.166 = 10.83$  cm

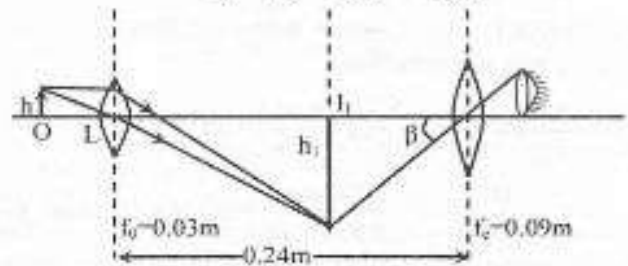
এখন অভিলক্ষ্যের দিকে প্রতিসরণ বিবেচনা করে,

$\frac{1}{v_o} + \frac{1}{u_o} = \frac{1}{f_o} \Rightarrow \frac{1}{u_o} = \frac{1}{f_o} - \frac{1}{v_o} = \frac{1}{2} - \frac{1}{10.83}$

$\therefore u_o = 245$  cm = 0.0245m

(ii) বিবর্ধন ক্ষমতা

$M = m_o \times m_e = \frac{v_o}{u_o} \times \frac{v_e}{u_e} = \frac{10.83}{2.45} \times \frac{25}{4.166} = 26.5$  Ans.



**For practice**

01. একটি অনুবীক্ষণ যন্ত্রের অভিলক্ষ্য ও অভিনেত্রের ফোকাস দূরত্ব যথাক্রমে 5 mm এবং 2 cm। যন্ত্রটির দৈর্ঘ্য 20 cm হলে এর বিবর্ধন (স্পষ্ট দর্শন ফোকাসিং এর ক্ষেত্রে) নির্ণয় কর। Ans. 476.55

02. কোন ঋতিল অনুবীক্ষণ যন্ত্রে অভিলক্ষ্যের ও অভিনেত্রের ফোকাস দূরত্ব যথাক্রমে 4mm ও 5cm। যদি অভিলক্ষ্য থেকে বাস্তব বিম্বের দূরত্ব 20cm হয় এবং অভিনেত্র থেকে শেষ অবাস্তব বিম্বের দূরত্ব 25cm হয় তবে ঐ অনুবীক্ষণ যন্ত্রের বিবর্ধন কত? Ans. 300

03. একটি ঋতিল অনুবীক্ষণ যন্ত্রের অভিলক্ষ্য ও অভিনেত্রের ফোকাস দূরত্ব যথাক্রমে 2cm ও 5cm এবং এদের মধ্যবর্তী দূরত্ব 20cm। অভিলক্ষ্য থেকে কত দূরে বস্তু স্থাপন করলে অভিনেত্র থেকে 25cm দূরে একটি বিবর্ধিত অবাস্তব বিম্ব গঠিত হয়? Ans. 2.3 cm

**Type-16 : নজোদূরবীক্ষণ যন্ত্রের বিবর্ধন ও যন্ত্রের দৈর্ঘ্য নির্ণয় সূত্রের ব্যবহার সংক্রান্ত**

Ex-01 একটি নজোদূরবীক্ষণ যন্ত্রের অভিলক্ষ্য ও অভিনেত্রের ফোকাস দূরত্ব যথাক্রমে 80 cm ও 5 cm। যখন যন্ত্রটি স্বাভাবিক দর্শনের জন্য ফোকাস করা হয় তখন উহার বিবর্ধন কত? তার দৈর্ঘ্য কত?

Sol<sup>n</sup>: আমরা জানি, এখানে,  $f_o = 80$  cm  
 $f_e = 5$  cm  
 বিবর্ধন,  $m = \frac{f_o}{f_e} \Rightarrow m = \frac{80}{5} = 16$  Ans.  
 $m = ?$   
 $L = ?$

দৈর্ঘ্য  $L = f_o + f_e = (80 + 5) \text{ cm} = 85$  cm Ans.

Ex-02 একটি নজো দূরবীক্ষণ যন্ত্রের অভিলক্ষ্য এবং অভিনেত্রের ফোকাস দূরত্ব যথাক্রমে 50 cm এবং 5 cm। নিকট ফোকাসিং এর ক্ষেত্রে যন্ত্রটির দৈর্ঘ্য এবং ঐ যন্ত্রে সৃষ্ট বিবর্ধন নির্ণয় কর?

Sol<sup>n</sup>: নিকট ফোকাসিং এর জন্য আমরা জানি, এখানে,  $f_o = 50$  cm  
 $f_e = 5$  cm  
 $D = 25$  cm  
 বিবর্ধন,  $m = \frac{f_o}{f_e} \left( 1 + \frac{f_e}{D} \right) \Rightarrow m = \frac{50}{5} \left( 1 + \frac{5}{25} \right)$   
 $\therefore M = 12$   
 যন্ত্রটির দৈর্ঘ্য  $= f_o + \frac{D \times f_e}{D + f_e} = 50 + \frac{25 \times 5}{25 + 5} = 54.17$  cm Ans.



**Ex-03** একটি নভো-দূরবীক্ষণ যন্ত্রের অভিলক্ষের ফোকাস দৈর্ঘ্য 200 cm এবং অভিনেত্রের ফোকাস দৈর্ঘ্য 5 cm। দূরবীক্ষণ যন্ত্র দ্বারা সৃষ্ট বিবর্ধন নির্ণয় কর, যখন বস্তুটি (i) অসীমে এবং (ii) 25 cm দূরে রাখা হয়। উভয়ক্ষেত্রেই লেন্স দুটির মধ্যবর্তী দূরত্ব নির্ণয় কর।

**Sol<sup>n</sup>:** (i) অসীম দূরত্বে ফোকাসিং এর ক্ষেত্রে বিবর্ধন

সেহা আছে,  $f_0 = 200\text{cm} = 2\text{m}$   
 $f_e = 5\text{cm} = 0.05\text{m}$   
 $D = 25\text{cm} = 0.2\text{m}$

$$M = \frac{f_0}{f_e} = \frac{2}{0.05} = 40$$

লেন্স দুটির দূরত্ব  $L = f_0 + f_e = 2\text{m} + 0.05\text{m} = 2.05\text{m}$   
 (ii)  $D = 0.25\text{m}$  দূরে রাখার বিবর্ধন

$$M = \frac{f_0}{f_e} \left[ 1 + \frac{f_e}{D} \right] = \frac{2}{0.05} \left[ 1 + \frac{0.05}{0.25} \right] = 48$$

$$L = f_0 + \frac{Df_e}{f_e + D} = 2 + \frac{0.25 \times 0.05}{0.05 + 0.25} = 2.166\text{m} = 216\text{cm Ans.}$$

**For practice**

- একটি নভোদূরবীক্ষণের অভিলক্ষ ও অভিনেত্রের ফোকাস দূরত্ব যথাক্রমে 0.5 m ও 0.05 m। স্পষ্ট দর্শনের ন্যূনতম দূরত্ব 0.25 m। স্পষ্ট দর্শনের জন্য অভিলক্ষ থেকে 2m দূরে একটি বস্তুর উপর দূরবীক্ষণকে ফোকাস করা হয়। (a) অভিলক্ষ ও অভিনেত্রের এর মধ্যবর্তী দূরত্ব (b) বিবর্ধন নির্ণয় কর।  
 Ans. 54.5cm, 10
- একটি নভো দূরবীক্ষণ যন্ত্রের অভিলক্ষ এবং অভিনেত্রের ফোকাস দূরত্ব যথাক্রমে 20cm ও 2cm। অসীম দূরত্বে ফোকাসিং এর জন্য অভিলক্ষ ও অভিনেত্রের মধ্যে দূরত্ব এবং সৃষ্ট বিবর্ধন ক্ষমতা নির্ণয় কর।  
 Ans. 22 cm; 10
- একটি নভো দূরবীক্ষণ যন্ত্রের অভিলক্ষ ও অভিনেত্রের ফোকাস দূরত্ব যথাক্রমে 30cm ও 2cm। বিবর্ধন ও দৈর্ঘ্য নির্ণয় কর।  
 Ans. 15; 32 cm

**Type-17**  
বিচ্ছুরণ সংক্রান্ত সমস্যা

**Ex-01** একটি প্রিজমের প্রতিসরাঙ্ক বেগুনি বর্ণের আলোকের জন্য 1.69 এবং লাল বর্ণের আলোকের জন্য 1.65। ঐ প্রিজমের প্রতিসারক কোণ 5° হলে এর কৌণিক বিচ্ছুরণ ও বিচ্ছুরণ ক্ষমতা নির্ণয় কর।

**Sol<sup>n</sup>:** এখানে,  
 আমরা জানি, প্রতিসরাঙ্ক,  $\mu_v = 1.69$ ,  
 $\delta v - \delta r = A (\mu_v - \mu_r)$   
 $= 5^\circ (1.69 - 1.65)$   
 $= 0.2^\circ$   
 কৌণিক বিচ্ছুরণ 0.2°, ক্ষমতা

$$w = \frac{\mu_v - \mu_r}{\mu - 1} = \frac{1.69 - 1.65}{1.67 - 1}$$

$$= 0.0597$$

বিচ্ছুরণ ক্ষমতা,  $w = ?$

**Ex-02** একটি সরু প্রিজমের ক্ষেত্রে কৌণিক বিচ্ছুরণ ও বিচ্ছুরণ ক্ষমতা যথাক্রমে 0.108° এবং 0.034 হাল ও নীল আলোর প্রতিসরাঙ্ক এবং প্রিজমের উপাদানের প্রতিসরাঙ্ক নির্ণয় কর।

**Sol<sup>n</sup>:** আমরা জানি, সরু প্রিজমের ক্ষেত্রে প্রিজম কোণ 6° এর চেয়ে কম। ধরি, প্রিজম কোণ 5°

কৌণিক বিচ্ছুরণ,  $\theta = (\mu_b - \mu_r) A$   
 $\Rightarrow 0.108^\circ = (\mu_b - \mu_r) 5^\circ \Rightarrow \mu_b - \mu_r = 0.0216 \dots \dots \dots (1)$

বিচ্ছুরণ ক্ষমতা,  $w = \frac{\mu_b - \mu_r}{\mu - 1} \Rightarrow w = \frac{\mu_b - \mu_r}{\frac{\mu_b + \mu_r}{2} - 1}$

$$\Rightarrow w \left( \frac{\mu_b + \mu_r}{2} \right) - w = \mu_b - \mu_r \Rightarrow \mu_b w + \mu_r w - 2w = 2\mu_b - 2\mu_r$$

$$\Rightarrow \mu_b (w - 2) + \mu_r (w + 2) = 2w$$

$$\Rightarrow \mu_b (0.034 - 2) + \mu_r (0.034 + 2) = 2 \times 0.034$$

$$\Rightarrow -1.966 \mu_b + 2.034 \mu_r = 0.068 \dots \dots \dots (2)$$

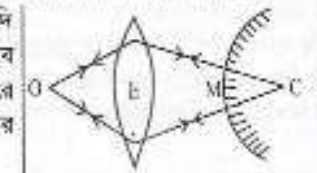
Solving:  
 eqn (1) (2)  
 $\mu_b = 1.65$   
 $\mu_r = 1.62$

প্রিজমের উপাদানের প্রতিসরাঙ্ক,  $\mu = \frac{\mu_b + \mu_r}{2} = 1.635$

**SPECIAL Type-18**

**Ex-01** একটি 10cm ফোকাস দৈর্ঘ্যের উত্তল লেন্সের অক্ষের উপর ঐ লেন্স থেকে 12cm দূরে একটি বস্তু আছে। ঐ লেন্সের অপর পাশে লেন্স থেকে 10cm দূরে একটি উত্তল দর্পণ আছে। লেন্স ও দর্পণের সমন্বয় দ্বারা গঠিত প্রতিবিম্ব কত সাপে মিলিত হয়েছে। উত্তল দর্পণের ফোকাস দৈর্ঘ্য নির্ণয় কর।

**Sol<sup>n</sup>:** লেন্স থেকে প্রতিসৃত রশ্মি যদি উত্তল দর্পণের লম্বভাবে পড়ে তবে একই পথে প্রতিফলিত হয়ে ফিরে এসে বস্তু O বিন্দুতে প্রতিবিম্বের সৃষ্টি করবে।



যদি দর্পণটি না থাকত তবে লেন্স কর্তৃক বাস্তব প্রতিবিম্ব C বিন্দুতে সৃষ্টি হত। ঐ বিন্দু হল উত্তল দর্পণের বক্রতার কেন্দ্র। লেন্সের ক্ষেত্রে  $OL = u$  এবং  $LC = v$ ।

আমরা পাই,  $\frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{v} + \frac{1}{12} = \frac{1}{10}$

$$\Rightarrow \frac{1}{v} = \frac{1}{10} - \frac{1}{12} \therefore v = 60\text{ cm} \therefore LC = 60\text{cm}$$

কিন্তু  $LM = 10\text{ cm}$   
 $\therefore MC = 60 - 10 = 50\text{ cm}$ । কিন্তু MC হল দর্পণের বক্রতার ব্যাসার্ধ।  
 অতএব উত্তল দর্পণটির ফোকাস দৈর্ঘ্য  $f = \frac{r}{2} = \frac{50}{2} = 25\text{cm}$  Ans. 25 cm.

**Ex-02** একটি আলোক বিন্দু উৎস হতে 3 cm দূরে একটি পর্দা রাখা আছে। উৎস ও পর্দার মধ্যে 3 mm বেধের একটি কাচপ্লেট রাখা হলো। কাচের প্রতিসরাঙ্ক 1.5 এবং উৎস হতে নির্গত আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য 6000 Å হলে উৎস ও পর্দার মধ্যকার আলোকীয় পথ ও নির্গত আলোর তরঙ্গসংখ্যা বের কর।

**Sol<sup>n</sup>:** আমরা জানি,  
 আলোকীয় পথ,  $L_0 = (1 - b) + \mu b$   
 $= \{(0.03 - 0.003) + 1.5 \times 0.003\}$   
 $m$   
 $= 3.15 \times 10^{-2} m = 3.15\text{ cm}$

আবার, তরঙ্গ সংখ্যা,  $N = \frac{L_0}{\lambda}$

$$= \frac{3.15 \times 10^{-2} m}{6 \times 10^{-7} m} = 5.25 \times 10^4$$

অতএব, আলোকীয় পথ 3.15 cm এবং তরঙ্গসংখ্যা  $5.25 \times 10^4$  Ans.

এখানে,  
 উৎস ও পর্দার মধ্যবর্তী দূরত্ব,  $l = 3\text{ cm} = 0.03\text{ m}$   
 কাচের বেধ (পুরুত্ব),  $b = 3\text{ mm} = 0.003\text{ m}$   
 কাচের প্রতিসরাঙ্ক,  $\mu = 1.5$   
 আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য,  $\lambda = 6000\text{ Å} = 6 \times 10^{-7}\text{ m}$   
 $[\because 1\text{ Å} = 10^{-10}\text{ m}]$   
 উৎস ও পর্দার মধ্যবর্তী আলোকীয় পথ,  $L_0 = ?$   
 তরঙ্গ সংখ্যা,  $N = ?$

**For practice**

- একটি উত্তল লেন্সের 10 cm সামনে একটি সমতল দর্পণ আছে। বিন্দু থেকে 10cm দূরে একটি বস্তু রাখলে বস্তুর অবস্থানেই বিম্ব তৈরি হয় লেন্স ফোকাস দূরত্ব কত? Ans. 7.5cm



# BUET, KUET, CUET & RUET

## [বিগত প্রশ্ন ও সমাধান]

### Written Part

#### BUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]

১. স্বর্ষের আলোতে একটি উত্তল লেন্স থেকে লেন্স থেকে 30 cm দূরে একটি পর্দার সবচেয়ে স্পষ্ট ও উজ্জ্বল আলোর স্পট পাওয়া গেল। লেন্সটির প্রত্যেক পৃষ্ঠের বক্রতার ব্যাসার্ধ 30 cm হলে পানিতে তার ক্ষমতা নির্ণয় কর। [পানির প্রতিসরাঙ্ক 4/3] [17-18]

**Solve** বাতাসের থাকার সময়,

$$\frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f} = (\mu - 1) \left( \frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right)$$

$$= \frac{1}{+30} + \frac{1}{\infty} = (\mu - 1) \left( \frac{2}{30} \right)$$

$$\Rightarrow \mu - 1 = \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow \mu = 1.5$$

আমরা পানিতে

$$P = \frac{1}{f} = (\mu_w - 1) \left( \frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right)$$

$$= P = \left( \frac{1.5}{4/3} - 1 \right) \left( \frac{1}{30} + \frac{1}{30} \right)$$

$$= P = \left( \frac{1.5 \times 3}{4} - 1 \right) \times \left( \frac{2}{0.3} \right)$$

$$= P = 0.83 \text{ ডায়অপ্টার}$$

Ans.

২. একটি উত্তল লেন্স থেকে 90 cm দূরে একটি বস্তুকে রাখা হলে 45 cm দূরে পর্দায় একটি বাস্তব প্রতিচ্ছবি তৈরি করে। এই লেন্সের গা বেঁধে একটি অবতল লেন্স লাগানো হলে আরও 75 cm দূরে একটি বাস্তব প্রতিচ্ছবি সৃষ্টি হয়। অবতল লেন্সের ফোকাস দূরত্ব নির্ণয় কর। [16-17]

**Solve**  $\frac{1}{f_1} = \frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{90} + \frac{1}{45} = \frac{1}{30} \text{ cm}^{-1} \therefore f_1 = 30 \text{ cm}$

$$\frac{1}{f_2} = \frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{90} + \frac{1}{(45 + 75)} = \frac{7}{360} \text{ cm}^{-1}$$

we know,

$$\frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} \Rightarrow \frac{1}{f_2} = \frac{1}{f_1} - \frac{1}{f_2} = \frac{7}{360} - \frac{1}{30} = -\frac{1}{72}$$

$$\therefore f_2 = -72 \text{ cm} \text{ Ans.}$$

৩. একটি লেন্সের বায়ুতে ফোকাস দূরত্ব 18 cm। পানিতে নিয়ে গেলে এর ফোকাস দূরত্ব কত হবে? [ $\mu_w = 4/3$ ,  $\mu_g = 3/2$ ] [15-16]

**Solve** আমরা জানি,  $\frac{1}{f} = (\mu_{lg} - 1) \left( \frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right)$

এর ক্ষেত্রে,  $\frac{1}{f_g} = (\mu_{lg} - 1) \left( \frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) \dots \dots \dots (i)$

এর ক্ষেত্রে অর্থাৎ পানিতে,  $\frac{1}{f_w} = (\mu_{lw} - 1) \left( \frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) \dots \dots \dots (ii)$

$$\Rightarrow \frac{\mu_{lg}}{\mu_{lw}} = \frac{2}{4} = \frac{3}{2} \times \frac{3}{4} = \frac{9}{8}$$

$$(i) = (ii) \Rightarrow \frac{f_w}{f_g} = \frac{(\mu_{lw} - 1)}{(\mu_{lg} - 1)} \Rightarrow f_w = f_g \left( \frac{\frac{3}{2} - 1}{\frac{9}{8} - 1} \right) \Rightarrow f_w = 72 \text{ cm}$$

04. একটি অভিলক্ষ্য ও অভিনেত্রের ফোকাস দূরত্ব যথাক্রমে 1 cm এবং 4 cm লেন্স দুটির মধ্যবর্তী দূরত্ব 14.5 cm। একটি 1.5 mm দীর্ঘ বস্তু অভিলক্ষ্য থেকে 1.1 cm দূরে স্থাপন করা হলে বস্তুটিকে কত বড় দেখা যাবে? [15-16]

**Solve** অভিলক্ষ্যের ক্ষেত্রে,

$$\frac{1}{v_1} + \frac{1}{u_1} = \frac{1}{f_1} \Rightarrow \frac{1}{v_1} = \frac{1}{f_1} - \frac{1}{u_1} = \frac{1}{1} - \frac{1}{1.1} \Rightarrow v_1 = 11 \text{ cm}$$

লেন্সদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব L হলে,

$$L = v_1 + u_2 \Rightarrow u_2 = L - v_1 = 14.5 - 11 = 3.5$$

অভিনেত্রের ক্ষেত্রে,

$$\frac{1}{v_2} + \frac{1}{u_2} = \frac{1}{f_2} \Rightarrow \frac{1}{v_2} = \frac{1}{f_2} - \frac{1}{u_2} \Rightarrow \frac{1}{v_2} = \frac{1}{4} - \frac{1}{3.5} \Rightarrow v_2 = -28 \text{ cm}$$

$$M = m_1 \times m_2$$

$$= \left( 1 - \frac{v_1}{f_1} \right) \left( 1 - \frac{v_2}{f_2} \right) = \left( 1 - \frac{11}{1} \right) \left( 1 - \frac{-28}{4} \right) = -80$$

$$\therefore M \text{ এর চিহ্ন } -ve, \text{ বিপরীত; } |M| = 80$$

$$I' = |M| I = 80 \times 1.5 \text{ mm} = 120 \text{ mm} = 12 \text{ cm}$$

05. একটি 75 mm ফোকাস দূরত্ব বিশিষ্ট (একক) লেন্সের স্থিতি ক্যামেরার সাহায্যে 27m দূরত্বে দাঁড়ানো এক ব্যক্তির ছবি নেয়া হলো। লোকটি 180 cm লম্বা হলে ফিল্মের মধ্যে প্রতিবিম্বের উচ্চতা কত হবে? [14-15]

**Solve**  $\frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$

এখানে,

$$f = 75 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$u = 27 \text{ m}$$

$$v = ?$$

$$\Rightarrow \frac{1}{v} + \frac{1}{27} = \frac{1}{75 \times 10^{-3}}$$

$$\therefore v = 75.21 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$\therefore \text{ব্যক্তির প্রতিবিম্বের আকার} = 180 \times \frac{75.21 \times 10^{-3}}{27} \text{ cm} = 0.5014 \text{ cm} \text{ Ans.}$$

06. একজন দল চিকিৎসক দাঁড়াকরের বর্ধিত প্রতিবিম্ব দেখার জন্য 12 mm ফোকাস দূরত্ব বিশিষ্ট দর্পণ দাঁড়ের 9 mm দূরে ধরলেন। এর রৈখিক বিবর্ধন নির্ণয় কর। দল চিকিৎসক কি ধরনের দর্পণ ব্যবহার করেন? [04-05]

**Solve** We know,  $\frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{9} + \frac{1}{v} = \frac{1}{12}$

$$\therefore v = -36$$

$$\therefore \text{বিবর্ধন} = \left| \frac{v}{u} \right| = \left| \frac{-36}{9} \right| = 4 \text{ Ans.}$$

যেহেতু, প্রতিবিম্বের দূরত্ব ঋণাত্মক সেহেতু অবতল দর্পণ ব্যবহার করতে হবে। Ans.

07. (a) একটি সমতল দর্পণের ফোকাস কত? এর বিবর্ধন কত? [97-98]

**Solve** a. একটি সমতল দর্পণের ফোকাস দূরত্ব অসীম। বিবর্ধন 1। Ans.

08. 4.0 cm ফোকাস দূরত্বের একটি অবতল দর্পণ থেকে কত দূরে 2.5 mm উচ্চতার একটি বস্তু স্থাপন করলে 10 cm উচ্চতাবিশিষ্ট বাস্তব প্রতিবিম্ব পাওয়া যাবে? [01-02]

**Solve** We know,  $m = \frac{v}{u} \Rightarrow \frac{10 \times 10 \text{ mm}}{2.5 \text{ mm}} = \frac{v}{u} \Rightarrow \frac{v}{u} = 40$

$$\therefore v = 40u$$

again,  $\frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{u} + \frac{1}{40u} = \frac{1}{4} \Rightarrow \frac{1}{u} \left( 1 + \frac{1}{40} \right) = \frac{1}{4}$

$$\therefore u = 4.1 \text{ cm} \text{ Ans.}$$

09. চিত্রে প্রদর্শিত একটি অবতল দর্পণে K'L' এর উচ্চতা সেন্টিমিটারে কত? [95-96]

**Solve**  $\frac{1}{f} = \frac{1}{v} + \frac{1}{u}$

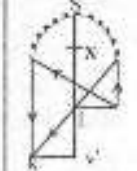
$$\Rightarrow \frac{1}{20} = \frac{1}{30} + \frac{1}{v}$$

$$\therefore v = 60 \text{ cm}$$

$$\therefore \frac{v}{u} = \frac{y}{x} = m \Rightarrow \frac{60}{30} = \frac{y}{6} \Rightarrow y = 12 \text{ cm}$$

$$\therefore K'L' = 12 \text{ cm} \text{ Ans.}$$

SF=20cm  
SL=30cm  
KL=6cm  
K'L'=?





**KUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]**

01. একটি পর্দা থেকে 30 cm দূরে একটি মোমবাতি রাখা আছে। পর্দার উপর মোমবাতিটির একটি তিনগুণ বিবর্ধিত বিম্ব পেতে হলে কত ফোকাস দূরত্বের কি ধরনের দর্পণ ব্যবহার করতে হবে? [06-07]

**Solve**  $m = \frac{v}{u} \Rightarrow 3u = v$  আবার,  $v = u + 30 \therefore u = 15$  এবং  $v = 45$

$f = \left(\frac{1}{u} + \frac{1}{v}\right)^{-1} = 11.25 \text{ cm}$  (অবতল দর্পণ) **Ans.**

02. একটি বাতি পর্দা থেকে 6m দূরে আছে। বাতিটির তিনগুণ বিবর্ধিত বিম্ব পর্দায় ফেলাতে হবে। দর্পণটি কোথায় রাখতে হবে এবং এর জন্য কি ধরনের দর্পণ প্রয়োজন হবে? [03-04]

**Solve** বিম্ব পর্দায় পড়বে, সুতরাং দর্পণটি অবতল। দর্পণ হতে বাতির দূরত্ব হলো  $u$ ।  $m$  বিম্বের দূরত্ব  $(u+6)$ m

$m = \frac{v}{u} = \frac{u+6}{u} = 3 \therefore u = 3$  m  $\therefore v = 9$  m

আমরা জানি,  $\frac{1}{f} = \frac{1}{u} + \frac{1}{v} \Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{1}{3} + \frac{1}{9} \therefore f = 2.25$  m

$\therefore 2.25$  m ফোকাস দূরত্বের অবতল দর্পণ হতে 3m সামনে লক্ষ্যবস্তু রাখতে হবে।

**CUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]**

01. এক বাক্যে প্রশ্নের উত্তর দাও: [09-10]

বিবর্ধিত কাঁচ উত্তল লেন্স না কি অবতল লেন্স?

**Solve** উত্তল লেন্স

02. এক বাক্যে প্রশ্নের উত্তর দাও: [09-10]

বাস্তব ও অবাস্তব বিম্বের মধ্যে পার্থক্য কি?

**Solve** বাস্তব বিম্ব দেখা যায় এবং পর্দায় ফেলা যায়, অবাস্তব বিম্ব দেখা যায় কিন্তু পর্দায় ফেলা যায় না।

03. একটি ক্যামেরাতে দূরের জুমির দৃশ্য পরিষ্কারভাবে আসে যখন ক্যামেরার লেন্স 8cm দূরে। 80cm দূরের একটি ম্যাপ পরিষ্কারভাবে ক্যামেরাতে পেতে ক্যামেরার লেন্সের দূরত্ব কি ধরনের পরিবর্তন করতে হবে? [07-08]

**Solve**  $\frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{\infty} + \frac{1}{8} = \frac{1}{f} \Rightarrow f = 8 \text{ cm}$

আবার,  $\frac{1}{80} + \frac{1}{v} = \frac{1}{8} \Rightarrow v = 8.889 \text{ cm} \therefore \Delta v = 0.889 \text{ cm}$  **Ans.**

04. 1:2 বিজ্ঞপ্তি ক্ষমতা বিশিষ্ট ক্রাউন কাঁচের একটি উত্তল ও ফ্লিন্ট কাঁচের একটি অবতল লেন্স সংলগ্ন রেখে 30 cm ফোকাস দূরত্বের একটি অবাস্তব বিম্ব লেন্স তৈরী করতে হলে লেন্সদ্বয়ের ফোকাস দূরত্ব কত হবে? [07-08]

**Solve**  $\frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{1}{2}$

অর্থাৎ সমন্বয়ের শর্তানুযায়ী,  $\frac{\omega_1}{\omega_2} = -\frac{f_1}{f_2}$

$\Rightarrow \frac{1}{2} = -\frac{f_1}{f_2} \Rightarrow f_1 = -\frac{1}{2} f_2$

আবার,  $\frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{-2}{f_2} + \frac{1}{f_2} = \frac{1}{30} \Rightarrow f_2 = -30 \text{ cm}$

$\therefore f_1 = 15 \text{ cm}$  **Ans.**

05. একটি অবতল দর্পণের ফোকাস দূরত্ব 20 cm। দর্পণ হতে কত দূরে বস্তু স্থাপন করলে চারগুণ বিবর্ধিত অবাস্তব প্রতিবিম্ব পাওয়া যাবে? [04-05]

**Solve**  $m = +4 = -\frac{v}{u}$  (অবাস্তব)  $\Rightarrow v = -4u$

We Know,  $\frac{1}{f} = \frac{1}{v} + \frac{1}{u} \Rightarrow \frac{1}{+20} = \frac{1}{-4u} + \frac{1}{u} \Rightarrow u = 15 \text{ cm}$  **Ans.**

06. একটি উত্তল দর্পণের বক্রতার ব্যাসার্ধ 50 cm। 2 cm লম্বা একটি লক্ষ্য দর্পণ থেকে 100 cm দূরে প্রধান অক্ষের উপর লম্বভাবে অবস্থান করে প্রতিবিম্বের প্রকৃতি ও আকার নির্ণয় কর। [03-04]

**Solve**  $\frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{v} = \frac{1}{f} - \frac{1}{u} = \frac{1}{-25} - \frac{1}{100}$   $\left| \begin{array}{l} r = -50 \text{ cm} \\ f = -25 \text{ cm} \\ r_u = -2 \text{ cm} \end{array} \right.$

$\therefore v = -20 \text{ cm} \therefore m = -\frac{v}{u} = \left(\frac{-20}{100}\right) = \frac{1}{5}$

$l = m \times l_o = \frac{1}{5} \times 2 = \frac{2}{5} \text{ cm}$  **Ans.**

$\therefore m$  ধনাত্মক  $\therefore$  বিম্ব সোজা ও অবাস্তব। **Ans.**

**RUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]**

01. 0.25 m ফোকাস দূরত্ব বিশিষ্ট একটি অবতল দর্পণ হতে 0.4 m দূরে একটি বস্তু স্থাপন করা হলো। যদি বস্তুটি 0.2 m দীর্ঘ হয়, তবে প্রতিবিম্বের অবস্থান, প্রকৃতি ও আকার নির্ণয় কর। [08-09]

**Solve** We know,  $\frac{1}{f} = \frac{1}{u} + \frac{1}{v} \Rightarrow \frac{1}{0.25} = \frac{1}{0.4} + \frac{1}{v} \therefore v = 0.667 \text{ m}$

again,  $f = m l = \left|\frac{v}{u}\right| l = \left|\frac{0.667}{0.4}\right| \times 0.2 = 0.3333 \text{ m}$  এবং বিম্বের প্রকৃতি বাস্তব।

02. একটি বাতি পর্দা থেকে 6m দূরে আছে। বাতিটির তিনগুণ বিবর্ধিত বিম্ব পর্দায় ফেলাতে হবে। এর জন্য কি ধরনের দর্পণের প্রয়োজন হবে এবং কোথায় রাখতে হবে? [07-08]

**Solve** বাস্তব বিম্ব গঠন করার জন্য অবতল দর্পণ প্রয়োজন।

এখানে,  $v = u = 6 \text{ m}$  .... (i) এবং  $-\frac{v}{u} = -3 \Rightarrow v = 3u$  .... (ii)

(i) হতে পাই,  $3u = u = 6 \therefore u = 3 \text{ m}$

$\therefore$  বাতির যে পার্শ্বে পর্দা অবস্থিত দর্পণ তার বিপরীত পার্শ্বে বাতি হতে 3 দূরত্বে রাখতে হবে।

03. একটি লেন্স দ্বারা সৃষ্ট বাস্তব প্রতিবিম্ব লক্ষ্যবস্তুর আকারের তিনগুণ এবং বাস্তব প্রতিবিম্বটি লেন্স থেকে 18 cm দূরে অবস্থিত। লেন্সটির ক্ষমতা বের কর। [05-06]

**Solve**  $|m| = \frac{v}{u} \Rightarrow 3 = \frac{18}{u} \therefore u = 6 \text{ cm} = 0.06 \text{ m}$

আবার,  $\frac{1}{f} = \frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{0.06} + \frac{1}{18} \therefore P = 22.22 \text{ D}$  **Ans.**

**MCQ Part****BUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]**

01. অবতল দর্পণের বক্রতার কেন্দ্রের বহির্ভে বস্তু স্থাপন করলে প্রতিবিম্ব সর্বদা হবে—  
A. বাস্তব, সোজা ও বিবর্ধিত B. অবাস্তব, সোজা ও বিবর্ধিত  
C. অবাস্তব, উল্টো ও বিবর্ধিত D. বাস্তব, উল্টো ও বিবর্ধিত **Ans.**

**KUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]**

01. একটি বৈশিষ্ট্য অণুবীক্ষণ যন্ত্রের অভিলক্ষ্য ও অভিনেত্রের দূরত্ব যথাক্রমে 2.5 cm ও 5.6 cm। স্পষ্ট দর্শনের নিকটতম দূরত্বে গঠিত কোন লক্ষ্যবস্তুর চূড়ান্ত বিম্বের দূরত্ব 6.25 cm লম্ব হলে হলো। বস্তুটির আসল দৈর্ঘ্য কত? [যন্ত্রের নলের দৈর্ঘ্য 25cm] [17-18]

- A. 0.16cm B. 0.13cm C. 1.1cm  
D. 0.22cm E. 1.8cm

**Ans B** **Solve** দেওয়া আছে,  $f_o = 2.5 \text{ cm}$   $l = 6.25 \text{ cm}$

$f_e = 5.6 \text{ cm}$   $l = ?$

$v_o = 25 \text{ cm}$

$\frac{1}{u_o} + \frac{1}{v_o} = \frac{1}{f_o} \Rightarrow \frac{1}{u_o} + \frac{1}{25} = \frac{1}{2.5} \Rightarrow \frac{1}{u_o} = \frac{1}{2.5} - \frac{1}{25} = \frac{10}{25} - \frac{1}{25} = \frac{9}{25}$

$m = -\frac{v_o}{u_o} \left(1 + \frac{D}{f_e}\right) = -9 \times \left(1 + \frac{25}{5.6}\right) = -49.18$

$l = \frac{r}{|m|} = 0.127 = 0.13 \text{ cm}$



০৭. কোন যৌগিক অপুবিক্ষণ যন্ত্রে অভিলক্ষ ও অভিনেত্রের ফোকাস দূরত্ব 10 cm ও 15 cm। যদি অভিলক্ষ থেকে বাস্তব প্রতিবিম্বের দূরত্ব 50 cm হয় এবং অভিনেত্র থেকে অবাস্তব প্রতিবিম্বের দূরত্ব 60 cm হয়, তবে ঐ অপুবিক্ষণ যন্ত্রের বিবর্ধন কত? [16-17]

- A. 10    B. 15    C. 20    D. 50    E. 60

**Ans C Solve**  $\frac{1}{u_0} + \frac{1}{v_0} = \frac{1}{f_0} \Rightarrow \frac{1}{u_0} + \frac{1}{10} = \frac{1}{50} \Rightarrow u_0 = 12.5 \text{ cm}$

$\Rightarrow -\frac{v_0}{u_0} \left(1 + \frac{v_c}{f_c}\right) = \frac{50}{12.5} \left(1 + \frac{60}{15}\right) = 20$

০৮. বায়ুর সাপেক্ষে কাচের সংকেট কোণ  $42^\circ$  এবং বায়ুর সাপেক্ষে পানির সংকেট কোণ  $48^\circ$  হলে, পানির সাপেক্ষে কাচের সংকেট কোণ কত? [15-16]

- A.  $64.21^\circ$     B.  $62.2^\circ$     C.  $55.8^\circ$   
D.  $60^\circ 12'$     E.  $63^\circ 58'$

**Ans E Solve** আমরা জানি,  $\mu = \frac{1}{\sin \theta_c}$

বায়ুর সাপেক্ষে কাচের প্রতিসারক  ${}_{\mu_{12}} = \frac{1}{\sin 42^\circ} = 1.5$

বায়ুর সাপেক্ষে পানির প্রতিসারক  ${}_{\mu_{13}} = \frac{1}{\sin 48^\circ} = 1.34$

এবং, পানির সাপেক্ষে কাচের প্রতিসারক  ${}_{\mu_{23}} = \frac{\mu_{12}}{\mu_{13}}$

$\Rightarrow \mu_{23} = \frac{1.5}{1.34} \Rightarrow \mu_{23} = 1.11 \therefore \frac{1}{\sin \theta_c} = 1.11 \Rightarrow \theta_c = 63.77^\circ$

০৯. একজন দীর্ঘ দৃষ্টি সম্পন্ন ব্যক্তির স্পষ্ট দর্শনের নিকটতম দূরত্ব 55 cm। তিনি +2.5D ক্ষমতার চশমা ব্যবহার করেন। এতে তার স্পষ্ট দর্শনের নিকটতম দূরত্ব কতটুকু হ্রাস পাবে। [15-16]

- A. 23.316cm    B. 25cm    C. 0.68m  
D. 0.24m    E. 0.245m

**Ans Blank Solve**  $\frac{1}{f} = \frac{1}{v} + \frac{1}{u}$

$\Rightarrow \frac{1}{u} = \left(\frac{1}{f} - \frac{1}{v}\right) \Rightarrow \frac{1}{u} = 2.5 + \frac{1}{0.55} \Rightarrow u = 0.2315 \text{ m}$

এসে পায়:  $(0.55 - 0.2315) \text{ m} = 0.318 \text{ m}$

১০. একটি মতো দূরবীক্ষণ যন্ত্রের অভিলক্ষ এবং অভিনেত্রের ফোকাস দূরত্ব যথাক্রমে 125 এবং 10cm। নিকট ফোকালিং এর ক্ষেত্রে যন্ত্রটির দৈর্ঘ্য কত হবে? [14-15]

- A. 125cm    B. 25cm    C. 10cm  
D. 13.2cm    E. 132.1cm

**Ans E Solve**  $L = f_u + \frac{Df_c}{D + f_c} = \left(125 + \frac{25 \times 10}{25 + 10}\right) \text{ cm}$   
 $= 132.143 \text{ cm}$

১১. একটি অবতল দর্পনের ফোকাস দূরত্ব 22cm। দর্পন হতে কত দূরে বস্তু স্থাপন করলে চারগুণ বিবর্ধিত প্রতিবিম্ব পাওয়া যাবে? [13-14]

- A. 0.25 m    B. 26 cm    C. 0.28 m  
D. 27.5 cm    E. 0.27 m

**Ans D Solve**  $u = \frac{m+1}{m} \times f = \frac{4+1}{4} \times 22 = 27.5 \text{ cm}$

১২. 30cm ফোকাস দূরত্ব বিশিষ্ট একটি অবতল দর্পন থেকে কত দূরে একটি বস্তু স্থাপন করলে বাস্তব বিম্বের আকার বস্তুর আকারের চারগুণ হবে? [11-12]

- A. 12.0 cm    B. 14.0 cm    C. 10.0 cm  
D. 20.0cm    E. 12.5 cm

**Ans E Solve** বিম্ব বাস্তব।

$m = -\frac{v}{u} = -4 \Rightarrow v = 4u$      $f = 10 \text{ cm}$   
 $u = ?$

এবং,  $\frac{1}{f} = \frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{u} + \frac{1}{4u} \Rightarrow \frac{1}{10} = \frac{4+1}{4u} = \frac{5}{4u} \therefore u = 12.5 \text{ cm}$

০৮. একটি অবতল দর্পনের ফোকাস দূরত্ব 20 cm। দর্পনটি হতে কত দূরে একটি বস্তু স্থাপন করলে বাস্তব প্রতিবিম্বের আকার বস্তুর আকারের চারগুণ হবে? [09-10]

- A. 50 cm    B. 45 cm    C. 35 cm  
D. 30 cm    E. 25 cm

**Ans E Solve**  $m = -\frac{v}{u} = -4 \therefore 4u = v$

$\frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{u} + \frac{1}{4u} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{5}{4u} = \frac{1}{f} \therefore u = \frac{5f}{4} = \frac{5 \times 20}{4} = 25 \text{ cm}$

০৯. 18 cm ফোকাস দূরত্বের একটি অবতল দর্পনের সামনে কোন বস্তু রাখলে তিন গুণ বিবর্ধিত অবাস্তব প্রতিবিম্ব উৎপন্ন হয়। দর্পন থেকে বস্তুর দূরত্ব কত? [08-09]

- A. 15 cm    B. 18 cm    C. 12 cm  
D. 3 cm    E. 10 cm

**Ans C Solve**  $m = -\frac{v}{u} = 3 \therefore v = -3u$

$\frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{u} - \frac{1}{3u} = \frac{1}{18} = \frac{2}{3u} \therefore u = 12 \text{ cm}$

১০. f ফোকাস দূরত্ব বিশিষ্ট একটি অবতল দর্পনের সম্মুখে 3f দূরত্বে একটি বস্তু রাখা হল। বস্তুর সাপেক্ষে প্রতিবিম্বের আকার কত? [07-08]

- A.  $\frac{1}{2} \times$  বস্তুর আকার    B.  $3 \times$  বস্তুর আকার    C.  $\frac{1}{4} \times$  বস্তুর আকার  
D.  $\frac{1}{3} \times$  বস্তুর আকার    E.  $2 \times$  বস্তুর আকার

**Ans A Solve**  $\frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f} \therefore \frac{1}{3f} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f}$

$\Rightarrow \frac{1}{v} = \frac{1}{f} - \frac{1}{3f} = \frac{2}{3f} \therefore v = \frac{3f}{2}$  again,  $m = \left|\frac{v}{u}\right| = \left|\frac{\frac{3f}{2}}{3f}\right| = \frac{1}{2}$

১১. যদি একটি বস্তুকে অবতল গোলায় দর্পনের বক্রতার ব্যাসার্ধের বাইরে স্থাপন করা হয় তবে প্রতিবিম্ব হবে- [06-07]

- A. অবাস্তব, খাড়া    B. অবাস্তব, উল্টো    C. বাস্তব, খাড়া  
D. বাস্তব, উল্টো    E. কোনটিই নয়

**Ans D Solve** (Theorem)

১২. 30 cm ফোকাস দূরত্ব বিশিষ্ট একটি অবতল দর্পন থেকে 50 cm দূরে একটি বস্তু আছে। প্রতিবিম্বটি কোথায় গঠিত হবে? [05-06]

- A. 30 cm    B. 50 cm    C. 75 cm    D. 150 cm

**Ans C Solve**  $\left[\frac{1}{f} = \frac{1}{u} + \frac{1}{v} \Rightarrow \frac{1}{30} = \frac{1}{50} + \frac{1}{v} \therefore v = 75 \text{ cm}\right]$

**CUET এর বিগত প্রশ্নাবলি | শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান।**

০১. হীরকের প্রতিফলক তলে একটি আলোক রশ্মি  $60^\circ$  কোণে আপতিত হল এবং হীরকের মধ্যে প্রতিসরণ কোণ  $12^\circ$  পাওয়া গেল। হীরকের সমাবর্তন কোণ নির্ণয় কর। [15-16]

- A. None of them    B.  $4.16^\circ$     C.  $76.48^\circ$     D.  $13.5^\circ$

**Ans C Solve**  $\mu = \tan \phi \Rightarrow \frac{\sin 60^\circ}{\sin 12^\circ} = \tan \phi \Rightarrow \phi = 76.5^\circ$

০২. একটি অপুবিক্ষণ যন্ত্রের অভিলক্ষ্য ও অভিনেত্রের ফোকাস দূরত্ব যথাক্রমে 0.02 m এবং 0.07 m। তাদের মধ্যবর্তী দূরত্ব 0.20 m। অভিলক্ষের সামনে কত দূরে কোন বস্তু স্থাপন করলে অভিনেত্র হতে 0.25 m দূরে তার প্রতিবিম্ব দেখা যাবে? [15-16]

- A. 23 cm    B. 23 m    C. 0.023 cm    D. 0.023 m

**Ans D Solve**  $\frac{1}{u_2} + \frac{1}{v_2} = \frac{1}{f_2} \Rightarrow \frac{1}{u_2} = \left(\frac{1}{0.07} - \frac{1}{-0.25}\right) \Rightarrow u_2 = 0.0546 \text{ m}$

$\therefore |v_1| = (0.2 - 0.0546) = 0.1453 \Rightarrow v_1 = 0.1453$

এবং,  $\frac{1}{v_1} + \frac{1}{u_1} = \frac{1}{f_1} \Rightarrow \frac{1}{u_1} = \left(\frac{1}{0.02} - \frac{1}{0.1453}\right) \Rightarrow u_1 = 0.0231 \text{ m}$



03. একজন ছাত্র 0.25 m এর বেশি দেখতে পারে না। তাকে 0.35 m দূরের বস্তু দেখতে হলে কত ক্ষমতার লেন্স ব্যবহার করতে হবে? [15-16]

A. -1.143 B. -2.143  
C. -6.857 D. -8.857

**Ans A Solve**  $\frac{1}{f} = \frac{1}{v} + \frac{1}{u} \Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{-1}{0.25} + \frac{1}{0.35} \Rightarrow D = -1.143D$

04. একটি ক্ষীণ দৃষ্টি সম্পন্ন লোক 0.25 m অপেক্ষা বেশি দূরের বস্তু স্পষ্ট দেখতে পায় না। 0.50 m দূরে অবস্থিত বস্তু সুষ্ঠুভাবে দেখার জন্য তাকে কত ক্ষমতার লেন্স ব্যবহার করতে হবে? [14-15]

A. -2D B. -0.5D  
C. +0.5D D. +2D

**Ans A Solve**  $\frac{1}{f} = \frac{1}{v} + \frac{1}{u}$  লক্ষ্যবস্তুর দূরত্ব,  $u = 0.50m$   
বিষের দূরত্ব,  $v = -0.25m$   
ক্ষমতা,  $p = ?$

$$= \frac{1}{-0.25} + \frac{1}{0.50} = -2$$

$$\therefore p = \frac{1}{f} = -2D$$

05. একটি পর্দা থেকে 30 cm দূরে একটি মোমবাতি রাখা আছে। পর্দার উপর মোমবাতির একটি 3 গুণ বিবর্ধিত বিঘ পেতে হলে তাকে কত ফোকাস দূরত্বের দর্পণ ব্যবহার করতে হবে? [13-14]

A. -22.5 cm B. 11.25 cm C. 5.63 cm D. None

**Ans B Solve**  $\frac{x+30}{x} = 3 \Rightarrow f = \left(\frac{1}{15} + \frac{1}{45}\right)^{-1} = 11.25 \text{ cm}$   
 $\therefore x = 15 \quad \therefore u = 15 \text{ cm}$   
 $\therefore v = 45 \text{ cm}$

06. 120 cm লম্বা একজন বালক তার পুরা দৈর্ঘ্য একটা আয়নাতে দেখতে চাইলে আয়নার দৈর্ঘ্য কমপক্ষে হতে হবে- [09-10]

A. 40 cm B. 60 cm C. 80 cm D. 120 cm

**Ans B Solve**  $\frac{120}{2} = 60 \text{ cm}$

### RUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]

01. একটি ত্রিভুজের উপাদানের প্রতিসরাঙ্ক  $\sqrt{2}$  এবং এর ভিতর হতে নির্গত আলোক রশ্মির ন্যূনতম বিচ্যুতি কোণ  $30^\circ$  হলে ত্রিভুজ কোণ নির্ণয় কর। [15-16]

**Solve**  $\mu = \frac{\sin \frac{A + \delta_m}{2}}{\sin \frac{A}{2}} \Rightarrow \sqrt{2} = \frac{\sin \left(\frac{A}{2} + \frac{30^\circ}{2}\right)}{\sin \frac{A}{2}}$

$$\Rightarrow \sqrt{2} = \frac{\sin \frac{A}{2} \cos 15^\circ + \sin 15^\circ \cos \frac{A}{2}}{\sin \frac{A}{2}} \Rightarrow \sqrt{2} = \cos 15^\circ + \sin 15^\circ \cot \frac{A}{2}$$

$$\Rightarrow \cot \frac{A}{2} = 1.73 \Rightarrow \frac{A}{2} = 30^\circ \therefore A = 60^\circ \text{ Ans.}$$

02. একটি দীর্ঘ দৃষ্টিসম্পন্ন ব্যক্তির স্পষ্ট দর্শনের নিকটতম দূরত্ব 50 cm। তিনি 2.5 D ক্ষমতার চশমা ব্যবহার করেন। এতে তাঁর স্পষ্ট দর্শনের নিকটতম দূরত্ব কতটুকু হ্রাস পাবে? [14-15]

A. 28.78 cm B. 29.78 cm C. 22.22 cm  
D. 23.22 cm E. None

**Ans Blank Solve**  $v = -50 \text{ cm}$   
 $f = \frac{1}{2.5} = 0.4 \text{ m} = 40 \text{ cm}$

$$\therefore \frac{1}{f} - \frac{1}{u} = \frac{1}{v} \Rightarrow \frac{1}{40} - \frac{1}{u} = \frac{1}{-50} \Rightarrow u = 22.22$$

$$\therefore \text{হ্রাস পাবে} = 50 - 22.22 = 27.78 \text{ cm}$$

03. একটি অবতল দর্পণের ফোকাস দূরত্ব 20 cm। দর্পণটি হতে কত দূরে একটি ছাত্র স্থাপন করলে চার গুণ আকারের একটি বস্তুর প্রতিবিম্ব পাওয়া যাবে? [14-15]

A. 20 cm B. 25 cm C. 15 cm  
D. 30 cm E. None

**Ans B Solve**  $f = 20 \text{ cm}; m = 4; \frac{v}{u} = 4 \Rightarrow v = 4u$

$$\text{Now, } \frac{1}{f} = \frac{1}{4u} + \frac{1}{u} \Rightarrow \frac{1}{20} = \frac{1+4}{4u} \therefore u = 25 \text{ cm}$$

04. একটি সমবাহু ত্রিভুজের প্রতিসরাঙ্ক  $\sqrt{2}$  হলে এর ন্যূনতম বিচ্যুতি কোণ কত? [14-15]

A.  $30^\circ$  B.  $60^\circ$  C.  $45^\circ$   
D.  $15^\circ$  E. None

**Ans A Solve**  $\mu = \frac{\sin \frac{A + \delta_m}{2}}{\sin \frac{A}{2}}$

$$\Rightarrow \sqrt{2} = \frac{\sin \frac{60 + \delta_m}{2}}{\sin \frac{60}{2}}$$

$$\Rightarrow 45^\circ = \frac{60^\circ + \delta_m}{2} \Rightarrow \delta_m = 30^\circ$$

05. একটি বস্তুকে অবতল দর্পণ থেকে 18 cm দূরে স্থাপন করা হলো। ফোকাস দূরত্ব কত হলে 5 গুণ বিবর্ধিত প্রতিবিম্ব পাওয়া যাবে? [13-14]

A. 15 cm B. 18 cm C. 20 cm  
D. 23 cm E. None

**Ans A Solve**  $u = \frac{m+1}{m} \times f$

$$f = \frac{m}{m+1} \times u = \frac{5}{6} \times 18 = 15 \text{ cm}$$

06. 1 m ব্যক্তার ব্যাসার্ধ বিশিষ্ট 1 টি অবতল দর্পণের মেরুবিন্দু হতে 1 m দূরে একটি বস্তু রাখা হলো, প্রতিবিম্বের অবস্থান নির্ণয় কর। [12-13]

A. 1 m B. 2 m C. 3 m  
D. 4 m E. 3.5 m

**Ans A Solve**  $r = 1 \text{ m} \therefore f = \frac{r}{2} = 0.5 \text{ m}, u = 1 \text{ m}$

$$\therefore \frac{1}{f} = \frac{1}{u} + \frac{1}{v}$$

$$\therefore v = \frac{fu}{u-f} = 1 \text{ m}$$

07. একটি দর্পণের 20 cm সামনে লক্ষ্যবস্তু স্থাপন করলে 60 cm পিছনে বিঘ গঠিত হয়, দর্পণটির ফোকাস দূরত্ব কত? [11-12]

A. 40 cm B. 30 cm C. 50 cm  
D. 20 cm E. 60 cm

**Ans B Solve**  $\frac{1}{20} - \frac{1}{60} = \frac{1}{f} \therefore f = 30 \text{ cm}$

$$[u = 20; v = -60 \therefore \text{বিঘ অবস্থান}]$$

08. একটি অবতল দর্পণের ব্যক্তার ব্যাসার্ধ 48 cm। দর্পণটি হতে 24 cm দূরে একটি বস্তু রাখা হল। প্রতিবিম্বের অবস্থান নির্ণয় কর। [10-11]

A. None B. 0 C. 36 cm  
D. 18 cm E.  $\infty$

**Ans E Solve** জানি,  $\frac{1}{f} = \frac{1}{u} + \frac{1}{v} \therefore \left(f = \frac{r}{2}\right)$

$$\Rightarrow \frac{1}{48/2} = \frac{1}{24} + \frac{1}{v} \therefore v = \infty$$



**SELF TEST-01 [WRITTEN]**

১. বক্রতার ব্যাসার্ধবিশিষ্ট একটি অবতল দর্পণের মেরুবিন্দু হতে 1m দূরে একটি বস্তু রাখা হল। প্রতিবিম্বের অবস্থান ও প্রকৃতি নির্ণয় কর।

[Sol. Type-01 Ans. 1m বাস্তব ও উল্টা]

২. ফোকাস দূরত্ববিশিষ্ট একটি অবতল দর্পণের ফোকাস হতে একটি বস্তু u দূরে রাখা প্রতিবিম্ব v দূরে অবস্থিত। প্রমাণ কর,  $f^2 - uv$

৩. ফোকাস দূরত্বের একটি অবতল দর্পণ হতে 0.5m দূরে একটি বস্তু স্থাপন করা হল। প্রতিবিম্বের অবস্থান বের কর। [Sol. Type-01 Ans. 0.75m]

৪. ফোকাস দূরত্ব বিশিষ্ট একটি অবতল দর্পণ হতে কত দূরে বস্তু স্থাপন করলে সূঁচ অবাস্তব প্রতিবিম্বের আকার বস্তুর আকারের 4 গুণ হবে?

[Sol. Type-02 Ans. 0.075m]

৫. একটি অবতল দর্পণের বক্রতার ব্যাসার্ধ 30cm. দর্পণ হতে 0.2m দূরে একটি বস্তু রাখা হল। প্রতিবিম্বের দূরত্ব, প্রকৃতি ও বিবর্ধন কত?

[Sol. Type-02 Ans. 60cm, বাস্তব এবং উল্টো, -3]

৬. ফোকাস দূরত্ববিশিষ্ট একটি উত্তল দর্পণের মেরুবিন্দু হতে 0.12m দূরে একটি বস্তু প্রধান অক্ষের উপর খাতাভাবে স্থাপন করা হল।

a. প্রতিবিম্বের অবস্থান ও প্রকৃতি নির্ণয় কর।

b. বস্তুর উচ্চতা 0.9m হলে প্রতিবিম্বের উচ্চতা কত?

[Sol. Type-02 Ans. a. -0.04m, অবাস্তব ও সোজা b. 0.3m]

৭. একটি অবতল দর্পণের ফোকাস দূরত্ব 0.1mm দর্পণটি হতে কত দূরে বস্তু স্থাপন করলে বাস্তব প্রতিবিম্বের আকার বস্তুর আকারের এক পঞ্চমাংশ হবে?

[Sol. Type-02 Ans. 0.6mm]

৮. ফোকাস দূরত্বের একটি অবতল দর্পণ হতে কত দূরে একটি বস্তু রাখা হলে n গুণ উল্লিখিত বাস্তব প্রতিবিম্ব পাওয়া যাবে। [Sol. Type-02 Ans.  $\left(\frac{n+1}{n}\right)f$ ]

৯. একটি অবতল দর্পণ হতে 0.2m এবং 15cm সামনে অনুবর্তী ফোকাস দৃষ্টি করা হলে। দর্পণের ফোকাস দূরত্ব কত?

[Sol. Type-03 Ans. 8.57cm]

১০. 60 cm বক্রতার ব্যাসার্ধবিশিষ্ট একটি উত্তল দর্পণ থেকে 20 cm পেছনে কোন বিন্দু অভিমুখী কতগুলো অভিশারী আলোকরশ্মি দর্পণে প্রতিফলিত হল। বিঘ্ন কোণে গঠিত হবে? Ans. 12 cm সামনে

**SELF TEST-02 [WRITTEN]**

১. পানি ও হীরকের প্রতিসরাঙ্ক যথাক্রমে পানি ও হীরকের প্রতিসরাঙ্ক যথাক্রমে 1.33 এবং 2.4 হলে হীরকে আলোর বেগ কত হবে?

[পানিতে আলোর বেগ  $2.28 \times 10^8 \text{ms}^{-1}$ ]

[Sol. Type-09 Ans.  $1.26 \times 10^8 \text{ms}^{-1}$ ]

২. আলোকরশ্মি বায়ু থেকে বেনজিনে  $30^\circ$  কোণে আপতিত হলে কত কোণে প্রতিসৃত হবে? বেনজিনের প্রতিসরাঙ্ক 1.5 [Sol. Type-10 Ans.  $19.47^\circ$ ]

৩. পানি থেকে আলো হীরকে  $60^\circ$  কোণে আপতিত হলে কত কোণে প্রতিসরিত হবে? পানি ও হীরকের প্রতিসরাঙ্ক যথাক্রমে 1.34 এবং 2.4 [Sol. Type-10 Ans.  $28.91^\circ$ ]

৪. পানিতে আংশিকভাবে নিমজ্জিত একটি সোজা দণ্ডকে উপর হতে খাড়া নিচের দিকে ডাকালে পানির উপরিতলের সাথে দণ্ডটির  $45^\circ$  কোণে আনত মনে হল। পানির উপরিতলের সাথে দণ্ডটির প্রকৃত আনতি নির্ণয় কর। [পানির প্রতিসরাঙ্ক  $\mu = \frac{4}{3}$ ] [Sol. Type-11 Ans.  $53.13^\circ$ ]

৫. একটি শিক্রমের কোণ এবং ন্যূনতম বিচ্যুতি কোণ যথাক্রমে  $60^\circ$  ও  $30^\circ$ । শিক্রমটির পদার্থের প্রতিসরাঙ্ক নির্ণয় কর।

[Sol. Type-12 Ans. 1.41]

**Hints** 
$$\mu = \frac{\sin\left(\frac{A + \delta_m}{2}\right)}{\sin\left(\frac{A}{2}\right)}$$

৬. একটি সমবাহু শিক্রমের প্রতিসরাঙ্ক  $\sqrt{2}$  হলে তার ন্যূনতম বিচ্যুতি কোণ নির্ণয় কর। [Sol. Type-12 Ans.  $30^\circ$ ]

৭. একটি শিক্রমের উপাদানের প্রতিসরাঙ্ক  $\sqrt{2}$  এবং এর ভিতর হতে নির্গত আলোকরশ্মি ন্যূনতম বিচ্যুতি কোণ  $30^\circ$  হলে শিক্রম কোণ নির্ণয় কর।

[Sol. Type-12 Ans.  $60^\circ$ ]

৮. একটি শিক্রমে কোন একটি রশ্মির নির্গমন কোণ শিক্রম কোণের সমান কিন্তু ঐ তলের আপতন কোণের দ্বিগুণ। শিক্রম উপাদানের প্রতিসরাঙ্ক  $\sqrt{3}$  হলে দেখাও যে, শিক্রম কোণ  $60^\circ$ ।

৯. একটি ট্যাংকে 10cm বক্রতার ব্যাসার্ধ বিশিষ্ট একটি ছোট জানালা আছে জানালাটির উত্তল পৃষ্ঠ ট্যাংকের বাইরের দিকে অবস্থিত। ট্যাংকটি 1.5 প্রতিসরাঙ্কের তরল দ্বারা পূর্ণ। একটি বৈদ্যুতিক বাতিকে জানালা থেকে 40cm দূরে ট্যাংকের ক) বাইরের দিকে, খ) ভিতরের দিকে রাখা আছে প্রত্যেক ক্ষেত্রে বাতির বিম্বের অবস্থান ও প্রকৃতি নির্ণয় কর।

[Sol. Type-15 Ans. ক) তরলের ভিতরে 60cm দূরে, বাস্তব

খ) বায়ুতে 80cm দূরে, বাস্তব।]

১০. একটি কাঁচ লেন্সের ফোকাস দূরত্ব বায়ুতে 30cm হলে পানিতে কত হবে? [পানির ও কাঁচের প্রতিসরাঙ্ক 1.33 এবং 1.5]

[Sol. Type-16 Ans. 117cm]

**SELF TEST-03 [WRITTEN]**

১. বায়ু সাপেক্ষে পানি এবং কাঁচের প্রতিসরাঙ্ক যথাক্রমে  $\frac{4}{3}$  এবং  $\frac{3}{2}$ । দেখাও যে, একটি কাঁচ লেন্সের পানিতে ফোকাস দূরত্ব বায়ুতে ফোকাস দূরত্বের  $\frac{3}{2}$  গুণ।

২. 20cm ফোকাস দূরত্বের একটি উত্তল লেন্স এবং অন্য একটি অবতল লেন্স নিয়ে সমবাহু গঠন করা হল। সমতুল্য লেন্সের ক্ষমতা 3D হলে অবতল লেন্সটির ফোকাস দূরত্ব কত?

[Sol. Type-17 Ans. -50cm]

৩. 2m ও 3m ফোকাস দূরত্ব বিশিষ্ট দুটি উত্তল লেন্সকে সংস্পর্শে স্থাপন করলে সংযুক্ত লেন্সের ক্ষমতা ও ফোকাস দূরত্ব নির্ণয় কর।

[Sol. Type-17 Ans. 0.833D, 1.2 m]

৪. -2.5 D ও 3.5 D ক্ষমতা বিশিষ্ট দুটি লেন্সকে সংযুক্তে স্থাপন করা হল যোজনটির ক্ষমতা ও ফোকাস দূরত্ব নির্ণয় কর।

[Sol. Type-17 Ans. ক্ষমতা 1.0 ডায়স্টার ফোকাস দূরত্ব 1m]

৫. একটি লেন্সের ফোকাস দূরত্ব বাতাসে 25 cm এবং এর উপাদানের প্রতিসরাঙ্ক  $\frac{3}{2}$ ।

একে  $\frac{4}{3}$  প্রতিসরাঙ্কের পানিতে ডুবালে এর ফোকাস দূরত্ব কত হবে? Ans. 100 cm

৬. একটি শিক্রমে কোন একটি রশ্মির নির্গমন কোণ শিক্রম কোণের সমান কিন্তু ঐ তলের আপতন কোণের দ্বিগুণ। শিক্রমে উপাদানের প্রতিসরাঙ্ক  $\sqrt{3}$  হলে দেখাও যে, শিক্রম কোণ  $60^\circ$ ।

৭. একটি আলোকরশ্মি হীরক থেকে কাঁচে যাবে। একটি আলোকরশ্মি হীরক ও কাঁচের মধ্যমস্থয়ের বিভ্রমতলে ন্যূনতম কি কোণে আপতিত হলে এটি কাঁচ মাধ্যমে প্রতিসরিত হতে পারবে? [ $\mu_{\text{H}} = 1.51$ ;  $\mu_{\text{C}} = 2.47$ ]; Ans.  $30^\circ 41'$

৮. একটি যৌগিক অনুবীক্ষণ যন্ত্রের অভিলক্ষ্য ও অভিনেত্রের ফোকাস দূরত্ব যথাক্রমে  $4 \times 10^{-2}$  m এবং  $5 \times 10^{-2}$  m. অভিলক্ষ্য দ্বারা গঠিত কোন বস্তুর বাস্তব প্রতিবিম্ব ত্রুটি হতে  $22 \times 10^{-2}$  m দূরে অবস্থিত। অভিনেত্র হতে শেষ অবাস্তব প্রতিবিম্ব  $25 \times 10^{-2}$  m দূরে অবস্থিত। বিবর্ধন বের কর। এ যন্ত্রের দৈর্ঘ্য কত?

[Sol. Type-09 Ans. 54, 0.2616m]

৯. কোন নভো-দূরবীক্ষণ যন্ত্রের অভিলক্ষ্য ও অভিনেত্রের ফোকাস দূরত্ব যথাক্রমে 30cm এবং 2cm। এর বিবর্ধন ও দৈর্ঘ্য নির্ণয় কর।

[Sol. Type-20 Ans. 15, 0.32m]

১০. একটি নভো-দূরবীক্ষণ যন্ত্রের অভিলক্ষ্যের ফোকাস দৈর্ঘ্য 200cm এবং অভিনেত্রের ফোকাস দৈর্ঘ্য 5cm। দূরবীক্ষণ যন্ত্র দ্বারা সূঁচ বিবর্ধন নির্ণয় কর, যখন বস্তুটিকে (i) অসীমে এবং (ii) 25 দূরে রাখা হয়। উভয় ক্ষেত্রেই লেন্স দুটির মধ্যবর্তী দূরত্ব নির্ণয় কর।

[Sol. Type-04 Ans. (i) 40; 2.05m (ii) 48; 2.04m]



## SELF TEST-01 [MCQ]

01. একটি গোলকীয় দর্পণ হতে 0.1m দূরে একটি বস্তু রাখা হল এবং এর প্রতিবিম্ব দর্পণের একই পার্শ্বে 0.3m দূরে গঠিত হল। দর্পণটি—  
A. উত্তল B. অবতল  
C. সমতল D. বোঝা যাবে না

$$\text{Hints } \frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$$

02. 10cm ফোকাস দূরত্বের একটি অবতল দর্পণের সামনে 20cm দূরে একটি বস্তু রাখা হল। প্রতিবিম্বের অবস্থান কত দূরে?  
A. 10 cm B. 15cm  
C. 20cm D. 200cm

$$\text{Hints } \frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$$

03. 30 cm বক্রতার ব্যাসার্ধ বিশিষ্ট একটি অবতল দর্পণের সামনে 20cm দূরে একটি বস্তু রাখা হল। বিবর্ধন কত?  
A. 2 B. -3  
C. 4 D. 3

$$\text{Hints [Same as 02 No. Q. Sol.] এবং } m = \frac{-v}{u}$$

04. একটি বস্তু f ফোকাস দূরত্বের একটি অবতল দর্পণে সামনে  $\frac{3}{2}f$  দূরে স্থাপন করা হল। বাস্তব প্রতিবিম্বের আকার বস্তুর আকারের—  
A. সমান B. চারগুণ  
C. তিনগুণ D. দ্বিগুণ

$$\text{Hints [Same as 03 No. Q. Sol.]}$$

05. যদি একটি বস্তুকে অবতল গোলীয় দর্পণের বক্রতার ব্যাসার্ধের বাইরে স্থাপন করা হয়, তবে প্রতিবিম্ব হবে—  
A. বাস্তব, উল্টো B. বাস্তব, সোজা  
C. অবাস্তব, উল্টো D. অবাস্তব, সোজা

$$\text{Hints } \frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f} \text{ or গুরুত্বপূর্ণ তথ্যাবলি।}$$

06. একটি অবতল দর্পণের ফোকাস দূরত্ব 20cm এবং বিশৃঙ্খল দৈর্ঘ্যের অলীক প্রতিবিম্ব সৃষ্টি করে। বস্তুর অবস্থান হল—  
A. 10 cm B. 20 cm  
C. 30 cm D. অসীম দূরত্বে
07. গোলীয় দর্পণের ফোকাস দূরত্ব বক্রতার ব্যাসার্ধের—  
A. দ্বিগুণ B. সমান  
C. অর্ধেক D. চারগুণ

$$\text{Hints } f = \frac{r}{2}$$

08. একটি সমতল দর্পণকে 30° কোণে ঘুরালে প্রতিফলিত রশ্মির মূর্ণনের পরিমাণ—  
A. 15° B. 30°  
C. 45° D. 60°

$$\text{Hints } \text{বিশৃঙ্খল কোণে ঘুরে যায়।}$$

09. অনুরক্ষী ফোকাস পাওয়া যায়—  
A. দর্পণে B. লেন্সে  
C. উভয়টিতে D. কোনটিই নয়
10. 10cm ফোকাস দূরত্ব বিশিষ্ট একটি অবতল দর্পণের ক্ষমতা—  
A. -10D B. 10D C. -0.1D D. 0.1D

$$\text{Hints } p = \frac{1}{f} \text{ [f} \rightarrow \text{m এককে] অথবা, } p = \frac{100}{f} \text{ [f} \rightarrow \text{cm এককে]}$$

11. মরুভূমির মরীচিকা হয়—  
A. সমতলে আলোর প্রতিফলনের জন্য B. পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলনের জন্য  
C. সংকট কোণের জন্য D. কোনটিই নয়

12. একটি বাতি পর্দা থেকে 6m দূরে আছে। বাতিটির তিন গুণ বিবর্ধিত পর্দায় ফেলতে হবে। দর্পণটিকে কোথায় রাখতে হবে এবং এর জন্য ধরনের দর্পণের প্রয়োজন হবে?  
A. 2.25m ফোকাস দূরত্বের অবতল দর্পণ বাতি থেকে 8m দূরে রাখতে হবে  
B. 2.25m ফোকাস দূরত্বের অবতল দর্পণ বাতি থেকে 3m দূরে রাখতে হবে  
C. 4.48m ফোকাস দূরত্বের অবতল দর্পণ বাতি থেকে 3m দূরে রাখতে হবে  
D. 5.52m ফোকাস দূরত্বের অবতল দর্পণ বাতি থেকে 6m দূরে রাখতে হবে

$$\text{Hints } m = \frac{v}{u} \Rightarrow 3 = \frac{u+6}{u} \Rightarrow u = 3m \therefore v = 9m \text{ again, } \frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$$

$$\text{then, } f = ?$$

13. 4cm x 3cm এর একটি বস্তু 12 cm ফোকাস দূরত্ব বিশিষ্ট অবতল দর্পণের 15 cm দূরে রাখলে প্রতিবিম্বের ক্ষেত্রফল কত হবে?  
A. 12 cm<sup>2</sup> B. 48 cm<sup>2</sup> C. 192 cm<sup>2</sup> D. 3 cm<sup>2</sup>

$$\text{Hints } \frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$$

14. একটি দর্পণের কাছে আঙ্গুল ধরলে আঙ্গুলের বিবর্ধিত সোজা বিম্ব দেখা যায়। দর্পণটি কোন ধরনের?  
A. উত্তল B. অবতল  
C. সমতল D. নির্ণয় করা সম্ভব নয়

15. সার্চ লাইটের ভেতরে কোন ধরনের দর্পণ ব্যবহার করা হয়?  
A. অবতল B. উত্তল C. উভয়টি D. সমতল
16. একটি অভিসারী রশ্মি একটি উত্তল দর্পণের বক্রতার কেন্দ্রে অভিমুখে দর্পণে আপতিত হয়। এরূপ একটি রশ্মির আপতিত কোণ কত?

$$\text{A. } 0^\circ \text{ B. } 90^\circ \text{ C. } 45^\circ \text{ D. } 30^\circ$$

17. 0.1m ফোকাস দূরত্ব বিশিষ্ট একটি অবতল দর্পণ হতে কত দূরে বস্তু স্থাপন করলে সৃষ্ট অবাস্তব বিম্বের আকার বস্তুর আকারের চারগুণ হবে?  
A. 0.03m B. 0.075m C. 0.02m D. 0.01m

$$\text{Hints } m = 4 = \frac{-v}{u} \therefore \frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$$

18. f ফোকাস দূরত্বের একটি লেন্স একটি বস্তুর m গুণ বিবর্ধিত বাস্তব প্রতিবিম্ব গঠিত হল। লেন্স হতে প্রতিবিম্বের দূরত্ব কত?  
A.  $(1 - \frac{1}{m})f$  B.  $(m + 1)f$  C.  $(1 - m)f$  D. কোনটিই নয়

19. কোন মাধ্যমে পরম প্রতিসরণাঙ্কের সর্বনিম্ন মান কত হতে পারে না?  
A. 1 B. 1এর বেশি C. 1এর কম D. সবই হতে পারে
20. গ্যালিলিও এর দূরবীক্ষণ যন্ত্রে কোন লেন্স ব্যবহৃত হয়?  
A. অবতল B. উত্তল  
C. সমোত্তল লেন্স D. ব্যবহারকারীর কাজের উপর নির্ভরশীল

## OMR

01. (A)(B)(C)(D)	06. (A)(B)(C)(D)	11. (A)(B)(C)(D)	16. (A)(B)(C)(D)
02. (A)(B)(C)(D)	07. (A)(B)(C)(D)	12. (A)(B)(C)(D)	17. (A)(B)(C)(D)
03. (A)(B)(C)(D)	08. (A)(B)(C)(D)	13. (A)(B)(C)(D)	18. (A)(B)(C)(D)
04. (A)(B)(C)(D)	09. (A)(B)(C)(D)	14. (A)(B)(C)(D)	19. (A)(B)(C)(D)
05. (A)(B)(C)(D)	10. (A)(B)(C)(D)	15. (A)(B)(C)(D)	20. (A)(B)(C)(D)

## Answer

20.B	19.C	18.B	17.B	16.A	15.A	14.B	13.C	12.B	11.B
10.B	09.C	08.D	07.C	06.A	05.A	04.D	03.B	02.C	01.B



**SELF TEST-02 [MCQ]**

১২. জলস্রী সূর্য দেখার জন্য পানি হতে একটি মাছকে কোন দিকে দৃষ্টিপাত করতে হবে? [প্রতিসরাঙ্ক,  $\mu = \frac{4}{3}$ ]

- A.  $30^\circ 50'$  B.  $38^\circ 44'$  C.  $40^\circ 50'$  D.  $48^\circ 44'$

**Hints**  $\frac{1}{\sin \theta} = \frac{4}{3}$

১৩. কঁচ ও হীরকের প্রতিসরাঙ্ক যথাক্রমে 1.5 ও 2.5 হলে কঁচ ও হীরকের মাঝে সঙ্কটকোণ কত?

- A.  $30.47^\circ$  B.  $36.87^\circ$  C.  $40.57^\circ$  D.  $44.67^\circ$

**Hints**  $\sin \theta_c = \frac{\text{বড় প্রতিসরাঙ্ক}}{\text{ছোট প্রতিসরাঙ্ক}}$

১৪. একটি প্রিজমের উপাদানের প্রতিসরাঙ্ক 1.532। একটি আলোরশিথি এর এক প্রান্ত  $50^\circ$  কোণে আপতিত হয়ে ন্যূনতম কোণে বিচ্যুত হয়। প্রিজমের কোণ—

- A.  $30^\circ$  B.  $40^\circ$  C.  $50^\circ$  D.  $60^\circ$

**Hints**  $\mu = \frac{\sin\left(\frac{A + \delta_m}{2}\right)}{\sin\left(\frac{A}{2}\right)}$

১৫. 50cm ফোকাস দূরত্ব বিশিষ্ট একটি অবতল লেন্সের ক্ষমতা—

- A. -1D B. 1D C. -2D D. 2D

**Hints**  $p = \frac{1}{f}$ ,  $f \rightarrow m$  এককে

১৬. 1.2m ফোকাস দূরত্ব বিশিষ্ট একটি উত্তল লেন্সের ক্ষমতা—

- A. +3D B. -4D C. +5D D. -5D

১৭. কঁচ দ্বারা তৈরি একটি দ্বি-উত্তল লেন্সের উত্তরপৃষ্ঠের বক্রতার ব্যাসার্ধ সমান। কঁচের প্রতিসরাঙ্ক 1.5 হলে, লেন্সটির ফোকাস দূরত্ব তার বক্রতার ব্যাসার্ধের—

- A. সমান B. অর্ধেক C. দ্বিগুণ D. কোনটিই নয়

**Hints**  $\frac{1}{f} = (\mu - 1) \left( \frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right)$

১৮. একটি সরু উত্তোলন লেন্সের বক্রতার ব্যাসার্ধ যথাক্রমে 12cm ও 18 cm. লেন্সের উপাদানের প্রতিসরাঙ্ক 1.52। এর ফোকাস দূরত্ব কত?

- A. 0.69m B. 0.79m C. 0.89m D. 1m

১৯. কঁচ দৃষ্টি সম্পূর্ণ কোন ব্যক্তি 0.25m অপেক্ষা বেশি দূরের বস্তু দেখতে পায় না। কত ক্ষমতা সম্পূর্ণ চশমা ব্যবহার করলে 0.35m দূরের বস্তু স্পষ্টভাবে দেখতে পাবে?

- A. -1.19D B. 1.19D C. -1.13D D. 1.13D

**Hints**  $\frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f}$ ;  $p = \frac{1}{f}$

২০. 0.25 ফোকাস দূরত্বের একটি উত্তল লেন্সকে 0.75m ফোকাস দূরত্বের একটি অবতল লেন্সের সংস্পর্শে রাখা হল। সমন্বয়ের তুল্য ক্ষমতা—

- A.  $-\frac{8}{3}D$  B.  $\frac{8}{3}D$  C.  $-\frac{16}{3}D$  D.  $\frac{16}{3}D$

২১. একটি লেন্সের ক্ষমতা +2D. লেন্সটির ফোকাস দূরত্ব কত?

- A. 2m B. 2 cm C. 0.5m D. 0.5cm

**Hints**  $p = \frac{1}{f}$ ,  $f \rightarrow m$  এককে

২২. একটি প্রিজমের প্রতিসরণ কোন  $60^\circ$  এবং ন্যূনতম বিচ্যুতি কোণ  $38^\circ$ । প্রিজমের উপাদানের প্রতিসরাঙ্ক কত?

- A. 0.76 B. 1.00 C. 1.26 D. 1.51

**Hints**  $\mu = \frac{\sin\left(\frac{A + \delta_m}{2}\right)}{\sin\left(\frac{A}{2}\right)}$

১২. বায়ু মাঝে কোন তরল পদার্থের সঙ্কট কোণ  $45^\circ$  তরল পদার্থটির প্রতিসরাঙ্ক কত?

- A. 0.76 B. 1.00 C. 1.26 D. 1.41

**Hints**  $\mu = \frac{1}{\sin \theta}$

১৩. পানির প্রতিসরাঙ্ক  $\frac{4}{3}$  হলে পানি হতে আপেক্ষিক বায়ুতে প্রবেশ করলে সঙ্কট কোণের মান কত?

- A.  $48^\circ 44'$  B.  $58^\circ 55'$  C.  $38^\circ 33'$  D.  $40^\circ 40'$

**Hints**  $\frac{1}{\sin \theta} = \mu$

১৪. একটি আলোকরশ্মি বায়ু থেকে কঁচ (প্রতিসরাঙ্ক =  $\frac{3}{2}$ ) প্রবেশের সময় আংশিক প্রতিফলিত ও আংশিক প্রতিসরিত হয়। যদি আপতিত রশ্মি ও প্রতিফলিত রশ্মি লম্ব হয়, তাহলে প্রতিসরণ কোণ হচ্ছে—

- A.  $\tan^{-1}\left(\frac{2}{3}\right)$  B.  $\sin^{-1}\left(\frac{\sqrt{2}}{3}\right)$   
C.  $\cos^{-1}\left(\frac{2}{\sqrt{3}}\right)$  D.  $\sin^{-1}\left(\frac{2}{\sqrt{3}}\right)$

১৫. যখন সাদা আলো প্রিজমের মধ্যে দিয়ে প্রতিসরিত হয়, তখন বিচ্যুতি—

- A. নীল অপেক্ষা লালের জন্য বেশি B. হলুদ অপেক্ষা বেগুনের জন্য বেশি  
C. লালের চেয়ে সবুজের জন্য কম D. কমলায় চেয়ে বেগুনের জন্য কম

১৬. একটি উত্তল লেন্সে লক্ষ্যবস্তু প্রধান ফোকাসে অবস্থান করলে বিবের অবস্থান কোথায়?

- A. বক্রতার কেন্দ্রে B. বক্রতার ব্যাসার্ধের উপর  
C. ফোকাস তলে D. অসীমে

১৭. প্রিজমে আপতিত কোন বর্ণের আলোক রশ্মি সবচেয়ে বেশি বিচ্যুত হয়?

- A. বেগুনি B. লাল C. নীল D. সবুজ

১৮. একটি প্রিজমের মধ্য দিয়ে সূর্যরশ্মি গমনের ফলে যে সপ্তবর্ণের বর্ণালী উৎপন্ন হয়, এ ঘটনাকে বলে—

- A. আলোর প্রতিফলন B. আলোর প্রতিসরণ  
C. আলোর বিচ্ছুরণ D. আলোর অপবর্তন

১৯. একটি উত্তল লেন্স ও একটি অবতল লেন্সের ফোকাস দূরত্ব যথাক্রমে 20 ও 10 সে. মি.। তাদের পরস্পর সংস্পর্শে স্থাপন করলে তুল্য লেন্সের ফোকাস দূরত্ব কত হবে?

- A. 0.5 মি. B. 0.2 মি. C. -0.2 মি. D. -0.1 মি.

**Hints**  $\frac{1}{F} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2}$

২০. কঁচতলে  $\theta$  কোণে আপতিত আলোকরশ্মির প্রতিফলিত রশ্মি এবং প্রতিসরিত রশ্মি যদি পরস্পর লম্ব থাকে, তবে কঁচের প্রতিসরাঙ্ক—

- A.  $\cos \theta$  B.  $\sin \theta$  C.  $\cot \theta$  D.  $\tan \theta$

**OMR**

01. (A)(B)(C)(D)	06. (A)(B)(C)(D)	11. (A)(B)(C)(D)	16. (A)(B)(C)(D)
02. (A)(B)(C)(D)	07. (A)(B)(C)(D)	12. (A)(B)(C)(D)	17. (A)(B)(C)(D)
03. (A)(B)(C)(D)	08. (A)(B)(C)(D)	13. (A)(B)(C)(D)	18. (A)(B)(C)(D)
04. (A)(B)(C)(D)	09. (A)(B)(C)(D)	14. (A)(B)(C)(D)	19. (A)(B)(C)(D)
05. (A)(B)(C)(D)	10. (A)(B)(C)(D)	15. (A)(B)(C)(D)	20. (A)(B)(C)(D)

**Answer**

20.D	19.C	18.C	17.A	16.D	15.A	14.A	13.A	12.D	11.D
10.C	09.A	08.C	07.A	06.A	05.C	04.C	03.D	02.B	01.D







৯ম অধ্যায়  
দ্বিতীয় পত্র

**ভৌত আলোকবিজ্ঞান  
(Physical Optics)**

**এক নজরে এই অধ্যায়ের গুরুত্বপূর্ণ তথ্যাবলি**

১. হাইগেন্সের নীতিঃ একটি তরঙ্গমুখের উপর অবস্থিত প্রতিটি বিন্দু হবে এক একটি আলোকস্রোতের ক্ষুদ্র উৎস এবং ঐ বিন্দুগুলো থেকে সৌণ বা অনুভবমানা নির্গত হয়ে একই বেগে চারদিকে ছড়িয়ে পড়ে। এ সব অনুভবমানার সম্মুখ দিক স্পর্শ করে একটি তল অঙ্কন করলে তরঙ্গমুখের নতুন অবস্থান পাওয়া যাবে।

২. অতিবেগুনী স্পেকট্রাম:

অঞ্চল	তরঙ্গ দৈর্ঘ্য nm	কম্পাঙ্ক Hz
রেডিও (Radio)	$> 10^3$	$< 3 \times 10^9$
মাইক্রো তরঙ্গ (Micro wave)	$10^3 - 10^1$	$3 \times 10^9 - 3 \times 10^{12}$
অবলোহিত (Infrared)	$10^5 - 700$	$3 \times 10^{12} - 4.3 \times 10^{14}$
দৃশ্যমান (Visible)	700 - 400	$4.3 \times 10^{14} - 7.5 \times 10^{14}$
অতিবেগুনী (Ultraviolet)	400 - 1	$7.5 \times 10^{14} - 3 \times 10^{17}$
কক্ষন রশ্মি (X-Ray)	1 - 0.01	$3 \times 10^{17} - 3 \times 10^{19}$
গামা রশ্মি (gamma ray)	$< 0.01$	$> 3 \times 10^{19}$

৩. দৃশ্যমান আলোক তরঙ্গদৈর্ঘ্য:

অঞ্চল	তরঙ্গ দৈর্ঘ্য (nm)
বেগুনী (violet)	400 - 450
নীল (Blue)	450 - 480
অসমসীম (Indigo)	480 - 500
সবুজ (Green)	500 - 550
হালুদ (yellow)	550 - 600
কমলা (orange)	600 - 650
লাল (Red)	650 - 700

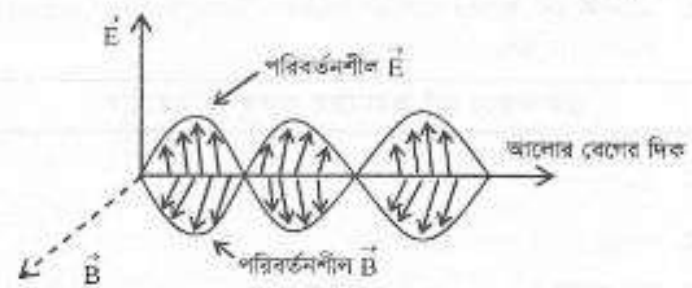
৪. আলোর ব্যতিচারঃ একই বা প্রায় একই বৈশিষ্ট্যের (সমান বিস্তার ও তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের) দুই বা ততোধিক আলোর তরঙ্গ একই বা প্রায় একই দিকে যাওয়ার সময় কোন কোন বিন্দুতে পরস্পরের সাথে একই দশায় মিলিত হয়। যে সকল বিন্দুতে তরঙ্গগুলো একই দশায় মিলিত হয়, সে সকল বিন্দুতে দৃষ্টি বিস্তার ও তীব্রতা সর্বোচ্চ হয়। যে সকল বিন্দুতে তরঙ্গগুলো বিপরীত দশায় মিলিত হয়, সে সকল বিন্দুর দৃষ্টি বিস্তার ও তীব্রতা সর্বনিম্ন হয়। সাদৃশ্য ও পর্যায়ক্রম উদ্ভূত ও অন্ধকারের সৃষ্টি হওয়াকে আলোর ব্যতিচার বলে।

৫. সুসঙ্গত উৎসঃ যে সকল আলোর উৎস থেকে নির্গত আলোর মধ্যকার পারস্পরিক দশা পার্থক্য সব সময়ের জন্য সম্পূর্ণরূপে ধ্রুব থাকে, সে সকল আলোর উৎসকে সুসঙ্গত উৎস বলে।

৬. কোন ছোট ছিদ্র বা তীক্ষ্ণ ধার দিয়ে যাওয়ার সময় আলোকরশ্মির দিক পরিবর্তনের ঘটনাই অপবর্তন। অপবর্তন দুই প্রকার-  
১. ফ্রনহফার ও ২. ফ্রেনেল।

- ১. আলোর তীব্রতা বিস্তারের বর্ণের সমানুপাতিক।
- ২. সমবর্তিত আলোর তীব্রতা অসমবর্তিত আলোর তীব্রতার অর্ধেক।
- ৩. আলোর কম্পনকে আলোর গতির সাথে সমকোণে একটি নির্দিষ্ট সমতলে সীমাবদ্ধ করার প্রক্রিয়াই আলোর সমবর্তন।

৭. পর্যেটিং ভেক্টরঃ কোন অতিবেগুনী তরঙ্গের গতিপথে লম্বভাবে স্থাপিত কোন একক ক্ষেত্রফলের মধ্যদিয়ে যে পরিমাণ শক্তি অতিক্রম করবে তাকে পর্যেটিং ভেক্টর বলে। একে  $\vec{S}$  দ্বারা প্রকাশ করা হয়। অতিবেগুনী  $\vec{E}$  ও চৌম্বকক্ষেত্র  $\vec{B}$  পরস্পর 90° স্পন্দিত হলে শক্তি  $\vec{S}$  উভয়ের সাথে লম্বভাবে অঙ্গসর হয়।



$$\vec{S} = \frac{1}{\mu_0} \vec{E} \times \vec{B}$$

$$\Rightarrow \vec{S} = \vec{E} \times \vec{H} \quad \left[ \mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ Tm A}^{-1} \text{ এবং } \vec{H} = \frac{\vec{B}}{\mu_0} \right]$$

- ৮.  $\vec{S}$  এর একক হল  $\text{Wm}^{-2}$
- ৯. ব্যতিচার ব্যাধির গঠনের প্রয়োজনীয় শর্তাবলিঃ
  ১. উৎসগুলো থেকে অবরত সম-তরঙ্গদৈর্ঘ্যের ও সম-বিস্তারের তরঙ্গ নির্গত হতে হবে।
  ২. উৎসগুলো অবশ্যই কোহেরেন্ট বা সুসঙ্গত হতে হবে।
  ৩. উৎসগুলোর পারস্পরিক ব্যবধান ক্ষুদ্র হতে হবে।
  ৪. উৎসগুলো খুব সূক্ষ্ম হতে হবে।

১০. আলোক সমবর্তনঃ যে প্রক্রিয়ার বিভিন্ন তলে কম্পমান আলোক তরঙ্গকে একটি নির্দিষ্ট তল বরাবর কম্পনক্রম করা যায় তাকে আলোক সমবর্তন বা পোলারায়ন বলে।

১১. অসমবর্তিত আলোকঃ যদি সাধারণ আলোক তার কম্পন গতিপথের লম্ব অভিমুখে চারদিকে সমান বিস্তারে কম্পিত হয় তাকে অসমবর্তিত আলোক বলে।

১২. সমবর্তিত আলোকঃ একটি তলে বা এর সমান্তরাল তলে কম্পমান আড় তরঙ্গবিশিষ্ট আলোককে সমবর্তিত আলোক বলে।

১৩. রেখা সমবর্তিত আলোকঃ কোনো আলোক তরঙ্গের কণাগুলোর কম্পন কেবলমাত্র একটি তলে সীমাবদ্ধ থাকলে একে রেখা সমবর্তিত আলোক বলে।

১৪. পোলারয়েড দ্বারা আলোর পোলারায়ন বা সমবর্তন করা হয়ঃ উল্লেখযোগ্য একটি পোলারয়েড হচ্ছে টুর্মায়েলিন কেলাস। এটি একটি ছয় বাহুবিশিষ্ট হালকা সবুজ রঙের কেলাস। কয়েকটি ধাতব অক্সাইডের রাসায়নিক সংমিশ্রণে এটি তৈরি করা হয়।

১৫. প্রধানত তিনটি উপায়ে সমতল সমবর্তিত আলো উৎপন্ন করা যায়।  
১. প্রতিফলন (Reflection) দ্বারা ২. প্রতিসরণ (Refraction) দ্বারা  
৩. দ্বি-প্রতিসরণ (Double refraction) দ্বারা

১৬. দ্বি-প্রতিসরণঃ সাধারণত আলো ক্যালসাইট ( $\text{CaCO}_3$ ) কেলাসে আপতিত হলে আলোক রশ্মি প্রতিসরিত হয়ে দুটি প্রতিসৃত আলোক রশ্মির সৃষ্টি করে অর্থাৎ দুটি প্রতিবিম্ব দেখা যায়। কেলাসের ভেতর দিয়ে প্রতিসৃত হওয়ার সময় একটি রশ্মি এরকম দুটি রশ্মিতে বিভাজিত হওয়ার ঘটনাকে দ্বি-প্রতিসরণ বলে। এদের একটিকে বলা হয় সাধারণ রশ্মি (Ordinary-ray) এবং অপরটিকে বলা হয় অসাধারণ রশ্মি (Extraordinary-ray)। Ordinary-ray প্রতিসরণ স্বাভাবিক সাধারণ সূত্রসমূহ মেনে চলে কিন্তু Extraordinary-ray প্রতিসরণ স্বাভাবিক সাধারণ সূত্রসমূহ মেনে চলে না।







১৯. প্রসঙ্গ থেকে 0.03cm দূরত্বে অবস্থিত দুটি চিরের জন্য 1.5m দূরত্বে কেন্দ্রীয় চরম থেকে 1 cm দূরে চতুর্থ উজ্জ্বল জোরাটি তৈরি করার আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য বের কর।

$$\frac{D}{2} = n\lambda \Rightarrow \lambda = \frac{ax_n}{nD}$$

$$\frac{10^{-2} \text{m} \times 3 \times 10^{-4} \text{m}}{4 \times 1.5 \text{m}} = 5 \times 10^{-7} \text{m} = 5000 \text{Å}$$

$$\left. \begin{aligned} a &= 0.03 \text{cm} \\ &= 3 \times 10^{-4} \text{m} \\ D &= 1.5 \text{m} \\ n &= 4 \\ x_n &= 1 \text{cm} = 10^{-2} \text{m} \end{aligned} \right\}$$

**For practice**

২০. একটি ইয়ং এর পরীক্ষায় দুটি উজ্জ্বল জোরার কেন্দ্রের মধ্যবর্তী দূরত্ব 0.25mm। স্ক্রিনগুলো হতে পর্দার দূরত্ব 0.8m। আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য 6200 Å হলে স্ক্রিন দুটির মধ্যকার দূরত্ব বের কর।

Ans. 0.66 mm.

২১. 0.2mm ব্যবধানবিশিষ্ট দুটি চির হতে 50 cm দূরত্বে অবস্থিত পর্দার উপর কতিপয় সজ্জা সৃষ্টি হল। পর পর দুটি উজ্জ্বল পটির মধ্যবর্তী দূরত্ব 1.42mm হলে আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য নির্ণয় কর।

Ans. 5680 Å।

২২. ইয়ংয়ের পরীক্ষণে দুটি চিরের মধ্যবর্তী দূরত্ব 0.4mm। চিরের সমান্তরালে 1m দূরত্বে অবস্থিত পর্দার জোরা দেখা গেল। কেন্দ্রীয় চরম থেকে 12তম জোরার দূরত্ব 9.3 mm। ব্যবহৃত আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য বের কর।

Ans. 3100 Å।

২৩. ইয়ং এর ব্যতিচার পরীক্ষায় রেখাঙ্কিত দুটির মধ্যে ব্যবধান  $1 \times 10^{-4} \text{m}$  ও স্ক্রিনে তল হতে পর্দার দূরত্ব 0.50m. পর্দায় ব্যতিচার পটির কেন্দ্রীয় উজ্জ্বল বিপ্লু হতে প্রথম উজ্জ্বল বিম্বুর দূরত্ব কত হবে?

Ans.  $25 \times 10^{-4} \text{m}$

২৪. দুটি সোজা ও সমান্তরাল চির পরস্পর থেকে 0.03 cm দূরে রয়েছে।  $5.9 \times 10^{-7} \text{m}$  তরঙ্গদৈর্ঘ্যের একটি এক বর্ণের আলো দ্বারা এদের আলোকিত করা হল। চির থেকে 0.3 m দূরত্বে পর্দায় জোরা উৎপন্ন হল। জোরার প্রস্থ বের কর।

Ans.  $2.95 \times 10^{-4} \text{m}$

২৫. 0.4mm ব্যবধান বিশিষ্ট দুটি চির হতে 1 m দূরত্বে অবস্থিত পর্দার উপর কতিপয় সজ্জা সৃষ্টি হল। ব্যবহৃত আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য 5000Å হলে, পরপর দুটি উজ্জ্বল এবং অন্ধকার পটির কেন্দ্রের মধ্যবর্তী দূরত্ব কত?

Ans. 0.625mm

**Type-02 :  $\sigma = \frac{2\pi}{\lambda} \times x$  সূত্রের ব্যবহার**

২৬. একটি তরঙ্গের দুটি বিন্দুর মধ্যে পথ পার্থক্য  $\frac{5\lambda}{4}$  হলে বিন্দুদ্বয়ের মধ্যে কণা পার্থক্য কত?

Sol: আমরা জানি,  $\sigma = \frac{2\pi}{\lambda} \times x$

$$\Rightarrow \sigma = \frac{2\pi}{\lambda} \times \frac{5\lambda}{4} \therefore \sigma = \frac{5\pi}{2}$$

কণা পার্থক্য =  $\frac{5\pi}{2}$  (Ans.)

**For practice**

২৭. একটি তরঙ্গের দুটি বিন্দুর মধ্যে কণা পার্থক্য  $\frac{\pi}{2}$  হলে বিন্দুদ্বয়ের মধ্যে পথ পার্থক্য কত?

Ans.  $\frac{\lambda}{4}$

Note: একই কণা পার্থক্যবিশিষ্ট একাধিক কণার পথ পার্থক্য বিভিন্ন হতে পারে কিন্তু নির্দিষ্ট পথ পার্থক্যবিশিষ্ট দুটি কণার কণা পার্থক্য নির্দিষ্ট।

২৮. একটি তরঙ্গের দুটি বিন্দুর মধ্যে পথ পার্থক্য  $\lambda/4$ । বিন্দুদ্বয়ের মধ্যে কণা পার্থক্য কত?

Ans.  $\frac{\pi}{2}$

**Type-03 : একক চিরে অপবর্তনের ক্ষেত্রে বিভিন্ন সমস্যাবলি**

Ex-01 একটি ব্রুনহফার শ্রেণীর একক চিরের দরণ অপবর্তন পরীক্ষায় 5890Å তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো ব্যবহার করা হল। প্রথম অবমের জন্য অপবর্তন কোণ নির্ণয় কর। [চিরের প্রস্থ 0.2mm]

Sol: অবমের শর্তানুযায়ী,  $a \sin \theta = n\lambda$

$$\Rightarrow \sin \theta = \frac{1 \times 5890 \times 10^{-10}}{0.2 \times 10^{-3}}$$

$$\Rightarrow \sin \theta = 0.002945$$

$$\therefore \theta = 0.17^\circ \text{ Ans. } 0.17^\circ$$

এখানে,  $a = 0.2 \text{ mm} = 2 \times 10^{-4} \text{ m}$   
 $n = 1$   
 $\lambda = 5890 \text{ Å} = 5890 \times 10^{-10} \text{ m}$   
 $\theta = ?$

Ex-02 5000Å তরঙ্গদৈর্ঘ্যের কোন আলো একটি চিরের উপর পতিত হল। অপবর্তন প্যাটার্নের প্রথম অবম 2m দূরত্বে স্থাপিত পর্দায় স্থাপিত কেন্দ্রীয় চরম থেকে 5mm দূরত্বে দেখা গেল। চির প্রস্থ বের কর।

Sol: আমরা জানি,  $a \sin \theta = n\lambda$

$$\Rightarrow a = \frac{1 \times 5000 \times 10^{-10}}{1/400}$$

$$\Rightarrow a = 2 \times 10^{-4} \text{ m}$$

$$\therefore a = 0.02 \text{ cm (Ans.)}$$

এখানে,  $n = 1$   
 $\lambda = 5000 \text{ Å} = 5000 \times 10^{-10} \text{ m}$   
 $\sin \theta = \tan \theta = \frac{0.5 \text{ cm}}{200 \text{ cm}} = \frac{1}{400}$

**For practice**

01. 5000Å তরঙ্গদৈর্ঘ্যের কোন আলো একটি চিরের উপর পতিত হল। অপবর্তন প্যাটার্নের 6m দূরত্বে স্থাপিত পর্দায় কেন্দ্রীয় চরম থেকে 10 mm দূরত্বে দেখা গেল। চিরের প্রস্থ বের কর।

Ans.  $3 \times 10^{-4} \text{ m}$

Hints  $a \sin \theta = n\lambda$  এবং  $\sin \theta = \frac{10 \times 10^{-3}}{6}$

02. একটি একক চিরের দরণ ব্রুনহফার শ্রেণীর অপবর্তন পরীক্ষায় 5600Å তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের আলো ব্যবহার করা হল। প্রথম তরমের অন্ধকার পটির জন্য অপবর্তন কোণ নির্ণয় কর। [চিরের প্রস্থ  $2.01 \times 10^{-4} \text{ m}$ ]

Ans.  $0.16^\circ$

**Type-04 : গ্রেটিং কর্তৃক অপবর্তনের ক্ষেত্রে**

Ex-01 (ক) একটি সমতল গ্রেটিং এর চিরের ও দাগের বেধ 0.0006 mm এবং 0.001 mm। প্রতি সেন্টিমিটারে চিরের সংখ্যা নির্ণয় কর।

(খ) একটি সমতল গ্রেটিং এর প্রতি সেন্টিমিটারে দাগের সংখ্যা 7000। 5000Å তরঙ্গদৈর্ঘ্যের সমতল আলোক তরঙ্গ লম্বভাবে গ্রেটিং তলের উপর আপতিত হলে প্রথম তরমের উজ্জ্বল জোরার জন্য অপবর্তন কোণ নির্ণয় কর।

Sol: (ক)  $d = a + b = (0.0006 + 0.001) \text{ mm} = 0.0016 \text{ mm} = 16 \times 10^{-5} \text{ cm}$

$$\text{এখন } N = \frac{1}{a+b} = \frac{1}{16 \times 10^{-5} \text{ cm}} = 6250 \text{ cm}^{-1}$$

(খ) উজ্জ্বলতার শর্ত অনুযায়ী,  $d \sin \theta = n\lambda$

$$\Rightarrow \frac{\sin \theta}{N} = n\lambda$$

$$\Rightarrow \sin \theta = Nn\lambda \Rightarrow \sin \theta = 7000 \times 1 \times 5000 \times 10^{-8} \Rightarrow \sin \theta = 0.35$$

$$\therefore \theta = 20.487^\circ \text{ Ans.}$$

Ex-02 একটি সমতল অপবর্তন গ্রেটিং এর প্রতি সেন্টিমিটারে 4200 রেখা আছে। দ্বিতীয় পর্যায়ে অপবর্তন বর্ণালী দুই হয়  $30^\circ$  কোণে। আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য বের কর।

Sol:  $d \sin \theta = n\lambda$

$$\Rightarrow \frac{1}{N} \sin \theta = n\lambda \Rightarrow \lambda = \left( \frac{\sin \theta}{nN} \right)$$

$$\Rightarrow \lambda = \left( \frac{\sin 30^\circ}{2.38 \times 10^6 \times 2} \right) \text{ m}$$

$$\Rightarrow \lambda = 1.05 \times 10^{-5} \text{ m}$$

এখানে,  $n = 2$   
 $\theta = 30^\circ$   
 $N = \frac{1}{d} = \frac{1 \times 10^2}{4200} \text{ m}$   
 $\Rightarrow N = 2.38 \times 10^6$   
 $\lambda = ?$



**For practice**

- একটি সমতল নিসরণ গ্রেটিং এর দ্বারা সূর্য বর্ণালী রেখার দ্বিতীয় ক্রম  $30^\circ$  অপবর্তন কোণ উৎপন্ন করে। যদি আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য  $5890\text{\AA}$  হয় তবে গ্রেটিং এর প্রতি মিটারে রেখার সংখ্যা নির্ণয় কর। **Ans.**  $4.2 \times 10^3$  টি
- কোন অপবর্তন গ্রেটিংয়ে প্রতি সেন্টিমিটারে 6000 রেখা রয়েছে। এর ভিতর দিয়ে  $5896\text{\AA}$  তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো ফেললে, দ্বিতীয় ক্রমের জন্য অপবর্তন কোণ বের কর। **Ans.**  $45.03^\circ$
- একটি সমতল অপবর্তন গ্রেটিং - এ প্রতি সেন্টিমিটারে 3000 রেখা আছে। এ গ্রেটিংকে  $5.556 \times 10^{-7}\text{m}$  তরঙ্গদৈর্ঘ্য বিশিষ্ট একবর্ণী আলোক রশ্মি দ্বারা আলোকিত করা হল। তৃতীয় ক্রমের অপবর্তন কোণ কত হবে? **Ans.**  $30.07^\circ$

**Type-05 : ব্রিউস্টারের সূত্র  $\mu = \tan\theta$  এর ব্যবহার সংক্রান্ত**

- Ex-01** অসমবর্তিত আলোক কাঁচের ফলকে আপতিত হল। এর সমবর্তিত প্রতিফলিত এবং প্রতিসরিত রশ্মির মধ্যকার কোণ  $90^\circ$ । কাঁচের প্রতিসরাঙ্ক  $\mu = 1.5$  হলে সমবর্তন কোণ এবং উক্ত রশ্মির আপাতন কোণ নির্ণয় কর।  
**Sol<sup>n</sup>:** আমরা জানি,  $\mu = \tan\theta \Rightarrow \theta = \tan^{-1}(\mu) \Rightarrow \theta = \tan^{-1}(1.53)$   
 $\therefore \theta = 56.3^\circ \therefore$  এক্ষেত্রে আপাতন কোণ =  $56.3^\circ$  (Ans.)

**For practice**

- হীরকের প্রতিফলক তলে একটি আলোক রশ্মি  $60^\circ$  কোণে আপতিত হয় এবং হীরকের মধ্যে প্রতিসরণ কোণ  $12^\circ$  পাওয়া গেল। হীরকের সমবর্তন কোণ নির্ণয় কর। **Ans.**  $76.5^\circ$

**Type-06**

- Ex-01** শূন্য চৌম্বক প্রবেশাত  $4\pi \times 10^{-7}\text{wb A}^{-1}\text{m}^{-1}$  এবং ভোল্টা বা পারমিটিভিটি  $8.854 \times 10^{-12}\text{C}^2\text{N}^{-1}\text{m}^{-2}$  হলে শূন্য তড়িৎ চুম্বকীয় তরঙ্গের বেগ নির্ণয় কর।  
**Sol<sup>n</sup>:** আমরা জানি,  

$$c = \frac{1}{\sqrt{\mu_0 \epsilon_0}}$$

$$= \frac{1}{\sqrt{4\pi \times 10^{-7} \times 8.854 \times 10^{-12}}}$$

$$= \frac{1}{\sqrt{4 \times 3.141 \times 8.854 \times 10^{-20}}}$$

$$= \frac{10^{10}}{33.35} = 0.029985 \times 10^{10}$$

$$= 2.9985 \times 10^8 \text{ms}^{-1} \text{ Ans.}$$

- Ex-02** দুটি মাধ্যমে দুটি চার্জ রাখলে তারা পরস্পরকে যথাক্রমে  $2 \times 10^{-4}\text{N}$  (মানে কর এটি শূন্য মাধ্যমে) এবং  $0.1\text{mN}$  বলে বিকর্ষন করছে। ২য় মাধ্যমে আলোর বেগ কত?  
**Sol<sup>n</sup>:** আমরা জানি,  $\epsilon_r = \frac{\epsilon}{\epsilon_0} = k = \frac{F_0}{F} = \frac{2 \times 10^{-4}}{0.1 \times 10^{-7}} = 2$   
 সুতরাং,  $c = c_0 \sqrt{\frac{1}{k}} = 3 \times 10^8 \sqrt{\frac{1}{2}}$   
 $= 2.12 \times 10^8 \text{ms}^{-1}$   
 [  $\therefore$  শূন্য মাধ্যম  $\approx$  হুইচ্ছ মাধ্যমে,  $k_0 = 0$  ]

- Ex-03** বাতাসে আলোর বেগ  $2.9993 \times 10^{10}\text{ms}^{-1}$  বাতাসের আপেক্ষিক প্রবেশাত 1.0000036 ও ইলেকট্রিক ধ্রুবক 1.0005 হলে, শূন্যে আলোর বেগ কত?  
**Sol<sup>n</sup>:** দেওয়া আছে,  $k = 1.0005$ ;  $c = 2.9993 \times 10^{10}\text{ms}^{-1}$   
 $\therefore$  শূন্যে আলোর বেগ =  $c_0$  হলে,  

$$c = c_0 \sqrt{\frac{1}{k}}$$

$$\therefore c_0 = 3 \times 10^{10} \text{ms}^{-1} \text{ Ans.}$$

**For practice**

- বরফের ডাই ইলেকট্রিক ধ্রুবক 94 এবং বরফের প্রতিসরাঙ্ক 1.31 হলে বরফের আপেক্ষিক চৌম্বক প্রবেশাত কত? **Ans.** 0.011
- Hints**  $\epsilon_0 \mu_1 = \frac{c_0}{c_1} = \frac{\sqrt{\mu_1 \epsilon_1}}{\sqrt{\mu_0 \epsilon_0}}$

**Type-07**

- $E = E_0 \sin(kx - \omega t)$   
 $B = B_0 \sin(kx - \omega t)$  সূত্রের ব্যবহার।  
**Ex-01** তড়িৎ চুম্বকীয় তরঙ্গের তড়িৎক্ষেত্র  $E = 30\text{NC}^{-1} \sin(Kx - \omega t)$  এর সর্বোচ্চ তড়িৎক্ষেত্রের মান কত?  
**Sol<sup>n</sup>:** দেয়া আছে,  $E = 30\text{NC}^{-1} \sin(Kx - \omega t)$  ----- (1)  
 তড়িৎচুম্বকীয় তরঙ্গের তড়িৎক্ষেত্র,  $E = E_0 \sin(Kx - \omega t)$  ----- (2)  
 সমীকরণ (1) নং ও (2) নং তুলনা করে পাই-  $E_0 = 30\text{NC}^{-1}$   
 $\therefore$  সর্বোচ্চ তড়িৎক্ষেত্র,  $E = 30\text{NC}^{-1}$  Ans.

**For practice**

- একটি তড়িৎচুম্বকীয় তরঙ্গের চুম্বকক্ষেত্র  $E = 50\text{NC}^{-1} \sin(Kx - \omega t)$  এর সর্বোচ্চ তড়িৎক্ষেত্রের মান কত? **Ans.**  $50\text{NC}^{-1}$

**Type-08 :  $\frac{E_0}{B_0} = c$  সূত্রের ব্যবহার**

- Ex-01** কোন বেতার তরঙ্গের  $E_0 = 10^{-4}\text{Vm}^{-1}$ ।  $B_0$  এর মান বের কর।  
**Sol<sup>n</sup>:** জানি,  $\frac{E_0}{B_0} = c \Rightarrow B_0 = \frac{E_0}{c} = \frac{10^{-4}}{3 \times 10^8}$   
 $= 3.3 \times 10^{-13}\text{T}$  Ans.

**For practice**

- একটি তড়িৎ চুম্বকীয় তরঙ্গের চৌম্বক ক্ষেত্রের মান  $4.6 \times 10^{-11}\text{T}$  হলে এর তড়িৎক্ষেত্রের মান কত? [ $c = 3 \times 10^8 \text{ms}^{-1}$ ]

**Type-09**  
 $I_2 = I_1 \cos^2\theta$  সংক্রান্ত সমস্যা

- Ex-01** দুটি সমবর্তক ফালিকে সমান্তরালে এমনভাবে রাখা হল যেন দ্বিতীয়টি আলোক অক্ষ প্রথমটির আলোক অক্ষের  $60^\circ$  কোণে থাকে। কোন অসমবর্তিত আলোক এ সজ্জার এক প্রান্ত দিয়ে পাঠালে অপর প্রান্তে আলোর তীব্রতা অসমবর্তিত আলোর তীব্রতার কতগুণ হবে?  
**Sol<sup>n</sup>:** আমরা জানি,  $I_2 = I_1 \cos^2\theta$  ----- (i)  
 আবার,  $I_1 = \frac{I_0}{2}$  ----- (ii)  
 $\therefore \frac{I_2}{I_0} = \frac{I_1}{I_0} \cos^2\theta = \frac{1}{2} \cos^2\theta$  [(ii) হতে মান বসিয়ে]  
 $\Rightarrow \frac{I_2}{I_0} = \frac{1}{2} \times (\cos 60^\circ)^2 \Rightarrow \frac{I_2}{I_0} = \frac{1}{8}$   
 অর্থাৎ সমবর্তিত আলোর তীব্রতা অসমবর্তিত আলোর তীব্রতার তাপমাত্রার 1/8 গুণ।

**Type-10:  $I \propto A^2$  সংক্রান্ত সমস্যা**

- Ex-01** দুটি সুসংগত আলোক উৎসের প্রাবল্যের অনুপাত 9:4। ব্যতিরিক্ত পরীক্ষার এদের ব্যবহার করলে চরম ও অরম বিন্দুর প্রাবল্যের অনুপাত নির্ণয় কর।  
**Sol<sup>n</sup>:** আমরা জানি,  $I \propto A^2 \therefore \frac{I_1}{I_2} = \frac{A_1^2}{A_2^2}$  | দেয়া আছে,  $\frac{I_1}{I_2} = \frac{9}{4}$   
 $\Rightarrow \left(\frac{A_1}{A_2}\right)^2 = \frac{9}{4} \Rightarrow \frac{A_1}{A_2} = \frac{3}{2} \Rightarrow \frac{A_1 + A_2}{A_1 - A_2} = \frac{3+2}{3-2} \Rightarrow \frac{I_{\max}}{I_{\min}} = \left(\frac{5}{1}\right)$   
 $\therefore I_{\max} : I_{\min} = 25 : 1$  Ans.



দুইটি বাতির মধ্যবর্তী দূরত্ব 1.2m এবং একটির দীপন ক্ষমতা অন্যটির 4 গুণের সমান। বাতি দুটির মধ্যবর্তী কোন বিন্দুতে একটি পর্দা রাখলে তার উভয় পার্শ্ব সমভাবে আলোকিত হবে। [গিয়াস]

সমাধান: দীপন ক্ষমতা,  $I \propto \frac{1}{r^2}$

$$\Rightarrow \frac{I_1}{I_2} = \frac{r_1^2}{r_2^2}$$

$$\Rightarrow \frac{4}{1} = \frac{r_1^2}{r_2^2}$$

$$\Rightarrow 4 = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 \Rightarrow 2 = \frac{r_1}{r_2}$$

$$\Rightarrow r_1 = 2r_2 \Rightarrow 2(1.2 - r_2) = r_2$$

$$\Rightarrow 2.4 - 2r_2 = r_2$$

$$\Rightarrow 3r_2 = 2.4$$

$$\Rightarrow r_2 = \frac{2.4}{3} = 0.8$$

$$\therefore S_2 = \frac{r_2}{2} = \frac{0.8}{2} = 0.4$$

কূল বাতি হতে 0.4 দূরে অপর বাতির দিকে পর্দা রাখলে পর্দার উভয় পার্শ্ব সমভাবে আলোকিত হবে।

**For practice**

দুটি সুপেগত আলোক উৎসের প্রাবল্যের অনুপাত 25:16। ব্যতিচার পরীক্ষায় এদের কল্পের কল্পে চরম ও অবন বিন্দুর প্রাবল্যের অনুপাত নির্ণয় কর। **Ans.** 9:1।  
এবং 4। প্রাবল্যের দুটি তরঙ্গ ব্যতিচার তৈরি করে। গঠনমূলক ব্যতিচার তৈরির প্রাবল্য কত হবে? [তপন] **Ans.** 4।

**Type-11 : প্রতিসরাঙ্কের সাথে আলোর বেগের সম্পর্ক**

Q11 পানি ও কাচের প্রতিসরাঙ্ক যথাক্রমে 1.33 এবং 1.5 হলে কাচে আলোর বেগ কত? পানিতে আলোর বেগ  $2.28 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$ ।

$$\mu_w = \frac{C_w}{C_a} \Rightarrow \frac{\mu_w}{\mu_g} = \frac{C_w}{C_a}$$

$$\therefore C_g = \frac{\mu_w}{\mu_g} \times C_w$$

$$= \frac{1.33}{1.5} \times 2.28 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$$

$$= 2.02 \times 10^8 \text{ ms}^{-1} \text{ Ans.}$$

দেওয়া আছে,

$$\mu_w = 1.33$$

$$\mu_g = 1.5$$

$$C_w = 2.28 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$$

$$C_g = ?$$

Q12 বায়ু সাপেক্ষে কাঁচের প্রতিসরাঙ্ক 1.5। যদি বায়ুতে আলোর বেগ  $3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$  হয় তবে কাঁচে আলোর বেগ কত? বায়ুতে এক আলোক বছর  $9.4 \times 10^{12} \text{ km}$  কাঁচে এক আলোক বছরের মান বের কর।

$$\therefore \text{আমরা জানি, } \mu_g = \frac{\text{বায়ুতে আলোর বেগ}}{\text{কাঁচে আলোর বেগ}}$$

$$\therefore \text{কাঁচে আলোর বেগ} = \frac{3.8 \times 10^8}{1.5}$$

$$= 2.5 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$$

$$\therefore \text{আমরা জানি, } \mu_g = \frac{\text{বায়ুতে আলোক বছর}}{\text{কাঁচে আলোক বছর}}$$

$$\therefore \text{কাঁচে আলোক বছর} = \frac{9.8 \times 10^{12}}{1.5}$$

$$= 6.27 \times 10^{12} \text{ km Ans.}$$

**For practice**

পানিতে ও হীরকে আলোর বেগ যথাক্রমে  $2.28 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$  ও  $1.26 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$ । পানির প্রতিসরাঙ্ক 1.33 হলে হীরকের প্রতিসরাঙ্ক কত? **Ans.** 2.406

**Hints**  $\mu_w \times C_w = \mu_d \times C_d$

**BUET, KUET & CUET**  
**[বিগত প্রশ্ন ও সমাধান]**

**Written Part**

**BUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]**

01. ইয়ং - এর বি-চিড় পরীক্ষায় চিড় দুটির মধ্যবর্তী দূরত্ব 0.18 mm। চিড়গুলো থেকে 90 cm দূরে পর্দায় কোনো একটি একবর্ণী আলোর সাহায্যে তোরণ সৃষ্টি করা হলে, যদি 3<sup>rd</sup> উজ্জ্বল তোরণটি কেন্দ্রীয় উজ্জ্বল ডোরা থেকে 8.1 mm দূরত্বে অবস্থিত হয়, তাহলে আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য বের কর। [17-18]

**Sol<sup>n</sup>**  $x_n = \frac{n\lambda D}{a}$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{x_n a}{nD} \quad D = 0.9 \text{ m}$$

$$= \frac{8.1 \times 10^{-3} \times 1.8 \times 10^{-1}}{3 \times 0.9} \quad a = 0.18 \text{ mm} = 1.8 \times 10^{-4} \text{ m}$$

$$= 5.4 \times 10^{-7} \text{ m} \quad n = 3$$

$$x_n = 8.1 \text{ mm} = 8.1 \times 10^{-3} \text{ m}$$

02. ইয়ং-এর ব্যতিচারের বি-চিড় পরীক্ষায়  $4.69 \times 10^{14} \text{ Hz}$  কম্পাঙ্কের লাল আলো ব্যবহারের ফলে ডোরা প্রস্থ  $2.4 \times 10^{-4} \text{ m}$  হয়। যদি  $7.5 \times 10^{14} \text{ Hz}$  কম্পাঙ্কের নীল আলো ব্যবহার করা হয় তাহলে ডোরা প্রস্থের পরিবর্তন কত হবে? [16-17]

**Solve** ইয়ং এর বি-চিড় পরীক্ষায় ডোরা প্রস্থ,  $x_n = \frac{n\lambda D}{a}$

লাল আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য,  $\lambda_R = \frac{v}{f} = \frac{3 \times 10^8}{4.69 \times 10^{14}}$

$$= 6.4 \times 10^{-7} \text{ m}$$

নীল আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য  $\lambda_B = \frac{v}{f} = \frac{3 \times 10^8}{7.5 \times 10^{14}}$

$$= 4 \times 10^{-7} \text{ m}$$

লাল আলোর জন্য ডোরাপ্রস্থ,

$$x_{nR} = \frac{nD}{a} \lambda_R \Rightarrow \frac{nD}{a} = (2.4 \times 10^{-4}) \times \frac{1}{6.4 \times 10^{-7}} = 375$$

নীল আলোর জন্য ডোরাপ্রস্থ,

$$\therefore x_{nB} = \frac{nD}{a} \lambda_B = 375 \times 4 \times 10^{-7} = 1.5 \times 10^{-4} \text{ m}$$

$$\therefore \Delta x_n = x_{nR} - x_{nB} = 2.4 \times 10^{-4} - 1.5 \times 10^{-4} = 9 \times 10^{-5} \text{ m}$$

03.  $n/3$  দশা পার্থক্যের সসূত্র দুটি অস্থায়ী তরঙ্গ একই দিকে ধাবিত হচ্ছে। এদের বিস্তার যথাক্রমে 4 ও 5 একক হলে লব্ধি তরঙ্গের বিস্তার কত? [15-16]

**Solve** আমরা জানি,  $A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2 \cos \alpha}$

$$\Rightarrow A = \sqrt{(4)^2 + (5)^2 + 2 \cdot 4 \cdot 5 \cos \frac{\pi}{3}} = 7.81 \text{ একক}$$

04. একবার নিউটনের রিং পরীক্ষায় 12তম উজ্জ্বল রিং এর ব্যাস পাওয়া গেল 8 mm এবং 20তম উজ্জ্বল রিং এর ব্যাস পাওয়া গেল 12 mm। ব্যবহৃত লেন্সের উভয় পৃষ্ঠের মাত্রতার ব্যাসার্ধ যদি 25 m হয়, তাহলে ব্যবহৃত আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য কত? [15-16]

**Solve**  $\lambda = \frac{(D_{n+1})^2 - (D_n)^2}{4pR}$

$$= \frac{(12 \times 10^{-3})^2 - (8 \times 10^{-3})^2}{4 \times 4 \times 25}$$

$$= 2 \times 10^{-7} \text{ m}$$



05. নীল LED হতে নিসৃত আলো একটি অপবর্তন গ্রেটিং এর উপর লম্বভাবে আপতিত হয়। এ অপবর্তন গ্রেটিং এ  $25.4 \text{ mm}$  গ্রেইস্বে সমব্যবধানে  $1.26 \times 10^4$  টি রেখা টানা আছে। কেন্দ্রীয় অক্ষ হতে কত ডিগ্রী কোণে দ্বিতীয় চরম (Second-order maxima) উৎপন্ন হবে? [নীল আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য,  $\lambda = 450 \times 10^{-9} \text{ m}$ ] [14-15]

$$\text{Solve } 1 \text{ m এ রেখা, } N = \frac{1.26 \times 10^4 \times 1}{25.4 \times 10^{-3}} = 4.96 \times 10^5 \text{ টি}$$

$$\therefore \alpha = \frac{1}{N} = 2.0159 \times 10^{-6} \text{ m} \Rightarrow \alpha \sin \theta = n\lambda$$

$$\theta = \sin^{-1} \left( \frac{n\lambda}{\alpha} \right) = \sin^{-1} \left( \frac{2 \times 450 \times 10^{-9}}{2.0159 \times 10^{-6}} \right) = 26.52^\circ \text{ Ans.}$$

06. এক বর্ণের আলো নিয়ে আলোকিত একটি দ্বি-চির পরীক্ষায় চিরায় থেকে কিছু দূরে স্থাপিত পর্দার জোরা পাওয়া যায়। যদি পর্দাটিকে চিরের দিকে  $5 \times 10^{-2}$  সরানো হয় তাহলে জোরার ব্যবধানের পরিবর্তন হয়  $3 \times 10^{-5}$  যদি চির দুটোর মধ্যবর্তী দূরত্ব  $10^{-3} \text{ m}$  হয় তবে ব্যবহৃত আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য নির্ণয় কর। [14-15]

$$\text{Solve } \Delta x = \frac{\lambda \Delta D}{d} \Rightarrow \lambda = \frac{d \times \Delta x}{\Delta D} = \frac{10^{-3} \times 3 \times 10^{-5}}{5 \times 10^{-2}} = 600 \text{ nm Ans.}$$

07. বায়ুতে ইয়ং এর দ্বি-চির পরীক্ষায়  $6000 \text{ \AA}$  তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের আলো ব্যবহার করলে জোরার ব্যবধান হয়  $2.0 \text{ mm}$ । যদি সমস্ত পরীক্ষায়টিকে  $1.33$  প্রতিসারকের একটি তরলে ডুবানো হয় তাহলে জোরার ব্যবধান কত হবে? [13-14]

$$\text{Solve } \text{সূত্রমতে, জোরার ব্যবধান, } x = \frac{\lambda D}{a} \therefore x \propto \lambda$$

$$\text{আবার সূত্রমতে, } \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{\mu_1}{\mu_2}$$

$$\therefore \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{\mu_1}{\mu_2} \times \frac{x_1}{x_2} \therefore x_1 = \frac{\mu_2}{\mu_1} \times x_2 = \frac{1}{1.33} \times 2 \text{ mm} = 1.50376 \text{ mm}$$

08. ইয়ং এর দ্বি-চির পরীক্ষা  $5877 \text{ \AA}$  তরঙ্গদৈর্ঘ্য আলো ব্যবহারের জন্য  $92$  পত্রি দেখা যায়।  $5461 \text{ \AA}$  তরঙ্গদৈর্ঘ্য আলো দ্বারা কতসংখ্যক পত্রি দেখা যাবে? [06-07]

$$\text{Solve } \text{জানি, } n_1 \lambda_1 = n_2 \lambda_2 \Rightarrow n_2 = \frac{n_1 \lambda_1}{\lambda_2} \Rightarrow n_2 = \frac{92 \times 5877 \times 10^{-10}}{546 \times 10^{-10}}$$

$$\therefore n_2 = 99 \text{ টি Ans.}$$

09. কোন ব্যতিচার পরীক্ষায় দুটি সুসংগত আলোক উৎসের প্রাবল্যের অনুপাত  $25:4$  ব্যতিচার সজ্জার চরম বিন্দু ও অবম বিন্দুর প্রাবল্যের অনুপাত নির্ণয় কর। [05-06]

$$\text{Solve } I_{\max} = I_1 + I_2 + 2\sqrt{I_1 I_2} \cos(2n\pi)$$

$$I_{\min} = I_1 + I_2 + 2\sqrt{I_1 I_2} \cos(2n+1)\pi$$

$$\therefore \frac{I_{\max}}{I_{\min}} = \frac{25+4+2\sqrt{25 \times 4} (1)}{25+4+2\sqrt{25 \times 4} (-1)} = \frac{49}{9} \text{ Ans.}$$

10. দুটি সমবর্তক ফলিকে সমান্তরালে এমনভাবে রাখা হলো যেন দ্বিতীয়টির আলোক অক্ষ প্রথমটির আলোক অক্ষের সাথে  $60^\circ$  কোণে থাকে। কোন অসমবর্তিত আলোক এ সজ্জার এক ধাপ দিগে পাঠালে অপর ধাপে আলোর তীব্রতা অসমবর্তিত আলোর কতগুণ হবে? [04-05]

$$\text{Solve } I_1 = \frac{I}{2}, I_2 = I_1 \cos^2 \theta = \frac{I}{2} \times \cos^2(60^\circ) = \frac{I}{8}$$

$$\therefore \frac{I_1}{I_2} = \frac{I}{\frac{I}{8}} \text{ অর্থাৎ সমবর্তিত আলোর তীব্রতা অসমবর্তিত আলোর তীব্রতার } \frac{1}{8} \text{ গুণ।}$$

11. একটি সরু রেখাঙ্কিত দ্বারা ফ্রনহফার অপবর্তন সৃষ্টির জন্য লেন হতে  $2 \text{ m}$  দূরে পর্দা রাখা হলো। রেখা ছিদ্রের গ্রেই  $0.2 \text{ mm}$  হলে, দেখা যায় যে কেন্দ্রীয় উজ্জ্বল বিন্দুর উভয় পার্শ্বে  $5 \text{ mm}$  দূরত্বে প্রথম অবম বিন্দু পঠিত হয়। আপতিত আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য নির্ণয় কর। [03-04]

$$\text{Solve } \text{We know, } a \sin \theta = n\lambda$$

$$\Rightarrow 2 \times 10^{-3} \times \sin(\tan^{-1} \frac{1}{400}) = \lambda$$

$$\therefore \lambda = 4.99998 \times 10^{-7} \text{ m Ans.}$$

$$\text{এখানে, } n = 1$$

$$a = 0.2 \text{ mm} = 2 \times 10^{-4}$$

$$\theta = \tan^{-1} \frac{5}{2000} \therefore \lambda = ?$$

12. একটি দুই স্লিট পরীক্ষায় প্রথম সর্বনিম্নের কোণিক অবস্থান  $0.20^\circ$ , স্লিট দুই মধ্যকার দূরত্ব নির্ণয় কর। ব্যবহৃত আলোর তরঙ্গ-  $5700 \text{ \AA}$  [02-03]

$$\text{Solve } \text{We know, } a \sin \theta = \left( n + \frac{1}{2} \right) \lambda \quad \text{Here, } n = 0$$

$$\Rightarrow a = \frac{\left( n + \frac{1}{2} \right) \lambda}{\sin \theta} \Rightarrow a = \frac{\left( 0 + \frac{1}{2} \right) \times 5700 \times 10^{-10}}{\sin(0.20)}$$

$$\Rightarrow a = 8.165 \times 10^{-5} \text{ m} = 0.08165 \text{ mm Ans.}$$

### KUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]

01.  $5200 \text{ \AA}$  তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের সবুজ আলো একটি সুস্থ চির হতে ইয়ং এর দ্বি-চিরে এ আপতিত হচ্ছে।  $200 \text{ cm}$  দূরে পর্দার উপর  $10$  টি পত্রির দূরত্ব  $4 \text{ cm}$  চিরের দূরত্ব নির্ণয় কর। [03-04]

$$\text{Solve } \Delta x = \frac{n\lambda D}{a} \Rightarrow a = \frac{n\lambda D}{\Delta x} = \frac{10 \times 5200 \times 10^{-10} \times 2}{0.04} = 2.6 \times 10^{-4} \text{ m Ans.}$$

### CUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]

01.  $0.2 \text{ m}$  মি ব্যবধান বিশিষ্ট দুটি চির হতে  $50 \text{ সে.মি}$  দূরত্বে অবস্থিত পর্দার উপর ব্যতিচার সজ্জা সৃষ্টি হল। পরস্পর দুটি উজ্জ্বল পত্রির মধ্যবর্তী দূরত্ব  $1.42 \text{ মি.মি}$  হলে আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য নির্ণয় কর। [05-06]

$$\text{Solve } \beta = \frac{\lambda D}{d} \Rightarrow \lambda = \frac{\beta d}{D} = \frac{2 \times 10^{-1} \times 1.42 \times 10^{-3}}{0.5} = 5.68 \times 10^{-7} \text{ m Ans.}$$

### MCQ Part

### BUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]

01.  $4000 \text{ \AA}$  তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের দুইটি একই বর্ণের আলোক তরঙ্গের মধ্যে পার্থক্য  $2 \times 10^{-7} \text{ m}$  হলে, তাদের মধ্যে দশা পার্থক্য হবে- [13-14]

- A.  $\pi$  B.  $2\pi$   
C.  $3\pi/2$  D.  $\pi/2$

$$\text{Ans } \text{A } \text{Solve } \text{দশা পার্থক্য} = \frac{2\pi}{\lambda} \times \text{পথ পার্থক্য}$$

$$= \frac{2\pi}{4 \times 10^{-7}} \times 2 \times 10^{-7} = \pi$$

02. ইয়ং এর দ্বি-চির পরীক্ষায়, চির দুইটির মধ্যবর্তী দূরত্ব অর্ধেক এবং দ্বি-চির থেকে পর্দার দূরত্ব দ্বিগুন করলে জোরার মান ব্যবধান হবে- [13-14]

- A. একই B. অর্ধেক C. দ্বিগুন D. চতুর্গুন

$$\text{Ans } \text{D } \text{Solve } x_n = \frac{n\lambda D}{d} \therefore \frac{n\lambda \cdot 2D}{\frac{d}{2}} = 4 \frac{n\lambda D}{d} = 4x_n$$

03. নিচের কোন বৈশিষ্ট্য বলে দেয় যে আলো একটি অনুপ্রস্থ তরঙ্গ হতে পারে? [12-13]

- A. প্রতিফলন B. প্রতিসরণ  
C. ব্যতিচার D. সমবর্তন

Ans. D

04. ইয়ং এর পরীক্ষায় একটি নয়, দুইটি চির থাকার কারণ হল- [12-13]

- A. তীব্রতা বাড়ানো  
B. একটি চির কম্পাঙ্কের জন্য এবং অপরটি তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের জন্য  
C. পর্দার দূরত্বের পার্থক্য সৃষ্টির জন্য  
D. একটি চির E কেবের জন্য এবং অপরটি B কেবের জন্য

Ans. C



৩৩. সবচেয়ে কম তরঙ্গ দৈর্ঘ্য একটি বীধার সরু ছিদ্রে আপতিত হলে, অপবর্তন হয়। তরঙ্গ দৈর্ঘ্য ছিদ্রের কোন সমন্বয়ের জন্য অপবর্তন সর্বাপেক্ষা বেশি হবে? [10-11]
- A. বড় তরঙ্গ দৈর্ঘ্য এবং সরু ছিদ্র B. ছোট তরঙ্গ দৈর্ঘ্য এবং সরু ছিদ্র  
C. ছোট তরঙ্গ দৈর্ঘ্য এবং প্রশস্ত ছিদ্র D. বড় তরঙ্গ দৈর্ঘ্য এবং প্রশস্ত ছিদ্র

**Ans A Solve** বড় তরঙ্গদৈর্ঘ্য ও সরু ছিদ্র। কারণ,  $\Delta x = \frac{n\lambda D}{a}$

এ  $\lambda$  যত বড় ও  $a$  যত ছোট অপবর্তন তত বেশি।

৩৪. 650 nm তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের একটি আলোকরশ্মি কোন চিহ্নে আপতিত হলে,  $\theta = 30^\circ$  তে প্রথম সর্বনিম্ন বিন্দু পাওয়া যায়। চিহ্নটির প্রস্থ হবে: [08-09]
- A. 320 nm B. 1.24 micron  
C.  $6.5 \times 10^{-4}$  mm D.  $2.6 \times 10^{-4}$  cm

**Ans B Solve**

$$a \sin \theta = n\lambda \Rightarrow a = \frac{n\lambda}{\sin \theta} = \frac{1 \times 650 \times 10^{-9}}{\sin 30} = 1.3 \times 10^{-6} \text{ m}$$

৩৫. পৃথিবীর চারপাশে যদি বায়ুমণ্ডল না থাকতো, তাহলে পৃথিবী থেকে আকাশের রং কি দেখা যেত? [06-07]

- A. White B. Blue  
C. Black D. Orange

**Ans C**

৩৬. বৃষ্টির দিনে পানির উপর তেলের পাতলা ফিল্ম সুন্দর সুন্দর রং দেখায়। এ তরঙ্গটি ছটার কারণ- [05-06]

- A. বিচ্ছুরণ B. সমবর্তন C. ব্যতিচার D. অপবর্তন

**Ans A Solve**

বৃষ্টির দিনে পানির উপর তেলের পাতলা ফিল্ম থাকলে তাতে আলো বিচ্ছুরিত হয়। ফলে সুন্দর রং দেখা যায়।

**KUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]**

৩৭. কোনো চিহ্নের প্রস্থ  $4 \times 10^{-4}$  cm। 5896 Å তরঙ্গদৈর্ঘ্যবিশিষ্ট আলো দিয়ে একে আলোকিত করলে কেন্দ্রীয় চরমের উভয় পার্শ্বে প্রথমতম অবমণ্ডলের মধ্যবর্তী কোণিক দূরত্ব নির্ণয় করো। [17-18]

- A.  $17.26^\circ$  B.  $18^\circ$  C.  $16.95^\circ$   
D.  $8.44^\circ$  E.  $10^\circ$

**Ans C Solve**

$$d \sin \theta = n\lambda$$

$$\theta = \sin^{-1} \left( \frac{5896 \times 10^{-10}}{4 \times 10^{-6}} \right) = 8.47^\circ$$

উভয় পার্শ্বে  $2\theta = 16.95^\circ$  কোণ তৈরি করবে

৩৮. একটি গ্রিজমের প্রতিসারক কোণ  $60^\circ$  এবং উপাদানের প্রতিসরাঙ্ক 1.48। ন্যূনতম বিচ্যুতি কোণ কত? [17-18]

- A.  $35.46^\circ$  B.  $45.46^\circ$  C.  $28.75^\circ$   
D.  $38.25^\circ$  E.  $31.52^\circ$

**Ans A Solve**

$$1.48 = \frac{\sin 60^\circ + \delta m}{\sin \frac{60^\circ}{2}} \Rightarrow \sin \frac{60^\circ + \delta m}{2} = 0.75$$

$$\therefore \frac{\delta m + 60^\circ}{2} = 47.73^\circ \therefore \delta m = 35.46^\circ$$

৩৯. ইয়াং এর দ্বি-চিহ্ন পরীক্ষায় আলোর কম্পাঙ্ক হল  $6.2 \times 10^{14}$  Hz। পার্শ্ববর্তী দুটি ডোরার কেন্দ্রের মধ্যবর্তী দূরত্ব 0.72 mm। পর্দাটি যদি 1.6 m দূরে থাকে তাহলে চিহ্ন দুটির মধ্যবর্তী দূরত্ব কত? [16-17]

- A. 0.49 mm B. 0.514 mm C. 0.538 mm  
D. 0.62 mm E. 5.4 mm

**Ans C Solve**

$$x = \frac{\lambda D}{2a}$$

$$\Rightarrow a = \frac{c \cdot D}{2 \cdot f \cdot x} = \frac{3 \times 10^8 \times 1.6}{2 \times 6.2 \times 10^{14} \times 0.72 \times 10^{-3}} \text{ m} = 0.538 \text{ mm}$$

04. গ্রেটিং এর ভিতর দিয়ে 5000 Å তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো ফেললে 1ম ও ৩য় চরমের জন্য অপবর্তন কোণের পার্থক্য কত? অপবর্তন গ্রেটিংয়ের প্রতি সেন্টিমিটারে 6000 রেখা আছে। [15-16]

- A.  $17.46^\circ$  B.  $64.16^\circ$  C.  $46.7^\circ$  D.  $51^\circ$  E.  $63^\circ 58'$

**Ans C Solve**

$$1\text{ম চরমের জন্য অপবর্তন কোণ, } \theta_1 = \sin^{-1}(Nn\lambda)$$

$$\theta_1 = \sin^{-1} \left( \frac{1 \times 5000 \times 10^{-10} \times 6000}{1 \times 10^{-2}} \right) = 17.45^\circ$$

$$3\text{য় চরমের জন্য } \theta_3 = \sin^{-1} \left( \frac{5000 \times 10^{-10} \times 6000 \times 3}{1 \times 10^{-2}} \right) = 64.15^\circ$$

$$\Delta \theta = \theta_3 - \theta_1 = 46.7^\circ$$

05. কোন অপবর্তন গ্রেটিং এর প্রতি সেন্টিমিটারে 5000 রেখা রয়েছে। এর ভিতর দিয়ে 5890 Å তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের আলো ফেললে দ্বিতীয় চরমের জন্য অপবর্তন কোণ কত? [14-15]

- A.  $36.13^\circ$  B.  $36^\circ$  C.  $35^\circ 22'$  D.  $36^\circ 5'$  E.  $35.98^\circ$

**Ans D Solve**

$$d \sin \theta = n\lambda \Rightarrow \sin \theta = \frac{n\lambda}{d}$$

$$\Rightarrow \theta = \sin^{-1} \left( \frac{2 \times 5890 \times 10^{-10} \times 5 \times 10^5}{1} \right) = 36.086^\circ = 36^\circ 5' \text{ Ans.}$$

06. কোন অপবর্তন গ্রেটিংয়ের প্রতি সেন্টিমিটারে 6000 টি রেখা রয়েছে। এর ভিতর দিয়ে 5896 Å তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো ফেললে দ্বিতীয় চরমের জন্য অপবর্তন কত? [12-13]

- A.  $46^\circ$  B.  $16.2^\circ$  C.  $45.99^\circ$  D.  $45.03^\circ$  E.  $44.01^\circ$

**Ans D Solve**

$$\sin \theta = \frac{n\lambda}{d} = \frac{2 \times 5896 \times 10^{-10} \times 6000 \times 100}{1} = 0.707 \Rightarrow \theta = 45.03^\circ$$

07. ইয়াং এর দ্বি-চিহ্ন পরীক্ষায় চিহ্ন দুটির মধ্যবর্তী দূরত্ব 2 mm। এই চিহ্ন থেকে 1 m দূরত্বে 0.295 mm প্রস্থের ডোরার তৈরি হয়। আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য কোনটি? [12-13]

- A. 5800 Å B. 5896 Å C. 5900 Å D. 5890 Å E. 6000 Å

**Ans C Solve**

$$\lambda = \frac{2dxn}{D} = \frac{2 \times 10^{-2} \times 0.295 \times 10^{-3} \times 1}{1} = 5900 \times 10^{-10} \text{ m} = 5900 \text{ Å}$$

08. ইয়াং এর দ্বি-চিহ্ন পরীক্ষায় চিহ্ন দুটির মধ্যবর্তী দূরত্ব 1.9 mm। এ চিহ্ন থেকে 1 m দূরত্বে ডোরার ব্যবধান 0.31 mm পাওয়া গেল। আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য বের কর। [11-12]

- A. 5890 Å B. 5900 Å C.  $5900 \times 10^{-8}$  m D. 2m E. 5800 Å

**Ans A Solve**

$$\Delta x = \frac{D}{a} x \Rightarrow x = \frac{\Delta x \times a}{D} = \frac{0.31 \times 10^{-3} \times 1.9 \times 10^{-3}}{1} = 5890 \text{ Å}$$

09. ইয়াং এর দ্বি-চিহ্ন পরীক্ষায় চিহ্ন দুটির মধ্যবর্তী দূরত্ব 1.9 mm। এ চিহ্ন থেকে 1 m দূরত্বে ডোরার ব্যবধান 0.31 mm পাওয়া গেল। আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য বের কর। [10-11]

- A. 5890 Å B. 5900 Å C.  $5900 \times 10^{-8}$  m D. 1m E. 5800 Å

**Ans A Solve**

$$\Delta x = \frac{D}{a} \lambda \Rightarrow \lambda = \frac{\Delta x \times a}{D} = \frac{0.31 \times 10^{-3} \times 1.9 \times 10^{-3}}{1} = 5.89 \times 10^{-7} \text{ m} = 5890 \text{ Å}$$

10. কোন অপবর্তন গ্রেটিং এর ভিতর দিয়ে  $5 \times 10^{-5}$  cm তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের আলো ফেললে দ্বিতীয় চরমের জন্য অপবর্তন কোণ  $30^\circ$ । অপবর্তন গ্রেটিং এর প্রতি সেন্টিমিটারে কতগুলো রেখা আছে তা নির্ণয় কর। [10-11]

- A. 6000 B. 5000 C. 4000 D. 2500 E. 1000

**Ans B Solve**

$$d \sin \theta = n\lambda \Rightarrow \sin 30^\circ = \frac{2 \times 5 \times 10^{-5} \times 10^2}{N} \therefore N = 500000 \text{ টি/m} = 5000 \text{ টি/cm}$$

11. তরঙ্গ গতির ক্ষেত্রে, আলো এবং শব্দ আচরণগতভাবে প্রত্যেকে সদৃশ কেবলমাত্র বাতীত? [06-07]

- A. reflection (প্রতিফলন) B. transport (প্রতিসরণ)  
C. interference (ব্যতিচার) D. diffraction (অপবর্তন)  
E. polarization (সমবর্তন)

**Ans E**



## CUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]

01. ইয়ং এর দ্বিচিহ্ন পরীক্ষায় আলোর কম্পাঙ্ক হল  $6 \times 10^{14}$  Hz পার্শ্ববর্তী দুটি ভোরা কেন্দ্রের মধ্যবর্তী দূরত্ব 0.7 mm। পর্দাটি যদি 1.4 m দূরে থাকে তা হলে চিহ্ন দুটির মধ্যবর্তী দূরত্ব কত? [15-16]

A. 0.95 mm B. 0.91 mm C. 1.033 mm D. 1 mm

$$\text{Ans D Solve } \lambda = \frac{c}{f} = \left( \frac{3 \times 10^8}{6 \times 10^{14}} \right) = 5 \times 10^{-7} \text{ m}$$

$$a = \frac{D\lambda}{x} = \left( \frac{1.4 \times 5 \times 10^{-7}}{0.7 \times 10^{-3}} \right) \Rightarrow a = 1 \times 10^{-3} \text{ m} = 1 \text{ mm}$$

02. একটি তরঙ্গের দুইটি বিন্দুর মধ্যে দশা পার্থক্য  $\pi/2$ । বিন্দুদ্বয়ের মধ্যে পথ পার্থক্য কত? [12-13]

A.  $\lambda/2$  B.  $\lambda/4$  C.  $\lambda/8$  D. None

$$\text{Ans B Solve } 0 = \frac{2\pi}{\lambda} x \Rightarrow x = \frac{\pi/2 \times \lambda}{2\pi} = \lambda/4$$

03. 0.2 mm ব্যবধান বিশিষ্ট দুইটি চিড় হতে 50 cm দূরত্বে অবস্থিত পর্দার উপর ব্যতিচার সজ্জা সৃষ্টি হলো। পরপর দুটি উজ্জ্বল পত্রির মধ্যবর্তী দূরত্ব 1.42 mm। ব্যবহৃত আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য হলো- [12-13]

A. 5890 Å B. 5896 Å C. 5680 Å D. None

$$\text{Ans C Solve } \alpha = \frac{D}{2d} \lambda$$

$$\therefore \lambda = 5680 \text{ Å } [2d = 0.2 \text{ mm},$$

$$\therefore D = 50 \text{ cm}, \alpha = 1.42 \text{ mm}]$$

04. 0.02 cm বেধের একটি সরু চিড়ে ফ্রনহফার অপবর্তনে পত্রি পেতে ব্যবহৃত লেন্স হতে পর্দা 2 m দূরে রাখা হলো। যদি প্রথম অবম বিন্দুটি কেন্দ্রীয় চরম বিন্দুর যে কোন পাশে 5 mm এ অবস্থান করে, তাহলে ব্যবহৃত লেন্সটির তরঙ্গ দৈর্ঘ্য বের কর। [12-13]

A. 5000 Å B. 2500 Å  
C. 8 cm D. None

$$\text{Ans A Solve } x_N = \frac{N\lambda f}{a}$$

$$\therefore 5 \times 10^{-3} = \frac{1 \times \lambda \times 2}{0.02 \times 10^{-2}} \Rightarrow \lambda = 5000 \text{ Å}$$

05. 5600 Å তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের এক বর্ণ রশ্মির দুইটি সুসংগত উৎস 1 m দূরে অবস্থিত পর্দার উপর ব্যতিচার সজ্জা সৃষ্টি করে। পরপর দুইটি উজ্জ্বল পত্রির দূরত্ব 0.2 mm। দুইটি সুসংগত উৎসের মধ্যবর্তী দূরত্ব নির্ণয় কর। [11-12]

A. 2.8 mm B.  $1.21 \times 10^{-7}$  m  
C. 1.4 mm D. None of these

$$\text{Ans A Solve } \Delta x = \frac{D}{a} \lambda$$

$$\Rightarrow a = \frac{D}{\Delta x} \lambda = \frac{1}{0.2 \times 10^{-3}} \times 5600 \times 10^{-10} = 2.8 \times 10^{-3} \text{ m} = 2.8 \text{ mm}$$

06. 16 এবং 36 একক দীপন ক্ষমতা বিশিষ্ট বাতি পরস্পর থেকে 1m দূরে আছে। দুর্বলতর বাতি থেকে কত দূরে একটি পর্দা রাখলে এবং এর উভয় পাশে সমান আলো পড়বে? [11-12]

A. 40cm B. 60cm  
C. 66.67cm D. None of these

$$\text{Ans A Solve } \frac{16}{x^2} = \frac{36}{(100-x)^2} \Rightarrow x = 40 \text{ cm}$$

07. একটি ইয়ং-এর দ্বি-চিড় পরীক্ষার চিড় দুটির মধ্যবর্তী দূরত্ব 1.9 mm এ চিড় হতে 1m দূরত্বে জোরার গছ 0.31 mm। আলোকের তরঙ্গ দৈর্ঘ্য নির্ণয় কর। [10-11]

A. 5890 Å B. 2945 Å  
C.  $1631.5 \times 10^{-2}$  m D. None

$$\text{Ans A Solve } \Delta x = \frac{\lambda D}{a}$$

$$\therefore \lambda = \frac{\Delta x \cdot a}{D} = \frac{0.31 \times 10^{-3} \times 1.9 \times 10^{-3}}{1} = 5890 \text{ Å}$$

08. একটি ফ্রনহফার শ্রেণীর একক চিড়ের অপবর্তন পরীক্ষার 6000 Å তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের এক রশ্মি আলো ব্যবহার করা হল। চিড়টির বেধ  $12 \times 10^{-5}$  cm হলে কেন্দ্রীয় চরম উজ্জ্বল পত্রির অর্ধকৌণিক পত্রির অর্ধকৌণিক বিস্তার বের কর। [10-11]

A. 30° B. 60° C. 15° D. None

$$\text{Ans C Solve } d \sin \theta = n\lambda \Rightarrow 12 \times 10^{-5} \times \sin \theta$$

$$= 1 \times 6000 \times 10^{-10}$$

$$\Rightarrow \theta = 30^\circ \therefore \text{অর্ধকৌণিক বিস্তার} = 15^\circ$$

## SELF TEST [WRITTEN]

01. ইয়ং এর ব্যতিচার পরীক্ষায় রেখাচিত্র দুটির মধ্যে ব্যবধান  $1 \times 10^{-3}$  m রেখাচিত্রের তল হতে পর্দার দূরত্ব 0.5m। পর্দার ব্যতিচার পত্রির কেন্দ্রীয় উজ্জ্বল বিন্দু হতে প্রথম উজ্জ্বল বিন্দুর দূরত্ব কত হবে?

[Sol. Type-01 Ans.  $25 \times 10^{-4}$  m]

02. ইয়ং এর দ্বিচিড় পরীক্ষায় চিড় দুটির মধ্যবর্তী দূরত্ব 2.0mm এই চিড় হতে 1 m দূরত্বে জোরার গছ 0.295mm পাওয়া গেল। আলোকের তরঙ্গ দৈর্ঘ্য নির্ণয় কর।

[Sol. Type-01 Ans. 5900 Å]

03. একটি সরু চিড় হতে 1m দূরে একটি পর্দা স্থাপন করা হয়। চিড়টিকে 5000 তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের আলোক দ্বারা আলোকিত করা হল। কেন্দ্রীয় চরমের উভয় পাশে প্রথম অবমের দূরত্ব যদি  $5 \times 10^{-3}$  m হয় তবে চিড়ের বিস্তার নির্ণয় কর।

[Sol. Type-03 Ans.  $1 \times 10^{-4}$  m]

04. কোন চিড়ের প্রস্থ  $4 \times 10^{-4}$  cm, 6000 Å তরঙ্গ দৈর্ঘ্য বিশিষ্ট আলো দিয়ে এর আলোকিত করলে কেন্দ্রীয় তরঙ্গের উভয় পাশে প্রথম অবমগুলোর মধ্যবর্তী কৌণিক দূরত্ব নির্ণয় কর।

[Sol. Type-03 Ans.  $17.252^\circ$ ]

05. একটি ফ্রনহফার শ্রেণীর একক চিড়ের দরুন অপবর্তন পরীক্ষায় 5600 Å তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের আলো ব্যবহার করা হল। প্রথম ক্রমের অন্ধকার পত্রির জন্য অপবর্তন কোণ নির্ণয় কর। [চিড়ের বিস্তার 0.22mm]

[Sol. Type-03 Ans.  $0.145^\circ$  (প্রায়)]

06. একটি গ্রেটিং এ প্রতি মিটারে  $1000 \times 10^3$  সংখ্যক রেখা আছে। 6000 তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলোক এর উপর লম্বভাবে আপতিত হলে কত ক্রম বা পর্যায় বর্ণালী রেখা দেখা যাবে?

[Sol. Type-04 Ans. 16]

07. কোন অপবর্তন গ্রেটিং এ প্রতি সেন্টিমিটারে 4200 রেখা রয়েছে। এর উপর সোডিয়াম আলোর সমান্তরাল রশ্মিওচ্ছ অভিলম্ব ভাবে আপতিত হলে বর্ণালী রেখার দ্বিতীয় ক্রম  $30^\circ$  অপবর্তন কোন উৎপন্ন করে। সোডিয়াম আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য নির্ণয় কর।

[Sol. Type-04 Ans. 5952 Å]



**SELF TEST [MCQ]**

12. বায়ুদানবিশিষ্ট দুটি চিড় হতে 1 দূরত্বে অবস্থিত পর্দার উপর ব্যতিচার সৃষ্টি হল। বায়ুদানব আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য 5000Å পরপর দুটি উজ্জ্বল ও অন্ধকার পট্টের কেন্দ্রের মধ্যবর্তী দূরত্ব কত?

- A.  $1.00 \times 10^{-3} \text{m}$  B.  $1.25 \times 10^{-3} \text{m}$   
C.  $1.50 \times 10^{-3} \text{m}$  D.  $2.00 \times 10^{-3} \text{m}$

13. একটি তরঙ্গের দুটি বিন্দুর মধ্যে পথপার্থক্য  $\frac{\lambda}{4}$ । বিন্দুদ্বয়ের মধ্যে দশা পার্থক্য কত?

- A.  $\frac{\pi}{2}$  B.  $\frac{\pi}{3}$  C.  $\frac{\pi}{4}$  D.  $\pi$

**Hints**  $\delta = \frac{2\pi}{\lambda} \times x$

14.  $2 \times 10^{-4} \text{m}$  বেধের একক রেখাচিত্রের দরুন পর্দায় সৃষ্টি অপবর্তন আলোর কেন্দ্রীয় উজ্জ্বল রেখার বিপরীত দুপাশের অন্ধকার রেখার মধ্যে দূরত্ব  $28 \times 10^{-4} \text{m}$  হলে আলোকের তরঙ্গদৈর্ঘ্য কত?

- A.  $45 \times 10^{-4} \text{m}$  B.  $49 \times 10^{-4} \text{m}$  C.  $53 \times 10^{-4} \text{m}$  D.  $56 \times 10^{-4} \text{m}$

15. একটি নিঃসরণ সমতল শ্বেটিংএ  $8 \times 10^{-7} \text{m}$  তরঙ্গ দৈর্ঘ্য বিশিষ্ট আলোর প্রথম ক্রমে  $30^\circ$  অপবর্তন কোণ উৎপন্ন করে। শ্বেটিং এ প্রতি মিটারে রেখার সংখ্যা কত?

- A.  $4.25 \times 10^5 / \text{m}$  B.  $5.25 \times 10^5 / \text{m}$   
C.  $6.25 \times 10^5 / \text{m}$  D.  $7.14 \times 10^5 / \text{m}$

**Hints**  $d \sin \theta = n \lambda$

16. বুটের দিনে পানির উপর তেলের পাতলা ফিল্ম সুন্দর রং দেখায়। এ রকমটি ঘটায় কারণ-

- A. বিচ্ছুরণ B. সমবর্তন C. ব্যতিচার D. অপবর্তন

17. সমান্তরাল সাদা আলোক রশ্মি সমতল অপবর্তন শ্বেটিং এর উপর লম্বভাবে আপতিত হলে, অপবর্তিত আলোক রশ্মি বিভিন্ন রঙের বর্ণালী সৃষ্টি করে। এর মধ্যে যে রঙটি সবচেয়ে বেশি বেকে যায়, সেটি হচ্ছে-

- A. বেগুনী B. হলুদ C. লাল D. কমলা

**Hints** বিচ্ছুরণ

18. কোন রঙের আলোর কম্পাঙ্ক সবচেয়ে কম-

- A. নীল B. লাল C. সবুজ D. হলুদ

19. দুইটি সমান দীপক কোণ একটি পর্দা হতে যথাক্রমে 40cm এবং 60cm দূরে বিপরীত পার্শ্বে অবস্থিত। পর্দার দুই পার্শ্বের দীপন মাত্রা তুলনা কর।

- A. 3:2 B. 2:3 C. 4:3 D. 9:4

**Hints**  $\frac{I_2}{I_1} = \frac{r_1^2}{r_2^2}$

20. I এবং II প্রাবল্যের দুটি তরঙ্গ ব্যতিচার তৈরী করে। গঠনমূলক ব্যতিচার তৈরীর প্রাবল্য হল-

- A. 5I B. 7I C. 9I D. 11I

**Hints**  $\sqrt{I} = 1 \Rightarrow \sqrt{4I} = 2I$

∴ গঠনমূলক =  $(1I + 2I)^2 = 9I$

21. 650nm তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের একটি আলোকরশ্মি কোন চিড়ে আপতিত হলে  $\theta = 30^\circ$  তে প্রথম সর্বনিম্ন বিন্দু পাওয়া যায়। চিড়টির প্রস্থ হবে-

- A. 320nm B. 1.24micron  
C.  $6.5 \times 10^{-4} \text{mm}$  D.  $2.6 \times 10^{-4} \text{cm}$

22. শূন্য মাধ্যমে সাপেক্ষে বায়ুর প্রতিসরাঙ্ক 1.00020। বায়ুতে আলোর বেগ  $2.99 \times 10^8 \text{km}$  হলে শূন্য মাধ্যমে আলোর বেগ কত?

- A.  $2.989 \times 10^8 \text{ms}^{-1}$  B.  $2.999 \times 10^8 \text{ms}^{-1}$   
C.  $2.99 \times 10^8 \text{ms}^{-1}$  D.  $3 \times 10^8 \text{ms}^{-1}$

**Hints**  $\mu_1 v_1 = \mu_2 v_2$  শূন্য মাধ্যমে আলোর প্রতিসরাঙ্ক = 1

12. সমান কৌণিক বেগ সম্পন্ন দুটি তরঙ্গের দুটি বিন্দুর মধ্যে দশা পার্থক্য  $\pi$  এদের মধ্যে পথ পার্থক্য কত?

- A.  $\frac{\lambda}{2}$  B.  $\lambda$  C.  $\frac{\lambda}{4}$  D. None

**Hints**  $\delta = \frac{2\pi}{\lambda} \times x$

13. একটি তরঙ্গের কৌণিক বেগ  $\omega$  এবং অপরিচি 200। এদের মধ্যস্থিত যেকোন দুটি বিন্দুর দশা পার্থক্য  $\pi$  হলে পথ পার্থক্য কত?

- A.  $\frac{\lambda}{4}$  B.  $\frac{\lambda}{2}$  C.  $n \frac{\lambda}{4}$  D. নির্দিষ্ট সম্ভব নয়

14. ইয়ং এর দ্বি-চির পরীক্ষার পট্টি কোথায় সৃষ্টি হয়?

- A. পর্দায় B. চিরে  
C. পর্দা ও চিরের মাঝখানে D. একটিওনা

15. 5000Å আলোকরশ্মি যে অপবর্তন শ্বেটিং, প্রথম ক্রমে  $30^\circ$  অপবর্তন প্রদান করে তার প্রতি মিটারে রেখার সংখ্যা কত?

- A.  $10^6$  B.  $10^5$  C.  $10^7$  D.  $10^4$

**Hints**  $d \sin \theta = n \lambda$ ;  $d = \frac{1}{N}$

16. d প্রশস্ত বিশিষ্ট স্লিটকে সাদা আলো দ্বারা আলোকিত করা হল। 5870Å তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের হলুদ আলোর জন্য প্রথম ক্রমের অপবর্তন কোণ  $30^\circ$  হলে d কত হবে?

- A. 5870Å B. 11740Å  
C. 14170Å D.  $11740 \times 10^{-8} \text{m}$

**Hints**  $d \sin \theta = n \lambda$

17. একটি সমতল শ্বেটিং এর প্রতি সেন্টিমিটারে দাগের সংখ্যা 6000। 6500Å তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের আলো লম্বভাবে শ্বেটিং তলের উপর আপতিত হচ্ছে। প্রথম ক্রমের উজ্জ্বল রেখার জন্য অপবর্তন কোণ নির্ণয় কর।

- A.  $22.50^\circ$  B.  $22.57^\circ$  C.  $22^\circ 57'$  D.  $22^\circ 95'$

**Hints**  $d \sin \theta = n \lambda$  ও  $d = \frac{1}{N}$

18. ইয়ং এর দ্বি-চির পরীক্ষার আলোক কম্পাঙ্ক  $6 \times 10^{14} \text{Hz}$ । পার্শ্ববর্তী দুটি অন্ধকার ডোরার কেন্দ্রের মধ্যবর্তী দূরত্ব 0.75 mm। পর্দাটি যদি 1.55 m দূরে থাকে তাহলে চির দুটির মধ্যবর্তী দূরত্ব কত?

- A. 1.5mm B. 3.01mm C. 1.03mm D. 1.30mm

19. আলোক তরঙ্গে নিম্নোক্ত উপাদান আছে-

- A. শুধু বিদ্যুৎ ক্ষেত্র  
B. শুধু চৌম্বক ক্ষেত্র  
C. সমান্তরাল বিদ্যুৎ ও চৌম্বক ক্ষেত্র  
D. পরস্পর লম্ব বিদ্যুৎ ও চৌম্বক ক্ষেত্র

20. ইয়ং এর দ্বিচিড় পরীক্ষণে চিড় থেকে 1 মি. দূরে একটি উজ্জ্বল তোরার প্রস্থ 0.5 মি. মি.। চিড় দুটির মধ্যে দূরত্ব 0.2 মি. মি. হলে আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য কত?

- A. 0.5 মি.মি. B.  $2 \times 10^{-7}$  মি.মি.  
C.  $10^{-7}$  মি.মি. D.  $10^{-7}$  মি.মি.

**OMR**

01. (A)(B)(C)(D)	06. (A)(B)(C)(D)	11. (A)(B)(C)(D)	16. (A)(B)(C)(D)
02. (A)(B)(C)(D)	07. (A)(B)(C)(D)	12. (A)(B)(C)(D)	17. (A)(B)(C)(D)
03. (A)(B)(C)(D)	08. (A)(B)(C)(D)	13. (A)(B)(C)(D)	18. (A)(B)(C)(D)
04. (A)(B)(C)(D)	09. (A)(B)(C)(D)	14. (A)(B)(C)(D)	19. (A)(B)(C)(D)
05. (A)(B)(C)(D)	10. (A)(B)(C)(D)	15. (A)(B)(C)(D)	20. (A)(B)(C)(D)

**Answer**

20.B	19.D	18.C	17.C	16.B	15.B	14.A	13.D	12.A	11.C
10.B	09.C	08.D	07.B	06.A	05.A	04.C	03.D	02.A	01.B

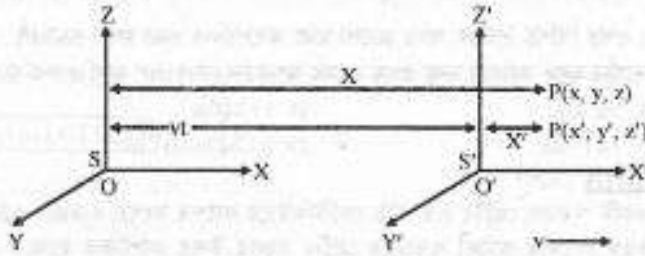


৮ম অধ্যায়  
দ্বিতীয় পত্র

আধুনিক পদার্থবিজ্ঞানের সূচনা  
(Introduction of Modern Physics)

এক নজরে এই অধ্যায়ের গুরুত্বপূর্ণ তথ্যাবলি

- ১. জড় প্রসঙ্গ কাঠামো (Inertial Frame of Reference): পরস্পরের সাপেক্ষে দ্রুতবেগে গতিশীল যে সকল প্রসঙ্গ কাঠামোতে জড়তার এবং নিউটনের গতির সূত্র প্রযোজ্য হয়। তাকে জড় প্রসঙ্গ কাঠামো বলে। স্থির কিংবা সমবেগে গতিশীল কাঠামোগুলো জড় কাঠামো।
- ২. অজড় প্রসঙ্গ কাঠামো (Non Inertial Frame of Reference): যেসব প্রসঙ্গ কাঠামোতে নিউটনের গতির সূত্র প্রযোজ্য নয়, সেসব কাঠামোকে অজড় প্রসঙ্গ কাঠামো বলে। ঘূর্ণনশীল কিংবা ত্বরাজনিত কাঠামোগুলো অজড় কাঠামো।
- ৩. গ্যালিলিও রূপান্তর (Galilean transformation): সময়কে সার্বভৌম গণ্য করে পরস্পরের সাপেক্ষে দ্রুত বেগে গতিশীল দুটি প্রসঙ্গ কাঠামোর স্থানাঙ্ক ও সময়ের মধ্যে সম্পর্ক স্থাপনকারী সমীকরণসমূহকে গ্যালিলিওর রূপান্তর সমীকরণ বলে।



$x' = x - vt$	$v'_x = v_x - v$	$a'_x = a_x$
$y' = y$	$v'_y = v_y$	$a'_y = a_y$
$z' = z$	$v'_z = v_z$	$a'_z = a_z$
$t' = t$		

• গ্যালিলিও রূপান্তর নিউটন এর সূত্র মেনে চলে।

- ৪. লরেন্টজ রূপান্তর (Lorentz Transformation): সময় সার্বভৌম নয় গণ্য করে এবং আপেক্ষিকতার বিশেষ তত্ত্বের মৌলিক স্বীকার্য দুটি মেনে চলে, পরস্পরের সাপেক্ষে দ্রুতবেগে গতিশীল দুটি প্রসঙ্গ কাঠামোর স্থানাঙ্ক ও সময়ের মধ্যে সম্পর্ক স্থাপনকারী যেসব সমীকরণ পাওয়া যায় তাদেরকে লরেন্টজ রূপান্তর বলে।

লরেন্টজ রূপান্তর সমীকরণ:

$$x' = \frac{x - vt}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

$$y' = y; \quad z' = z$$

$$t' = \frac{t - \frac{vx}{c^2}}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

$$t' = \frac{t - \frac{vx}{c^2}}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

বিপরীত লরেন্টজ রূপান্তর:

$$x = \frac{x' + vt'}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

$$y = y'; \quad z = z'$$

$$t = \frac{t' + \frac{vx'}{c^2}}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

$$t = \frac{t' + \frac{vx'}{c^2}}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

$$t = \frac{t' + \frac{vx'}{c^2}}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

- ৫. মাইকেলসন মোরলে পরীক্ষা:

মাইকেলসন মোরলের ধারণা একই উৎস থেকে পরস্পর সমভাবে বিভক্ত আলোক রশ্মিকে একই পথ অতিক্রম করিয়ে আবার পূর্ব জায়গায় ফি আনতে দুটি সময় ভিন্ন হবে এবং এর ফলে একটি ব্যতিচার সৃষ্টি হবে।

মাইকেলসন ও মোরলে পরীক্ষার পর দেখতে পেলেন যে, ব্যতিচার নয় অপসারণ ব্যতিচার রেখার বিস্তৃতির 25 ভাগের এক ভাগ বা মাইকেলসন সূক্ষ্ম যন্ত্রে মাপা সম্ভব হয়। এই অপসারণের পরিমাণ এতই সামান্য যে নগণ্য ধরা যায়। অর্থাৎ মাইকেলসনের মতে ব্যতিচার রেখাতলে অপসারণ হয়নি। এটি হতে তিনি এই সিদ্ধান্তে উপনীত হন যে, স্থিতি ইথার প্রকল্পের ফলাফল জুল বা পৃথিবী ও ইথারের মধ্যে আপেক্ষিক বেগ এ পরীক্ষা থেকে তিনটি সিদ্ধান্ত গ্রহণ করা হয়-

১. ইথার বলতে এ মহাবিশ্বে কিছু নেই।
২. গ্যালিলিও রূপান্তর সঠিক নয়।
৩. আলোর বেগ একটি ধ্রুব রাশি।

- ৬. আপেক্ষিক তত্ত্ব মূলত দুই ভাগে বিভক্ত। যথা:

১. আপেক্ষিকতার সাধারণ বা সার্বিক তত্ত্ব।
  ২. আপেক্ষিকতার বিশেষ তত্ত্ব।
- \* আপেক্ষিকতার সাধারণ বা সার্বিক তত্ত্ব প্রযোজ্য সেই সব প্রসঙ্গ কাঠামো যাদের পরস্পরের সাপেক্ষে আপেক্ষিক বেগ দ্রুত নয়। অর্থাৎ ত্বরামান ক্রিয়াশীল। এটি অপেক্ষাকৃত জটিল।
- \* আপেক্ষিকতার বিশেষ তত্ত্ব প্রযোজ্য সেই সব প্রসঙ্গ কাঠামোর প্রযোজ্য যারা পরস্পরের সাপেক্ষে দ্রুত বেগে গতিশীল। এটি সাধারণ তত্ত্বের তুলনায় তুলনামূলক সহজ।

- ৭. আপেক্ষিকতার সাধারণ তত্ত্বের স্বীকার্য দুটি হলো:

- (i) প্রসঙ্গ কাঠামোর আপেক্ষিক গতি ঘাই হোক না কেন পদার্থবিজ্ঞান সূত্রসমূহ সকল প্রসঙ্গ কাঠামোতে একই রকমের সমীকরণ দ্বারা প্রকাশ পায়। উল্লেখ্য যে, আপেক্ষিকতার বিশেষ তত্ত্বের ন্যায় এখানে প্রসঙ্গ কাঠামোর গতি সমবেগে থাকার বাধ্যবাধকতা নেই। সাধারণ তত্ত্বের সমবেগে থাকতে পারে অথবা ত্বরিত হতে পারে।
- (ii) বন্ধ পরীক্ষাপথের অবস্থিত একজন পর্যবেক্ষকের নিকট মহাকর্ষ প্রভাব ও পরীক্ষাপথের ত্বরণের প্রভাব একই রকম অনুভূত হবে। স্বীকার্যকে সমতার নীতি (Principle of equivalence) বলে।

- ৮. আপেক্ষিকতার বিশেষ তত্ত্বের স্বীকার্য দুটি হলো:

- (i) পরস্পরের সাথে সমবেগে গতিশীল সকল জড় কাঠামোতে পদার্থ বিজ্ঞান মৌলিক সূত্রগুলো একই রকমের সমীকরণ দ্বারা প্রকাশ করা যাবে।
- (ii) শূন্য মাধ্যমে আলোর দ্রুতি সকল জড় কাঠামোতে একই হবে এবং আলোক উৎস বা পর্যবেক্ষকের আপেক্ষিক বেগের উপর নির্ভরশীল নয়।

- ৯. সময়ের আপেক্ষিকতা (কাল দীর্ঘায়ন): কোনো পর্যবেক্ষকের সাথে গতিশীল অবস্থায় সংঘটিত দুটি ঘটনার মধ্যবর্তী কাল ব্যবধান ঐ পর্যবেক্ষকের সাপেক্ষে নিশ্চল অবস্থায় সংঘটিত ঐ একই ঘটনাদ্বয়ের মধ্যবর্তী ব্যবধানের চেয়ে বেশী হয় এই প্রভাবকে কাল দীর্ঘায়ন বলে।

- ১০. দৈর্ঘ্যের আপেক্ষিকতা (দৈর্ঘ্য সংকোচন): কোন পর্যবেক্ষকের সাথে গতিশীল বস্তুর দৈর্ঘ্য ঐ পর্যবেক্ষকের সাপেক্ষে নিশ্চল অবস্থায় ঐ একই দৈর্ঘ্যের চেয়ে ছোট হয়, এই প্রভাবকে দৈর্ঘ্য সংকোচন বলা হয়।

- ১১. ভরের আপেক্ষিকতা (ভর বৃদ্ধি): বস্তুর ভর দ্রুত নয়, আপেক্ষিক। চলমান বা গতিশীল ভর ও নিশ্চল ভর সমান নয়। বস্তুর বেগ বৃদ্ধির সাথে ভর বৃদ্ধি পায়।

- ১২. মৌলিক বল: বিজ্ঞানীরা এ পর্যন্ত চারটি মৌলিক বলের সন্ধান পেয়ে এসেছে।

১. মহাকর্ষ বল: এ শক্তিবলে মহাবিশ্বের প্রতিটি বস্তু একে অপরকে নিজে দিকে আকর্ষণ করে। ধারণা করা হয়, দুটি বস্তুর মধ্যে এটিউন (Gravitational) নামক এক প্রকার কণার পারস্পরিক বিক্রিয়ায় এ বল কার্যকর হয়।



২. তড়িৎ চৌম্বকীয় বল: এ শক্তি চার্জিত কণাসমূহের মধ্যে বিদ্যমান থাকে। ধারণা করা হয় যে, ফোটন (Photon) নামক ভর ও আধানহীন এক প্রকার কণার পারস্পরিক বিনিময়ের মাধ্যমে এ বল কার্যকর হয়।
৩. নিউক্লীয় দুর্বল বল: মৌলিক কণাসমূহের মধ্যে এ বল ক্রিয়া করে। এ বলের কারণ নিউক্লিয়াস থেকে বিটা ক্ষয় ( $\beta$ -decay)। ধারণা করা হয়, দুটি কণার মধ্যে Intermediate vector bosons নামক এক প্রকার কণার পারস্পরিক বিনিময়ের মাধ্যমে এ বল কার্যকর হয়।
৪. নিউক্লীয় সবল বল: নিউক্লিয়াসের ভিতরে দুটি নিউক্লিয়নের মধ্যে যে বল পরিলক্ষিত হয় তাকে নিউক্লীয় সবল বল বলে। ধারণা করা হয় যে, দুটি নিউক্লিয়নের মধ্যে মেসন (meson) নামক এক প্রকার কণার পারস্পরিক বিনিময়ের মাধ্যমে এ বল কার্যকর হয়।

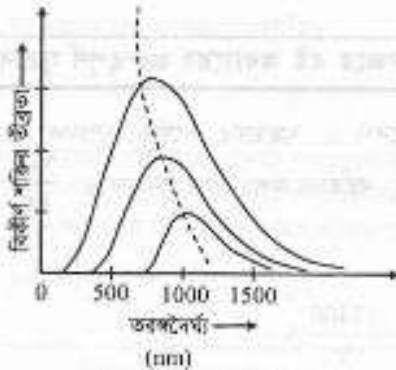
ত্রিভুজের তুলনা: মহাকর্ষ বল : 1

নিউক্লীয় দুর্বল বল	: $10^{11}$
তড়িৎচৌম্বক বল	: $10^{36}$
নিউক্লীয় সবল বল	: $10^{42}$

৫. আদর্শ কৃষ্ণবস্তুর: যে সকল বস্তু সকল তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের বিকিরণ শোষণ করতে পারে এবং যথাযথ তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করলে সকল তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের বিকিরণ নিঃসরণ করতে পারে তাকে আদর্শ কৃষ্ণবস্তু বলে।

কৃষ্ণবস্তুর বিকিরণের বৈশিষ্ট্য:

১. তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে কৃষ্ণবস্তু হতে মোট বিকীর্ণ শক্তি বৃদ্ধি পায়।
২. যে তরঙ্গ দৈর্ঘ্যে সর্বোচ্চ পরিমাণ শক্তি বিকীর্ণ হয়, তা তাপমাত্রা বৃদ্ধির সাথে হ্রাস পায়।



চিত্র: কৃষ্ণবস্তুর বিকিরণ

৬. কোয়ান্টাম তত্ত্ব (Quantum theory): কোন বস্তু থেকে নিঃসৃত বিকিরণ বা যে কোন প্রকার শক্তি বা বিভিন্ন বস্তুর মধ্যে শক্তির বিনিময় নিরবিচ্ছিন্নভাবে সংঘটিত হয় না। এই নিঃসরণ বা বিনিময় শক্তির একটি অতি ক্ষুদ্রাংশের গুণিতক হিসাবে প্যাকেট আকারে ক্ষুদ্রাংশকে কোয়ান্টাম বলে।

৭. এক্সরে: দ্রুত গতি সম্পন্ন Electron কোন ধাতব পদার্থে আঘাত করলে ঐ ধাতব পদার্থ থেকে উচ্চ ভেদন ক্ষমতা সম্পন্ন যে বিকিরণ নির্গত হয়, তাকে এক্সরে বলে।

- কোমল এক্সরে: এক্সরে যন্ত্রে কম বিভব পার্থক্য প্রয়োগ করে যে এক্সরে পাওয়া যায় তাকে কোমল এক্সরে বলে।
- কঠিন এক্সরে: এক্সরে যন্ত্রে অধিক বিভব পার্থক্য প্রয়োগ করে যে এক্সরে পাওয়া যায় তাকে কঠিন এক্সরে বলে।

এক্সরে-এর বৈশিষ্ট্য:

১. এক্সরে তড়িত চৌম্বকীয় তরঙ্গ। অতি ক্ষেত্র বা চৌম্বকক্ষেত্র দ্বারা বিকীর্ণ হয় না।
২. এটি চার্জ নিরপেক্ষ।

- এর তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের পাত্র  $1\text{\AA}$  থেকে  $0.01\text{\AA}$ ।
- এক্স রশ্মির প্রতিফলন, প্রতিসরণ, ব্যতিচার, অপবর্তন ও সমবর্তন হয়।
- এক্স রশ্মির ভেদন ক্ষমতা আছে।
- এটি ফটোগ্রাফিক প্লেটের উপর ক্রিয়া করে।
- এক্স রশ্মি গ্যাসকে আয়নিত করে।
- এক্স রশ্মি কিছু কিছু পদার্থে প্রতিপ্রভা সৃষ্টি করতে পারে। যেমন- ফ্লুরোসালফাইড, বেরিয়াম প্রাটিনো সায়ানাইড।

৮. ফোটন: কোন বস্তু থেকে আলো বা কোন শক্তির নিঃসরণ নিরবিচ্ছিন্নভাবে হয় না। শক্তি বা বিকিরণ ছিন্নায়িত অর্থাৎ উচ্চ উচ্চ আকারে প্যাকেট বা কোয়ান্টাম হিসেবে নিঃসৃত হয়। আলো তথা যে কোন বিকিরণ অসংখ্য বিকিরণ কোয়ান্টার সমষ্টি। আলোর এই কণা বা প্যাকেট বা কোয়ান্টামকে ফোটন বলে।

ফোটনের ধর্ম:

১. শূন্যস্থানে ফোটন আলোর দ্রুতিতে চলে।
২. ফোটনের নিশ্চল ভর তপ্য।
৩. প্রতিটি ফোটন কণাই চার্জহীন।
৪. প্রতিটি ফোটনের নির্দিষ্ট শক্তি  $(E = hf = \frac{hc}{\lambda})$  ও তৈরিক ভরবেগ  $(p = \frac{h}{\lambda} = \frac{E}{c})$  আছে।
৫. ফোটন পদার্থের কণিকার সাথে সংঘর্ষ ঘটতে পারে। এই সংঘর্ষে মোট শক্তি ও মোট ভরবেগ সংরক্ষিত থাকে।

৯. ফটো ইলেকট্রিক ক্রিয়া (Photo Electric Effect): যথোপযুক্ত উচ্চ কম্পাঙ্কবিশিষ্ট আলোক রশ্মি কোন ধাতবপৃষ্ঠে আপতিত হলে, তা থেকে ইলেকট্রন নিঃসৃত হয়। এ ঘটনাকে ফটো ইলেকট্রিক ক্রিয়া বলে। ধাতব পৃষ্ঠ থেকে নিঃসৃত ইলেকট্রনকে ফটো ইলেকট্রন বলে এবং এ তড়িৎ প্রবাহকে বলা হয় আলোক তড়িৎ প্রবাহ।

সূচন কম্পাঙ্ক: আপতিত আলোকের কম্পাঙ্ক একটি নির্দিষ্ট মানের নিচে হলে ফটোইলেকট্রিক প্রক্রিয়ার দ্বারা হতে ইলেকট্রন নিগত হয় না, এ কম্পাঙ্ককে প্রারম্ভিক বা সূচন কম্পাঙ্ক (Threshold frequency) বলে।

কার্যাপেক্ষক: কোন ধাতব পাত থেকে ইলেকট্রন নির্গত করতে ন্যূনতম যে আলোকশক্তির প্রয়োজন হয় তাই ঐ ধাতুর কার্যাপেক্ষক।

নিবৃত্তি বিভব (Stopping Potential): যে নির্দিষ্ট বিভবের জন্য ফটো ইলেকট্রন নিঃসরণ বন্ধ হয়ে যায়, অর্থাৎ বর্তনীতে তড়িৎ প্রবাহ বন্ধ হয়ে যায়, তাকে ঐ ধাতুর নিবৃত্তি বিভব বলে।

ফটোতড়িত প্রক্রিয়া: যখন  $hf$  শক্তির একটি ফোটন কোন ধাতব পদার্থের উপর আপতিত হয় এবং এটি যদি ঐ পদার্থের কোন অনু দ্বারা সম্পূর্ণভাবে শোষিত হয়ে যায় তবে ফোটনের এই শক্তি ( $hf$ ) পরমাণুর একটি ইলেকট্রনে স্থানান্তরিত হয়। ইলেকট্রনের গৃহীত এই শক্তি দুটি কাজে ব্যয় হয়।

- শোষিত শক্তির একটি অংশ পদার্থ থেকে ইলেকট্রনটিকে মুক্ত করতে ব্যয় হয়, এই ন্যূনতম কাজ বা শক্তিকে ধাতব পদার্থের কার্য অপেক্ষক (work function) বলা হয়। কার্যাপেক্ষক  $w_0 = hf_0$  এখানে  $f_0$  হল ন্যূনতম কম্পাঙ্ক। এর চেয়ে কম্পাঙ্ক কম হলে ইলেকট্রন ধাতব পদার্থ থেকে নির্গত হবে না।
- শক্তির অবশিষ্ট অংশ মুক্ত ইলেকট্রনটিকে গতি শক্তি দেয়ার কাজে ব্যয় হয়।

ইলেকট্রনের গতি শক্তি  $E_k = \frac{1}{2}mv^2$

শক্তির নিত্যতা সূত্রানুযায়ী,

$$hf = w_0 + \frac{1}{2}mv^2$$

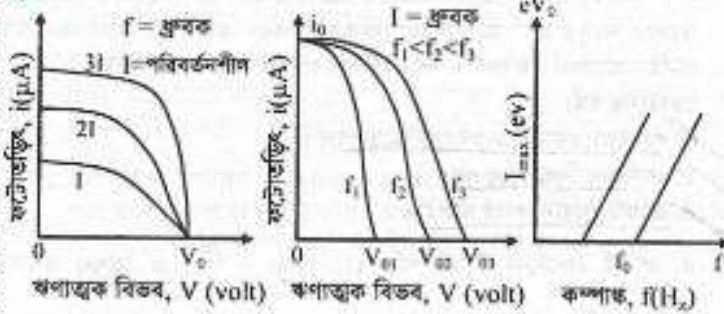
$$\rightarrow hf = hf_0 + \frac{1}{2}mv^2$$

এটিই আইনস্টাইনের আলোক তড়িৎ সমীকরণ।



## ফটো ইলেকট্রিক ক্রিয়ার বৈশিষ্ট্য:

- আলোক তড়িৎ প্রক্রিয়া একটি তাৎক্ষণিক ঘটনা।
- ফটো ইলেকট্রনের গতিশক্তি আপতিত আলোর কম্পাঙ্কের উপর নির্ভরশীল, আলোর তীব্রতার উপর নয়।
- আলোক তড়িৎ প্রবাহ আলোর তীব্রতার সমানুপাতিক।
- প্রত্যেক ধাতুর ক্ষেত্রে একটি ন্যূনতম কম্পাঙ্ক আছে। আপতিত আলোর তীব্রতা হাই হোক না কেন, তার কম্পাঙ্ক এই ন্যূনতম কম্পাঙ্ক থেকে বেশি না হলে, এ ধাতু থেকে ইলেকট্রন নিসৃত হয় না। একে সূচন কম্পাঙ্ক বলে।
- আলোক তড়িৎ নিসারণ আপমাত্রার উপর নির্ভর করে না।



খণ্ডায়ক বিভব,  $V$  (volt)      খণ্ডায়ক বিভব,  $V$  (volt)      কম্পাঙ্ক,  $f$  ( $H_z$ )

ডি ব্রগলীর তরঙ্গ (de Broglie's wave): তরঙ্গের যেমন কণা প্রকৃতি বিদ্যমান, কণার ক্ষেত্রেও তরঙ্গ প্রকৃতি বিদ্যমান। বিজ্ঞানী লুইস ডি ব্রগলী এর মতবাদ অনুযায়ী, শক্তির (বিকিরণের) ঐক্য প্রকৃতি প্রমাণিত হওয়ায় পদার্থের ক্ষেত্রেও ঐক্য প্রকৃতি থাকা সম্ভব। তার তত্ত্বসূত্রে  $m$  ভরের কোন গতিশীল কণার সঙ্গে একটি তরঙ্গ জড়িত থাকে। যার তরঙ্গ দৈর্ঘ্য হবে,  $\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{mv}$

ডি ব্রগলী তরঙ্গের বেগ: তরঙ্গের দুই ধরনের বেগ হতে পারে, তরঙ্গ বা দশা বেগ  $V_p$  এবং গুচ্ছ বেগ  $V_g$ । যদি তরঙ্গের কৌণিক কম্পাঙ্ক  $\omega = 2\pi\nu$  এবং তরঙ্গ সংখ্যা  $k = 2\pi/\lambda$  হয়, তবে  $V_p$  এবং  $V_g$  কে নিম্ন প্রকারে সংজ্ঞায়িত করা যায়—

$$V_p = \frac{\omega}{k}$$

$$\text{এবং } V_g = \frac{d\omega}{dk}$$

$$\text{এখন } \omega = \frac{2\pi m_0 c^2}{h\sqrt{1-v^2/c^2}}$$

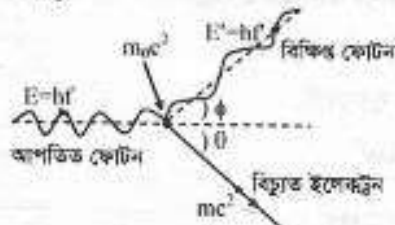
$$\text{এবং } k = \frac{2\pi m_0 v}{h\sqrt{1-v^2/c^2}}$$

$$\text{সুতরাং } V_p = \frac{c^2}{v}$$

অর্থাৎ ডি ব্রগলী তরঙ্গের তরঙ্গ বা দশা বেগ, কণার বেগ এমন কি আলোর বেগের চেয়ে বেশি।

- কম্পটন প্রভাব (Compton Effect): একবর্ণী এক্সরশিয়ার বিক্ষেপণের নরন বিক্ষিপ্ত বিকিরণের তরঙ্গদৈর্ঘ্য তথা কম্পাঙ্কের পরিবর্তন ঘটে। এ ক্রিয়াকে কম্পটন প্রভাব বলে। ইলেকট্রনের গতিশক্তি ও ভরবেগ যথাক্রমে  $mc^2$  ও  $mv$ ; আপতিত ফোটনের কম্পাঙ্ক  $f$  ও তরঙ্গদৈর্ঘ্য  $\lambda$  এবং  $\phi$  কোণে বিক্ষিপ্ত ফোটনের কম্পাঙ্ক  $f'$  ও তরঙ্গদৈর্ঘ্য হলে  $\lambda'$  হলে তরঙ্গদৈর্ঘ্যের পার্থক্য বা কম্পটন প্রভাব,

$$\lambda' - \lambda = \Delta\lambda = \frac{h}{m_0 c} (1 - \cos\phi)$$



চিত্র: কম্পটন প্রভাব

$$\text{কম্পটন প্রভাবের রাশিমালা: } \Delta\lambda = \frac{h}{m_0 c} (1 - \cos\phi)$$

$\Delta\lambda$  = তরঙ্গদৈর্ঘ্যের পরিবর্তন

$\phi$  = বিক্ষেপণ কোণ

$$\frac{h}{m_0 c} = \text{বিক্ষিপ্ত কণার কম্পটন তরঙ্গদৈর্ঘ্য} = 0.024\text{\AA}$$

$$\text{একে পরিবর্তন করে লেখা যায়, } \Delta\lambda = \frac{2h}{m_0 c} \sin^2 \frac{\phi}{2}$$

বিশেষ ক্ষেত্রে:

$$1. \phi = 0^\circ \text{ হয় তাহলে } \Delta\lambda = 0$$

$$2. \phi = 90^\circ \text{ হয় তাহলে } \Delta\lambda = \frac{h}{m_0 c} = 0.0242\text{\AA}$$

$$3. \phi = 180^\circ \text{ হয় তাহলে, } \Delta\lambda = \frac{2h}{m_0 c} = 2 \times 0.0242\text{\AA}$$

- হাইজেনবার্গের অনিশ্চয়তার নীতি:

কোন কণার অবস্থান ও ভরবেগ যুগপৎভাবে নির্ভুলভাবে পরিমাপ করা যায় না।

গাণিতিকভাবে  $\Delta x \Delta p \geq \hbar$

$\Delta x$  = অবস্থান নির্ণয়ে অনিশ্চয়তার পরিমাণ

$\Delta p$  = ভরবেগ নির্ণয়ে অনিশ্চয়তার পরিমাণ

অনুরূপভাবে,  $\Delta E \Delta t \geq \hbar$

$\Delta E$  = শক্তি নির্ণয়ে অনিশ্চয়তার পরিমাণ

$\Delta t$  = সময় নির্ণয়ে অনিশ্চয়তার পরিমাণ

$$\hbar = \frac{h}{2\pi}, \quad h = \text{প্ল্যাঙ্কের ধ্রুবক} = 6.63 \times 10^{-34} \text{ Js}$$

## এক নজরে এই অধ্যায়ের গুরুত্বপূর্ণ সূত্রাবলি

- আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য  $\lambda$ , বহুত্বের দৈর্ঘ্যের যোগফল  $2d$ , পৃথিবীর বেগ আলোর বেগ  $c$ , ব্যতিচার অপসারণের পরিমাণ  $n = \frac{2dv^2}{\lambda c^2}$

$$v_{\max} = \frac{e^2}{h}$$

$$\lambda_{\min} = \frac{hc}{eV} = \frac{12400}{V} \text{ \AA}$$

$$p = \frac{h}{\lambda} = \frac{hf}{c}$$

$$eV_k = \frac{1}{2} m v_{\max}^2 \therefore v_{\max} = \sqrt{\frac{2eV_k}{m}}$$

$$E = hf - \frac{hc}{\lambda}$$

ফোটনের ক্ষেত্রে, মোট শক্তি = কার্যপেক্ষক + ইলেকট্রনের গতিশক্তি

$$\therefore E = W_0 + E_k \Rightarrow E - W_0 = \frac{1}{2} m v^2$$

$$\Rightarrow E = hf_0 + \frac{1}{2} m v^2 - hf_0 + E_k \Rightarrow E = hf_0 + \frac{1}{2} m v^2$$

- যখন ইলেকট্রন গতিশীল হয় না, তখন মোট শক্তি = কার্যপেক্ষক বা মোট শক্তি  $<$  কার্যপেক্ষক যখন ইলেকট্রন নিসৃত হয় না।

$$hf_0 = W_0; \quad f_0 = \frac{W_0}{h}$$

$$c = \lambda_0 f_0 \Rightarrow \lambda_0 = \frac{c}{f_0} = \frac{ch}{W_0} = \frac{ch}{W_0}$$



⇒ x-ray তরঙ্গদৈর্ঘ্য  $\lambda$ , বিক্ষেপণ কোণ  $\theta$ , বিক্ষিপ্ত ফোটনের তরঙ্গদৈর্ঘ্য

$$\lambda' = \lambda + \frac{h}{mc} (1 - \cos\theta)$$

$$\Rightarrow L = L_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

$$\Rightarrow t = \frac{t_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

$$\Rightarrow m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

$$\Rightarrow E = mc^2$$

$$\Rightarrow E_k = (m - m_0)c^2$$

$$\Rightarrow r = \frac{t_0}{\sqrt{1 - \frac{2GM}{R}}}$$

$$\Rightarrow F = \frac{m_0 dv/dt}{(1 - v^2/c^2)^{3/2}}$$

Additional:

$$\Rightarrow x' = \frac{x - vt}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

$$\Rightarrow t' = \frac{t - \frac{vx}{c^2}}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \quad [S \text{ কাঠামো স্থির, } S' \text{ কাঠামো গতিশীল}]$$

\* এ অধ্যায়ের সমস্যাগুলো সমাধানের ক্ষেত্রে সর্বশেষে গুরুত্বসহকারে লক্ষ্য করতে হবে, কে দর্শক। দর্শক যদি গতিশীল কাঠামোতে অবস্থান করে তবে রশ্মির কোন পরিবর্তন হবে না। অন্যথায় রশ্মির পরিবর্তন হবে।

$$\Rightarrow \text{দশা বেগ, } V_p = \frac{W}{k}$$

### Some Shortcuts

01. একজন মহাশূন্যচারী 30 বছর বয়সে  $2.4 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$  বেগে গতিশীল মহাশূন্যখানে চড়ে ছায়াপথ অনুসন্ধানে পেলেন এবং পৃথিবীর হিসেবে 50 বছর পর ফিরে এলেন। মহাশূন্যচারীর বয়স তখন কত হবে?

$$\text{Sol}^n: \text{বর্তমান বয়স} = \text{পূর্বের বয়স} + \text{সময়কাল} \times \sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2} = 60 \text{ y}$$

02. কোন বস্তুকণার মোট শক্তি এর স্থিতিস্থাপক শক্তির ত্রিগুণ। বস্তুকণার দ্রুতি কত?

$$\text{Sol}^n: \text{গতিবেগ } v = c \times \sqrt{1 - \frac{1}{n^2}}$$

$$= c \times \sqrt{1 - \frac{1}{2^2}} = \frac{\sqrt{3}}{2} c$$

03. কোন বস্তুকণার গতিবেগ কত হলে গতিশক্তি নিশ্চল শক্তির ত্রিগুণ হবে?

$$\text{Sol}^n: v = c \times \sqrt{1 - \left(\frac{1}{n+1}\right)^2} = c \times \sqrt{1 - \left(\frac{1}{3}\right)^2} = .94 c$$

$$= 2.8 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$$

এই অধ্যায়ের গাণিতিক সমস্যাদুহকে নিম্নোক্ত Type-এ শ্রেণীবদ্ধ করা যাক।

### Type-01

ফটো তড়িৎ ক্রিয়া সংক্রান্ত সমস্যা

**Ex-01** তামার কার্ব্যাপেক্ষক  $4.4 \text{ eV}$ । এর উপর দৃশ্যমান আলো আপতিত হলে ইলেকট্রন নিঃসৃত হবে কি?

**Sol**<sup>n</sup>: আমরা জানি,

$$\lambda = \frac{hc}{W_0} = \frac{(6.634 \times 10^{-34})(3 \times 10^8)}{4.4 \times 16 \times 10^{-19}}$$

$$= 2826.98 \text{ \AA}$$

$$\text{এখানে, } h = 6.634 \times 10^{-34} \text{ Js}$$

$$c = 3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$$

$$W_0 = 4.4 \text{ eV}$$

$$= 4.4 \times 1.6 \times 10^{-19} \text{ J}$$

তামার উপর আপতিত আলোক রশ্মির তরঙ্গদৈর্ঘ্যের মান  $2826 \text{ \AA}$  এর বেশী হলে এর থেকে কোন ইলেকট্রন নিঃসৃত হবে না। দৃশ্যমান আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য  $4000 - 7000 \text{ \AA}$ , অতএব এক্ষেত্রে কোন ইলেকট্রন নিঃসৃত হবে না। **Ans.**

**Ex-02** একটি কুলিঙ্গ নলে  $50 \text{ keV}$  শক্তি সম্পন্ন ইলেকট্রনে তরঙ্গদৈর্ঘ্য নির্ণয় কর।

**Sol**<sup>n</sup>: আমরা জানি,  $E = \frac{hc}{\lambda}$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{hc}{E} = \frac{6.63 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{50000 \times 1.6 \times 10^{-19}}$$

$$= 0.0249 \times 10^{-9} \text{ m}$$

$$= 0.249 \text{ \AA} \quad \text{Ans.}$$

**Ex-03** কোন ধাতুর পৃষ্ঠে আলোক রশ্মি আপতিত হওয়ায় নিঃসৃত ইলেকট্রনকে সম্পূর্ণরূপে থামাতে  $3 \text{ V}$  নিবৃত্তি বিভবের প্রয়োজন হয়। উক্ত ধাতুর আলোক তড়িৎ ক্রিয়া  $6 \times 10^{14} \text{ Hz}$  কম্পাঙ্কের আলোক রশ্মির কম্পাঙ্ক ও ধাতুর কার্ব্য অপেক্ষক নির্ণয় কর।

**Sol**<sup>n</sup>: জানি,  $W = hf_0 = (6.634 \times 10^{-34}) \times (6 \times 10^{14})$

$$= 3.978 \times 10^{-19} \text{ J} = \frac{3.978 \times 10^{-19}}{1.6 \times 10^{-19}} \text{ eV} = 2.48625 \text{ eV Ans.}$$

$$\text{আবার, } hf = eV_s + W = (1.6 \times 10^{-19} \times 3) + (3.978 \times 10^{-19})$$

$$= 8.78 \times 10^{-19}$$

$$\therefore f = 1.324 \times 10^{15} \text{ Hz Ans.}$$

**Ex-04** কোন ধাতুর পদার্থের কার্ব্য অপেক্ষক  $4 \text{ eV}$ । এর উপর  $10^{15} \text{ Hz}$  কম্পাঙ্কের আলোক রশ্মি আপতিত হলে সর্বোচ্চ কত গতি নিয়ে ইলেকট্রন নিঃসৃত হতে পারে?

**Sol**<sup>n</sup>: জানি,  $\frac{1}{2} m v_{\text{max}}^2 = hf - hf_0$

$$= (6.634 \times 10^{-34} \times 10^{15}) - (4 \times 1.6 \times 10^{-19})$$

$$= 0.23 \times 10^{-19}$$

$$\Rightarrow v_{\text{max}} = \sqrt{\frac{2 \times 0.23 \times 10^{-19}}{9 \times 10^{-31} \text{ kg}}} = 2.27 \times 10^5 \text{ ms}^{-1} \text{ Ans.}$$

**Ex-05**  $10 \text{ kV}$  বিভব পার্থক্য প্রয়োগ করলে স্থির অবস্থা থেকে একটি ইলেকট্রন যে চূড়ান্ত বেগ প্রাপ্ত হবে তার মান নির্ণয় কর।

**Sol**<sup>n</sup>: জানি,  $\frac{1}{2} m v^2 = eV \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2eV}{m}}$

$$= \sqrt{\frac{2 \times 1.6 \times 10^{-19} \times 10^4}{9.1 \times 10^{-31}}}$$

$$= 5.93 \times 10^7 \text{ ms}^{-1} \text{ Ans.}$$

$$M = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$$

$$e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$$

$$V = 10 \text{ kV}$$

$$= 10 \times 10^3 \text{ V}$$

$$= 10^4 \text{ V}$$

এই অংকে  $10 \text{ kV}$  উল্লেখ না করে যদি  $10 \text{ keV}$  এই আকারে দেয়া থাকত তবে সূত্রের 'eV' অংশের বদলে এটি বসাতে হত। এবং eV একক কে J এককে রূপান্তরিত করে নিতে হবে।



**Ex-06** ট্যাংস্টেনের আলোক তড়িৎ নিঃসরণের সূচন তরঙ্গদৈর্ঘ্য 2300Å। কত তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলোক আপতিত হলে সর্বোচ্চ 1.5 eV শক্তি সম্পন্ন ইলেকট্রন নির্গত হবে?

$$\text{Sol}^n: E_{\text{max}} = hc \left( \frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0} \right)$$

$$\Rightarrow \lambda = \left( \frac{E_{\text{max}}}{hc} + \frac{1}{\lambda_0} \right)^{-1}$$

$$= 1.8 \times 10^{-7} \text{ m}$$

**For practice**

- কোন ধাতুর উপর নিবৃত্তি বিভবের মান কত হলে, ঐ ধাতু হতে নিঃসৃত 2000 km/s বেগের একটি ইলেকট্রন নিবৃত্ত হবে? **Ans. 11.38 volt**
- একটি ইলেকট্রনকে  $1.92 \times 10^{-16}$  J শক্তির তড়িৎক্ষেত্রে ত্বরিত করা হল। ইলেকট্রনের সর্বোচ্চ বেগ নির্ণয় কর। **Ans.  $2.05 \times 10^7$  ms<sup>-1</sup>**
- 3000Å তরঙ্গদৈর্ঘ্যের অতিবেগুনী আলো এমন একটি বস্তুর উপর আপতিত হল যার কার্যপেঙ্কক  $3.62 \times 10^{-19}$  J। ঐপৃষ্ঠ হতে নির্গত ইলেকট্রনের গতিবেগ কত হবে? [m =  $9.1 \times 10^{-31}$  kg; h =  $6.63 \times 10^{-34}$  Js; e =  $1.6 \times 10^{-19}$  C] **Ans.  $8.13 \times 10^5$  ms<sup>-1</sup>**
- 5 kV বিভব পার্থক্যে প্রয়োগ করলে ছিন্ন অবস্থা থেকে একটি ইলেকট্রন যে চূড়ান্ত বেগ গ্রাণ্ড হবে তার মান নির্ণয় কর। **Ans.  $4.19 \times 10^7$  ms<sup>-1</sup>**
- কোন একটি ধাতু হতে ইলেকট্রন মুক্ত করতে 2.2eV শক্তি প্রয়োজন। ঐ ধাতুর উপর 6800Å তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলোকপতিত হলে ইলেকট্রন মুক্ত হবে কি? **Ans. না**
- কোন ধাতব পদার্থের কার্য অপেক্ষক 2.3eV। সর্বোচ্চ কত তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের আলোকরশ্মি এর থেকে ইলেকট্রন নিঃসরণ ঘটাতে পারবে? **Ans. 5408.2Å**
- একটি আলোকরশ্মি পটাসিয়ামের উপর পতিত হওয়ায় তা থেকে 1.4eV এর সর্বাধিক শক্তির ফটো ইলেকট্রন নির্গত হল। আপতিত আলোকরশ্মির তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের বের কর। পটাসিয়ামের কার্যপেঙ্কক 2.0eV। **Ans.  $3.656 \times 10^{-7}$  m**
- কত তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলোক 6.31eV কার্য অপেক্ষকের প্রাটিনামের উপর ইলেকট্রন নিঃসৃত হবে? **Ans. 1971.3Å**
- একটি ধাতুর আলোক বিদ্যুৎ প্রারম্ভ তরঙ্গ দৈর্ঘ্য হল 3000Å। যদি এর তলে 1000Å তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের আলোক আপতিত হয় তাহলে নির্গত ইলেকট্রনের শক্তি হবে? **Ans. 8.188 eV**
- কোন ধাতুর কার্যপেঙ্কক 1.07eV। ঐ ধাতুর উপর 6000Å তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলোকরশ্মি আপতিত হলে নিঃসৃত ইলেকট্রনের সর্বোচ্চ গতিশক্তি কত? **Ans.  $1.6 \times 10^{-19}$  J**
- একটি আলোক রশ্মি পটাসিয়ামের উপর আপতিত হওয়ায় তা থেকে 1.4eV এবং সর্বাধিক শক্তির ফটো ইলেকট্রন নির্গত হল। আপতিত আলোক রশ্মির তরঙ্গ দৈর্ঘ্য বের কর। পটাসিয়ামের কার্যপেঙ্কক 2.0eV। **Ans.  $3.656 \times 10^{-7}$  m**
- নিকেল ও পটাসিয়াম পৃষ্ঠের কার্যপেঙ্কক যথাক্রমে 5eV ও 3eV। উভয় তলে 4500Å তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের আলোক আপতিত হলে ইলেকট্রন নির্গত হবে কি? হলে ইলেকট্রনের সর্বোচ্চ বেগ কত? **Ans. কোন পৃষ্ঠ থেকে ইলেকট্রন নিঃসৃত হবে না।**
- কোন ধাতুর কার্যপেঙ্কক 1.07 eV। ঐ ধাতুতে  $5000 \times 10^{10}$  m তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলোকরশ্মি আপতিত হলে নিঃসৃত ইলেকট্রনের সর্বোচ্চ গতিশক্তি কত হবে? [h =  $6.63 \times 10^{-34}$  Js] **Ans.  $2.266 \times 10^{-19}$  J**
- 4000Å তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো কোন ধাতব পৃষ্ঠে আপতিত হলে যে ইলেকট্রন নির্গত হয় তার সর্বোচ্চ গতিশক্তির মান 0.4 eV। ঐ ধাতুর কার্যপেঙ্কক নির্ণয় কর। **Ans. 2.709 eV**

**Type-02**  
দ্যা ব্রাগলি সমীকরণ সম্পর্কিত সমস্যা

**Ex-01** প্রায়দিক ছিন্ন অবস্থান হতে একটি সোডিয়াম পরমাণু হলুদ বর্ণের এ ফোটন নিঃসৃত করে ফোটনের বিপরীত দিকে পশ্চাৎপসরণ করল, পরে পশ্চাৎ বেগ নির্ণয় কর। (হলুদ আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য,  $\lambda = 589 \times 10^{-9}$  m,  $h = 6.62 \times 10^{-34}$  Js, সোডিয়াম পরমাণুর ভর,  $m = 3.8 \times 10^{-26}$  kg)

$$\text{Sol}^n: \text{ভ্রমি, ফোটনের ভরবেগ, } P = \frac{h}{\lambda} = \frac{6.62 \times 10^{-34}}{589 \times 10^{-9}}$$

$$= 1.12 \times 10^{-27} \text{ kgms}^{-1}$$

ভরবেগের সংরক্ষণ সূত্রানুযায়ী, পরমাণুটি অবশ্যই এই ভরবেগে বিপরীত দিকে গমন করবে।

$$\therefore \text{ভরবেগ} = mv$$

$$\Rightarrow v = \frac{\text{ভরবেগ}}{m}$$

$$= \frac{1.12 \times 10^{-27}}{3.8 \times 10^{-26}} = 0.029 \text{ ms}^{-1} \text{ Ans.}$$

**Ex-02** একটি প্রোটিন 0.05 বেগে গতিশীল হলে এর ডি-ব্রাগলি তরঙ্গদৈর্ঘ্য নির্ণয় ও নামের জানি,

$$\lambda = \frac{h}{mv}$$

$$\therefore \lambda = \frac{6.63 \times 10^{-34}}{1.673 \times 10^{-27} \times 0.05} \text{ m}$$

$$= \frac{6.63 \times 10^{-34}}{1.673 \times 10^{-27} \times 0.05 \times 3 \times 10^8} \text{ m}$$

$$= 2.64 \times 10^{-14} \text{ m}$$

অতএব, প্রোটিনের তরঙ্গদৈর্ঘ্য =  $2.64 \times 10^{-14}$  m Ans.

এখানে,

$$m = 1.673 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

$$h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J-s}$$

$$v = 0.05 \text{ c}$$

$$\lambda = ?$$

**For practice**

- একটি ফোটনের তরঙ্গদৈর্ঘ্য  $4 \times 10^{-7}$  m। এর রৈখিক ভরবেগ কত? **Ans.  $1.66 \times 10^{-27}$  kgm/s**
- 10eV শক্তি সম্পন্ন একটি ইলেকট্রনের দ্যা ব্রাগলি তরঙ্গদৈর্ঘ্য কত? **Ans. 124Å**

**Type-03**  
কম্পটন প্রভাব সংক্রান্ত সমস্যা

**Ex-01** 558Å তরঙ্গদৈর্ঘ্য বিশিষ্ট একটি একবর্ণী রশ্মি  $46^\circ$  কোণে বিক্ষিপ্ত ও বিক্ষিপ্ত রশ্মিটির তরঙ্গদৈর্ঘ্য নির্ণয় কর।

**Sol<sup>n</sup>:** আমরা জানি,

$$\lambda_1 - \lambda_0 = \frac{h}{m_0 c} (1 - \cos \theta)$$

$$\Rightarrow \lambda_1 = \frac{h}{m_0 c} (1 - \cos \theta) + \lambda_0$$

$$= 0.024 \times (1 - \cos 46^\circ) + 558$$

$$= 0.007 + 558 = 558.007 \text{ Å Ans.}$$

এখানে,

$$\frac{h}{m_0 c} = 0.024 \text{ Å}$$

$$\theta = 46^\circ$$

$$\lambda_0 = 558 \text{ Å}$$

$$\lambda_1 = ?$$

**For practice**

- 0.3Å তরঙ্গদৈর্ঘ্যের এক-বর্ণী ইলেকট্রন কর্তৃক  $60^\circ$  কোণে বিক্ষিপ্ত হল। বিক্ষিপ্ত ফোটনের তরঙ্গদৈর্ঘ্য নির্ণয় কর। **Ans. 0.312 Å**



**Type-04**

ভরের আপেক্ষিকতা সংক্রান্ত সমস্যা।

**Ex-01**  $\frac{c}{\sqrt{2}}$  বেগে চলমান একটি কণার ভরবেগ, গতিশক্তি ও মোট শক্তি নির্ণয় কর। [স্থির অবস্থায় ভর =  $m_0$ ]

জানি,  $m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \left(\frac{c/\sqrt{2}}{c}\right)^2}} = \sqrt{2}m_0$

- (i) ভরবেগ =  $mv = \sqrt{2}m_0 \cdot \frac{c}{\sqrt{2}} = m_0c$  Ans.
- (ii) গতিশক্তি,  $E_k = (m - m_0)c^2 = (\sqrt{2}m_0 - m_0)c^2 = (1.414m_0 - m_0)c^2 = 0.414m_0c^2$  Ans.
- (iii) মোট শক্তি  $E = mc^2 = 1.414m_0c^2$  Ans.

**Ex-02** স্থির অবস্থায় একটি কণার ভর  $10^{-30}$  kg। যদি কণাটি একটি নির্দিষ্ট বেগে গতিশীল হয় তবে তার ভর হয়  $1.25 \times 10^{-30}$  kg। কণাটির বেগ কত?

জানি,  $m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \Rightarrow 1 - \frac{v^2}{c^2} = \left(\frac{m_0}{m}\right)^2$

$$\Rightarrow v^2 = c^2 \left[1 - \left(\frac{m_0}{m}\right)^2\right] = (3 \times 10^8)^2 \left[1 - \left(\frac{10^{-30}}{1.25 \times 10^{-30}}\right)^2\right]$$

$\therefore v = 1.8 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$  Ans.

**Ex-03** একটি বস্তুর বেগ 0.6c। বস্তুকণাটির আপেক্ষিক তরঙ্গীয় ভরবেগ ও সনাতনী ভরবেগের অনুপাত নির্ণয় কর।

জানি,  $P_r = \frac{P_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$  (i)  
 $P_0 = m_0v$  (ii)  
 $\therefore \frac{P_r}{P_0} = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \Rightarrow \frac{P_r}{P_0} = \frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{0.6c}{c}\right)^2}} = 1.25$

$\Rightarrow P_r : P_0 = 1.25:1$  Ans.

**For practice**

জনৈক ব্যক্তির ভর ভূপৃষ্ঠে 100kg। ভূপৃষ্ঠে অবস্থানরত একজন পর্যবেক্ষকের কাছে কোন উড়ন্ত রকেটে ঐ ব্যক্তির ভর 101kg মনে হলে রকেটটির বেগ কত? Ans.  $4.2 \times 10^7 \text{ ms}^{-1}$

Hints:  $m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$

- 01.  $10^{-24}$  kg ভরের একটি বস্তু  $1.8 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$  বেগে গতিশীল হবে, গতিশীল অবস্থায় এর ভর কত হবে? Ans.  $1.25 \times 10^{-24}$  kg
- 02. একটি ইলেকট্রন 0.99c দ্রুতিতে গতিশীল হলে এর চলমান ভর কত? (ইলেকট্রনের নিষ্কল ভর  $m_0 = 9.1 \times 10^{-31}$  kg) Ans.  $6.45 \times 10^{-30}$  kg
- 03. কোন একটি বস্তুর মোট শক্তি এর স্থিতাবস্থার শক্তির ত্রিগুণ। বস্তুর দ্রুতি কত? Ans.  $2.6 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$

**Type-05**

দৈর্ঘ্য সংকোচন সংক্রান্ত সমস্যা

**Ex-01** একটি ফুটবল মাঠে বোলা চলেছে। এই সময় মাঠের উপর থেকে  $2.4 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$  বেগে একটি ক্রাইং সঙ্গার মাঠের প্রস্থ বরাবর অতিক্রম করছে। মাঠের দৈর্ঘ্য 120m এবং প্রস্থ এর অর্ধেক হলে ক্রাইং সঙ্গারের একটি এলিয়েন মাঠের ক্ষেত্রফল কত পরিমাপ করবে?

**Sol:** ক্রাইং সঙ্গারটি মাঠের প্রস্থ বরাবর অতিক্রম করে, এলিয়েনের নিকট প্রস্থ পরিবর্তিত হবে, দৈর্ঘ্য অপরিবর্তিত থাকবে।

এখন,  $L = L_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} = 60 \sqrt{1 - \left(\frac{2.4 \times 10^8}{3 \times 10^8}\right)^2}$  | দৈর্ঘ্য = 120m  
 $= 36m$  |  $\therefore$  প্রস্থ =  $\frac{120}{2} = 60m$

$\therefore$  ক্ষেত্রফল = দৈর্ঘ্য  $\times$  L  
 $= 120 \times 36 = 4320m^2$  Ans.

**For practice**

- 01. গতিশীল একটি রকেটের দৈর্ঘ্য তার স্থির দৈর্ঘ্যের অর্ধেক পাওয়া গেল রকেটের দ্রুতি কত? Ans.  $2.598 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$
- 02. জু-প্লটের একজন পর্যবেক্ষকের নিকট একটি মহাকাশযানের দৈর্ঘ্য অর্ধেক মনে হতে হলে মহাকাশযানটিকে পর্যবেক্ষকের সাপেক্ষে কত বেগে ভ্রমণ করতে হবে? Ans.  $2.598 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$
- 03. পৃথিবীতে একটি রকেটের দৈর্ঘ্য 100m। যখন এটা উড়ছিল তখন পৃথিবীতে অবস্থিত একজন পর্যবেক্ষক এর দৈর্ঘ্য 99 m নির্ণয় করলেন। রকেটটির বেগ নির্ণয় কর। Ans.  $4.2 \times 10^7 \text{ ms}^{-1}$

**Type-06**

কাল দীর্ঘায়ন সংক্রান্ত সমস্যা

**Ex-01** একটি ছেলের বয়স যখন 25 বছর, তার পিতা তখন মহাশূন্যে যাত্রা শুরু করল, পুত্রের বয়স যখন 55 বছর তখন পিতা আবার ফিরে আসলেন। কত বেগে ভ্রমণ করলে পিতা ফিরে এসে দেখবেন তার বয়স এবং পুত্রের বয়স এর পার্থক্য পুত্রের তুলনায় 10 বছর কম?

**Sol:** পিতা মহাশূন্যে ছিলেন, পৃথিবীর হিসাবে,  $t = (55 - 25) = 30$  বছর  
 তার নিজস্ব হিসাবে,  $t_0 = (55 - 25 - 10) = 20$  বছর

জানি,  $t = \frac{t_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \Rightarrow 1 - \frac{v^2}{c^2} = \left(\frac{t_0}{t}\right)^2$

$$\Rightarrow v^2 = c^2 \left[1 - \left(\frac{t_0}{t}\right)^2\right] = (3 \times 10^8)^2 \left[1 - \left(\frac{20}{30}\right)^2\right] = 5 \times 10^{16}$$

$v = 2.24 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$  Ans.

**Ex-02** একটি হৃৎ মৌলিক কণার গড় আয়ুষ্কাল 15min. আয়ুষ্কাল 5/3 গুণ হবার জন্য তার দ্রুতি কত হতে হবে?

**Sol:**  $t = \frac{t_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$  |  $t = \frac{5}{3} t_0$

$$v = c \sqrt{1 - \frac{t_0^2}{t^2}} = (3 \times 10^8) \sqrt{1 - \left(\frac{3}{5}\right)^2} = 2.4 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$$
 Ans.



**For practice**

01. একটি মেনস কণার গড় আয়ু  $3 \times 10^{-8}$  s। যদি কণাটি  $0.85c$  বেগে গতিশীল হয় তবে এর গড় আয়ু বের কর।  
 Ans.  $5.6 \times 10^{-8}$  s
02. ভূ-পৃষ্ঠের সাপেক্ষে  $0.6c$  বেগে গতিশীল একজন নাজোচারী 30cm ব্যাসের একটি প্রেটে দুপুরের খাবার 20min এ সম্পন্ন করলেন। ভূ-পৃষ্ঠ হতে একজন পর্যবেক্ষকারীর নিকট ঐ খাবার প্রেটের ব্যাস ও খাবার সমস্ত কত মনে হবে?  
 Ans. 24cm; 25min

**Hints**  $L = L_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$  এবং  $t = \frac{t_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$

03. একজন মহাপূণ্যচারী 30 বছর বয়সে  $2.4 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$  বেগে গতিশীল একটি মহাপূণ্যাবাসে চড়ে ছায়াপথ অনুসন্ধানে গেলেন। পৃথিবীর সময় হিসেবে সে 50 বছর পর ফিরে এলে মহাপূণ্যচারীর বয়স তখন কত হবে?  
 Ans. 60 বছর

**Type-07:  $E = mc^2$  সংক্রান্ত সমস্যা।**

**Ex-01** 1a.m.u ভরের সমতুল্য শক্তি eV এককে প্রকাশ কর

**Sol<sup>n</sup>:** জানি,  $E = mc^2 = (1.6 \times 10^{-27}) (3 \times 10^8)^2 \text{ J}$   $m = 1\text{a.m.u}$   
 $= 14.4 \times 10^{-11} \text{ J} = \frac{14.4 \times 10^{-11}}{1.6 \times 10^{-19}} \text{ eV}$   $= 1.6 \times 10^{-27} \text{ kg}$   
 $= 9 \times 10^8 \text{ eV}$  Ans.

**Ex-02** একটি গতিশীল কণার মোট শক্তি এর স্থিরাবস্থার শক্তির 1.5 গুণ হলে বস্তুর দ্রুতি কত?

**Sol<sup>n</sup>:** এখানে,  $E = 1.5 \times E_0$   
 বা,  $mc^2 = 1.5 \times m_0 c^2$   
 বা,  $\frac{m_0 c^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = 1.5 \times m_0 c^2$   
 বা,  $\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} = \frac{1}{1.5}$   
 বা,  $\frac{v^2}{c^2} = 1 - \left(\frac{1}{1.5}\right)^2$   
 $\Rightarrow v = c \sqrt{1 - \left(\frac{1}{1.5}\right)^2}$   
 $= (3 \times 10^8) \sqrt{1 - \left(\frac{1}{1.5}\right)^2} = 2.236 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$  Ans.

**For practice**

01. একটি বস্তুর মোট শক্তি এর স্থিরাবস্থার 2.5 গুণ বস্তুর কণার দ্রুতি কত?  
 Ans.  $2.75 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$
02. কোন একটি বস্তুর কণার মোট শক্তি এর স্থিরাবস্থার শক্তির বিগুণ বস্তুর দ্রুতি কত?  
 Ans.  $2.6 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$
03. কোন বস্তুর নিশ্চল অবস্থায় শক্তি  $9 \times 10^{20} \text{ J}$  এর নিশ্চল ভর কত?  
 Ans.  $10^{16} \text{ kg}$  [ $E_0 = m_0 c^2$ ]
04.  $1.5 \times 10^6 \text{ eV}$  গতিশক্তি সম্পন্ন ইলেকট্রনের ভর ও দ্রুতি আপেক্ষিক তত্ত্ব অনুসারে দেখাও।  
 Ans.  $35.8 \times 10^{-31} \text{ kg}; 2.9 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$

**Type-08**

**Ex-01** একটি 2 MeV গতিশক্তি সম্পন্ন ইলেকট্রনের বেগ কত? ইলেকট্রনের স্থিতিশক্তি 0.51MeV.

**Sol<sup>n</sup>:** জানি,  $E = mc^2$   $E = \text{স্থিতিশক্তি } (E_0) + \text{গতিশক্তি } (K)$   
 $\Rightarrow E = \frac{m_0 c^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$   
 $\Rightarrow E = \frac{E_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \Rightarrow \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} = \frac{E_0}{E} = \frac{E_0}{E_0 + K}$   
 $\Rightarrow 1 - \frac{v^2}{c^2} = \left(\frac{E_0}{E_0 + K}\right)^2 \Rightarrow v = c \sqrt{1 - \left(\frac{E_0}{E_0 + K}\right)^2}$   
 $= (3 \times 10^8) \sqrt{1 - \left(\frac{0.51}{0.51 + 2}\right)^2} = 2.937 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$  Ans.

**Ex-02** একটি প্রোটিন  $2.4 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$  বেগে চললে এর গতিশক্তি কত হলে সনাতন গতিশক্তির সাথে এই মানের তুলনা কর। স্থির অবস্থায় প্রোটিনের ভর  $1.7 \times 10^{-27} \text{ kg}$ .

**Sol<sup>n</sup>:** জানি,  $E_k = (m - m_0)c^2 = \left(\frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} - m_0\right) c^2$   
 $= \left(\frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} - 1\right) m_0 c^2 = \left(\frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{2.4 \times 10^8}{3 \times 10^8}\right)^2}} - 1\right) \times 1.7 \times 10^{-27} \times (3 \times 10^8)^2$   
 $\Rightarrow E_k = 1.02 \times 10^{-10} \text{ J}$   
 সনাতন পদ্ধতিতে,  
 $E_k = \frac{1}{2} m_0 v^2 = \frac{1}{2} \times (1.7 \times 10^{-27}) (2.4 \times 10^8)^2 = 4.9 \times 10^{-11} \text{ J}$   
 এখন,  $\frac{E_k}{E_k'} = \frac{1.025 \times 10^{-10}}{4.9 \times 10^{-11}} = 2.082$   
 $\therefore E_k : E_k' = 2.082 : 1$   
 Ans.  $1.025 \times 10^{-10} \text{ J}; 2.082 : 1$

**Ex-03** কোন বস্তুর দ্রুতি কত হলে বস্তুর গতিশক্তি তার মোট গতিশক্তির  $\frac{1}{5}$  অংশ হবে?

**Sol<sup>n</sup>:** জানি,  $E = mc^2$  ও  $E_k = (m - m_0)c^2$   
 প্রদত্তে,  $E_k = \frac{1}{5} E \Rightarrow (m - m_0)c^2 = \frac{1}{5} mc^2 \Rightarrow m - m_0 = \frac{1}{5} m$   
 $\Rightarrow \frac{4}{5} m = m_0 \Rightarrow \frac{4}{5} \cdot \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = m_0 \Rightarrow \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} = \frac{4}{5}$   
 $\Rightarrow v = c \sqrt{1 - \left(\frac{4}{5}\right)^2} = (3 \times 10^8) \sqrt{1 - \left(\frac{4}{5}\right)^2} = 1.8 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$  Ans.



সেখানে যে,  $E = \sqrt{p^2c^2 + m_0^2c^4}$

Solution: মোট শক্তি  $E = mc^2 \Rightarrow E = \frac{m_0c^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$

$\Rightarrow E^2 = \frac{m_0^2c^4}{1 - \frac{v^2}{c^2}} \dots\dots\dots (1)$

ক্রমিক ভরবেগ  $P = mv$

$\Rightarrow p = \frac{m_0v}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \Rightarrow p^2 = \frac{m_0^2v^2}{1 - \frac{v^2}{c^2}} \Rightarrow p^2c^2 = \frac{m_0^2v^2c^2}{1 - \frac{v^2}{c^2}} \dots\dots\dots (2)$

সুতরাং (1) - (2)  $E^2 - p^2c^2 = \frac{m_0^2c^4}{1 - \frac{v^2}{c^2}} - \frac{m_0^2v^2c^2}{1 - \frac{v^2}{c^2}}$

$= \frac{m_0^2c^4 - m_0^2v^2c^2}{1 - \frac{v^2}{c^2}} = \frac{m_0^2c^4 \left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)}{1 - \frac{v^2}{c^2}} = m_0^2c^4$

$\Rightarrow E^2 - p^2c^2 = m_0^2c^4 \Rightarrow E^2 = m_0^2c^4 + p^2c^2$

$\Rightarrow E = \sqrt{m_0^2c^4 + p^2c^2}$  [Showed]

**For practice**

$2.4 \times 10^{-28}$  kg ভরের একটি স্থির বস্তু  $2.4 \times 10^8$  ms<sup>-1</sup> গতিতে চললে তার গতিশক্তি কত হবে? সনাতন গতিশক্তির সাথে এ মানের তুলনা কর।

Ans.  $1.44 \times 10^{-11}$  J; 2.08 : 1

**Type-09**  
হাইড্রেনবার্গের অনিশ্চয়তা নীতি

Ex-01 একটি ইলেকট্রনের বেগ 300m/sec এবং তার অনিশ্চয়তা হলো 0.01%। ইলেকট্রনের অবস্থান কতখানি নির্ভুলভাবে নির্ণয় করা যাবে?

Sol<sup>n</sup>: ভরবেগ  $P = mv$   
 $= 9.1 \times 10^{-31}$  kg  $\times$  300m/sec =  $2.7 \times 10^{-28}$  kgms<sup>-1</sup>

অনিশ্চয়তার হার 0.01%  
 $\therefore \Delta P = 0.0001 \times 2.7 \times 10^{-28}$  kgms<sup>-1</sup> =  $2.7 \times 10^{-32}$  kgms<sup>-1</sup>

$\therefore \Delta x = \frac{h}{\Delta P} = \frac{6.63 \times 10^{-34}$  Js  $}{2.7 \times 10^{-32}$  kgms<sup>-1</sup>} =  $2.4 \times 10^{-2}$  m Ans.

Ex-02 একটি নিউট্রন এমন একটি নিউক্লিয়াসের মধ্যে আবদ্ধ থাকে যার ব্যাসার্ধ হলো  $4 \times 10^{-14}$  m। নিউট্রনের বেগ নির্ণয়ে অনিশ্চয়তার পরিমাপ কত হবে?

Sol<sup>n</sup>: নিউট্রনের অবস্থানের অনিশ্চয়তা নিউক্লিয়াসের ব্যাসের চেয়ে অধিক হবে না।  
ধরি,  $\Delta x = 4 \times 10^{-14}$  m

$\Delta x = \frac{h}{\Delta p} = \frac{6.63 \times 10^{-34}$  Js  $}{4 \times 10^{-14}$  m} =  $1.66 \times 10^{-20}$  kgm/sec

নিউট্রনের ভর =  $1.67 \times 10^{-27}$  kg

$\therefore \Delta p = m\Delta v$

$\Rightarrow \Delta v = \frac{\Delta p}{m} = \frac{1.66 \times 10^{-20}$  kgm/sec  $}{1.67 \times 10^{-27}$  kg} =  $9.94 \times 10^6$  ms<sup>-1</sup> (Ans.)

Ex-03 keV ইলেকট্রনের অবস্থান ও ভরবেগ একই সঙ্গে নির্ধারণ করা হলো

যদি অবস্থান 1Å এর মধ্যে নির্ধারিত হয় তবে ভরবেগের অনিশ্চয়তার শতকরা হার কত?

Sol<sup>n</sup>: এখানে,  $k = 1$  keV

$= 10^3$  eV =  $10^3 \times 1.6 \times 10^{-19}$  J  
 $= 1.6 \times 10^{-16}$  J

আবার,  $k = \frac{p^2}{2m_0}$

$\Rightarrow p^2 = 2 \times 9.1 \times 10^{-31} \times 1.6 \times 10^{-16}$   
 $= 29.1 \times 10^{-47}$  kgmsec<sup>-2</sup>

$\therefore p = 17 \times 10^{-24}$  kgmsec<sup>-1</sup>

আমরা জানি,  $\Delta p = \frac{h}{\Delta x} = \frac{6.63 \times 10^{-34}$  Js  $}{1 \times 10^{-10}$  m}

$= 6.63 \times 10^{-24}$  kgm/sec

$\therefore$  ভরবেগের অনিশ্চয়তার হার =  $\frac{6.63 \times 10^{-24}}{17 \times 10^{-24}} \times 100 = 39\%$  Ans.

**Type-10**  
মাইকেলসন মোরলের পরীক্ষা

Ex-01 মাইকেলসন মোরলের পরীক্ষা ব্যবহৃত আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য 5000Å

যদি প্রতিটি বাহুর দৈর্ঘ্য 5m, পৃথিবীর বেগ  $3 \times 10^4$  ms<sup>-1</sup> এবং আলোর বেগ  $c = 3 \times 10^8$  ms<sup>-1</sup> হয় তবে ইথার মাধ্যমের সাপেক্ষে ব্যতিচার অপসারণের পরিমাণ নির্ণয় কর।

আমরা জানি, ব্যতিচার অপসারণ,  $n = \frac{2dv^2}{\lambda c^2}$

$\therefore n = \frac{2 \times 5 \times (3 \times 10^4 \text{ ms}^{-1})^2}{5000 \times 10^{-10} \text{ m} \times (3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1})^2} = \frac{1}{5}$  Ans.

এখানে,  
 $d = 5$  m  
 $v = 3 \times 10^4$  ms<sup>-1</sup>  
 $c = 3 \times 10^8$  ms<sup>-1</sup>  
 $\lambda = 5000$   
 $= 5000 \times 10^{-10}$  m  
 $n = ?$

**For Practice:**

01. মাইকেলসন মোরলের পরীক্ষা ব্যবহৃত আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য  $6 \times 10^{-5}$  cm।

যদি প্রতিটি বাহুর দৈর্ঘ্য 11m, পৃথিবীর বেগ  $3 \times 10^4$  cms<sup>-1</sup> এবং আলোর বেগ  $c = 3 \times 10^8$  ms<sup>-1</sup> হয় তবে ইথার মাধ্যমের সাপেক্ষে ব্যতিচার অপসারণের পরিমাণ নির্ণয় কর। Ans. 4

**Extra Problems**

Ex-01 400nm আলো 1.5mW এর কোন ফটো অর্জিৎ কোষের উপর আপতিত হল। যদি আপতিত ফোটনের 0.1% ফটোইলেকট্রন উৎপন্ন করে তবে কোষে অর্জিৎ প্রবাহ নির্ণয় কর। Ans.  $4.8 \times 10^{-7}$  A

Sol<sup>n</sup>: জানি,  $I = \frac{q}{t}$

$\Rightarrow I = \frac{ne}{t} \dots (\nu)$  [q = ne]

আবার,  $E = hf = nh \frac{c}{\lambda}$  আবার,

$p = \frac{E}{c} \therefore \frac{E}{t} = \frac{nhc}{\lambda t} \Rightarrow n = \frac{P\lambda t}{hc}$



# BUET, KUET, CUET & RUET

## [বিগত প্রশ্ন ও সমাধান]

### Written Part

#### BUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]

01. 0.40 nm তরঙ্গদৈর্ঘ্যের একটি ফোটন স্থিরাবস্থায় থাকা একটি ইলেক্ট্রনের সাথে সংঘর্ষের পর ফোটনটি পূর্বের গতিপথের সাপেক্ষে 150° কোণে বিক্ষিপ্ত হয়। বিক্ষিপ্ত ফোটনের বেগ ও তরঙ্গদৈর্ঘ্য নির্ণয় কর। [17-18]

**Solve**  $\lambda_1 - \lambda_0 = \frac{h}{m_0 c} (1 - \cos\phi)$

$$\Rightarrow \lambda_1 = \frac{6.63 \times 10^{-34}}{9.1 \times 10^{-31} \times 3 \times 10^8} (1 - \cos 150^\circ) + 0.4 \times 10^{-9}$$

$$= 4.02 \times 10^{-10} \text{ m}$$

$$= 4.02 \text{ \AA}$$

বিক্ষেপনের পর ফোটনের বেগ  $C = 3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$  যা প্রবেক। **Ans.**

02. একটি ইলেক্ট্রন (নিষ্কল ভর =  $9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$ ) আলোর দ্রুতির 90% দ্রুতিতে চলছে। আইনস্টাইনের আপেক্ষিক ভর অনুসারে ইলেক্ট্রনটির গতিশক্তি নির্ণয় কর। [17-18]

**Solve**  $m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = \frac{9.1 \times 10^{-31}}{\sqrt{1 - \left(\frac{0.9c}{c}\right)^2}} = 2.09 \times 10^{-30} \text{ kg}$

গতিশক্তি,  $E_k = (m - m_0) c^2$

$$= (2.09 \times 10^{-30} - 9.1 \times 10^{-31}) \times (3 \times 10^8)^2$$

$$= 1.062 \times 10^{-13} \text{ J}$$

**Ans.**

03. নির্ধারিত তরঙ্গের একটি বিকিরণ কোন ধাতবপৃষ্ঠের উপর আপতিত হলে নিবৃত্ত বিভবের নাম 4.8 V হয়। উক্ত ধাতবপৃষ্ঠে বিকৃত তরঙ্গদৈর্ঘ্যের একটি বিকিরণ আপতিত হলে নিবৃত্ত বিভবের মান 1.6 V পাওয়া যায়। ধাতবপৃষ্ঠটির সূচন তরঙ্গদৈর্ঘ্য প্রথমে আপতিত তরঙ্গদৈর্ঘ্যের সাপেক্ষে কত হবে? [16-17]

**Solve** we know,  $hf_1 = eV_1 + \phi_0$  .....(i)

again,

$$hf_2 = eV_2 + \phi_0$$

$$\frac{hf_1}{2} = eV_2 + \phi_0$$
 .....(ii)

$$(i) - (ii) \Rightarrow \frac{hf_1}{2} = e(V_1 - V_2)$$

$$\Rightarrow f_1 = \frac{2e(V_1 - V_2)}{h}$$

$$= \frac{2 \times 1.6 \times 10^{-19} (4.8 - 1.6)}{6.63 \times 10^{-34}} = 1.54 \times 10^{15} \text{ Hz}$$

$$\therefore \phi_0 = hf_1 - eV_1 = 2.56 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$\therefore \lambda_1 = \frac{c}{f_1} = 1.948 \times 10^{-7} \text{ m}$$

$$\therefore \text{সূচন তরঙ্গ দৈর্ঘ্য } \lambda_0 = \frac{hc}{\phi_0}$$

$$= \frac{6.36 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{2.56 \times 10^{-19}}$$

$$= 7.77 \times 10^{-7} \text{ m}$$

$$\therefore \frac{\lambda_0}{\lambda_1} = 4$$

04. মনে কর একজন পিতা তার কন্যা থেকে 20 বছরের বড়। তিনি পৃথিবী থেকে অতি দ্রুতগতির মহাকাশযানে দূরবর্তী কোন গ্রহে যেতে চাইলেন। উক্ত গ্রহে তার থেকে 2 বছর এবং আসতে 2 বছর লাগল (তার নিজের কাঠামোতে মাপ)। পৃথিবীতে এসে তিনি দেখলেন তার কন্যা থেকে তিনি 20 বছর বড় হয়ে গেছেন। এ ব্যতীত মহাকাশযানটির বেগ কত হতে হবে? [16-17]

**Solve** মনে করি,

পিতার বয়স ছিলো, x years

কন্যার বয়স ছিলো, (x - 20) years

নিজ কাঠামো অনুযায়ী পিতার মহাশূন্য ভ্রমণকাল 4 years

পৃথিবীর কাঠামো অনুযায়ী পিতার মহাশূন্য ভ্রমণকাল y years

এখানে,  $(x - 20 + y) - (x + 4) = 20 \Rightarrow y = 44 \text{ years}$

$$1 = \frac{t_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \Rightarrow 44 = \frac{4}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \Rightarrow \frac{v^2}{c^2} = \frac{120}{121}$$

$$\therefore v = \frac{2\sqrt{30}}{11} c = 0.996c$$

05. পারদের বাষ্প 140 nm তরঙ্গদৈর্ঘ্যের একটি ফোটন শুষ্ক নিয়ে পরবর্তীতে দুটি ফোটন নিঃসরণ করে। একটি ফোটন এর তরঙ্গদৈর্ঘ্য 180.5 nm হলে অপর ফোটনটির তরঙ্গদৈর্ঘ্য কত? (1 nm =  $10^{-9}$  m) [16-17]

**Solve**  $h\nu - h\nu_1 + h\nu_2$

$$\Rightarrow \frac{hc}{\lambda} - \frac{hc}{\lambda_1} + \frac{hc}{\lambda_2} \Rightarrow \frac{1}{\lambda} = \frac{1}{\lambda_1} + \frac{1}{\lambda_2} \Rightarrow \frac{1}{\lambda_2} = \frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_1} = 1.6 \times 10^{-5} \text{ nm}^{-1}$$

$$\Rightarrow \lambda_2 = 62395 \text{ nm}$$

06. Ag ও Au এর সূচন কম্পাঙ্ক যথাক্রমে  $6.033 \times 10^{14} \text{ Hz}$  ও  $4.416 \times 10^{14} \text{ Hz}$  এবং এদের নিবৃত্তি বিভব যথাক্রমে 2.25V এবং 1.58V প্রাক্কর গ্রন্থক এবং উভয়ের কার্যপেক্ষক নির্ণয় কর। [15-16]

**Solve**  $h\nu - eV_{Ag} = h\nu_{0,Ag}$  ..... (i)

$$h\nu - eV_{Au} = h\nu_{0,Au}$$
 ..... (ii)

$$\therefore eV_{Ag} + h\nu_{0,Ag} = eV_{Au} + h\nu_{0,Au}$$

$$\Rightarrow h = \frac{eV_{Ag} - eV_{Au}}{\nu_{0,Ag} - \nu_{0,Au}} = 6.63 \times 10^{-34}$$

$$W_c (Ag) = h\nu_0 = 6.63 \times 10^{-34} \times 6.033 \times 10^{14}$$

$$= 4 \times 10^{-19} \text{ J} = 2.5 \text{ eV}$$

$$W_c (Au) = h\nu_0 = 6.63 \times 10^{-34} \times 4.416 \times 10^{14} = 2.93 \times 10^{-19} \text{ J} = 1.83 \text{ eV}$$

07. কোন একটি 1.8 eV কার্যপেক্ষক বিশিষ্ট ধাতুতে 400 nm তরঙ্গ দৈর্ঘ্য বিশিষ্ট আলো আপতিত হলে (ক) নির্গত হওয়া ইলেক্ট্রন গুলোর নিবৃত্তি বিভব কত হবে? (খ) নির্গত ইলেক্ট্রন গুলোর সর্বোচ্চ গতিবেগ কত? [14-15]

**Solve** (ক) নির্গত হওয়া ইলেক্ট্রন গুলোর নিবৃত্তি বিভব = 1.8 volt সর্বোচ্চ বেগ  $v_{max}$  হলে

$$\frac{hc}{\lambda} = W + \frac{1}{2}mv^2 \quad W = 1.8 \text{ eV} = 1.8 \times 1.6 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$\Rightarrow \frac{6.624 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{400 \times 10^{-9}} = 1.8 \times 1.6 \times 10^{-19} + \frac{1}{2} \times 9.1 \times 10^{-31} \times v^2$$

$$\therefore v = 6.78 \times 10^5 \text{ ms}^{-1} \text{ Ans.}$$

08. কোন ধাতুর কার্য অপেক্ষক 4 eV। ঐ ধাতুতে  $10^{15}$  Hertz কম্পাঙ্কের আলোক রশ্মি আপতিত হলে সর্বোচ্চ কত গতিশক্তি নিয়ে ইলেক্ট্রন নিঃসৃত হতে পারবে? [13-14]

**Solve**  $E = hf_0 + k_{max} \Rightarrow k_{max} = E - hf_0 = hf - hf_0$

এখানে কার্যপেক্ষক  $\phi = hf_0 = 4 \text{ eV} = 4 \times 1.6 \times 10^{-19} \text{ J}$

$$\therefore k_{max} = 6.63 \times 10^{-34} \times 10^{15} - 6.4 \times 10^{-19} = 2.3 \times 10^{-19} \text{ J Ans.}$$



সোডিয়াম থেকে ইলেকট্রন নির্গত হতে 2.3 eV শক্তির প্রয়োজন। 680 nm আলোকের বিস্মৃতি কমলা রঙের আলোর জন্য সোডিয়াম কি আলোক তড়িৎক্রিয়া প্রদর্শন করবে? [12-13]

**Solve** সোডিয়ামের কার্যপেক্ষক  $\phi = 2.3 \text{ eV}$

$$\Rightarrow h\nu_0 = 2.3 \times 1.6 \times 10^{-19} \therefore \nu_0 = 5.55 \times 10^{14} \text{ Hz}$$

সোডিয়ামের সূচন কম্পাঙ্ক  $\nu_0 = 5.55 \times 10^{14} \text{ Hz}$

$$\text{আলোকের আলোর কম্পাঙ্ক } f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \times 10^8}{680 \times 10^{-9}} = 4.41 \times 10^{14} \text{ Hz}$$

সেহেতু  $f < \nu_0$  সেহেতু ফটো তড়িৎ ঘটবে না।

কোন এক ধরনের জীবাণু প্রতি 20 দিনে তার সংখ্যা বৃদ্ধি করে দ্বিগুণ হয়। এই ধরনের দুইটি জীবাণুকে একটি নভোযানে করে মহাকাশে পাঠানো হল এবং 1000 দিন পরে পৃথিবীতে ফিরিয়ে আনা হল। যদি নভোযানটির গতি সেকেন্ডে আলোর গতির 0.995 গুণ হয়, তবে নভোযানটি পৃথিবীতে ফিরে আসার পর এতে কতগুলো জীবাণু পাওয়া যাবে? [11-12]

**Solve** এখানে,  $t_0$  হবে পর্যবেক্ষকের বা ঘটনা ঘটান স্থানের সময়।

$$t = 1000 \text{ days}, v = 0.995c \quad \left| \begin{array}{l} t_0 \text{ হবে পর্যবেক্ষকের বা} \\ \text{ঘটনা ঘটান স্থানের সময়} \end{array} \right.$$

$$\therefore t = \frac{t_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \Rightarrow t_0 = t \sqrt{1 - \left(\frac{0.995c}{c}\right)^2} = 99.87 \approx 100 \text{ days}$$

প্রতি 20 দিনে জীবাণুর সংখ্যা 2 গুণ হলে, 100 দিনে হবে  $2^5$  গুণ।

$\therefore$  100 দিন পরে জীবাণুর সংখ্যা  $= 2^5 \times 2 = 64$  টি। **Ans.**

একটি 40 W এর বাতি থেকে সবুজ আলো ( $\lambda = 555 \text{ nm}$ ) বিকিরিত হচ্ছে। বাতিটির তড়িৎ শক্তির 3% যদি আলোক শক্তিতে রূপান্তরিত হয়, তবে প্রতি সেকেন্ডে বাতি হতে কত সংখ্যক ফোটন নির্গত হয়? [10-11]

**Solve**  $E = 40$  এর 3% = 1.2 J  $\therefore E = \frac{nhc}{\lambda}$

$$\therefore n = \frac{E\lambda}{hc} = \frac{1.2 \times 555 \times 10^{-9}}{6.63 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8} \therefore n = 3.348 \times 10^{18} \text{ টি Ans.}$$

ভিন্ন গ্রহের একটি নভোযান 0.6 c গতিতে (মার্শের খেলোয়াড়দের পরিমাপ অনুযায়ী) বুয়েট ফুটবল মার্শের দৈর্ঘ্য বহাবর অভিক্রম করে। ফুটবল মাঠটি 110 মিটার লম্বা এবং 50 মিটার প্রশস্ত। নভোযানের ভিন্নগ্রহবাসীর পরিমাপ অনুযায়ী ফুটবল মাঠটির দৈর্ঘ্য ও প্রশস্ত কত হবে? [09-10]

**Solve** মার্শ সত্বেকোচনের সূত্রটি কেবল সমান্তরালভাবে গতির ক্ষেত্রে বিবেচ্য।

$\therefore$  ভিন্ন গ্রহবাসীর কাছে প্রশস্ত = 50 m

$$\text{কিন্তু দৈর্ঘ্য, } L = L_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} = 110 \sqrt{1 - \left(\frac{0.6c}{c}\right)^2} \therefore L = 88 \text{ m Ans.}$$

একজন মহাশূন্যচারী 25 বছর বয়সে  $1.8 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$  বেগে গতিশীল একটি মহাশূন্যযানে চড়ে মহাকাশ ভ্রমণে গেলেন। পৃথিবীর হিসেবে তিনি 30 বছর মহাকাশে কাটিয়ে এলে তার বয়স কত হবে? [08-09]

**Solve** We Know,

$$t = \frac{t_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \Rightarrow t_0 = t \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} = 30 \sqrt{1 - \left(\frac{1.8 \times 10^8}{3 \times 10^8}\right)^2} = 24 \text{ year}$$

$\therefore$  তখন তার বয়স হবে = (25 + 24) year = 49 year **Ans.**

$\lambda = 4000 \text{ \AA}$  তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের ফোটন কোন ধাতব পৃষ্ঠে আপতিত হয়ে সর্বোচ্চ 0.4 eV গতিশক্তির ফটোইলেকট্রন নির্গত করে। ঐ ধাতুর কার্য অপেক্ষক নির্ণয় কর। [07-08]

**Solve** We know,  $E = k_{\max} + \phi \Rightarrow \frac{hc}{\lambda} = k_{\max} + \phi$

$$= \frac{6.63 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{4000 \times 10^{-10}} - 0.4 \times 1.6 \times 10^{-19} + \phi$$

$$\therefore \phi = 4.33325 \times 10^{-19} \text{ J} = 2.7078 \text{ eV Ans.}$$

15. স্থির অবস্থায় একটি কণার ভর  $10^{-30} \text{ kg}$ , যদি কণাটি একটি নির্দিষ্ট বেগ নিয়ে গতিশীল হয়, তবে তার ভর হয়  $1.25 \times 10^{-30} \text{ kg}$ , কণাটির বেগ কত? [04-05]

**Solve**  $m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \Rightarrow 1.25 \times 10^{-30} = \frac{10^{-30}}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$

$$\Rightarrow 1 - \frac{v^2}{c^2} = 0.64 \Rightarrow \frac{v^2}{c^2} = 0.36 \Rightarrow v = 3 \times 10^8 \times \sqrt{0.36}$$

$\therefore v = 1.8 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$  **Ans.**

16. একটি ইলেকট্রন  $10^7 \text{ ms}^{-1}$  গতিবেগ নিয়ে চলেছে। এর গতিশক্তি ইলেকট্রন ভোল্টে নির্ণয় কর। (ইলেকট্রনের ভর,  $m = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$ , ইলেকট্রনের আধান,  $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ ) [03-04]

**Solve** We know,

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = \frac{9.1 \times 10^{-31}}{\sqrt{1 - \frac{(10^7)^2}{(3 \times 10^8)^2}}} = 9.105 \times 10^{-31} \text{ kg}$$

$$\text{Again, } E = \frac{1}{2} mv^2 = \frac{1}{2} \times 9.105 \times 10^{-31} \times (10^7)^2 = 4.5525 \times 10^{-13} \text{ J} = 284.53125 \text{ eV Ans.}$$

17.  $1.67 \times 10^{-27} \text{ kg}$  স্থিতিভরের একটি প্রোটন এর ভর দ্বিগুণ হতে হলে, কত দ্রুতির প্রয়োজন হবে? প্রোটনটির উক্ত দ্রুতি অর্জন করতে যে শক্তির প্রয়োজন হবে তা বের কর। ( $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$ ) [03-04]

**Solve** We know,  $m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$

$$\Rightarrow 2m_0 = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \Rightarrow \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} = \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow 1 - \frac{v^2}{c^2} = \frac{1}{4} \Rightarrow v^2 = \frac{3}{4} c^2 \Rightarrow v = \frac{\sqrt{3}}{2} c = \frac{\sqrt{3}}{2} \times 3 \times 10^8 = 2.598 \times 10^8 \text{ ms}^{-1} \text{ Ans.}$$

আবার, প্রয়োজনীয় শক্তি = গতিশক্তি  
 $= (m - m_0)c^2 = (2m_0 - m_0)c^2 = m_0 c^2 = 1.67 \times 10^{-27} \times (3 \times 10^8)^2 = 1.503 \times 10^{-10} \text{ J Ans.}$

18. কোন ধাতুর পৃষ্ঠে আলোকরশ্মি আপতিত হওয়ায় নিঃসৃত ইলেকট্রন সম্পূর্ণরূপে ধামাতে 3V বিরতি বিভব এর প্রয়োজন হয়। উক্ত ধাতুর আলোক তড়িৎ ক্রিয়া  $6 \times 10^{14} \text{ Hz}$  কম্পাঙ্কের আলোকরশ্মি দ্বারা সূচিত হয়। আপতিত আলোকরশ্মির কম্পাঙ্ক ও ধাতুর কার্য অপেক্ষক নির্ণয় কর। [03-04]

( $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ Js}$ ,  $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ ,  $1 \text{ eV} = 1.6 \times 10^{-19} \text{ J}$ )

**Solve** We know,  $E = \phi + \frac{1}{2} mv^2$  এখানে,  $\nu_0 = 6 \times 10^{14} \text{ Hz}$   
 $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ Js}$   
 $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$   
 $V_0 = 3V$

$$\Rightarrow hf = hf_0 + eV_0 \Rightarrow h(f - f_0) = eV_0$$

$$\Rightarrow f = \frac{eV_0}{h} + f_0$$

$$\Rightarrow f = \frac{1.6 \times 10^{-19} \times 3}{6.63 \times 10^{-34}} + 6 \times 10^{14} \therefore f = 1.324 \times 10^{15} \text{ Hz Ans.}$$



19. দ্রুত গতিসম্পন্ন একটি বস্তুর দ্রুতি কত হলে, বস্তুর গতিশক্তি তার মোট

শক্তির  $\frac{1}{5}$  অংশ হবে? [02-03]

**Solve** মোট শক্তি =  $mc^2$  ও গতি শক্তি =  $(m-m_0)c^2$

প্রশ্নমতে,  $(m-m_0)c^2 = \frac{1}{5} mc^2$

$$\Rightarrow m-m_0 = \frac{1}{5} m \Rightarrow \frac{4}{5} m = m_0$$

$$\Rightarrow \frac{4}{5} \frac{m_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} = m_0$$

$$\Rightarrow \sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}} = \frac{4}{5} \Rightarrow 1-\frac{v^2}{c^2} = \frac{16}{25}$$

$$\therefore v = \frac{3}{5} c = 0.6c$$

$\therefore$  বস্তুর দ্রুতি আলোর বেগের 0.6 গুণ হতে হবে Ans.

20.  $8.3 \times 10^7 \text{ ms}^{-1}$  গতিতে গতিশীল একটি প্রোটনের গতিশক্তি কত? সনাতন গতিশক্তির সাথে এ মানের তুলনা কর। ছিন্ন অবস্থায় প্রোটনের ভর  $1.67265 \times 10^{-27} \text{ kg}$ ,  $c = 3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$  [02-03]

**Solve**  $m = \frac{m_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} = \frac{1.67265 \times 10^{-27}}{\sqrt{1-\left(\frac{8.3 \times 10^7}{3 \times 10^8}\right)^2}} = 1.7406 \times 10^{-27} \text{ kg}$

$$\therefore \text{গতিশক্তি} = (m-m_0)c^2 = (1.7406-1.67265) \times 10^{-27} \times (3 \times 10^8)^2 = 6.1155 \times 10^{-12} \text{ J}$$

$$\text{সনাতন গতিশক্তি} = \frac{1}{2} m_0 v^2 = \frac{1}{2} \times 1.67265 \times 10^{-27} \times (8.3 \times 10^7)^2 = 5.76 \times 10^{-12} \text{ J}$$

$\therefore$  আপেক্ষিক গতিশক্তি ও সনাতন গতিশক্তির অনুপাত

$$= \frac{6.1155 \times 10^{-12}}{5.76 \times 10^{-12}} = 1.062 \text{ Ans.}$$

21. একটি প্রটিন  $2.4 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$  গতিতে চললে তার গতিশক্তি কত হবে? সনাতন গতিশক্তি সাথে এ মানের তুলনা কর। ছিন্ন অবস্থায় প্রোটনের ভর  $1.67 \times 10^{-27} \text{ kg}$ ; আলোর বেগ (শূন্য মাধ্যমে) =  $3.0 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$  [01-02]

**Solve** We know,

$$K = (m-m_0)c^2 = \left( \frac{m_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} - m_0 \right) c^2 = \left( \frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} - 1 \right) c^2 m_0$$

$$= \left( \frac{1}{\sqrt{1-\left(\frac{2.4 \times 10^8}{3 \times 10^8}\right)^2}} - 1 \right) \times 1.67 \times 10^{-27} \times (3 \times 10^8)^2$$

$$= 1.02 \times 10^{-10}$$

$$\therefore E = \frac{1}{2} m_0 v^2 = 4.9 \times 10^{-11} \text{ J}$$

$$\therefore \frac{K}{E} = \frac{1.02 \times 10^{-10}}{4.9 \times 10^{-11}} = 2.12 \text{ Ans.}$$

### KUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]

01. একটি মহাশূন্যাবান কত দ্রুত ভ্রমণ করলে মহাশূন্যে 1 দিন অতিবাহিত হলে পৃথিবীতে 2 দিন অতিবাহিত হবে? [05-06]

**Solve**  $t = \frac{t_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} \Rightarrow 2 = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} \Rightarrow \frac{1}{4} = 1 - \frac{v^2}{c^2}$   
 $\Rightarrow \frac{v^2}{c^2} = \frac{3}{4} \Rightarrow v = \frac{\sqrt{3}}{2} c \text{ Ans.}$

02. নিউট্রন তারকা ও কৃষ্ণ বিবরের মধ্যে পার্থক্য কি? [03-04]

**Solve** সুপার নোভা বিস্ফোরণের পর দুই সৌর ভরের কাছাকাছি একটি নিউট্রন তারকায় পরিণত হয়। এর চেয়ে বেশি ভরের তারকা কৃষ্ণ বিবরে পরিণত হয়। নিউট্রন তারকা নির্দিষ্ট সময় পর পর পালস পাঠায়। কৃষ্ণ বিবর হতে কোন সংকেত বাইরে আসতে পারে না।

03. একজন মহাশূন্যচারী 30 বছর বয়সে  $24 \times 10^8 \text{ m/s}$  বেগে গতিশীল মহাশূন্যে যান চড়ে ছায়াপথে অনুসন্ধানে পেলেন এবং 50 বছর পর (পৃথিবীর পৃষ্ঠ থেকে অনুসারে) ফিরে এলেন। মহাশূন্যচারীর বয়স তখন কত হবে? [03-04]

**Solve**  $t = \frac{t_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} \Rightarrow t_0 = t \sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}} = 50 \sqrt{1-\left(\frac{2.4 \times 10^8}{3 \times 10^8}\right)^2}$

$\therefore$  মহাশূন্যচারীর বর্তমান বয়স =  $30 + 30 = 60y \text{ Ans.}$

04.  $5 \times 10^{16} \text{ Hz}$  কম্পাঙ্কের বিকিরণ কোন ধাতব পৃষ্ঠে আপতিত হলে সর্বোচ্চ  $3.2 \times 10^{-19} \text{ J}$  শক্তি সম্পন্ন ইলেকট্রন নিঃসৃত হয়। ঐ ধাতুর সর্বোচ্চ কম্পাঙ্ক কত? [03-04]

**Solve** We know,  $hf = hf_0 + K_{\text{max}}$   
 $\Rightarrow h(f - f_0) = K_{\text{max}}$

$$\Rightarrow f_0 = \frac{K_{\text{max}}}{h} + f = \frac{3.2 \times 10^{-19}}{6.63 \times 10^{-34}} + 5 \times 10^{16} = 4.95 \times 10^{16} \text{ Hz Ans.}$$

### CUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]

01. সোডিয়ামের সূচন তরঙ্গ দৈর্ঘ্য 6800Å। এর কার্যপেক্ষক নির্ণয় কর। [13-14]

**Solve**  $E = hf_0$   
 $= \frac{hc}{\lambda_0} = \frac{6.63 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{6.8 \times 10^{-7}} = 2.925 \times 10^{-19} \text{ J} = 1.83 \text{ eV Ans.}$

এখানে,  
 সূচন তরঙ্গ দৈর্ঘ্য,  $\lambda_0 = 6800 \text{ Å}$   
 $= 6.8 \times 10^{-7} \text{ m}$

02. একটি ধাতব পাত্রে 1000 Å তরঙ্গ দৈর্ঘ্য বিশিষ্ট অতিবেগুনী রশ্মি আপতিত হলে যে ইলেকট্রন নিঃসরণ হয় তা বন্ধ করতে হলে 1.2 V নিবৃতি বিভা প্রয়োগ করতে হয়। আপতিত রশ্মির A. কম্পাঙ্ক B. শক্তি এবং C. বর্তমান পাত্রে কার্য অপেক্ষক নির্ণয় কর। [09-10]

**Solve** A.  $f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \times 10^8}{1000} = 3 \times 10^{15} \text{ Hz}$

B.  $E = hf = 6.63 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^{15} = 1.987 \times 10^{-18} \text{ J Ans.}$

C.  $E = \phi + K_{\text{max}} \Rightarrow \phi = E - K_{\text{max}}$   
 $= 1.987 \times 10^{-18} - eV_0$   
 $= 1.987 \times 10^{-18} - 1.6 \times 10^{-19} \times 1.2$   
 $= 1.795 \times 10^{-18} \text{ J Ans.}$

03. এক বাক্যে প্রশ্নের উত্তর দাও; [09-10]

আলোকের ভর নাকি শূন্য হিসেবে বিবেচনা করা যায়?

**Solve** আলোক তরঙ্গ ও কণা উভয় ডাবেই বিবেচনা করা যায়।



৩২. কোন ধাতব পাতের কার্য-অপেক্ষক 4eV। এর উপর  $10^{15}$  Hz কম্পাঙ্কের আলোক রশ্মি আপতিত হলে উক্ত ধাতব পাত হতে কোন ইলেকট্রন নিঃসৃত হবে কি? যদি ইলেকট্রন নিঃসৃত হয়, তবে কত গতি নিয়ে ইলেকট্রন নিঃসৃত হবে? [08-09]

**Solve**  $\phi = 4\text{eV} = 4 \times 1.6 \times 10^{-19}$

$h\nu = 4 \times 1.6 \times 10^{-19}$

$\therefore \nu = 9.65 \times 10^{14} \text{ Hz}$  [ $\therefore \nu_0 < \nu, \therefore e$  নিঃসৃত হবে।]

$\frac{1}{2}mv^2 = hf - hf_0$

$\frac{1}{2} \times 9.1 \times 10^{-31} \times v^2 = h(f - f_0) \Rightarrow v = 2.26 \times 10^5 \text{ ms}^{-1}$  Ans.

৩৩.  $7.6 \times 10^{14}$  Hz কম্পাঙ্কের বিকিরণ কোন ধাতব পৃষ্ঠে আপতিত হলে সর্বোচ্চ  $1.8 \times 10^{-19}$  J শক্তি সম্পন্ন ইলেকট্রন নিঃসৃত হয়। ঐ ধাতু পৃষ্ঠ হতে ইলেকট্রন নিঃসরণের জন্য সর্বনিম্ন কত কম্পাঙ্কের বিকিরণ প্রয়োজন হবে? [প্রাকের ধ্রুবক =  $6.63 \times 10^{-34}$  Js] [07-08]

**Solve**  $hf = hf_0 + \frac{1}{2}mv^2$

$\Rightarrow 6.63 \times 10^{-34} \times 7.6 \times 10^{14} = 6.63 \times 10^{-34} f_0 + 1.8 \times 10^{-19}$

$f_0 = 4.885 \times 10^{14} \text{ Hz}$  Ans.

৩৪. কোন একটি বস্তুকণার মোট শক্তি এর স্থিতাবস্থার শক্তির দেড়গুন হলে বস্তু কণার গতি বেগ কত? [04-05]

**Solve**  $E = 1.5 E_0 \Rightarrow mc^2 = 1.5 m_0 c^2$

$\Rightarrow \frac{m_0}{\sqrt{1-v^2/c^2}} = 1.5 \times m_0 \therefore v = 2.24 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$  Ans.

৩৫. একজন সোকের ভর 99 kg। কত বেগের উড়ন্ত রকেটে থাকে কাশীন মাটিতে স্থিত একজন পর্যবেক্ষকের নিকট তার ভর 100 kg হবে? [03-04]

**Solve**  $m = \frac{m_0}{\sqrt{1-v^2/c^2}} \Rightarrow 1 - \frac{v^2}{c^2} = \frac{m_0^2}{m^2}$

$\Rightarrow \frac{m^2 - m_0^2}{m^2} = \frac{v^2}{c^2} \Rightarrow v^2 = \left( \frac{m^2 - m_0^2}{m^2} \right) \times c^2$

$\therefore v = 4.23 \times 10^7 \text{ ms}^{-1}$  Ans.

**RUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]**

৩৬. একজন মহাশূন্যচারী 25 বছর বয়সে  $1.8 \times 10^8$  m/sec বেগে গতিশীল একটি মহাশূন্যযানে চড়ে মহাকাশ ভ্রমণে গেলেন। পৃথিবীর হিসাবে তিনি 30 বছর মহাকাশে কাটিয়ে এলে তাঁর বয়স কত হবে? [12-13]

**Solve**  $t = \frac{t_0}{\sqrt{1-v^2/c^2}}$  এখানে,  $t = 30$

$\therefore t_0 = t \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} = 30 \text{ y} \sqrt{1 - \left( \frac{1.8 \times 10^8}{3 \times 10^8} \right)^2} = 24 \text{ y}$

$\therefore$  তার বয়স হবে = 25 + 24 = 49 বছর। Ans.

৩৭. 2600Å তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো একটি ধাতবপৃষ্ঠে আপতিত হলে নিঃসৃত ইলেকট্রনের সর্বাধিক গতিশক্তি নির্ণয় কর। ধাতবপৃষ্ঠের কার্যাপেক্ষক 2.3eV [12-13]

**Solve**  $E = K_{\text{max}} + \phi \Rightarrow h \frac{c}{\lambda} = K_{\text{max}} + 2.3 \text{ eV}$

$\Rightarrow K_{\text{max}} = \frac{6.63 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{2600 \times 10^{-10}} - (2.3 \times 1.6 \times 10^{-19})$

$= 3.97 \times 10^{-19} \text{ J}$  Ans.

৩৮. একটি 60W এর বাম্ব হতে সবুজ আলো বিকিরিত হচ্ছে। বাম্বটির তড়িৎ শক্তির মাত্র 2% যদি আলোক শক্তিতে রূপান্তরিত হয়, তবে প্রতি সেকেন্ডে বাম্বটি হতে কত সংখ্যক ফোটন নির্গত হয় বের কর। (সবুজ আলোর  $\lambda = 5550 \times 10^{-10} \text{ m}$ ) [12-13]

**Solve** আলোক শক্তি,  $E = 60 \text{ J}$  এর 2% = 1.2 J

আবার,  $E = nhf = 1.2 \text{ J}$  [ $\therefore f = \frac{c}{\lambda}$ ]

$\therefore n = \frac{1.2}{6.63 \times 10^{-34} \times \frac{3 \times 10^8}{5550 \times 10^{-10}}} = 3.348 \times 10^{18}$  টি ফোটন

Ans.  $3.348 \times 10^{18}$  টি।

৩৯. একটি মহাশূন্যযান কত দ্রুত ভ্রমণ করলে মহাশূন্যে 1 দিন অতিবাহিত হলে পৃথিবীতে 2 দিন অতিবাহিত হবে? [11-12]

**Solve**  $t = \frac{t_0}{\sqrt{1-v^2/c^2}} \Rightarrow 2 = \frac{1}{\sqrt{1-v^2/c^2}} \Rightarrow 1 - \frac{v^2}{c^2} = \frac{1}{4}$

$\Rightarrow \frac{v^2}{c^2} = \frac{3}{4} \Rightarrow v = \frac{\sqrt{3}}{2} \times c \therefore v = 2.598 \times 10^8 \text{ m/s}$

৪০. একটি মহাশূন্যযান কত দ্রুত ভ্রমণ করলে মহাশূন্যে 1 দিন অতিবাহিত হলে পৃথিবীতে 2 দিন অতিবাহিত হবে? [09-10]

**Solve**  $t = \frac{t_0}{\sqrt{1-v^2/c^2}} \Rightarrow 2 = \frac{1}{\sqrt{1-v^2/c^2}} \Rightarrow \left( 1 - \frac{v^2}{c^2} \right) = \frac{1}{4}$

$\therefore v = \frac{\sqrt{3}}{2} c = 2.59 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$  Ans.

৪১. একটি ছির ইলেকট্রনের ভর  $9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$ । ইলেকট্রনটি 0.99c গতি লাভ হলে এর ভর নির্ণয় কর। [07-08]

**Solve** We know,

$m = \frac{m_0}{\sqrt{1-v^2/c^2}} = \frac{9.1 \times 10^{-31}}{\sqrt{1 - \left( \frac{0.99c}{c} \right)^2}} = 6.45 \times 10^{-30} \text{ kg}$  Ans.

৪২. একটি ইলেকট্রন 0.99c দ্রুতিতে গতিশীল হলে এর চলমান ভর কত? (ইলেকট্রনের নিস্তল ভর  $m_0 = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$ ) [06-07]

**Solve**  $m = \frac{m_0}{\sqrt{1-v^2/c^2}} = \frac{9.1 \times 10^{-31}}{\sqrt{1 - 0.99^2}} = 6.45 \times 10^{-30} \text{ kg}$  Ans.

৪৩. একটি মিটার স্কেলকে তার দৈর্ঘ্য বরাবর মহাশূন্যে  $2.6 \times 10^8 \text{ m/sec}$  বেগে নিক্ষেপ করা হল। পৃথিবী থেকে 1 m উচ্চতায় স্কেলটির দৈর্ঘ্য কত মনে হবে নির্ণয় কর। [06-07]

**Solve**  $L = L_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} = 1 \times \sqrt{1 - \left( \frac{2.6 \times 10^8}{3 \times 10^8} \right)^2} = 0.49 \text{ m}$  Ans.

৪৪. একজন মহাশূন্যচারী 30 বছর বয়সে  $2.4 \times 10^8 \text{ m/sec}$  বেগে গতিশীল মহাশূন্যযানে চড়ে ছায়াপথ অনুসন্ধানে গেলেন এবং 50 বছর পর (পৃথিবীর পঞ্জিকা অনুযায়ী) ফিরে এলেন। মহাশূন্যচারীর বয়স তখন কত হবে? [04-05]

**Solve** We know,  $t = \frac{t_0}{\sqrt{1-v^2/c^2}} \Rightarrow t_0 = t \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$

$= 50 \times \sqrt{1 - \frac{2.4 \times 10^8}{3 \times 10^8}} = 30 \text{ Years}$

$\therefore$  মহাশূন্যচারীর বয়স = (30 + 30) = 60 Years Ans.



10. 25 বছর বয়সের একজন নভোচারী  $1.8 \times 10^8$  m/sec পতিশীল মহাকাশযানে চড়ে 30 বছর পর ফিরে এলেন। নভোচারীর বর্তমান বয়স কত হবে? [05-06]

**Solve**

$$t = \frac{t_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \Rightarrow t_0 = t \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} = 30 \times \sqrt{1 - \left(\frac{1.8 \times 10^8}{3 \times 10^8}\right)^2} = 24 \text{ y}$$

∴ বর্তমান বয়স = (25 + 24)y = 49 y Ans.

11. পৃথিবীতে একটি রকেটের দৈর্ঘ্য 100 m। যখন এটা উড়ছিল তখন পৃথিবী থেকে একজন পর্যবেক্ষক এর দৈর্ঘ্য 99 m নির্ণয় করলেন। রকেটের বেগ নির্ণয় কর। [05-06]

**Solve**

$$L = L_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} \Rightarrow 99 = 100 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

$$\Rightarrow 1 - \frac{v^2}{c^2} = 0.9801 \Rightarrow \frac{v^2}{c^2} = 0.0199$$

$$\Rightarrow v = 3 \times 10^8 \times \sqrt{0.0199}$$

∴ v =  $4.2 \times 10^7$  ms<sup>-1</sup> Ans.

12. একটি ইলেকট্রন  $2.7 \times 10^8$  ms<sup>-1</sup> গতিতে চললে তার আপেক্ষিক তড়ীয় গতিশক্তি কত হবে? নিউটনীয় (সনাতন) গতিশক্তির সাথে এ মানের তুলনা কর। ইলেকট্রনের ভর ও আলোর গতি যথাক্রমে  $9.1 \times 10^{-31}$  kg ও  $3 \times 10^8$  ms<sup>-1</sup>। [03-04]

**Solve**

আপেক্ষিক গতিশক্তি হতে পাই-

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = \frac{9.1 \times 10^{-31}}{\sqrt{1 - \frac{(2.7)^2}{3^2}}} = 20.897 \times 10^{-31} \text{ kg}$$

$$\text{আপেক্ষিক গতিশক্তি, } K = (m - m_0)c^2 = (20.87 - 9.1) \times 10^{-31} \times (3 \times 10^8)^2 = 10.599 \times 10^{-14} \text{ kg}$$

$$\therefore \frac{k_0}{kr} = \frac{\frac{1}{2} m_0 v^2}{10.599 \times 10^{-14}} = 0.3129$$

$$\therefore k_0 : k_r = 0.3129 : 1 \text{ Ans.}$$

### MCQ Part

#### BUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]

01. একজন মহাপ্রাণচারী 30 বছর বয়সে  $2.6 \times 10^8$  m/s বেগে ধাবমান মহাকাশযানে চড়ে ছায়াপথ অনুসন্ধানে পেলেন। তিনি 55 বছর পর পৃথিবীতে ফিরে আসলেন। তাঁর বর্তমান বয়স কত? [14-15]

- A. 60 y      B. 58 y      C. 57.44 y  
D. 58.2 y      E. 56.58 y

**Ans C**

$$\text{Solve } t_0 = t \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} = 55 \times \sqrt{1 - \left(\frac{2.6 \times 10^8}{3 \times 10^8}\right)^2} = 27.44 \text{ y}$$

∴ বয়স = (30 + 27.44) y = 57.44 y

02. 100m<sup>2</sup> ক্ষেত্রফলের একটি কৃষ্ণকায় 1000°C তাপমাত্রায় প্রতি সেকেন্ডে কি পরিমাণ শক্তি বিকিরণ করবে?  $[\sigma = 5.7 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2\text{K}^{-4}]$  [14-15]

- A. 14.97 MW      B.  $7.48 \times 10^5$  MW      C.  $2.85 \times 10^5$  W  
D. 45.6 MW      E.  $7.48 \times 10^5$  W

**Ans A**

$$\text{Solve } E = \sigma T^4 = 100 \times 5.7 \times 10^{-8} \times 1273^4 \text{ W} = 14.97 \times 10^6 \text{ W} = 14.97 \text{ MW}$$

03.  $5 \times 10^{14}$  Hz কম্পাঙ্কের বিকিরণ কোন ধাতবপৃষ্ঠে আপতিত হলে সর্বোচ্চ  $2.6 \times 10^{-19}$  J শক্তি সম্পন্ন ইলেকট্রন নির্গত হয়। ঐ ধাতুর সূচন কম্পাঙ্ক কত? [14-15]

- A.  $1.078 \times 10^{13}$  Hz      B.  $1.078 \times 10^{14}$  Hz      C.  $1.078 \times 10^{15}$  Hz  
D.  $5 \times 10^{14}$  Hz      E.  $2.6 \times 10^{-19}$  Hz

**Ans B**

$$\text{Solve } E = E_0 + E_k \Rightarrow hf = hf_0 + E_k$$

$$\Rightarrow f_0 = \frac{hf - E_k}{h} = \frac{6.63 \times 10^{-34} \times 5 \times 10^{14} - 2.6 \times 10^{-19}}{6.63 \times 10^{-34}} = 1.078 \times 10^{14} \text{ Hz}$$

04. সূচন কম্পাঙ্কের আলোর জন্য ধাতু থেকে নির্গত ইলেকট্রনের বেগ হচ্ছে- [13-14]

- A. zero      B. infinite      C. minimum      D. maximum

**Ans C**

Solve সূচন কম্পাঙ্কের ইলেকট্রন ধাতু থেকে বের হবার উপর বেগ হয়। তাই বেগ minimum.

05. ফিশন বিক্রিয়ার প্রতিটি নিউক্লিয়াস থেকে নিঃসৃত শক্তির পরিমাণ- [13-14]

- A. 200 MeV      B. 931 MeV      C. 200 eV      D. 200 GeV

**Ans A**

Solve ফিশন বিক্রিয়ার প্রতিটি নিউক্লিয়াস থেকে নিঃসৃত শক্তির পরিমাণ 200 MeV.

06. কোন রঙের কাঁচে আলোর বেগ সবচেয়ে কম? [12-13]

- A. বেগুনী      B. নীল      C. সবুজ      D. লাল

**Ans A**

Solve  $c = f\lambda$  ∴  $c \propto \lambda$   
∴ বেগুনী আলোর  $\lambda$  সবচেয়ে কম সেহেতু বেগুনী আলোর বেগ সবচেয়ে কম।

07. একটি নিয়ন টিউবে উচ্চ বিভব দেয়া হলে, বাতিটির ভিতরে বিদ্যুৎ প্রবাহিত হয়। টিউবের ক্যাথোডের দিকে কোন কণা প্রবাহিত হয়? [12-13]

- A. ইলেকট্রন      B. প্রোটন  
C. ধনাত্মক নিয়ন আয়ন      D. ঋণাত্মক নিয়ন আয়ন

**Ans A**

08. শূন্য ভর এবং E শক্তি বিশিষ্ট কণার ভরবেগ হল- [12-13]

- A. EC      B. EC<sup>2</sup>      C.  $\sqrt{EC}$       D.  $\frac{E}{C}$

**Ans D**

Solve ফোটন এর ভরবেগ  $P = \frac{E}{C}$

09. এক্স-রে এর জন্য কোনটি সঠিক নয়? [12-13]

- A. এটি একটি বিদ্যুত-চৌম্বক তরঙ্গ।  
B. এটি তড়িৎচৌম্বক তরঙ্গ দিয়ে বিচ্ছিন্ন করা যায়।  
C. এটি চৌম্বক ক্ষেত্র দিয়ে বিচ্ছিন্ন করা যায় না।  
D. এটির কোন চার্জ নেই।

**Ans D**

10. একটি 10 eV ইলেকট্রনের De Broglie তরঙ্গ-দৈর্ঘ্য হবে- [11-12]

- A. 1240 Å      B. 1 Å      C. 3.88 Å      D. 0.55 Å

**Ans A**

$$\text{Solve } E = \frac{hc}{\lambda} \Rightarrow 10 \times 1.6 \times 10^{-19} = \frac{6.63 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{\lambda}$$

$$\therefore \lambda = 1.2438 \times 10^{-7} \text{ m} = 1240 \text{ Å}$$

11. 600 nm তরঙ্গদৈর্ঘ্যের একটি ফোটনের ভরবেগ হল- [11-12]

- A.  $3 \times 10^{-34}$  kg-m-s<sup>-1</sup>      B.  $2.2 \times 10^{-28}$  kg-m-s<sup>-1</sup>  
C.  $1.1 \times 10^{-27}$  kg-m-s<sup>-1</sup>      D.  $3.1 \times 10^{-28}$  kg-m-s<sup>-1</sup>

**Ans C**

$$\text{Solve } P = \frac{h}{\lambda} = \frac{6.63 \times 10^{-34}}{600 \times 10^{-9}} \therefore P = 1.105 \times 10^{-27} \text{ kg-m-s}^{-1}$$

12. একটি ধাতু কিছু শর্তাধীনে ফটো-ইলেকট্রন নিঃসরণ করে, কিন্তু সেখানে সমান্তরাল রশ্মি আপতিত হওয়ার পরও ধাতু হতে কোন ফটো-ইলেকট্রন নির্গত হয়, নাই। ধাতুটি ফটো-ইলেকট্রন নির্গত করবে যদি- [11-12]

- A. আলোর তীব্রতা বাড়ালে  
B. আলোকে সমবর্তিত করলে  
C. পূর্বপেক্ষা ছোট তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যের আলো ব্যবহার করলে  
D. পূর্বপেক্ষা বড় তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যের আলো ব্যবহার করলে

**Ans C**



21. কত গতিতে চললে কোন বস্তুর গতিশক্তি এর স্থির ভর শক্তির সমান হবে? [c = আলোর গতি] [11-12]

- A.  $\sqrt{2}c$     B.  $\frac{c}{3}$     C.  $\frac{c}{2}$     D.  $\frac{\sqrt{3}}{2}c$

**Ans D Solve**  $E_k = (m - m_0)c^2$ ;

কোনমতে,  $(m - m_0)c^2 = m_0c^2$

$$\Rightarrow m = 2m_0 \Rightarrow 1 - \frac{v^2}{c^2} = \frac{1}{4} \therefore v = \frac{\sqrt{3}}{2}c$$

22. দুইটি  $\beta$ -কণা একে অপরের বিপরীত দিকে  $0.8c$  ( $c$  হল আলোর গতিবেগ) গতিতে অগ্রসর হলে, তাদের আপেক্ষিক গতিবেগ হয়- [10-11]

- A.  $1.6c$     B.  $0.8c$   
C.  $c$     D.  $0.975c$

**Ans D Solve**  $v_r = \frac{v_1 + v_2}{1 + \frac{v_1 v_2}{c^2}} = \frac{0.8c + 0.8c}{1 + \frac{0.8c \times 0.8c}{c^2}} = 0.975c$

23. প্রোটন ও ইলেক্ট্রনের মধ্যে আকর্ষণের অন্য কোন মৌলিক বলটি দায়ী? [10-11]

- A. পঙ্কিশালী    B. যাদ্যাকর্ষণ  
C. দুর্বল    D. তড়িৎ চৌম্বকীয়

**Ans D**

24. আলোর বেগের অর্ধেক বেগে গতিশীল একটি ইলেক্ট্রনের ভর: [ $m_0 =$  নিষ্কল অবস্থায় ইলেক্ট্রনের ভর] [09-10]

- A.  $\frac{2}{\sqrt{3}} m_0$     B.  $\frac{\sqrt{3}}{2} m_0$     C.  $\sqrt{2} m_0$     D.  $4 m_0$

**Ans A Solve**  $m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \left(\frac{c}{2}\right)^2}} = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{1}{4}}} = \frac{m_0}{\sqrt{\frac{3}{4}}} = \frac{2}{\sqrt{3}} m_0$

25.  $66.3\text{eV}$  শক্তির একটি ফোটন কণার কম্পাঙ্ক কত হবে? [09-10]

- A.  $1.6 \times 10^{15} \text{ Hz}$     B.  $1.6 \times 10^{16} \text{ Hz}$   
C.  $1.6 \times 10^{18} \text{ Hz}$     D.  $2.6 \times 10^{16} \text{ Hz}$

**Ans B Solve**  $E = hf \Rightarrow f = \frac{E}{h} = \frac{66.3 \times 1.6 \times 10^{-19}}{6.63 \times 10^{-34}} = 1.6 \times 10^{16} \text{ Hz}$

26.  $1\text{Å}$  তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের একবর্ণী রঞ্জন-রশ্মির শক্তি প্রায়: [08-09]

- A.  $2 \times 10^{15} \text{ J}$     B.  $2 \times 10^{16} \text{ J}$   
C.  $2 \times 10^{17} \text{ J}$     D.  $2 \times 10^{18} \text{ J}$

**Ans A Solve**  $E = hf = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6.63 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{1 \times 10^{-10}} = 2 \times 10^{15} \text{ J}$

27. দুটি ফোটন পরস্পরের দিকে  $c$  গতিতে এগিয়ে যাচ্ছে। তাদের আপেক্ষিক বেগ হচ্ছে- [07-08]

- A.  $c$  এর চেয়ে কম    B.  $c$  এর চেয়ে বেশি  
C.  $c$     D. উপরের কোনটিই না

**Ans C Solve** আপেক্ষিকতার বিশেষ তত্ত্ব অনুযায়ী সকল জড় প্রসঙ্গ কাঠামোতে আলোর বেগ সমান।

28.  $1 \text{ kg}$  ভরকে সম্পূর্ণরূপে শক্তিতে রূপান্তরিত করলে শক্তির মোট পরিমাণ হবে- [07-08]

- A.  $9 \times 10^{16} \text{ J}$     B.  $3 \times 10^{10} \text{ J}$     C.  $10^{20} \text{ J}$     D.  $10^{16} \text{ J}$

**Ans A Solve**  $E = mc^2 = 1 \times (3 \times 10^8)^2 = 9 \times 10^{16} \text{ J}$

21. দুটি ফোটন পরস্পর বিপরীত দিকে চলছে। একটির আরেকটি সাপেক্ষে আপেক্ষিক বেগ কত? [06-07]

- A. zero    B.  $c$     C.  $\sqrt{2}c$     D.  $2c$

**Ans B Solve** সকল প্রসঙ্গ কাঠামোর সাপেক্ষে ফোটন চলে আলোর বেগ।

22. একই বস্তুর মোট শক্তি পরিমাপ করে এর স্থিতিবেগের 3 গুণ পাওয়া গেল। বস্তুর গতি কত? [05-06]

- A.  $8.485 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$     B.  $2.828 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$   
C.  $0.353 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$     D.  $9 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$

**Ans B Solve**  $mc^2 = 3m_0c^2$

$$\Rightarrow \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} c^2 = 3m_0c^2 \Rightarrow 1 - \frac{v^2}{c^2} = \frac{1}{9} \therefore v = 2.828 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$$

23. কোন ধাতব তলের আলোক-তড়িৎ সূচন তরঙ্গ দৈর্ঘ্য  $330\text{Å}$ । উক্ত তলে  $1100\text{Å}$  তরঙ্গদৈর্ঘ্যে আলোকরশ্মি আপতিত হলে, নিঃসৃত (যদি হয়) ফটোইলেক্ট্রনের সর্বোচ্চ গতিশক্তি কত? [05-06]

- A.  $1.0 \text{ eV}$     B.  $2.0 \text{ eV}$   
C.  $7.5 \text{ eV}$     D. no photoelectron is emitted

**Ans D Solve**  $\frac{hc}{\lambda} = \frac{hc}{\lambda_0} + \frac{1}{2} mV^2$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} mV^2 = hc \left( \frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0} \right)$$

$$= 6.63 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8 \times \left( \frac{1}{1100 \times 10^{-10}} - \frac{1}{330 \times 10^{-10}} \right) = -4.21 \times 10^{-18} \text{ J}$$

যা ঋণাত্মক  $\therefore$  ফটোইলেক্ট্রন নিঃসৃত হবে না।

**KUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]**

01. একটি মহাপ্রাণায়ান কত বেগে ভ্রমণ করলে, মহাপ্রাণায়ান 1 দিন অতিবাহিত হলে, পৃথিবীতে 2 দিন অতিবাহিত হবে?

- A.  $2.61 \times 10^8 \text{ m/s}$     B.  $2.59 \times 10^8 \text{ m/s}$     C.  $2.56 \times 10^8 \text{ m/s}$   
D.  $2.50 \times 10^8 \text{ m/s}$     E.  $2.48 \times 10^8 \text{ m/s}$

**Ans B Solve**  $T = T_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} \Rightarrow \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} = \frac{1}{2}$   
 $\therefore v = \frac{\sqrt{3}}{2} c = 2.59 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$

02. একটি আলোক রশ্মি পটাশিয়ামের উপর পতিত হওয়ায় তা থেকে  $1.6 \text{ eV}$  এর সর্বাধিক শক্তির ফটো ইলেক্ট্রন নির্গত হলো। আপতিত আলোক রশ্মির তরঙ্গদৈর্ঘ্য বের করে। পটাশিয়ামের কার্যপেক্ষ  $2.2\text{eV}$ ।

- A.  $3511\text{Å}$     B.  $3656\text{Å}$     C.  $3276\text{Å}$   
D.  $2686\text{Å}$     E.  $3326\text{Å}$

**Ans B Solve** মোট শক্তি  $1.6 + 2.2 = 3.8\text{eV} \therefore E = \frac{hc}{\lambda}$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{hc}{E} = \frac{6.63 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{3.38 \times 1.6 \times 10^{-19}} = 3.677 \times 10^{-7} \text{ m}$$

03. একটি ধাতব পৃষ্ঠ হতে নিঃসৃত ইলেক্ট্রনের সর্বাধিক বেগ কত হলে নিবৃত্ত বিভব পার্থক্য  $0.96 \text{ V}$  হবে। [16-17]

- A.  $8.21 \times 10^5 \text{ m/s}$     B.  $5.81 \times 10^5 \text{ m/s}$     C.  $5.72 \times 10^5 \text{ m/s}$   
D.  $5.63 \times 10^5 \text{ m/s}$     E.  $4.28 \times 10^5 \text{ m/s}$

**Ans B Solve**  $\frac{1}{2} mv^2 = eV \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2eV}{m}}$   
 $= \sqrt{\frac{2 \times 1.6 \times 10^{-19} \times 0.96}{9.1 \times 10^{-31}}} = 5.81 \times 10^5 \text{ ms}^{-1}$



04. একজন স্ত্রীমহিলা মহাশূন্যস্থানে চড়ে 4 আলোকবর্ষ দূরের একটি গ্রহে  $0.9c$  বেগে যাবেন এবং ফিরে আসবেন। তার বয়স তার জন্মক বোন (যিনি পৃথিবীতে ছিলেন) এর চেয়ে কত বছর কম হবে? [16-17]

A. 4.4444 Y      B. 8.8888 Y      C. 11.5 Y  
D. 20.2888 Y      E. 40.76 Y

**Ans C Solve**  $t_0 = \frac{2 \times 4 \times 9.4608 \times 10^{15}}{0.9 \times 3 \times 10^8} = 280.32 \times 10^6 \text{ sec}$   
 $= \frac{80}{9} \text{ year}$

$$t = \frac{t_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = \frac{t_0}{\sqrt{1 - 0.9^2}} = 20.30 \text{ year}$$

$$t - t_0 = 11.5 \text{ year}$$

05. একটি এক্সরে ফোটন এর প্রাথমিক কম্পাঙ্ক  $3 \times 10^{15} \text{ sec}^{-1}$ । ফোটন একটি ইলেকট্রনের সাথে সংঘর্ষ করে  $90^\circ$  কোণে বিক্ষিপ্ত হয়। নতুন কম্পাঙ্ক কত? [15-16]

A.  $3 \times 10^{15} \text{ s}^{-1}$       B.  $2.41 \times 10^{15} \text{ s}^{-1}$       C.  $2.4 \times 10^{12} \text{ s}^{-1}$   
D.  $1.24 \times 10^{11} \text{ s}^{-1}$       E.  $1.42 \times 10^{19} \text{ s}^{-1}$

**Ans B Solve**  $\lambda_r - \lambda_i = \frac{h}{m_0 c} (1 - \cos\theta)$

$$\frac{c}{v_r} - \frac{c}{v_i} = \frac{h}{m_0 c}$$

$$\frac{1}{v_r} - \frac{1}{v_i} = \frac{h}{m_0 c^2}$$

$$\frac{1}{v_r} = \frac{h}{m_0 c^2} + \frac{1}{v_i}$$

$$\frac{1}{v_r} = \frac{6.624 \times 10^{-34}}{9.11 \times 10^{-31} \times (3 \times 10^8)^2} + \frac{1}{3 \times 10^{15} \text{ s}^{-1}} \Rightarrow v_r = 2.414 \times 10^{15} \text{ s}^{-1}$$

06. পৃথিবীতে একটি রকেটের দৈর্ঘ্য 110 m। উড়ন্ত অবস্থায় রকেটটির দৈর্ঘ্য 108.5 m হলে, রকেটের বেগ নির্ণয় কর। [15-16]

A.  $4.24 \times 10^7 \text{ m/s}$       B.  $4.94 \times 10^8 \text{ cm/s}$       C.  $4.94 \times 10^7 \text{ m/s}$   
D.  $5.2 \times 10^9 \text{ cm/s}$       E.  $8.13 \times 10^8 \text{ cm/s}$

**Ans C Solve**  $L = L_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} \Rightarrow 108.5 = 110 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$

$$\Rightarrow 1 - \frac{v^2}{c^2} = 0.9729 \Rightarrow v = 4.94 \times 10^7 \text{ ms}^{-1}$$

07.  $4.2 \times 10^4 \text{ ms}^{-1}$  বেগে চলমান একটি নিউট্রনের গতিশক্তি বাহির কর নিউট্রনের ভর  $1.67 \times 10^{-27} \text{ kg}$ । [13-14]

A. 13.63 J      B.  $16.36 \times 10^{-19} \text{ J}$       C.  $13.36 \times 10^{-19} \text{ J}$   
D.  $14.73 \times 10^{-19} \text{ J}$       E. 14.73 J

**Ans D Solve** গতিশক্তি =  $\frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} \times 1.67 \times 10^{-27} \times (4.2 \times 10^4)^2$   
 $= 14.73 \times 10^{-19} \text{ J}$

08. পারমাণবিক বিক্রিয়া হতে উৎপাদিত তড়িৎ শক্তির পরিমাণ 5.8 × 10<sup>8</sup> MWh। রূপান্তরিত ভরের পরিমাণ কত হবে? [13-14]

A. 22 kg      B. 23 kg      C. 22.4 kg  
D. 23.2 kg      E. 22.6 kg

**Ans D Solve**  $E = mc^2$

$$\Rightarrow 5.8 \times 10^8 \times 10^3 \times 3600 = m \times (3 \times 10^8)^2 \therefore m = 23.2 \text{ kg}$$

09. কোন ধাতুর ক্ষেত্রে ফটোইলেকট্রন নিঃসরণ এর সূচন তরঙ্গ দৈর্ঘ্য 600 nm। ধাতুটির কার্যপেক্ষক ইলেকট্রন ভোল্টে প্রকাশ কর। [13-14]

A. 5.5eV      B. 2.7eV      C. 5.05eV  
D. 2.07eV      E. 2.76eV

**Ans D Solve**  $W_0 = h\nu_0 = h \frac{c}{\lambda_0} = \frac{6.62 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{600 \times 10^{-9}}$   
 $= 3.31 \times 10^{-19} \text{ J} = 2.07 \text{ eV}$

10. কত বেগে চলবে একটি Spaceship-এর দৈর্ঘ্য আসল দৈর্ঘ্যের অর্ধেক হবে? [12-13]

A.  $\frac{1}{2} c$       B.  $\frac{1}{4} c$       C.  $\frac{3}{2} c$       D.  $\frac{\sqrt{3}}{2} c$       E.  $\frac{c}{\sqrt{2}}$

**Ans D Solve**  $\left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right) = \left(\frac{1}{2}\right)^2 \Rightarrow \frac{v^2}{c^2} = 1 - \frac{1}{4} = \frac{3}{4} \Rightarrow v = \frac{\sqrt{3}}{2} c$

11. 3000 Å তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলোক রশ্মির শক্তি কত? [12-13]

A. 41.4 eV      B. 4.14 eV      C. 0.41 eV  
D. 0.04 eV      E. 0.004 eV

**Ans B Solve**  $E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{hc}{3000 \times 10^{-10}} = 6.62 \times 10^{-19} = 4.14 \text{ eV}$

12. কত বেগে চলবে একটি Spaceship এর দৈর্ঘ্য আসল দৈর্ঘ্যের অর্ধেক হবে? [11-12]

A.  $2.598 \times 10^8 \text{ m/s}$       B.  $2.698 \times 10^8 \text{ m/s}$       C.  $2.798 \times 10^8 \text{ m/s}$   
D.  $2.85 \times 10^8 \text{ m/s}$       E.  $2.789 \times 10^8 \text{ m/s}$

**Ans A Solve**  $L = L_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} \Rightarrow \left(\frac{1}{2}\right)^2 = 1 - \frac{v^2}{c^2}$

$$\therefore v = 2.598 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$$

13. 5000 Å তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের আলোক রশ্মি ফোটনের শক্তি কত? [11-12]

A. 4.251 eV      B. 2.846 eV      C. 2.486 eV  
D. 5.105 eV      E. 2.483 MeV

**Ans C Solve**  $E = hf = h \frac{c}{\lambda} = \frac{6.6 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{5000 \times 10^{-10} \times 1.6 \times 10^{-19}}$   
 $= 2.4756 \text{ eV} [1 \text{ eV} = 1.6 \times 10^{-19} \text{ J}]$

14. 10 MeV গতি শক্তি নিয়ে চলমান ইলেকট্রনের ভর কত? [10-11]

A.  $m_0$       B.  $10m_0$       C.  $0.2051m_0$   
D.  $2.051m_0$       E.  $20.51m_0$

**Ans E Solve**  $(m - m_0)c^2 = 10 \times 10^6 \times 1.6 \times 10^{-19}$

$$\Rightarrow m = 1.8688 \times 10^{-29} = 20.51 m_0$$

15. একটি 60W এর বাথ হতে সবুজ আলো বিকিরিত হচ্ছে। বাথটির তড়িৎ শক্তির মাত্র 2% যদি আলোক শক্তিতে রূপান্তরিত হয়, তবে প্রতি সেকেন্ডে বাথটি হতে কত সংখ্যক ফোটন নির্গত হয় বের কর। (সবুজ আলোর  $\lambda = 5550 \times 10^{-10} \text{ m}$ ) [10-11]

A.  $3.35 \times 10^{18}$       B.  $3.30 \times 10^{18}$       C.  $3.35 \times 10^{17}$   
D.  $3.35 \times 10^{18}$       E.  $3.30 \times 10^{18}$

**Ans D Solve**  $2\% \times U = \frac{c}{\lambda} \times h \times n$

$$\Rightarrow \frac{2}{100} \times 60 \times 1 = n \times 6.63 \times 10^{-34} \times \frac{3 \times 10^8}{5550 \times 10^{-10}}$$

$$\Rightarrow n = 3.35 \times 10^{18} \text{ টি/সেক}$$

16. কোন একটি বস্তুকণার মোট শক্তি এর স্থিতাবস্থার শক্তির 5 গুণ বস্তুকণাটির দ্রুতি কত? [09-10]

A. c      B.  $\frac{2\sqrt{3}}{5} c$       C.  $\frac{\sqrt{6}}{5} c$       D.  $\frac{4\sqrt{6}}{5} c$       E.  $\frac{2\sqrt{6}}{5} c$

**Ans E Solve**  $E = 5 E_0 \Rightarrow mc^2 = 5m_0 c^2$

$$\Rightarrow m = 5m_0 \Rightarrow \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = 5m_0$$

$$\Rightarrow 1 - \frac{v^2}{c^2} = \frac{1}{25} \therefore v = \frac{\sqrt{24}}{\sqrt{25}} c = \frac{2\sqrt{6}}{5} c$$



ছিন্ন অবস্থায় একটি ইলেকট্রনের ভর  $9 \times 10^{-31}$  kg। যখন এটি আলোর বেগের 4/5 অংশের সমপরিমাণ বেগে গতিশীল হয় তখন এর ভর কত? [08-09]

- A.  $9 \times 10^{-31}$  kg      B.  $6 \times 10^{-31}$  kg      C.  $3 \times 10^{-31}$  kg  
D.  $15 \times 10^{-31}$  kg      E.  $25 \times 10^{-31}$  kg

**Ans D Solve**  $m_0 = m \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} = 9 \times 10^{-31} \div \sqrt{1 - \left(\frac{4}{5}\right)^2}$   
 $\approx 15 \times 10^{-31}$  kg

100 kg ওজনের একটি বস্তু সম্পূর্ণরূপে শক্তিতে পরিণত হলে উৎপন্ন শক্তির পরিমাণ কত? [08-09]

- A.  $9 \times 10^{16}$  J      B.  $9 \times 10^{17}$       C.  $9 \times 10^{18}$  J  
D.  $9 \times 10^{19}$  J      E. 100 J

**Ans C Solve**  $E = mc^2 = 100 \times (3 \times 10^8)^2 = 9 \times 10^{18}$  J

কোন কার্যনিক ট্রেন কত বেগে চললে এর চলমান দৈর্ঘ্য নিচল দৈর্ঘ্যের এক তৃতীয়াংশ হবে? [07-08]

- A.  $28.28 \times 10^8$  m/s      B.  $2.83 \times 10^8$  m/s  
C.  $1.63 \times 10^3$  m/s      D.  $16.33 \times 10^3$  m/s  
E.  $2.83 \times 10^5$  m/s

**Ans B Solve**  $L = L_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} \Rightarrow \frac{L_0}{3} = L_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$   
 $\Rightarrow 1 - \frac{v^2}{c^2} = \frac{1}{9} \therefore v = 2.83 \times 10^8$  m/s

একটি নির্দিষ্ট বস্তুকে কোন একটি দেশে মোট  $7.5 \times 10^{11}$  kWh বৈদ্যুতিক শক্তি উৎপন্ন হয়। কতটুকু ভর শক্তিতে রূপান্তরিত হয়েছে? [07-08]

- A.  $7.5 \times 10^{11}$  kg      B. 30,000 kg      C. 300 kg  
D. 3 kg      E. 30 kg

**Ans E Solve**  $E = mc^2 \therefore m = \frac{E}{c^2} = \frac{7.5 \times 10^{11} \text{ kWh}}{(3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1})^2}$   
 $= \frac{7.5 \times 10^{11} \times 1000 \times 3600}{(3 \times 10^8)^2} = 30$  kg

যদি কোন আণবিক বোমার ফিশন প্রক্রিয়ায় 1 kg ভর গোপ পায়, তাহলে নির্গত শক্তি হবে- [06-07]

- A.  $9 \times 10^{16}$  J      B.  $9 \times 10^{19}$  J      C.  $3 \times 10^{18}$  J  
D.  $4.5 \times 10^{19}$  J      E.  $3 \times 10^{19}$  J

**Ans A Solve**  $E = mc^2 = 1 \times (3 \times 10^8)^2 = 9 \times 10^{16}$  J

কোন বস্তুর ভর  $8.36 \times 10^3$  kg। এর পুরোটাই শক্তিতে রূপান্তরিত করা হল। কি পরিমাণ শক্তি উৎপন্ন হবে? [05-06]

- A.  $8.36 \times 10^{13}$  J      B.  $8.36 \times 10^{16}$  J  
C.  $75.24 \times 10^{13}$  J      D.  $75.24 \times 10^{16}$  J

**Ans C Solve**  $E = mc^2 = 8.36 \times 10^3 \times (3 \times 10^8)^2 = 7.524 \times 10^{14}$  J

**CUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]**

21. একটি নক্ষত্রের ভর সূর্যের ভরের 4 গুণ। নক্ষত্রটি যদি কৃষ্ণবিবরে রূপান্তরিত হয় তবে এর শোয়াজর্জিত ব্যাসার্ধ কত হবে? [15-16]

- A. 11.85 km      B. 11.85 m  
C.  $11.85 \times 10^3$  km      D. 1185 km

**Ans A Solve**  $R = \frac{2GM}{C^2} = \frac{2 \times 6.67 \times 10^{-4} \times 2 \times 10^{30} \times 4}{(3 \times 10^8)^2}$   
 $= 11.85$  km

22. যদি 10 kg ওজনের একটি বস্তু সম্পূর্ণরূপে তাপ শক্তিতে পরিণত হয় তবে উৎপাদিত শক্তির পরিমাণ কত? [13-14]

- A.  $9 \times 10^{19}$  J      B.  $9 \times 10^{18}$  J      C.  $9 \times 10^{17}$  J      D.  $9 \times 10^{16}$  J

**Ans C Solve**  $E = mc^2 = 10 \times (3 \times 10^8)^2 = 9 \times 10^{17}$  J

23. সোডিয়ামের সূচন তরঙ্গ দৈর্ঘ্য 6800 Å। সোডিয়ামের কার্যপেক্ষক হলো- [12-13]

- A.  $7.2012 \times 10^{-19}$  J      B.  $2.925 \times 10^{-19}$  J  
C.  $2.3425 \times 10^{-19}$  J      D. None

**Ans B Solve**  $W_0 = \frac{hc}{\lambda_0} = \frac{6.63 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{6800 \times 10^{-10}} = 2.925 \times 10^{-19}$  J

24. মেসনের গড় আয়ু  $2 \times 10^{-8}$  sec। 0.8 c বেগে গতিশীল মেসনের গড় আয়ু হলো- [12-13]

- A.  $1.56 \times 10^{-8}$  sec      B.  $2 \times 10^{-8}$  sec  
C.  $3.33 \times 10^{-8}$  sec      D. None

**Ans C Solve**  $t = \frac{t_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = \frac{2 \times 10^{-8}}{\sqrt{1 - (0.8)^2}} = 3.33 \times 10^{-8}$  s

25. একজন লোকের ভর 99 kg। কত বেগে উড়ন্ত রকেটে থাকাকালীন মাটিতে অবস্থিত একজন পর্যবেক্ষকের নিকট তার ভর 100 kg হবে? [11-12]

- A.  $4.23 \times 10^7$  m/sec      B.  $1.41 \times 10^7$  m/sec  
C.  $9.0 \times 10^7$  m/sec      D. None of these

**Ans A Solve**  $100 = \frac{99}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$

$\Rightarrow v = 4.23 \times 10^7$  m/s

26. একটি রড ল্যাবরেটরী সাপেক্ষে আলোর বেগের 0.6 গুণে ঘুরছে। একজন দর্শক ল্যাবরেটরীতে ইহার দৈর্ঘ্য 1m পরিমাপ করে। রডটির প্রকৃত দৈর্ঘ্য নির্ণয় কর। [10-11]

- A. 1.25m      B. 0.8m      C. 1.09m      D. None

**Ans A Solve**  $L = L_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$

$\Rightarrow L_0 = \frac{L}{\sqrt{1 - (0.6)^2}} = 1.25$  m

**RUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]**

21. একটি টাংস্টেন বাতির পৃষ্ঠের ক্ষেত্রফল  $0.4 \text{ cm}^2$ । এটি 3000 K তাপমাত্রায় আলো ছড়ায়। বিকিরিত শক্তির হার কত? ( $\sigma = 5.7 \times 10^{-8} \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-4}$ ) [14-15]

- A. 418.68 W      B. 148.68 W      C. 184.68 W  
D. 418.96 W      E. None

**Ans C Solve**  $E = A\sigma T^4 = 0.4 \times 10^{-4} \times 5.7 \times 10^{-8} \times (3000)^4$   
 $= 184.68$  W

22. ছিন্ন অবস্থা থেকে 10 kV বিভব পার্থক্যের মধ্য দিয়ে গেলে একটি ইলেকট্রনের চূড়ান্ত বেগ কত হবে? [14-15]

- A.  $3.59 \times 10^7$  ms<sup>-1</sup>      B.  $4.93 \times 10^7$  ms<sup>-1</sup>  
C.  $5.93 \times 10^7$  ms<sup>-1</sup>      D.  $9.59 \times 10^7$  ms<sup>-1</sup>  
E.  $9.93 \times 10^7$  ms<sup>-1</sup>

**Ans C Solve**  $v = \sqrt{\frac{2eV}{m}} = \sqrt{\frac{2 \times 1.6 \times 10^{-19} \times 10000}{9.1 \times 10^{-31}}}$   
 $= 5.93 \times 10^7$  ms<sup>-1</sup>



03. 1 kg বস্তুকে সম্পূর্ণ শক্তিতে রূপান্তরিত করা হলে কি পরিমাণ শক্তি পাওয়া যাবে? [14-15]

- A.  $10.625 \times 10^{29}$  MeV  
B.  $15.625 \times 10^{29}$  MeV  
C.  $20.625 \times 10^{29}$  MeV  
D.  $25.625 \times 10^{29}$  MeV  
E. None

**Ans B Solve**  $E = mc^2 = 1 \times (3 \times 10^8)^2$   
 $= 9 \times 10^{16}$  J  
 $= \frac{9 \times 10^{16}}{1.6 \times 10^{19}}$  eV  
 $= 5.625 \times 10^{29}$  MeV

04.  $6650 \times 10^{-10}$  m তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের ফোটনের গতিশক্তি কত? [13-14]

- A. 9.186 eV  
B. 6.169 eV  
C. 18.69 eV  
D. 1.869 eV  
E. None

**Ans D Solve**  $E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6.63 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{6650 \times 10^{-10}}$   
 $= 2.989 \times 10^{-19}$  J  
 $= 1.869$  eV

05. একটি বস্তু কণার ভর  $9.1 \times 10^{-31}$  kg, এর পুরোটাই শক্তিতে রূপান্তরিত হলে কী পরিমাণ শক্তি পাওয়া যাবে? [12-13]

- A.  $8.19 \times 10^{11}$  J  
B.  $8.29 \times 10^{12}$  J  
C. 8.29 J  
D.  $8.21 \times 10^{-1}$  J  
E.  $8.19 \times 10^{-3}$  J

**Ans A Solve**  $E = mc^2 = 9.1 \times 10^{-31} \times (3 \times 10^8)^2$   
 $= 8.19 \times 10^{11}$  J

06. একটি 100 MeV শক্তির ফোটনের কম্পাঙ্ক কত? [12-13]

- A.  $2.41 \times 10^{22}$  Hz  
B.  $4.21 \times 10^{22}$  Hz  
C.  $6.41 \times 10^{22}$  Hz  
D.  $8.14 \times 10^{22}$  Hz  
E.  $9.41 \times 10^{22}$  Hz

**Ans A Solve**  $E = hf$   
 $\Rightarrow 100 \times 10^6 \times 1.6 \times 10^{-19} = 6.63 \times 10^{-34} \times f$

$\therefore f = \frac{100 \times 10^6 \times 1.6 \times 10^{-19}}{6.63 \times 10^{-34}}$   
 $= 2.413 \times 10^{22}$  Hz

07. 5gm ভরের সমতুল্য শক্তি কত? [11-12]

- A.  $15 \times 10^{14}$  J  
B.  $45 \times 10^{14}$  J  
C.  $4.5 \times 10^{14}$  J  
D.  $3.5 \times 10^{14}$  J  
E.  $35 \times 10^{14}$  J

**Ans C Solve**  $E = mc^2 = 5 \times 10^{-3} \times (3 \times 10^8)^2$   
 $= 4.5 \times 10^{14}$  J

08. কোন বস্তুর ভর  $8.36 \times 10^{-3}$  kg। এর পুরোটাই শক্তিতে রূপান্তরিত করা হলে কী পরিমাণ শক্তি উৎপন্ন হবে? [09-10]

- A.  $75.24 \times 10^{13}$  Joule  
B.  $8.36 \times 10^{13}$  Joule  
C.  $75.24 \times 10^{16}$  Joule  
D.  $8.36 \times 10^{16}$  Joule  
E. কোনটিই নয় (None)

**Ans A Solve**  $E = mc^2 = 8.36 \times 10^{-3} \times (3 \times 10^8)^2$   
 $= 75.24 \times 10^{13}$  J

### SELF TEST [Written]

01. 0.75c বেগে গতিশীল একটি প্রোটনের ভর কত হবে? স্থির অবস্থায় প্রোটনের ভর  $m_0 = 1.67265 \times 10^{-27}$  kg  
**Ans.**  $2.52 \times 10^{-27}$  kg

**Hints** Type:08

02. কত বেগে গতিশীল হলে একটি ইলেকট্রনের ভর এর নিশ্চল ভরের দ্বিগুণ হবে?  
**Ans.**  $2.598 \times 10^8$  ms<sup>-1</sup>

**Hints** Type:08

03. একটি নভোযান 0.80c গতিতে জোমাকে অভিমুখে করল। ভূমি থেকে পরিমাপ নভোযানের দৈর্ঘ্য হল 90 নভোযানের স্থির অবস্থায় দৈর্ঘ্য কত? **Ans.** 150m

04. অন্য উপগ্রহ থেকে আগত একটি মহাকাশযান ভূমি থেকে 10,000 উচ্চ থেকে 0.8C বেগে ভূ-পৃষ্ঠের দিকে ছুটে আসছে। মহাকাশযানে অবস্থিত নভোযান নিকট এই বায়ুস্তরের উচ্চতা কত মনে হবে? কত সময়ে যানটি ভূ-পৃষ্ঠে পৌঁছাবে? **Ans.** 6000m  $2.5 \times 10^{-8}$ s

**Hints**  $s = vt \therefore 6000 = (0.8 \times 3 \times 10^8)t$

05. ভূ-পৃষ্ঠের একজন পর্যবেক্ষকের নিকট একটি মহাকাশযানের দৈর্ঘ্য অর্ধেক মনে হতে হলে মহাকাশযানটিকে পর্যবেক্ষকের সাপেক্ষে কত বেগে ভ্রমণ করা হবে? **Ans.**  $2.6 \times 10^8$  ms<sup>-1</sup>

06.  $3 \times 10^7$  ms<sup>-1</sup> বেগে গতিশীল নভোযান থেকে 1s পরপর সংকেত পাঠানো হচ্ছে। পৃথিবী পৃষ্ঠের উপর নিয়ন্ত্রক কক্ষে অবস্থিত একজন পর্যবেক্ষকের নিকট সংকেতগুলো কতক্ষণ পর পর পাঠানো হচ্ছে বলে মনে হবে? **Ans.** 1.005s

07. দেখাও যে, একটি ইলেকট্রনের নিশ্চল ভর ( $9.1 \times 10^{-31}$  kg)  $0.511$  MeV শক্তির সমতুল্য।

08.  $1.5 \times 10^6$  eV গতিশক্তি সম্পন্ন ইলেকট্রনের ভর ও দ্রুতি আপেক্ষিকতা তত্ত্ব অনুসারে বের কর। **Ans.**  $35.8 \times 10^{-31}$  kg,  $2.9 \times 10^8$  ms<sup>-1</sup>

09. 50kV-তে চালিত এবং এক্স-রশ্মি নল হতে উৎপন্ন এক্স-রশ্মি বর্ণালীর সর্বনিম্ন তরঙ্গ দৈর্ঘ্য নির্ণয় কর। [ $h = 6.63 \times 10^{-34}$  Js ও  $e = 1.6 \times 10^{-19}$  C] **Ans.**  $2.48 \times 10^{-10}$  m

**Hints**  $E = hf_{max} = h \frac{c}{\lambda_{min}}$

10. একটি ইলেকট্রনকে স্থির অবস্থান থেকে 1200V বিভবের ভিতর দিয়ে ত্বরান্বিত করা হলে এর চূড়ান্ত বেগ নির্ণয় কর। [ $m = 9.1 \times 10^{-31}$  kg ও  $e = 1.6 \times 10^{-19}$  C] **Ans.**  $2.05 \times 10^7$  m/s

11. কোন নলের একপ্রান্তে 2500Å তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের একটি ফোটন আঘাত করলে অন্য প্রান্তের ধাতুর কার্য অপেক্ষক 2.3eV ধাতু হতে নিঃসৃত ইলেকট্রন  $10^{-7}$  eV বেগে নলের অপর প্রান্তে পৌঁছায়। নলটির দৈর্ঘ্য কত? **Ans.**  $969.97 = 970$  m

12. কোন একটি ধাতু হতে ইলেকট্রন মুক্ত করতে 2.20eV শক্তির প্রয়োজন। ঐ ধাতু উপর 6800Å তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো পতিত হলে কোন ইলেকট্রন মুক্ত হবে কি এখানে  $h = 6.63 \times 10^{-34}$  Js এবং  $1eV = 1.6 \times 10^{-19}$  J.  
**Ans.** ইলেকট্রন মুক্ত হবে না, কারণ  $h = 2.93 \times 10^{-19}$  J কার্য-অপেক্ষকের তুলনায় ছোট।

13. কোনো ক্লাসিক্যাল ট্রেন কত দ্রুতিতে চললে এর চলমান দৈর্ঘ্য নিশ্চল দৈর্ঘ্যের এক তৃতীয়াংশ হবে? **Ans.**  $2.83 \times 10^8$  ms<sup>-1</sup>

**Hints** Type-05

14. 50 মিনিটে শেষ করার জন্য একজন অধ্যাপক তাঁর ঘড়ি দেখে একজন ছাত্রকে একটি পরীক্ষা করতে দিলেন। ছাত্র এবং অধ্যাপক পরস্পর 0.98 ms<sup>-1</sup> আপেক্ষিক বেগে চলছে। ঘরান অধ্যাপক বললেন 'সময় শেষ' তখন ছাত্রের পরিমাপে অধ্যাপকের ঘড়িতে কত সময় অতিবাহিত হয়েছে? **Ans.** 250 min

**Hints** Type-04

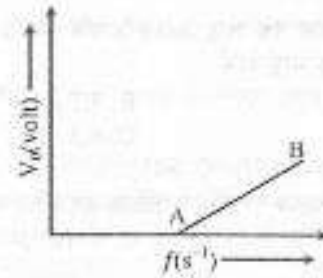
15. 1.5 m দৈর্ঘ্যের একটি দণ্ড নিশ্চল অবস্থায় S প্রদান কাঠামোতে x অক্ষের সাথে 45° কোণে রাখা আছে। .98c বেগে x অক্ষে গতিশীল S' কাঠামোর সাপেক্ষে দণ্ডটির দৈর্ঘ্য ও অবস্থান কোণ কত? **Ans.** 1.08 m, 78.7°



**SELF TEST-01 [MCQ]**

13.  $6630 \times 10^{-10} \text{ m}$  তরঙ্গদৈর্ঘ্যের ফোটনের শক্তি নির্ণয় কর।  
 A.  $3 \times 10^{-19} \text{ J}$  B.  $3 \times 10^{-18} \text{ J}$   
 C.  $2.55 \times 10^{-19} \text{ J}$  D.  $2.55 \times 10^{-14} \text{ J}$   
**Hints**  $c = f\lambda$  এবং  $E = hf$
14.  $60 \text{ W}$  এর একটি বাতি থেকে  $600 \text{ nm}$  তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের কতগুলো ফোটন প্রতি সেকেন্ডে নিঃসৃত হবে?  
 A.  $6 \times 10^{10}$  B.  $3 \times 10^{20}$   
 C.  $1.8 \times 10^{20}$  D.  $1.5 \times 10^{20}$   
**Hints**  $P = \frac{E}{t} = \frac{nhc}{\lambda t}$
15.  $100 \text{ V}$  বিভব পার্থক্যে একটি ইলেকট্রন ত্বরান্বিত করা হলে গতিশক্তি কত হবে?  
 A.  $1.6 \times 10^{-19} \text{ J}$  B.  $1.6 \times 10^{-17} \text{ J}$   
 C.  $1.6 \times 10^{-15} \text{ J}$  D.  $1.6 \times 10^{-11} \text{ J}$   
**Hints**  $eV_e = E_k$
16.  $4 \times 10^{-7} \text{ m}$  তরঙ্গদৈর্ঘ্যের এক কোয়ান্টাম আলোর শক্তি ইলেকট্রন জোপ্টে কত হবে? [ধ্রুবক  $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ Js}$ ]  
 A.  $3.5 \text{ eV}$  B.  $3.3 \text{ eV}$   
 C.  $3.1 \text{ eV}$  D.  $2.5 \text{ eV}$   
**Hints** [Same as 01 No. Q. Sol.]
17. একটি  $100 \text{ MeV}$  ফোটনের তরঙ্গদৈর্ঘ্য কত?  
 A.  $1.11 \times 10^{-14} \text{ m}$  B.  $1.24 \times 10^{-14} \text{ m}$   
 C.  $1.39 \times 10^{-14} \text{ m}$  D.  $1.50 \times 10^{-14} \text{ m}$   
**Hints** [Same as 01 No. Q. Sol.]
18. সোডিয়ামের সূচন তরঙ্গদৈর্ঘ্য  $6800 \text{ \AA}$  এর কার্যপেক্ষক কত?  
 A.  $1.93 \times 10^{-19} \text{ J}$  B.  $1.43 \times 10^{-19} \text{ J}$   
 C.  $2.93 \times 10^{-19} \text{ J}$  D.  $3.93 \times 10^{-19} \text{ J}$   
**Hints**  $\phi = hf_0$  এবং  $c = \lambda f_0$
19. কোন ধাতব তলের আলোক তড়িৎ সূচন তরঙ্গ দৈর্ঘ্য  $330 \text{ \AA}$  উক্ত তলে  $1100 \text{ \AA}$  তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের আলোকরশ্মি আপতিত হলে নিঃসৃত ফটোইলেকট্রনের সর্বোচ্চ গতিশক্তি কত?  
 A.  $1.0 \text{ eV}$  B.  $2.0 \text{ eV}$   
 C.  $7.5 \text{ eV}$  D. কোন ইলেকট্রন নির্গত হয় না  
**Hints**  $c = hf_0$  ও  $E = hf$
20. প্রাটিনামের কার্য অপেক্ষক  $6.31 \text{ eV}$  সর্বোচ্চ কত তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো প্রাটিনামের উপর উপতিত হলে ইলেকট্রন নিঃসৃত হবে?  
 A.  $1971.3 \text{ \AA}$  B.  $631 \text{ \AA}$   
 C.  $1.97 \text{ \AA}$  D.  $3152 \text{ \AA}$   
**Hints**  $\phi = hf_0$
21. অ্যালুমিনিয়ামের কার্যপেক্ষক  $4.125 \text{ eV}$ । অ্যালুমিনিয়ামের ফটো তড়িৎক্রিয়া ঘটানোর জন্য প্রয়োজনীয় তরঙ্গদৈর্ঘ্য কত?  
 A.  $3000 \text{ nm}$  B.  $301.36 \text{ nm}$   
 C.  $3.01 \times 10^{11} \text{ m}$  D.  $9.95 \times 10^{14} \text{ m}$   
**Hints**  $\phi = hf_0$  এবং  $c = f\lambda$
22.  $8 \text{ eV}$  শক্তির ফোটন  $1.6 \times 10^{15} \text{ Hz}$  সূচন কম্পাঙ্ক বিশিষ্ট ধাতব পৃষ্ঠে আপতিত হয়। নিঃসৃত ফটো ইলেকট্রনের সর্বোচ্চ গতিশক্তি কত?  
 A.  $1.4 \text{ eV}$  B.  $1.4 \text{ eV}$   
 C.  $2.192 \text{ eV}$  D.  $3.1 \text{ eV}$   
**Hints**  $E = \phi + E_k \Rightarrow hf = \phi + E_k$
23. সোডিয়ামের সূচন তরঙ্গদৈর্ঘ্য  $5000 \text{ \AA}$  হলে; এর কার্যপেক্ষক কত?  
 A.  $10 \text{ eV}$  B.  $7.5 \text{ eV}$  C.  $5 \text{ eV}$  D.  $2.5 \text{ eV}$
24. বর্ণালী মাপন যন্ত্রে কোন রশ্মি ব্যবহৃত হয়?  
 A. গামা B. লেজার C. অবলোহিত D. বিটা

13.  $6650 \times 10^{-10} \text{ m}$  তরঙ্গদৈর্ঘ্যের ফোটনের গতিশক্তি কত?  
 A.  $1.869 \text{ eV}$  B.  $2 \text{ eV}$   
 C.  $2.016 \text{ eV}$  D. None  
**Hints**  $E_k = eV_e$
14.  $1 \text{ fm} = ?$   
 A.  $10^{15} \text{ m}$  B.  $10^9 \text{ m}$   
 C.  $10^{-6} \text{ m}$  D.  $10^{15} \text{ m}$
15.  $6000 \text{ nm}$  তরঙ্গদৈর্ঘ্য সম্পন্ন ফোটন  $60 \text{ W}$  এর একটি ইলেকট্রিক বাতি হতে নির্গত হয়। প্রতি সেকেন্ডে ফোটন সংখ্যা কত?  
 A.  $1.8 \times 10^{21}$  টি B.  $6.023 \times 10^{23}$  টি  
 C.  $6.63 \times 10^{34}$  টি D.  $6.023 \times 10^{20}$  টি  
**Hints**  $p = E = hf$
16. আলোক করণ যন্ত্র হতে নির্গত ফটো ইলেকট্রনের গতিবেগ  $1.8 \times 10^6 \text{ ms}^{-1}$ ,  $e/m = 1.8 \times 10^{11} \text{ C kg}^{-1}$ , ধরে নিয়ে করণ যন্ত্রের নিপুত্রি বিভব কত?  
 A.  $3 \text{ V}$  B.  $6 \text{ V}$  C.  $9 \text{ V}$  D.  $12 \text{ V}$   
**Hints**  $\frac{1}{2} mv^2 = eV_0$
17. নিম্নের কোনটি একই রশ্মি প্রদর্শন করে? (Leather 07-08)  
 A. X-Ray &  $\alpha$ -Ray B. X-Ray &  $\gamma$ -Ray  
 C. X-Ray &  $\beta$ -Ray D.  $\alpha$ -Ray &  $\beta$ -Ray
18. একটি  $7$  গ্রাম ভরের সমতুল্য শক্তি কত? (Leather 07-08)  
 A.  $63 \times 10^{14} \text{ J}$  B.  $6.3 \times 10^{14} \text{ J}$   
 C.  $2.1 \times 10^{14} \text{ J}$  D.  $2.1 \times 10^{14} \text{ J}$   
**Hints**  $E = mc^2$
- 19.



AB লেখটির ঢাল কত?

- A.  $V_0$  B.  $h$  C.  $\frac{h}{e}$  D.  $h\nu_0$

20. একটি ইলেকট্রনের অবস্থানের অনিশ্চয়তা  $0.5 \times 10^{-10} \text{ m}$ । এর ভরবেগের অনিশ্চয়তা কত?  
 A.  $1.34 \times 10^{-24} \text{ kgm}$  B.  $1.33 \times 10^{-23} \text{ kgm}$   
 C.  $6.63 \times 10^{-24} \text{ kg}$  D.  $0.5 \times 10^{-23} \text{ kg}$   
**Hints**  $\Delta p = \frac{h}{\Delta x} = \frac{6.63 \times 10^{-34}}{0.5 \times 10^{-10}} = 1.33 \times 10^{-23} \text{ kgm}$

**OMR**

01. (A)(B)(C)(D)	06. (A)(B)(C)(D)	11. (A)(B)(C)(D)	16. (A)(B)(C)(D)
02. (A)(B)(C)(D)	07. (A)(B)(C)(D)	12. (A)(B)(C)(D)	17. (A)(B)(C)(D)
03. (A)(B)(C)(D)	08. (A)(B)(C)(D)	13. (A)(B)(C)(D)	18. (A)(B)(C)(D)
04. (A)(B)(C)(D)	09. (A)(B)(C)(D)	14. (A)(B)(C)(D)	19. (A)(B)(C)(D)
05. (A)(B)(C)(D)	10. (A)(B)(C)(D)	15. (A)(B)(C)(D)	20. (A)(B)(C)(D)

**Correct Answer**

20.B	19.B	18.B	17.B	16.C	15.A	14.D	13.A	12.B	11.D
10.A	09.B	08.A	07.D	06.C	05.B	04.C	03.B	02.C	01.A



## SELF TEST-02 [MCQ]

01. ফোটনের ধর্ম কোনটি?

- A. স্থির ভর শূন্য B. চার্জবিহীন  
C. নির্দিষ্ট ভরবেগ আছে D. সবগুলো

02.  $\lambda$  ভরসম্বন্ধের একটি ফোটনের শক্তি কোনটি?

- A.  $hc\lambda$  B.  $\frac{hc}{\lambda}$  C.  $\frac{\lambda}{hc}$  D.  $\frac{h\lambda}{c}$

03. একটি প্রোটন আলোর বেগের  $\frac{1}{20}$  বেগে গতিশীল। প্রোটনের সাথে সংশ্লিষ্ট ভরসম্বন্ধ নির্ণয় কর।

- A.  $2.640 \times 10^{-14} \text{m}$  B.  $1.674 \times 10 \text{m}$   
C.  $3.39 \times 10^{14} \text{m}$  D.  $3.07 \times 10^{-14} \text{m}$

**Hints**  $\lambda = \frac{h}{mv}$   
 $= \frac{6.63 \times 10^{-34}}{1.673 \times 10^{-27} \times (3 \times 10^8 + 20)} = 2.640 \times 10^{-14} \text{m}$

04. একটি রকেট  $2.598 \times 10^8 \text{ms}^{-1}$  বেগে ছুটে চলছে। রকেটে যখন 1s সময় অতিবাহিত হয় তখন পৃথিবী পৃষ্ঠে অতিবাহিত হয়-

- A. 1s B. 2s C. 3s D. 4s

**Hints**  $t = \frac{t_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$

05. একটি মেসন কণার গড় আয়ু  $3 \times 10^{-8} \text{s}$  যদি কণাটি  $0.85c$  বেগে গতিশীল হয়, তবে এর গড় আয়ু হবে

- A.  $5 \times 10^{-8} \text{s}$  B.  $5.7 \times 10^{-8} \text{s}$   
C.  $6 \times 10^{-8} \text{s}$  D.  $6.5 \times 10^{-8} \text{s}$

**Hints** [Same as 01 No. Q. Sol.]

06. 1kg ভরের একটি বস্তুকে সম্পূর্ণরূপে শক্তিতে রূপান্তরিত করলে শক্তি পাওয়া যাবে-

- A.  $7 \times 10^{16} \text{J}$  B.  $8 \times 10^{16} \text{J}$  C.  $9 \times 10^{16} \text{J}$  D.  $10 \times 10^{16} \text{J}$

**Hints**  $E = mc^2$ 07. ভূপৃষ্ঠের সাপেক্ষে  $0.6c$  বেগে গতিশীল একজন নভোচন্দ্রী তার দুপুরের খাবার 20 min এ সম্পন্ন করলেন। ভূ-পৃষ্ঠ হতে একজন পর্যবেক্ষকের নিকট এ সময় হবে-

- A. 10min B. 15min C. 20min D. 25min

**Hints** [Same as 02 No. Q. Sol.]08. একটি বস্তুর বেগ  $0.6c$  হলে বস্তুটির আপেক্ষিক ও বলবিদ্যার ভরবেগের অনুপাত

- A. 1.25:1 B. 1.5:1 C. 1.75:1 D. 2:1

**Hints**  $P_r = \frac{P_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \Rightarrow P_r = \frac{m_0 v}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \therefore \frac{P_r}{P_0} = 1.25 : 1$

09. কি গতিতে একটি বস্তুর ভর তার নিশ্চল ভরের 1% বেশি হবে?

- A. 0.1c B. 0.12c C. 0.14c D. 0.2c

**Hints**  $m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$

10. 1.0g ভরকে শক্তিতে রূপান্তরিত করলে প্রাপ্ত শক্তি হবে-

- A.  $9 \times 10^{10} \text{J}$  B.  $9 \times 10^{11} \text{J}$  C.  $9 \times 10^{12} \text{J}$  D.  $9 \times 10^{13} \text{J}$

**Hints**  $E = mc^2$ 

11. কোন বস্তুকণা আলোর বেগে চললে তার-

- A. ভর শূন্য B. ভর অসীম C. ভর অপরিবর্তিত D. কোনটিই নয়

12. দুটি ফোটন পরস্পরের নিকে  $c$  গতিতে এগিয়ে যাচ্ছে। তাদের আপেক্ষিক বেগ হবে

- A.  $c$  B.  $2c$  C.  $\frac{c}{2}$  D. শূন্য

13. দুটি ফোটন একই নিকে  $c$  বেগে গতিশীল। তাদের আপেক্ষিক বেগ হবে-

- A.  $c$  B.  $2c$  C.  $\frac{c}{2}$  D. শূন্য

14. কোন কাল্পনিক ট্রেন কত দ্রুতিতে চললে এর চলমান দৈর্ঘ্য নিশ্চল দৈর্ঘ্যের এক তৃতীয়াংশ হবে?

- A.  $2.8 \times 10^8 \text{ms}^{-1}$  B.  $3.8 \times 10^8 \text{ms}^{-1}$  C.  $2.8 \times 10^{10} \text{ms}^{-1}$  D.  $3.8 \times 10^{10} \text{ms}^{-1}$

**Hints**  $L = L_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$

15. গতিশীল ঘড়ি নিশ্চল ঘড়ির চেয়ে ———— চলে

- A. দীর্ঘ B. কমে C. একই গতিতে D. কোনটিই নয়

**Hints**  $t = \frac{t_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$

16. একজন মহাপূণ্যচারী 25 বছর বয়সে  $1.8 \times 10^8 \text{ms}^{-1}$  বেগে গতিশীল এক মহাপূণ্যানে চড়ে আকাশ ভ্রমণে গেলেন। পৃথিবীর হিসেবে তিনি 30 বছর মহাকাশে কাটিয়ে এলে বয়স হবে-

- A. 47 বছর B. 48 বছর C. 49 বছর D. 50 বছর

**Hints**  $t = \frac{t_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$

17. একটি মিটার স্কেলে তার দৈর্ঘ্য বরাবর মহাপূণ্যে  $2.6 \times 10^8 \text{ms}^{-1}$  গতিতে নিক্ষেপ করলে এর দৈর্ঘ্য হবে-

- A. 0.9m B. 0.8m C. 0.5m D. 1m

**Hints** [Same as 08 No. Q. Sol.]18. পারমাণবিক চুল্লীতে  $0.1 \text{mg}$  নিউক্লিয়ার জ্বালানীকে 1s সময়ে সম্পূর্ণরূপে রূপান্তরিত করা হল। চুল্লীর ক্ষমতা কত?

- A. 10000MW B. 9000MW  
C. 5000MW D. 1000MW

**Hints**  $P = \frac{E}{t}$  এবং  $E = mc^2$

19. কি গতিতে একটি বস্তুর ভর তার নিশ্চল ভরের 100 গুণ হবে?

- A.  $4 \times 10^8 \text{ms}^{-1}$  B.  $4.1 \times 10^8 \text{ms}^{-1}$   
C.  $1.6 \times 10^8 \text{ms}^{-1}$  D.  $2.99 \times 10^8 \text{ms}^{-1}$

**Hints** [Same as 06 No. Q. Sol.]

20. 12 amu ভরের সমতুল্য শক্তি eV এককে প্রকাশ কর।

- A.  $1.12 \times 10^{10} \text{eV}$  B.  $11.2 \times 10^{10} \text{eV}$   
C.  $1.12 \times 10^{-10} \text{eV}$  D.  $11.12 \times 10^{-10} \text{eV}$

**Hints**  $12 \text{amu} = (12 \times 1.67 \times 10^{-27}) \text{kg}$  এবং  $E = mc^2$ 

## OMR

01. (A)(B)(C)(D)	06. (A)(B)(C)(D)	11. (A)(B)(C)(D)	16. (A)(B)(C)(D)
02. (A)(B)(C)(D)	07. (A)(B)(C)(D)	12. (A)(B)(C)(D)	17. (A)(B)(C)(D)
03. (A)(B)(C)(D)	08. (A)(B)(C)(D)	13. (A)(B)(C)(D)	18. (A)(B)(C)(D)
04. (A)(B)(C)(D)	09. (A)(B)(C)(D)	14. (A)(B)(C)(D)	19. (A)(B)(C)(D)
05. (A)(B)(C)(D)	10. (A)(B)(C)(D)	15. (A)(B)(C)(D)	20. (A)(B)(C)(D)

## Correct Answer

20.A	19.D	18.B	17.C	16.C	15.A	14.A	13.A	12.A	11.C
10.D	09.C	08.A	07.D	06.C	05.B	04.C	03.A	02.B	01.C



৯ম অধ্যায়  
দ্বিতীয় পত্র

পরমাণুর মডেল এবং নিউক্লিয়ার পদার্থবিজ্ঞান  
(Atomic Model & Nuclear Physics)

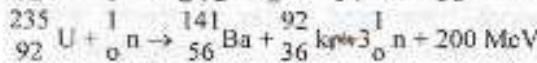
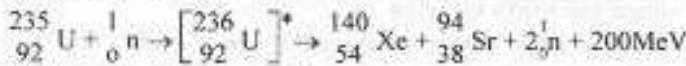
এক নজরে এই অধ্যায়ের গুরুত্বপূর্ণ তথ্যাবলি

- ১. রাদারফোর্ডের আলফা কণা পরীক্ষা: ১৯০৮ সালে রাদারফোর্ড ও গাইপার  $6 \times 10^{-7}$  cm পুরু ধাতব পাতের মধ্য দিয়ে রেডিয়াম থেকে তেজস্ক্রিয়তা নির্গত আলফা কণা পরিচালনা করেন। ১৯১১ সালে গাইপার ও মার্সডেন পরীক্ষাটি সঞ্চারিত ভাবে করেন। অধিকাংশ আলফা কণা বিচ্যুতি না হয়ে সরাসরি পাত ভেদ করে যায়। কিছু কিছু কণা বৃহৎকোণে বিচ্যুত হয়। এমনকি  $10^\circ$  এর মধ্যে মাত্র ১টি  $180^\circ$  এর সমান বিচ্যুতি হয়।
- ২. রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেল: রাদারফোর্ড আলফা কণা পরীক্ষায় প্রাপ্ত কক্ষপথ থেকে এ সিদ্ধান্তে উপনীত হন যে, সৌরজগতে সূর্যকে কেন্দ্র করে গ্রহগুলোর ঘূর্ণনের মতো পরমাণুর অভ্যন্তরে ধনাত্মক আধানবিশিষ্ট নিউক্লিয়াসকে ঘিরে ঋণাত্মক আধানবিশিষ্ট ইলেকট্রনগুলো বৃত্তাকার পথে আবর্তিত হচ্ছে। ইলেকট্রনের ঘূর্ণনজনিত অপকেন্দ্র বল আর নিউক্লিয়াস ও ইলেকট্রনের মধ্যে ক্রিয়াশীল স্থির বৈদ্যুতিক আকর্ষণ বলের মান সমান হওয়ায় এরা একে অন্যকে প্রশমিত করে।
- ৩. রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেলের সীমাবদ্ধতা: ম্যাক্সওয়েলের তড়িৎচুম্বকীয় তত্ত্ব অনুসারে ত্বরণ প্রাপ্ত আধানযুক্ত কণা তড়িৎচুম্বকীয় শক্তি বিকিরণ করে। তড়িৎচুম্বকীয় তত্ত্ব অনুযায়ী ঘূর্ণনমান এ ইলেকট্রন শক্তি বিকিরণ করবে ফলে এর বেগও কমে যাবে। এ কারণে ইলেকট্রনের কক্ষপথের ব্যাসার্ধ ক্রমাগত হ্রাস হবে এবং পরমাণুর স্থায়িত্ব নষ্ট হবে। দ্বিতীয়ত আকর্ষণের সময় ইলেকট্রনগুলোর ক্রমাগত শক্তি বিকিরণ করার কথা কিন্তু প্রাপ্ত বর্ণালী রেখাগুলো বিচ্ছিন্ন।
- ৪. বোরের পরমাণু মডেল :  
প্রথম স্বীকার্য : নিউক্লিয়াসের চতুর্দিকে ইলেকট্রন যে কোন কক্ষপথে আবর্তিত হবে না। এগুলো কেবল কয়েকটি নির্দিষ্ট কক্ষপথে আবর্তিত হবে এবং কক্ষপথগুলো স্থায়ী। এই কক্ষপথের ব্যাসার্ধ এমন যে আবর্তনরত ইলেকট্রনের কৌণিক ভর বেগ  $h/2\pi$  এর অঙ্ক গুণিতক হবে।  
দ্বিতীয় স্বীকার্য : যে কোন স্থায়ী কক্ষপথে ইলেকট্রনের আবর্তনের সময় কোন তড়িৎ চুম্বকীয় বিকিরণ নিঃসৃত হবে না।  
তৃতীয় স্বীকার্য : কোন ইলেকট্রন একটি নির্দিষ্ট পরিমাণ শক্তি গ্রহণ করে উপরের স্তরে বা একটি নির্দিষ্ট পরিমাণ শক্তি বর্জন করে নিচের স্তরে যেতে পারে।
- ৫. তেজস্ক্রিয় পদার্থ থেকে স্বতঃস্ফূর্তভাবে একপ্রকার শক্তিশালী রশ্মির বেরিয়ে আসার ঘটনাই তেজস্ক্রিয়তা।
- ৬. তেজস্ক্রিয়তা দুই ধরনের। যথা-  
১. প্রাকৃতিক তেজস্ক্রিয়তা: প্রকৃতি থেকে প্রাপ্ত কোন পদার্থ হতে স্বতঃস্ফূর্তভাবে তেজস্ক্রিয় রশ্মির নির্গমন ঘটলে তাকে প্রাকৃতিক তেজস্ক্রিয়তা বলে। যেমন- ইউরেনিয়াম, রেডিয়াম, থোরিয়াম, পোলোনিয়াম, অ্যাকটিনিয়াম প্রভৃতি পদার্থ থেকে প্রাপ্ত তেজস্ক্রিয়তা হলো প্রাকৃতিক তেজস্ক্রিয়তা।  
২. কৃত্রিম তেজস্ক্রিয়তা: কৃত্রিম উপায়ে কোনো মৌলকে তেজস্ক্রিয় মৌলে রূপান্তর করলে তা থেকে যে তেজস্ক্রিয়তা ঘটে তাকে কৃত্রিম তেজস্ক্রিয়তা বলে। যেসব মৌলের পরমাণবিক সংখ্যা,  $Z > 83$  এরা তেজস্ক্রিয় ধর্ম দেখায়।
- ৭. তেজস্ক্রিয় রশ্মি তিন প্রকার।  
১. আলফা রশ্মি      ২. বিটা রশ্মি      ৩. গামা রশ্মি।
- ৮. আলফা কণা ধনাত্মক চার্জযুক্ত, স্থি-আয়নিত  ${}^4_2\text{He}^+$  (হিলিয়াম) পরমাণু।

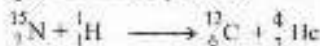
- ৯. বিটা কণা ঋণাত্মক চার্জসম্পন্ন ইলেকট্রন বা ইলেকট্রনের সমজর ও সমমানের ধনাত্মক চার্জ পজিট্রন দ্বারা গঠিত।
- ১০. গামারশ্মি অতি ক্ষুদ্র তরঙ্গদৈর্ঘ্যের তড়িৎচুম্বকীয় তরঙ্গ।
- ১১. তেজস্ক্রিয়তার ক্ষয়সূত্র: "কোন মুহূর্তে তেজস্ক্রিয় পরমাণুগুলোর ভাঙ্গনের বা ক্ষয়ের হার ঐ সময়ে উপস্থিত অক্ষতপরমাণুর সংখ্যার সমানুপাতিক"।  
অর্থাৎ  $\frac{dN}{dt} \propto -N$  অর্থাৎ  $\frac{dN}{dt} = -\lambda N$  [যেখানে,  $\lambda =$  ক্ষয় প্রবলক।]
- ১২. কোন মুহূর্তে তেজস্ক্রিয় পরমাণুর ক্ষয়ের হার এবং ঐ মুহূর্তে উপস্থিত তেজস্ক্রিয় পরমাণুর মোট সংখ্যার অনুপাতকে অর্ধায়ু বলে।
- ১৩. কোন তেজস্ক্রিয় পদার্থের প্রারম্ভিক অক্ষত পরমাণুর সংখ্যা অর্ধেক হয়ে যেতে প্রয়োজনীয় সময়ই ঐ পদার্থের অর্ধায়ু।
- ১৪. তেজস্ক্রিয়তা পরিমাপের একক কুরী (Curie) প্রতি সেকেন্ডে  $3.7 \times 10^{10}$  সংখ্যক পরমাণুর ভাঙনকে। কুরী বলে।
- ১৫. তেজস্ক্রিয়তার S.I একক বেকেরেল, প্রতি সেকেন্ডে একটি তেজস্ক্রিয় পরমাণুর ভাঙনকে 1 Bq বলে।
- ১৬. তেজস্ক্রিয় ক্ষয়:  
১। কোনো পরমানু থেকে আলফা কণা ( ${}^4_2\text{He}$ ) নির্গত হলে পরমানুর নিউক্লিয়াসের আধানের পরিমাণ ২ একক এবং ভরের পরিমাণ ৪ একক কমে যাবে।  
 ${}^{226}_{88}\text{Ra} \rightarrow {}^{226}_{86}\text{Ra} + {}^4_2\text{He}$  ( $\alpha$ -কণা)  
২। কোনো পরমানু থেকে বিটা কণা নির্গত হলে নিউক্লিয়াসের আধানের পরিমাণ এক বৃদ্ধি পায় কিন্তু ভরের কোনো পরিবর্তন হয় না।  
 ${}^{210}_{83}\text{Bi} \rightarrow {}^{210}_{84}\text{Po} + {}^0_{-1}\text{e}$  ( $\beta$  কণা)
- ১৭. আইসোটোপ -এ প্রোটিন সংখ্যা সমান কিন্তু নিউট্রন সংখ্যা ভিন্ন। যেমন-  ${}^{11}_6\text{C}$  ও  ${}^{12}_6\text{C}$
- ১৮. ভিন্ন ভিন্ন পরমাণুর ভর সংখ্যা সমান হলে তারা পরস্পরের আইসোবার। যেমন-  ${}^{40}_{18}\text{Ar}$  ও  ${}^{40}_{20}\text{Ca}$
- ১৯. যেসব পরমাণুর নিউট্রন সংখ্যা সমান তাদেরকে আইসোটোন বলে। যেমন-  ${}^{37}_{17}\text{Cl}$  ও  ${}^{39}_{19}\text{K}$
- ২০. ফিশন প্রক্রিয়ার বেশি ভরের নিউক্লিয়াস ভেঙে কম ভরের নিউক্লিয়াসে পরিণত হয়।
- ২১. ফিউশন প্রক্রিয়ার কম ভরের নিউক্লিয়াস মিলিত হয়ে অপেক্ষাকৃত বেশি ভরের নিউক্লিয়াস তৈরি করে।
- ২২. সূর্যে সংঘটিত ফিউশন বিক্রিয়া:  
 $4 {}^1_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + 2 {}^1_0\text{n} + \text{শক্তি}$
- ২৩. অর্ধায়ু: যে সময়ে কোন তেজস্ক্রিয় পদার্থের মোট পরমাণুর ঠিক অর্ধেক সংখ্যক পরমাণু ভেঙে যায়।  $T_{1/2} = \ln 2 / \lambda$
- ২৪. গড় আয়ু,  $\tau = \frac{\text{সকল পরমাণুর আয়ুর সমষ্টি}}{\text{মোট পরমাণুর সংখ্যা}} = \frac{1}{\lambda} = \frac{T_{1/2}}{\ln 2}$
- ২৫. প্রোটিন নিউট্রন তত্ত্বানুসারে নিউট্রন রূপান্তরিত হয়ে প্রোটিন হওয়ার সময়  $n \rightarrow p^+ + e^-$  ইলেকট্রন নির্গত হয়। আবার প্রোটিন যদি রূপান্তরিত হয়ে নিউট্রনে পরিণত হয় তখন পজিট্রন নির্গত হয়।  $p^+ \rightarrow n + e^+$
- ২৬. বন্ধনশক্তি: নিউক্লিয়াসকে ভেঙে নিউট্রন ও প্রোটনগুলোকে আলাদা করতে চাইলে যে পরিমাণ শক্তি বাইরে থেকে সরবরাহ করতে হয় তাকে নিউক্লিয়ার বন্ধন শক্তি বলে। ভর ক্রটির সমতুল্য শক্তিই নিউক্লিয়ার বন্ধন শক্তি।  
ভর ক্রটি =  $ZM_p + (A - Z)M_n - M$   
গড় বন্ধন শক্তি =  $\frac{B}{A} = \frac{1}{A} [ZM_p + (A - Z)M_n - M]c^2$   
এখানে, A = মৌলটির ভর সংখ্যা  
Z = মৌলটির পারমাণবিক সংখ্যা  
 $M_p$  = প্রোটনের ভর = 1.007525 amu  
 $M_n$  = নিউট্রনের ভর = 1.008665 amu  
M = নিউক্লিয়াসের প্রকৃত ভর।  
1 amu = 931.5 MeV  
1 amu =  $1.66057 \times 10^{-27}$  Kg



কিছু গুরুত্বপূর্ণ কিশান বিক্রিয়া:



কার্বন-নাইট্রোজেন চক্র :



**এক নজরে এই অধ্যায়ের গুরুত্বপূর্ণ সূত্রাবলি**

$$\odot mvr = \frac{nh}{2\pi}$$

$$\odot F_c = \frac{mv^2}{r_n}$$

$$\odot r_n = n^2 r$$

$$\odot E_n = \frac{E_1}{n^2}$$

$$\odot f = \frac{Z^2 m e^4}{8 \epsilon_0^2 h^3} \left( \frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right)$$

$$\odot E_2 - E_1 = h\nu$$

$$\odot \Delta m = [Zm_p + (A-Z)m_n] - M$$

$$\odot \bar{B.E} = \Delta mc^2$$

$$\odot \frac{1}{\lambda} = R_H \left( \frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right)$$

$$\odot 1 \text{ কুরী} = 3.7 \times 10^{10} \text{ decay/sec}$$

$$\odot 1 \text{ বেকেরেল} = 1 \text{ decay/sec}$$

$$\odot 1 \text{ রাদারফোর্ড} = 10^6 \text{ decay/sec}$$

$$\odot = 10^6 \text{ Bq}$$

$$\odot 1 \text{ amu} = 1.66 \times 10^{-27} \text{ kg} = 931 \text{ MeV}$$

$$\odot R = R_0 A^{1/3}$$

$$\odot R = \text{নিউক্লিয়াসের ব্যাসার্ধ}$$

$$\odot A = \text{ভর সংখ্যা}$$

$$\odot \text{রৈখিক ভরবেগ, } P = \frac{ze^2 m}{2\epsilon_0 n h}$$

$$\odot v_n = \frac{nh}{2\pi m r_n} = \frac{ze^2}{2\epsilon_0 n h}$$

$$= \frac{c}{\sqrt{4\pi\epsilon_0} m r}$$

$$\odot r_n = \frac{\epsilon_0 n^2 h^2}{\pi m Z e^2}$$

$$\odot E_k = \frac{Z e^2}{8\pi\epsilon_0 r_n}$$

$$\odot E_p = \frac{Z e^2}{4\pi\epsilon_0 r_n}$$

$$\odot E_n = -\frac{m Z^2 e^4}{8n^2 h^2 \epsilon_0^2}$$

$$\odot \frac{dN}{dt} = -\lambda N$$

$$\odot N = N_0 e^{-\lambda t}$$

$$\odot T_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$$

$$\odot \tau = \frac{1}{\lambda}$$

এই অধ্যায়ের বিভিন্ন গাণিতিক সমস্যাসমূহকে নিম্নোক্ত Type-এ শ্রেণীভুক্ত করা যায়।

**Type-01**

হাইড্রোজেন পরমাণুর কক্ষপথের ব্যাসার্ধ, কক্ষে ইলেকট্রনের রৈখিক ও কৌণিক বেগ, কৌণিক ভরবেগ ইত্যাদি নির্ণয় সংক্রান্ত

**Ex-01** হাইড্রোজেন পরমাণুর অনুমোদিত প্রথম বোর

(i) কক্ষপথের ব্যাসার্ধ, কক্ষে ইলেকট্রনের (ii) কৌণিক ভরবেগ, (iii) রৈখিক দ্রুতি, (iv) কৌণিক বেগ, (v) প্রতি সেকেন্ডে ঘূর্ণন সংখ্যা, (vi) রৈখিক ভরবেগ, (vii) গতিশক্তি, (viii) স্থিতিশক্তি, (ix) মোট শক্তি, (x) এর উপর ক্রিয়াকারক বল ও ভরবেগ নির্ণয় কর।  $[\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{C}^2 \text{N}^{-1} \text{m}^{-2}$ ;  $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{Js}$ ;  $m = 9.11 \times 10^{-31} \text{kg}$  ও  $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{C}$ ]

Sol<sup>n</sup>:

i. ব্যাসার্ধ  $r_n = \frac{\epsilon_0 n^2 h^2}{\pi m z e^2}$   
 $= \frac{8.85 \times 10^{-12} \times 1^2 \times (6.63 \times 10^{-34})^2}{3.14 \times 9.1 \times 10^{-31} \times 1 \times (1.6 \times 10^{-19})^2}$   
 $= 5.32 \times 10^{-11} \text{ m Ans.}$

ii. কৌণিক ভরবেগ  $L = \frac{nh}{2\pi} = \frac{1 \times 6.63 \times 10^{-34}}{2 \times 3.14}$   
 $= 1.06 \times 10^{-34} \text{ Js Ans.}$

iii. রৈখিক দ্রুতি  $v_n = \frac{ze^2}{2\epsilon_0 n h}$

$$= \frac{1 \times (1.6 \times 10^{-19})^2}{2 \times 8.85 \times 10^{-12} \times 1 \times 6.63 \times 10^{-34}}$$

$$= 2.18 \times 10^6 \text{ ms}^{-1} \text{ Ans.}$$

iv. কৌণিক বেগ  $\omega_n = \frac{v_n}{r_n} = \frac{2.18 \times 10^6}{5.32 \times 10^{-11}} = 4.1 \times 10^{16} \text{ rads}^{-1} \text{ Ans.}$

v. প্রতি সেকেন্ডে ঘূর্ণন সংখ্যা  $f = \frac{\omega_n}{2\pi} = \frac{4.1 \times 10^{16}}{2 \times 3.14} = 6.5 \times 10^{15} \text{ Hz Ans.}$

vi. রৈখিক ভরবেগ  $mv_n = \frac{ze^2 m}{2\epsilon_0 n h}$   
 $= 9.11 \times 10^{-31} \times 2.18 \times 10^6$   
 $= 1.99 \times 10^{-24} \text{ kgms}^{-1} \text{ Ans.}$

vii. গতিশক্তি  $K.E_n = \frac{Ze^2}{8\pi\epsilon_0 r_n}$   
 $= \frac{1 \times (1.6 \times 10^{-19})^2}{8 \times 3.14 \times 8.85 \times 10^{-12} \times 5.32 \times 10^{-11}}$   
 $= 2.17 \times 10^{-18} \text{ J}$   
 $= \frac{2.17 \times 10^{-18}}{1.6 \times 10^{-19}} \text{ eV} = 13.6 \text{ eV Ans.}$

viii. স্থিতিশক্তি  $= -\frac{Ze^2}{4\pi\epsilon_0 r_n}$   
 $= -\frac{1 \times (1.6 \times 10^{-19})^2}{4 \times 3.14 \times 8.85 \times 10^{-12} \times 5.32 \times 10^{-11}}$   
 $= -4.34 \times 10^{-18} \text{ J} = -27.2 \text{ eV Ans.}$

ix. মোট শক্তি  $E_n = K.E_n + P.E_n = 2.17 \times 10^{-18} - 4.34 \times 10^{-18}$   
 $= -2.17 \times 10^{-18} \text{ J}$   
 $= -13.6 \text{ eV Ans.}$

x. বল  $F_n = \frac{Ze^2}{4\pi\epsilon_0 r_n^2}$   
 $= \frac{1 \times (1.6 \times 10^{-19})^2}{4 \times 3.14 \times 8.85 \times 10^{-12} \times (5.32 \times 10^{-11})^2}$   
 $= 8.1 \times 10^{-8} \text{ N}$

ভরবেগ  $a_n = \frac{F_n}{m} = \frac{8.1 \times 10^{-8}}{9.1 \times 10^{-31}}$   
 $= 8.89 \times 10^{22} \text{ ms}^{-2} \text{ Ans.}$

**Ex-02** বোর পরমাণু মডেলের প্রথম কক্ষপথের ব্যাসার্ধ যদি  $r_1 = 0.53 \times 10^{-10} \text{ m}$  হয়, তবে এই কক্ষপথে ইলেকট্রনের বেগ কত হতে হবে? স্থির তড়িৎ আকর্ষণ বা নিউক্লিয়াসের দিকে বাহিত হবে না?



Ex-01 আমরা জানি,

$$\text{কেন্দ্রমুখী বল } F = \frac{mV_e^2}{r_1}$$

$$\text{কৃত্বাংক } \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{e^2}{r_1^2} = \frac{mV_e^2}{r_1}$$

$$\Rightarrow V_e^2 = \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 r_1 m}$$

$$\Rightarrow V_e = \sqrt{\frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 r_1 m}}$$

$$= \sqrt{\frac{(1.6 \times 10^{-19})^2}{4 \times 3.1416 \times 8.857 \times 10^{-12} \times 9.1 \times 10^{-31} \times 0.53 \times 10^{-10}}}$$

$$= 2.183 \times 10^6 \text{ ms}^{-1}$$

সেওয়া আছে,

$$r_1 = 0.53 \times 10^{-10} \text{ m}$$

$$e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$$

$$\epsilon_0 = 8.854 \times 10^{-12} \text{ C}^2 \text{N}^{-1} \text{m}^{-2}$$

$$m_e = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$$

ইলেকট্রনের বেগ,  $V_e = ?$

**Type-03**

তেজস্ক্রিয় মৌলের গড় আয়ু  $\tau = \frac{1}{\lambda} = \frac{T_{1/2}}{\ln 2}$  সূত্রের ব্যবহার সংক্রান্ত

Ex-01 কোন তেজস্ক্রিয় পদার্থের ক্ষয় ধ্রুবকের মান  $3.75 \times 10^{-7} \text{ sec}^{-1}$ । এর অর্ধায়ু ও গড় আয়ু নির্ণয় কর?

Sol<sup>n</sup>: আমরা জানি  $T_{1/2} = \frac{0.693}{\lambda}$  | এখানে,  $\lambda = 3.75 \times 10^{-7} \text{ s}^{-1}$

$$\Rightarrow T_{1/2} = \frac{0.693}{3.75 \times 10^{-7}}$$

$$= 184.8 \text{ sec} = 0.051 \text{ Hour Ans.}$$

$$\therefore \text{গড় আয়ু } \tau = \frac{1}{\lambda} = \frac{1}{3.75 \times 10^{-7} \text{ s}^{-1}}$$

$$= 266.67 \text{ sec Ans.}$$

**For practice**

হাইড্রোজেন পরমাণুর দ্বিতীয় বোর কক্ষের ব্যাসার্ধ ও কক্ষে ইলেকট্রনের ক্রমিক নির্ণয় কর?

Ans.  $2.1128 \times 10^{-10} \text{ m}$ ;  $1.1 \times 10^6 \text{ ms}^{-1}$

**Type-02: ফোটনের কম্পাঙ্ক**  $f = \frac{mc^4}{8\epsilon_0^2 h^3} \left[ \frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right]$

Ex-01 একটি হাইড্রোজেন পরমাণুর ইলেকট্রন তৃতীয় কক্ষপথ থেকে দ্বিতীয় কক্ষপথে গেলে নিঃসৃত বিকিরণের কম্পাঙ্ক কত হবে?

Sol<sup>n</sup>: নিঃসৃত বিকিরণের কম্পাঙ্ক  $f = \frac{mc^4}{8\epsilon_0^2 h^3} \left( \frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right)$

$$\Rightarrow f = \frac{9.1 \times 10^{-31} \times (1.6 \times 10^{-19})^4}{8 \times (6.63 \times 10^{-34})^3 \times (8.85 \times 10^{-12})^2} \left( \frac{1}{2^2} - \frac{1}{3^2} \right)$$

$$= 4.5 \times 10^{14} \text{ Hz Ans.}$$

Ex-02 একটি হাইড্রোজেন পরমাণু - 1.5eV শক্তি অবস্থা থেকে -3.4eV অবস্থায় আসলে যে ফোটন নিঃসরণ করবে তার কম্পাঙ্ক কত হবে?

Ans.  $4.58 \times 10^{14} \text{ Hz}$

Solve: জানা আছে,  $E = E_2 - E_1$

$$\Rightarrow hf = E_2 - E_1$$

$$\Rightarrow f = \frac{1}{h} (E_2 - E_1)$$

$$\Rightarrow f = \frac{1}{h} (-1.5 + 3.4) \times 1.6 \times 10^{-19}$$

$$\therefore f = 4.58 \times 10^{14} \text{ Hz}$$

**For practice**

1. যদি হাইড্রোজেন পরমাণুর একটি ইলেকট্রন  $n = 4$  শক্তির থেকে  $n = 2$  শক্তিতে যায় তবে নিঃসৃত ফোটনের কম্পাঙ্ক কত হবে?

Ans.  $6.12 \times 10^{14} \text{ Hz}$

2. হাইড্রোজেন পরমাণুর ভূমি কক্ষ হতে প্রথম উত্তেজিত কক্ষে যাওয়ার জন্য শক্তির পরিমাণ নির্ণয় কর?

Ans.  $10.14 \text{ eV}$

3. হাইড্রোজেন পরমাণুর অনুমোদিত দ্বিতীয় কোয়ান্টাম কক্ষ থেকে প্রথম কোয়ান্টাম কক্ষে ইলেকট্রন যাওয়ার জন্য যে ফোটন নির্গত হবে তার কম্পাঙ্ক নির্ণয় কর।

Ans.  $2.46 \times 10^{15} \text{ Hz}$

**For practice**

01. ইউরেনিয়ামের অর্ধায়ু  $45 \times 10^8$  বছর। এর গড় আয়ু নির্ণয় কর।

Ans.  $64.9 \times 10^8$  বছর

02.  $\text{Au}^{198}$  এর অর্ধায়ু 2.70 দিন।  $\text{Au}^{198}$  এর অবশ্যি ধ্রুবক বের কর।

Ans.  $0.257 \text{ d}^{-1}$

**Type-04 : তেজস্ক্রিয় ক্ষয় সূত্র  $N = N_0 e^{-\lambda t}$  সূত্রের ব্যবহার সংক্রান্ত**

Ex-01 এক গ্রাম রেডিয়াম 5 বছর  $\alpha$  কণা বিকিরণের ফলে 2.1mg কমে যায় রেডিয়ামের অর্ধায়ু বের কর?

Sol<sup>n</sup>: আমরা জানি,

$$N = N_0 e^{-\lambda t}$$

$$\Rightarrow 0.9979 - 1 \times e^{-\lambda t}$$

$$\therefore \lambda = 4.2 \times 10^{-4} \text{ y}^{-1}$$

$$\therefore \text{অর্ধায়ু } T_{1/2} = \frac{0.693}{4.2 \times 10^{-4} \text{ y}^{-1}} = 1648.3 \text{ y Ans.}$$

এখানে,  $t = 5$  বছর

$$N_0 = 1 \text{ gm}$$

$$N = (1 - 0.0021) \text{ gm} = .9979 \text{ gm}$$

$$T_{1/2} = ?$$

Ex-02 একটি তেজস্ক্রিয় পদার্থের অর্ধায়ু 15 দিন। কত দিনে ঐ পদার্থের 65% ক্ষয়প্রাপ্ত হবে?

Sol<sup>n</sup>: আমরা জানি,

$$\therefore T_{1/2} = \frac{.693}{\lambda}$$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{.693}{15}$$

$$\therefore \lambda = 0.0462 \text{ d}^{-1}$$

এখানে,  $T_{1/2} = 15$  দিন

65% ক্ষয় হলে অবশিষ্ট থাকে

$$= (100 - 65)\% = 35\%$$

$$\therefore N = N_0 \times 35\%$$

$$\frac{N}{N_0} = \frac{35}{100}$$

$$\text{আবার, } N = N_0 e^{-\lambda t} \Rightarrow \frac{N}{N_0} = e^{-\lambda t} \Rightarrow \frac{35}{100} = e^{-(0.0462 \times t)}$$

$$\therefore t = 22.72 \text{ day Ans.}$$

Ex-03  $^{210}_{84}\text{Po}$  এর অর্ধায়ু 140 দিন। প্রতি সপ্তাহে এর তেজস্ক্রিয় কার্যকারিতা শতকরা কত হারে হ্রাস পায়?

Sol<sup>n</sup>: আমরা জানি,  $N = N_0 e^{-\lambda t}$

$$\Rightarrow \frac{N}{N_0} = e^{-(4.95 \times 10^{-3} \times t)}$$

$$\therefore N = .96594 N_0$$

$$\therefore \text{তেজস্ক্রিয়তা হ্রাস } \Delta N = N_0 - N = N_0 - .96594 N_0 = .03405 N_0$$

$$\therefore \text{শতকরা হ্রাস পায়} = \frac{.03405 N_0}{N_0} \times 100\%$$

$$= 3.4\% \text{ Ans.}$$

এখানে,  $\lambda = \frac{.693}{140 \text{ d}} = 4.95 \times 10^{-3} \text{ d}^{-1}$

$$t = 7 \text{ d}$$



**For practice**

01. একমুখ রেডিয়াম 4000 বছর তেজস্ক্রিয় বিকিরণ নিসরণ করে এক পঞ্চমাংশে পরিণত হয়। রেডিয়ামের অবক্ষয়ক্রমক নির্ণয় কর।  
Ans.  $4.02 \times 10^{-4} \text{y}^{-1}$
02.  $^{234}\text{U}$  এর অর্ধায়ু  $2.48 \times 10^5 \text{y}$ । 62000 বছর পরে 4mg  $^{234}\text{U}$  এর কি পরিমাণ অবশিষ্ট থাকবে। ঐ সময়ে এর তেজস্ক্রিয়তার পরিমাণ কত হবে?  
Ans. 3.364mg,  $7.69 \times 10^5 \text{S}^{-1}$
03. রেডিয়ামের অর্ধায়ু 620 বছর। কত বছরে 1gm রেডিয়াম থেকে 1 cgm ক্ষয় হবে এবং 1 cgm অবশিষ্ট থাকবে?  
Ans. 23.68y, 10760y
04. এক খন্ড রেডনের 60% ক্ষয় হতে কত সময় লাগবে? রেডনের অর্ধায়ু 3.82 দিন।  
Ans. 5.06d
05. একটি তেজস্ক্রিয় বস্তুতে  $10^{18}$  পরমাণু আছে। বস্তুটির অর্ধায়ু হচ্ছে 2000 ভিন। 5000 দিন পর কত ভগ্নাংশ অবশিষ্ট থাকবে?  
Ans. 0.177

**Type-05 :  $\frac{dN}{dt} = -\lambda N$  সূত্রের ব্যবহার**

- Ex-01**  $\text{Ra}^{226}$  এর অর্ধায়ু 1620 বছর। প্রতি সেকেন্ডে এক গ্রাম  $\text{Ra}^{226}$  হতে কতগুলো পরমাণু ভাঙতে থাকবে?

**Sol<sup>n</sup>:** 226gm রেডিয়ামে পরমাণু সংখ্যা  $= 6.023 \times 10^{23}$  এখানে,  $\lambda = \frac{0.693}{1620\text{y}}$

$$= \frac{0.693}{1620 \times 365 \times 24 \times 3600}$$

$$= 0.1356 \times 10^{-10} \text{s}^{-1}$$

$$\therefore 1 \text{ গ্রামে পরমাণুর সংখ্যা } N = \frac{6.023 \times 10^{23}}{226}$$

আমরা জানি,  $\frac{dN}{dt} = \lambda N$

$$\Rightarrow \frac{dN}{dt} = \frac{0.1356 \times 10^{-10} \times 6.023 \times 10^{23}}{226}$$

$$\therefore \frac{dN}{dt} = 3.61 \times 10^{10} \text{ টি Ans.}$$

**For practice**

01.  $1 \mu\text{g}$   $^{239}\text{Pu}$  থেকে প্রতি সেকেন্ডে 2200টি আলফা কণা নির্গত হচ্ছে।  $^{239}\text{Pu}$  এর অর্ধায়ু নির্ণয় কর। (আলফা কণার ভর 4.00387 a.m.u)  
Ans.  $1.478 \times 10^9 \text{y}$
02. 1gm রেডিয়াম থেকে প্রতি সেকেন্ডে  $3.5 \times 10^{10}$   $\alpha$  কণা নির্গত হয়। রেডিয়ামের অর্ধায়ু নির্ণয় কর। রেডিয়ামের পারমাণবিক ওজন 226)  
Ans. 1677.5y

**Type-06 : নিউক্লিয়াসের ব্যাসার্ধ ও ঘনত্ব নির্ণয় সংক্রান্ত সমস্যা**

- Ex-01**  $^{27}_{11}\text{Al}$  এর নিউক্লিয়াসের ব্যাসার্ধ ও ঘনত্ব নির্ণয় কর।

$$[R_0 = 1.2 \times 10^{-15}; m_p = m_n = 1.66 \times 10^{-27} \text{kg}]$$

**Sol<sup>n</sup>:** নিউক্লিয়াসের ব্যাসার্ধ  $R = R_0 A^{1/3} = 1.2 \times 10^{-15} \times (27)^{1/3}$

$$= 3.6 \times 10^{-15} \text{m}$$

আবার,  $\rho = \frac{3m}{4\pi R^3} = \frac{3 \times 27m_p}{4 \times 3.1416 \times (3.6 \times 10^{-15})^3}$   $\left\{ \begin{array}{l} m = 13m_p + 14m_n \\ = 13m_p + 14m_p \\ = 27m_p \end{array} \right.$

$$= \frac{3 \times 27 \times 1.66 \times 10^{-27}}{4 \times 3.1416 \times (3.6 \times 10^{-15})^3}$$

$$= 6.19 \times 10^{18} \text{ kgm}^{-3} \text{ Ans.}$$

**Type-07 : n-তম কক্ষপথের ব্যাসার্ধ নির্ণয় সংক্রান্ত সমস্যা**

- Ex-01** হাইড্রোজেনের প্রথম বোর কক্ষের ব্যাসার্ধ  $0.53 \text{ \AA}$ ।  $0.01 \text{ mm}$  ব্যাস বিশিষ্ট কক্ষপথের কোয়ান্টাম সংখ্যা বের কর।

**Sol<sup>n</sup>:**  $r_n = n^2 r_1 \Rightarrow n = \sqrt{\frac{r_n}{r_1}} = \sqrt{\frac{0.01 \times 10^{-3}}{0.53 \times 10^{-10}}} = 434 \text{ Ans.}$

- Ex-02** হাইড্রোজেন পরমাণুর দ্বিতীয় ইলেকট্রনীয় কক্ষের ব্যাসার্ধ নির্ণয় কর।

**Sol<sup>n</sup>:** আমরা জানি,  $r_n = \frac{n^2 h^2 \epsilon_0}{\pi m e^2 Z}$

$$= \frac{2^2 \times (6.63 \times 10^{-34})^2 \times 8.85 \times 10^{-12}}{\pi \times 9.1 \times 10^{-31} \times (1.6 \times 10^{-19})^2}$$

$$= 2.13 \times 10^{-10} \text{ m} = 2.13 \text{ \AA}$$

**For practice**

01. হাইড্রোজেন পরমাণুর প্রথম বোর কক্ষের ব্যাসার্ধ  $0.53 \text{ \AA}$  হলে, তৃতীয় বোর কক্ষের ব্যাসার্ধ কত?  
Ans.  $4.77 \text{ \AA}$

**Type-08 : n-তম কক্ষপথের শক্তি নির্ণয় সংক্রান্ত সমস্যা**

- Ex-01** হাইড্রোজেন পরমাণুর প্রথম বোর কক্ষে ইলেকট্রনের মোট শক্তি  $-13.6 \text{ eV}$  হলে, তৃতীয় বোর কক্ষে মোট শক্তি কত?

**Sol<sup>n</sup>:**  $E_n = \frac{-13.6}{n^2} = \frac{-13.6}{3^2}$

$$= -1.5 \text{ eV Ans.}$$

- Ex-02** হাইড্রোজেন পরমাণুতে দ্বিতীয় বোর কক্ষের ব্যাসার্ধ বের কর। এই বোর ইলেকট্রনের শক্তি হিসাব কর।

**Sol<sup>n</sup>:** আমরা জানি, দ্বিতীয় কক্ষপথে ইলেকট্রনের মোট শক্তি,

$$E = \frac{m e^4}{8 n^3 h^2 \epsilon_0^2}$$

$$= \frac{-9.1 \times 10^{-31} \text{ kg} \times (1.6 \times 10^{-19} \text{ C})^4}{8 \times 2^3 \times (6.63 \times 10^{-34} \text{ Js})^2 \times (8.85 \times 10^{-12} \text{ C}^2 \text{ N}^{-1} \text{ m}^{-2})^2}$$

$$= -5.4225 \times 10^{-19} \text{ J} = -\frac{5.4225 \times 10^{-19}}{1.6 \times 10^{-19}} \text{ eV} = -3.4 \text{ eV}$$

$$r = \frac{n^2 h^2 \epsilon_0}{\pi m e^2 Z} = \frac{2^2 \times (6.63 \times 10^{-34})^2 \times 8.85 \times 10^{-12}}{3.14 \times 9.1 \times 10^{-31} \times (1.6 \times 10^{-19})^2 \times 1}$$

$$= 2.13 \times 10^{-10} \text{ m}$$

**For practice**

01. হাইড্রোজেন পরমাণুর প্রথম বোর কক্ষে ইলেকট্রনের মোট শক্তি  $-13.6 \text{ eV}$  হলে, দ্বিতীয় বোর কক্ষের ইলেকট্রনের মোট শক্তি কত?  
Ans.  $-3.4 \text{ eV}$

**Type-09**

$$\frac{B}{A} = \frac{1}{A} [ZM_p + (A - Z)M_n - M] c^2 \text{ সূত্রের ব্যবহার}$$

- Ex. 01:**  $^{62}_{28}\text{Ni}$  এর নিউক্লিয়ন প্রতি বন্ধন ও ভর ত্রুটি শক্তি নির্ণয় কর।

**Solve** নিউক্লিয়ন প্রতি বন্ধন শক্তি,

$$\frac{B}{A} = \frac{1}{A} [ZM_p + (A - Z)M_n - M] c^2$$

$$= \frac{1}{62} [28 \times 1.007825 + 34 \times 1.008665$$

$$61.928346] \times 931.5 \text{ MeV}$$

$$= 8.79 \text{ MeV Ans.}$$

ভর ত্রুটি,  $\Delta m = ZM_p + (A - Z)M_n - M$

$$= 0.585364 \text{ amu Ans.}$$

এখানে,  $A = 62$   
 $Z = 28$   
হাইড্রোজেন পরমাণুর ভর  
 $M_p = 1.007525 \text{ amu}$   
 $M_n = 1.008665 \text{ amu}$   
 $^{62}_{28}\text{Ni}$  পরমাণুর ভর,  
 $M = 61.928345 \text{ amu}$



**For practice**

একটি হিলিয়াম পরমাণুর ভর ক্রটি ও নিউক্লিয়ন প্রতি বন্ধন শক্তি নির্ণয় কর।

**Type-10 :  $E = mc^2$  সূত্রের ব্যবহার সংক্রান্ত সমস্যা**

**Ex-01** যদি একটি নিউট্রনকে সম্পূর্ণরূপে শক্তিতে রূপান্তরিত করা হয় তবে কত শক্তি পাওয়া যাবে। ইলেকট্রন ভোল্টে শক্তির মান কত?

**Sol<sup>n</sup>:**  $E = mc^2$   
 $m = 1.674 \times 10^{-27} \text{ kg}$   
 $C = 3 \times 10^8 \text{ ms}^{-2}$   
 $\therefore E = mc^2 = 15.066 \times 10^{-13} \text{ J (Ans)}$   
 $= \frac{15.066 \times 10^{-11}}{1.6 \times 10^{-19}} \text{ eV}$   
 $= 9.41 \times 10^8 \text{ eV}$

**Ex-02** 1 kg ভরের  ${}_{92}\text{U}^{235}$  নিচের বিক্রিয়ার মাধ্যমে কত শক্তি নির্গত করবে?  
 ${}_{92}\text{U}^{235} + {}_0\text{n}^1 \rightarrow [{}_{92}\text{U}^{236}]^* \rightarrow {}_{56}\text{Ba}^{141} + {}_{36}\text{Kr}^{92} + 3{}_0\text{n}^1$   
 ${}_{92}\text{U}^{235}$  এর ভর = 235.04 amu,  ${}_{56}\text{Ba}^{141} = 140.31 \text{ amu}$ ;  ${}_{36}\text{Kr}^{92} = 91.91 \text{ amu}$ ,  ${}_0\text{n}^1 = 1.01 \text{ amu}$ ;  $1 \text{ amu} = 932 \text{ MeV}$ ;  $N_A = 6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

**Sol<sup>n</sup>:** প্রদত্ত বিক্রিয়া,  
 ${}_{92}\text{U}^{235} + {}_0\text{n}^1 \rightarrow [{}_{92}\text{U}^{236}]^* \rightarrow {}_{56}\text{Ba}^{141} + {}_{36}\text{Kr}^{92} + 3{}_0\text{n}^1$   
 $\therefore \Delta m = (235.04 + 1.01) \text{ amu/mol}$   
 $= (140.31 + 91.91 + 3 \times 1.01) \text{ amu/mol}$   
 $= 0.8 \text{ amu/mol}$   
 $\Delta E = \Delta mc^2 = (0.8 \times 932) \text{ MeV/mol}$   
 $= 745.6 \text{ MeV/mol}$   
 আবার,  $N_A = 6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$   
 $\Delta E = (745.6 \times 6.02 \times 10^{23}) \text{ MeV}$   
 $= 4.5 \times 10^{20} \text{ MeV (Ans)}$

**Some Special Problem**

01. প্রতিগ্রাম  ${}^{226}\text{Ra}$  প্রতি সেকেন্ডে  $3.5 \times 10^{10}$  আলফা কণা নিঃসরণ করে।  ${}^{226}\text{Ra}$  এর অর্ধায়ু কত?

**Solve** আমরা জানি,  
 কোন মৌলের প্রতি মোলে পরমাণুর সংখ্যা = অ্যাভোগেড্রোর সংখ্যা  
 $= 6.02 \times 10^{23}$   
 রেডনের পারমাণবিক ওজন = 226g  
 $\therefore 1 \text{ gm}$  রেডনে পরমাণুর সংখ্যা,  $N = \frac{6.023 \times 10^{23}}{226}$   
 $= 2.67 \times 10^{21}$   
 রেডনের পারমাণু হ্রাসের হার  $= \frac{dN}{dt} = -3.5 \times 10^{10} \text{ S}^{-1}$   
 [হ্রাস পাওয়া চিহ্ন ঋণাত্মক]  
 $\Rightarrow \frac{dN}{dt} = -\lambda N$   
 $\Rightarrow -3.5 \times 10^{10} \text{ S}^{-1} = -\lambda \times 2.67 \times 10^{21}$   
 $\Rightarrow \lambda = 1.31 \times 10^{-11} \text{ s}^{-1}$   
 $\therefore T_{1/2} = \frac{0.693}{\lambda} = \frac{0.693}{1.31 \times 10^{-11}}$   
 $= 5.29 \times 10^{10} \text{ s} = 1667.5 \text{ Year Ans.}$

02.  ${}^{226}\text{Ra}$  এর অর্ধায়ু 1620 বছর। প্রতি সেকেন্ডে এক গ্রাম  ${}^{226}\text{Ra}$  হতে কতগুলো পরমাণু ভাঙতে থাকবে?

**Solve** আমরা জানি,  $N = N_0 e^{-\lambda t}$  এখানে,  $T_{1/2} = 1620 \text{ y}$   
 $= 1620 \times 365 \times 24 \times 3600 \text{ s}$   
 $= 5.11 \times 10^{10} \text{ s}$   
 $\Rightarrow \frac{dN}{dt} = -\lambda N_0 e^{-\lambda t} = -\lambda N$   
 $\Rightarrow \frac{dN}{dt} = -\lambda N$  [ঋণাত্মক চিহ্ন বাদ দিয়ে]  
 $= 0.1356 \times 10^{-10} \times \frac{6.023 \times 10^{23}}{226}$   
 $= 3.61 \times 10^{10} \text{ Ans.}$   
 $\lambda = \frac{0.693}{5.11 \times 10^{10}}$   
 $= 0.1356 \times 10^{-10} \text{ s}^{-1}$   
 রেডিয়ামের পারমাণবিক ভর 226  
 $226 \text{ g}$  রেডিয়ামে পরমাণু সংখ্যা  
 $= 6.023 \times 10^{23}$   
 $\therefore$  গ্রামে পরমাণুর সংখ্যা,  
 $N = \frac{6.023 \times 10^{23}}{226}$

03.  ${}^{224}\text{Pb}$  এর অর্ধায়ু 26.8 মিনিট। এর কি পরিমাণ ভর থেকে এক কুরী তেজস্ক্রিয়তা পাওয়া যাবে?

**Solve** এক কুরী তেজস্ক্রিয়তার ক্ষেত্রে,  
 $\frac{dN}{dt} = 1 \text{ কুরী} = 3.7 \times 10^{10} \text{ decay/sec}$   
 ধরি,  $m$  গ্রাম  $\text{Pb}$  থেকে এক কুরী তেজস্ক্রিয়তা পাওয়া যায়।  
 $m$  গ্রাম  ${}^{224}\text{Pb}$  তে পরমাণু সংখ্যা,  $N = \frac{6.023 \times 10^{23}}{224} \times m$   
 $T_{1/2} = 26.8 \text{ min}$   
 $= 26.8 \times 60 \text{ sec}$   
 $\therefore \lambda = \frac{0.693}{26.8 \times 60 \text{ sec}} = 4.31 \times 10^{-4} \text{ sec}^{-1}$   
 এখন,  $\frac{dN}{dt} = \lambda N \Rightarrow 3.7 \times 10^{10}$   
 $= \frac{6.023 \times 10^{23} \times m \times 4.31 \times 10^{-4}}{224}$   
 $\Rightarrow m = 3.19 \times 10^{-18} \text{ gm Ans.}$

নিম্নলিখিত নিউক্লিয়ার সমীকরণগুলি সম্পূর্ণ কর:

- ${}_{9}\text{F} + {}_{1}\text{H} \rightarrow {}_{8}\text{O} + ?$
  - ${}_{12}\text{Mg} + ? \rightarrow {}_{11}\text{Na} + {}_{2}\text{He}$
- সমাধান:**
- ${}_{9}\text{F} + {}_{1}\text{H} \rightarrow {}_{8}\text{O} + \frac{(9+1-8)}{(9+1-8)}\text{X}$   
 $\rightarrow {}_{8}\text{O} + \frac{2}{2}\text{X}$   
 $\rightarrow {}_{8}\text{O} + {}_{2}\text{He}$
  - ${}_{12}\text{Mg} + ? \rightarrow {}_{11}\text{Na} + {}_{2}\text{He}$   
 $\Rightarrow {}_{12}\text{Mg} + {}_{1}\text{X} \rightarrow {}_{11}\text{Na} + {}_{2}\text{He}$   
 $\Rightarrow {}_{12}\text{Mg} + {}_{1}\text{H} \rightarrow {}_{11}\text{Na} + {}_{2}\text{He}$



# BUET, KUET, CUET & RUET

## [বিগত প্রশ্ন ও সমাধান]

### Written Part

#### BUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]

01. কোন তেজস্ক্রিয় পদার্থের অর্ধায়ু 1000 বছর। কত বছর পর উহার তেজস্ক্রিয়তা ক্ষয়প্রাপ্ত হয়ে  $1/10^{th}$  হবে? এই তেজস্ক্রিয় পদার্থের গড় আয়ু কত হবে? [17-18]

**Solve**  $T_{1/2} = \frac{0.693}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{0.693}{1000} = 6.93 \times 10^{-4}$

$N = N_0 e^{-\lambda t}$

$\Rightarrow \frac{N_0}{10} = N_0 e^{-\lambda t}$

$\Rightarrow -\lambda t = \ln\left(\frac{1}{10}\right)$

$\Rightarrow -\ln\left(\frac{1}{10}\right)$

$\Rightarrow t = \frac{-\ln\left(\frac{1}{10}\right)}{6.93 \times 10^{-4}} = 3322.62 \text{ বছর}$

গড় আয়ু,  $T = \frac{1}{\lambda} = \frac{1}{6.93 \times 10^{-4}} = 1443.0014 \text{ বছর Ans.}$

02. রেডিয়ামের অর্ধায়ু 1620 বছর। 1 gram ভরের রেডিয়াম হতে প্রতি সেকেন্ডে কতগুলো রেডিয়াম পরমাণু নির্গত হবে? (রেডিয়ামের পারমাণবিক ভর = 226 kg/kmol, অ্যাভোগাড্রো নম্বর =  $6.02 \times 10^{26}$  atoms/kmol) [16-17]

**Solve**

1 গ্রাম  $Ra^{226}$  এর পরমাণু সংখ্যা,  $N = \frac{6.023 \times 10^{23}}{226} = 2.665 \times 10^{21}$  টি

we know

$\frac{dN}{dt} = \lambda N = \frac{0.693N}{T_{1/2}} = \frac{0.693}{1620 \times 365 \times 24 \times 3600} \times 2.335 \times 10^{21}$

=  $3.61 \times 10^{10}$  টি Ans.

03. একজন রোগীর শরীরে  $10 \mu\text{g}$  এর একটি  $^{226}\text{Ra}$  ট্যাবলেট রাখা হল। 24 ঘণ্টা পর রোগী নিরামগ থাকবে কি? দেওয়া আছে,  $2.23 \times 10^{15}$  টি পরমাণু বিয়োজিত হলে রোগী বিপদগ্রস্ত হবে এবং  $^{226}\text{Ra}$  এর অর্ধায়ু 1600 বছর। [15-16]

**Solve** অর্ধায়ু,  $T_{1/2} = 1600 \text{ yr} = 584000 \text{ day}$

$N_0 = \frac{6.02 \times 10^{23} \times 10^{-6}}{226} = 2.6404 \times 10^{15}$  [∵  $Ra$  এর ভর =  $1 \times 10^{-6} \text{ g}$ ]

$\lambda = \frac{0.693}{T_{1/2}} = \frac{0.693}{584000} = 1.1866 \times 10^{-6} \text{ day}^{-1}$

$N = N_0 e^{-\lambda t} = 2.6404 \times 10^{15} \times e^{-1.1866 \times 10^{-6} \times 1} = 2.6403969 \times 10^{15}$

$\Delta N = N_0 - N = 3.1 \times 10^9$

∴ সুতরাং রোগী নিরামগ থাকবে।

04.  $U^{238}$  এর অর্ধায়ু  $1.42 \times 10^{17} \text{ s}$ । 1 g  $U^{238}$  থেকে প্রতি সেকেন্ডে কতগুলো পরমাণু ভেঙ্গে যাবে? [অ্যাভোগাড্রো সংখ্যা,  $N_A = 6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ ] [14-15]

**Solve**  $\lambda = \frac{0.693}{T_{1/2}} = \frac{0.693}{1.42 \times 10^{17}} = 4.88 \times 10^{-18} \text{ s}^{-1}$

1g  $U^{238} = \frac{6.023 \times 10^{23}}{238} = 2.529 \times 10^{21}$  টি পরমাণু

$\Rightarrow -\frac{dN}{dt} = \lambda N = 4.88 \times 10^{-18} \times 2.529 \times 10^{21}$  টি

= 12343.529 টি Ans.

05. কোন তেজস্ক্রিয় পদার্থের অর্ধায়ু 30 দিন। এর ক্ষয় ধ্রুবক নির্ণয় কর। কত সপ্তাহ পর এর প্রারম্ভিক পরমাণু সংখ্যার এক অষ্টমাংশ অবশিষ্ট থাকবে? [13-14]

**Solve**  $T_{1/2} = \frac{0.693}{\lambda} \therefore \lambda = \frac{0.693}{T_{1/2}} = \frac{0.693}{30} \therefore \lambda = 0.0231 \text{ d}^{-1}$

$N = N_0 e^{-\lambda t} \therefore \frac{N}{N_0} = e^{-0.0231 t} \Rightarrow \frac{1}{8} = e^{-0.0231 t} \therefore t = 90 \text{ days Ans.}$

06.  $9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$  ভরের একটি ইলেক্ট্রন নিউক্লিয়াসকে কেন্দ্র করে  $0.53 \times 10^{-10} \text{ m}$  ব্যাসার্ধের একটি বৃত্তাকার পথে ঘুরছে। ঘূর্ণনরত ইলেক্ট্রন কেন্দ্রস্থলী ত্বরণ এবং কৌণিক বেগ নির্ণয় কর। [08-09]

**Solve**  $v_n = \frac{e}{\sqrt{4\pi\epsilon_0 m r_n}}$

$\Rightarrow v_n = \frac{1.6 \times 10^{-19}}{\sqrt{4 \times 3.1116 \times 8.854 \times 10^{-12} \times 9.1 \times 10^{-31} \times 0.53 \times 10^{-10}}}$   
=  $2.184 \times 10^6 \text{ ms}^{-1}$

$\therefore a_c = \frac{v^2}{r} = 8.9997 \times 10^{22} \text{ ms}^{-2} = 9 \times 10^{22} \text{ ms}^{-2}$

$\omega = \frac{v}{r} = 4.12 \times 10^{16} \text{ rad/s Ans.}$

07. 1.0 g ভরের একটি তেজস্ক্রিয় বস্তু 55 দিনে 0.9 g হারায়। বস্তুটির অর্ধায়ু গড় আয়ু নির্ণয় কর। [08-09]

**Solve** We Know,  $N = N_0 e^{-\lambda t} \Rightarrow N = N_0 e^{-\frac{0.693}{T_{1/2}} t}$

$\Rightarrow 0.1 = 1 \times e^{-\frac{0.693}{T_{1/2}} \times 55}$

$\therefore T_{1/2} = 16.55 \text{ day}$

গড় আয়ু  $\tau = \frac{1}{\lambda} = \frac{1}{\frac{0.693}{16.55}} = 23.882 \text{ day Ans.}$

08. কোন একটি তেজস্ক্রিয় পদার্থের অর্ধায়ু 3.8 দিন। আট দিন পর এ পদার্থের শতকরা কত অংশ অবশিষ্ট থাকবে? [07-08]

**Solve** We Know,  $N = N_0 e^{-\lambda t}$

$\Rightarrow \frac{N}{N_0} = e^{-\lambda t} \Rightarrow \frac{N}{N_0} = e^{-\frac{0.693}{T_{1/2}} t}$

$\Rightarrow \frac{N}{N_0} = e^{-\frac{0.693}{3.8} \times 8} = 0.2324 = 23.247\% \text{ Ans. } 23.247\%$

09. কাউন্ট রেট মিটারের সাহায্যে কোন তেজস্ক্রিয় বস্তুর সক্রিয়তা মাপা যায়। কোন যুগ্মে কাউন্ট মিটারে 4750 কাউন্ট প্রতি মিনিট পাঠ দেয়। পর মিনিট পর এটি 2700 কাউন্ট প্রতি মিনিট পাঠ দেখায়। তেজস্ক্রিয় বস্তুটির অর্ধায়ু এবং ক্ষয় ধ্রুবক নির্ণয় কর। [05-06]

**Solve** We know,  $\lambda = \frac{1}{t} \ln \frac{4750}{2700} = 0.112978 \text{ min}^{-1}$

Again, we know,

$T_{1/2} = \frac{0.693}{\lambda} = \frac{0.693}{0.112978} \text{ min}$

= 6.134 min Ans.

10. রেডনের অর্ধায়ু 4 দিন। এর গড় আয়ু কত? [04-05]

**Solve** We know,  $T_{1/2} = 0.693 \tau$

$\therefore \tau = \frac{T_{1/2}}{0.693}$

=  $\frac{4}{0.693} = 5.77 \text{ day Ans.}$



১১. এক গ্রাম রেডিয়াম 5 বছর  $\alpha$ -কণা বিকিরণের কলে 2.1 mg কমে যায়। রেডিয়ামের অর্ধায়ু বের কর। [03-04]

**Solve**  $\lambda = \frac{1}{t} \ln \frac{a}{a-x} = \frac{1}{5y} \ln \frac{1}{1-2.1 \times 10^{-3}}$

$\therefore \lambda = 4.2044 \times 10^{-4} \text{ y}^{-1}$

$\therefore T_{1/2} = \frac{0.693}{\lambda} = 1648.266 \text{ Year Ans.}$

১২. একটি তেজস্ক্রিয় বস্তুতে  $10^{18}$  পরমাণু আছে। বস্তুর অর্ধায়ু হচ্ছে 2000 দিন। 5000 দিন পর কত ভগ্নাংশ অবশেষ থাকবে? [01-02]

**Solve** We know,  $N = N_0 e^{-\lambda t}$

$\therefore \frac{N}{N_0} = e^{-\lambda t} = e^{-\frac{0.693}{2000} \times 5000} = e^{-1.7325} = 0.177 \text{ Ans.}$

১৩.  $^{214}\text{Po}$  এর অর্ধায়ু 26.8 মিনিট। কি পরিমাণ ভর থেকে এক কুরী তেজস্ক্রিয়তা পাওয়া যাবে তা বের কর। (প্রাকযোগিকের সংখ্যা) =  $6.023 \times 10^{23}$  [00-01]

**Solve**  $\frac{dN}{dt} = 1 \text{ curie} = 3.7 \times 10^{10} \text{ decay/sec}$

$T_{1/2} = 26.8 \text{ min} = 1608 \text{ sec}$

$\lambda = \frac{0.693}{T_{1/2}} = \frac{0.693}{1608}$

$= 4.309 \times 10^{-4}$ , Now  $\frac{dN}{dt} = \lambda N$

$\therefore N = 8.586679 \times 10^{17}$

$\therefore N_A = 6.023 \times 10^{23} = m \times 214 \text{ gm}$

$\therefore m = 8.586679 \times 10^{15} = \frac{214 \times 8.586679 \times 10^{17}}{6.023 \times 10^{23}}$

$= 3.0509 \times 10^{-8} \text{ gm Ans.}$

**KUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]**

১১. রেডনের অর্ধায়ু 3.80 দিন। রেডনের তেজস্ক্রিয় ক্রমবর্ধমান কত এবং কতদিন পরে রেডনের মূল অংশের  $\frac{1}{20}$  অংশ অবশিষ্ট থাকবে? [06-07]

**Solve**  $\lambda = \frac{0.693}{T_{1/2}} = \frac{0.693}{3.8} = 0.1824 \text{ day}^{-1}$ ;  $N = N_0 e^{-\lambda t}$

$\frac{N_0}{20} = N_0 e^{-0.1824t}$ ;  $t = 16.42 \text{ day. Ans.}$

**CUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]**

১১. ক. অর্ধায়ু ও অবক্ষয় ক্রমবর্ধমানের পারস্পরিক সম্পর্ক নির্ণয় কর। [13-14]

**Solve** a. তেজস্ক্রিয় ভাঙনের সূত্র থেকে  $N = N_0 e^{-\lambda t}$

যদি অর্ধায়ু T হয় তবে  $t = T$  তখন  $N = \frac{N_0}{2}$

$\frac{N_0}{2} = N_0 e^{-\lambda T} \Rightarrow e^{\lambda T} = 2$

$\Rightarrow \ln e^{\lambda T} = \ln 2 \Rightarrow \lambda T = \ln 2$

$\Rightarrow T = \frac{\ln 2}{\lambda} = \frac{0.693}{\lambda}$

$\therefore$  তেজস্ক্রিয় পদার্থের অর্ধায়ু এর ক্ষয় ক্রমবর্ধমানের ব্যস্তানুপাতিক। **Ans.**

১২. রাতনের অর্ধায়ু 3.8 দিন। কতদিন পর মূল অংশের 1/10 অংশ অবশিষ্ট থাকবে? [05-06] [09-10]

**Solve**  $\frac{N}{N_0} = e^{-\lambda t} \Rightarrow \ln \left(\frac{1}{10}\right) = -\lambda t = \frac{\ln 2}{T_{1/2}} t = \frac{\ln 2}{3.8} \times t$   
 $\therefore t = 12.626 \text{ day Ans.}$

১৩. একটি হাইড্রোজেন পরমাণুর ইলেকট্রন তৃতীয় কক্ষপথ থেকে দ্বিতীয় কক্ষপথে গেলে নিঃসৃত বিকিরণের কম্পাঙ্ক কত হবে। [05-06]

**Solve**  $\frac{1}{\lambda} = R_H \left( \frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right) = 10.97 \times 10^6 \left( \frac{1}{2^2} - \frac{1}{3^2} \right)$

$\therefore \lambda = 6.56 \times 10^{-7} \text{ m}$

$\therefore f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \times 10^8}{6.56 \times 10^{-7}} = 4.57 \times 10^{14} \text{ Hz Ans.}$

১৪. 1 gm একটি তেজস্ক্রিয় বস্তুর প্রতি সেকেন্ডে  $3.7 \times 10^{10}$  পরমাণু ক্ষয় হয় বস্তুর পারমাণবিক ওজন 226। ইহার গড় আয়ু নির্ণয় কর। [04-05]

**Solve**  $\frac{dN}{dt} = \lambda N$   $\left| N = \frac{6.023 \times 10^{23}}{226} = 2.67 \times 10^{21} \right.$

$\Rightarrow 3.7 \times 10^{10} = \lambda \times 2.67 \times 10^{21}$

$\lambda = 1.386 \times 10^{-11} \text{ s}^{-1} \therefore t = \frac{1}{\lambda} = 7.22 \times 10^{10} \text{ s Ans.}$

১৫. একটি বস্তুতে যদি প্রারম্ভিক অবস্থায়  $10^9$  সংখ্যক  $\text{Au}^{198}$  এর পরমাণু থাকে তবে কত সময়ে তার  $3 \times 10^8$  সংখ্যক পরমাণু ভেঙে যাবে?  $\text{Au}^{198}$  এর অর্ধায়ু 2.70 d. [03-04]

**Solve**  $N = 10^9 - 3 \times 10^8 = 7 \times 10^8$   $\left| \begin{array}{l} N_0 = 10^9 \\ \lambda = \frac{0.693}{2.7} = 0.257 \text{ d}^{-1} \end{array} \right.$   
 $\Rightarrow 7 \times 10^8 = 10^9 e^{-0.257t} \therefore t = 1.39 \text{ d Ans.}$

**RUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]**

১১. এক খণ্ড রেডনের 60% ক্ষয় হতে কতদিন লাগবে? রেডনের অর্ধায়ু 4 দিন? [08-09]

**Solve** জানি,  $N = N_0 e^{-\lambda t}$

$\Rightarrow \frac{N}{N_0} = e^{-\frac{1}{2} \lambda t} \Rightarrow \frac{40}{100} = e^{-\frac{0.693}{4} t}$   $\therefore t = 5.29 \text{ days Ans.}$

**MCQ Part**

**BUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]**

১১. প্রথম তিনটি বোর কক্ষ পথের ব্যাসার্ধের অনুপাত হচ্ছে- [13-14]

A. 1:1/4:1/19 B. 1:2:3 C. 1:4:9 D. 1:8:27

**Ans C** **Solve** বোর পরমাণু মডেল অনুসারে  $r_1 : r_2 : r_3 = 1 : 4 : 9$

১২.  $^{210}\text{Bi}$  তেজস্ক্রিয় বিকিরণের পর  $^{210}\text{Po}$  মৌলটি তৈরি করে। এখানে বিকিরণের ধরণ হচ্ছে- [13-14]

A.  $\beta$ -decay B.  $\alpha$ -decay C.  $\alpha$  and  $\beta$ -decay D.  $\gamma$ -decay

**Ans A** **Solve**  $^{210}\text{Bi} \rightarrow ^{210}\text{Po} + ^0_1\text{e}$  (বিটা কণা)

১৩. সবচেয়ে শক্তিশালী ননআয়োনিজিং রেডিয়েশন হল- [12-13]

A. অতি বেগুনি রশ্মি B. রাতার  
 C. মাইক্রোওয়েভ D. অবলোহিত রশ্মি **Ans. A**

১৪. একটি তেজস্ক্রিয় পদার্থের তেজস্ক্রিয়তা 30 ঘণ্টার প্রারম্ভিক মানের 1/16 অংশ অবশিষ্ট থাকলে হলে, পদার্থটির অর্ধায়ু কত হবে? [10-11]

A. 7.5 h B. 2.5 h C. 10 h D. 6 h

**Ans A** **Solve**  $N = N_0 e^{-\lambda t} \Rightarrow \frac{N_0}{16} = N_0 e^{-\lambda \times 30} \Rightarrow 1/16 = e^{-\lambda \times 30}$

$\therefore \lambda = \frac{\ln(16)}{30} \therefore \frac{0.693}{T_{1/2}} = \frac{\ln(16)}{30} \therefore T_{1/2} = 7.5 \text{ h}$



05. যখন একটি পরমাণুর নিউক্লিয়াস থেকে একটি বিটা কণা নির্গত হয়, তখন- [10-11]

- A. পারমাণবিক সংখ্যা এক কমে যায় B. পারমাণবিক সংখ্যা দুই কমে যায়  
C. পারমাণবিক সংখ্যা এক বেড়ে যায় D. ভর সংখ্যা এক কমে যায় **Ans. C**

06. ইউরেনিয়ামের অর্ধায়ু  $4.5 \times 10^8$  বছর। এর গড় আয়ু কত? [09-10]

- A.  $3.11 \times 10^8$  years B.  $6.48 \times 10^8$  years  
C.  $6.48 \times 10^8$  years D.  $2.22 \times 10^8$  years

**Ans B Solve** সূত্রমতে,  $\tau = \frac{T_{1/2}}{0.693} = \frac{4.5 \times 10^8}{0.693} = 6.48 \times 10^8$  বছর

07. 16 ভর সংখ্যার নিউক্লিয়াসের ব্যাসার্ধ  $3 \times 10^{-12}$  m হলে, 128 ভর সংখ্যার নিউক্লিয়াসের ব্যাসার্ধ হবে: [08-09]

- A.  $6 \times 10^{-12}$  m B.  $12 \times 10^{-12}$  m  
C.  $18 \times 10^{-12}$  m D.  $24 \times 10^{-12}$  m

**Ans A Solve**  $\frac{R_1^3}{R_2^3} = \frac{A_1}{A_2} \Rightarrow \frac{R_1^3}{R_2^3} = \frac{16}{128}$

$\Rightarrow \frac{(3 \times 10^{-12})^3}{R_2^3} = \frac{16}{128}$

$\therefore R_2 = 6 \times 10^{-12}$  m

08.  $9.0 \times 10^{-13}$  cm ব্যাসার্ধের একটি পরমাণুর নিউক্লিয়াসের ( $z = 50$ ) পৃষ্ঠে তড়িৎ বিভবের মান- [07-08]

- A. 9V B. 60V C.  $9 \times 10^5$  V D.  $8 \times 10^6$  V

**Ans D Solve**  $V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \times \frac{ze}{r} = 9 \times 10^9 \times \frac{50 \times 1.6 \times 10^{-19}}{9 \times 10^{-13}} = 8 \times 10^6$  V

09. দু'ঘণ্টা পর কোন তেজস্ক্রিয় বস্তুর প্রাথমিক পরিমাণের আইসোটোপের 1/16th অক্ষত থাকে। উক্ত আইসোটোপের অর্ধায়ু হল- [06-07]

- A. 15 min B. 30 min C. 45 min D. 1 hour

**Ans B Solve**  $N = N_0 e^{-\lambda t}$

$\Rightarrow e^{-\lambda t} = \frac{N}{N_0}$  [t = 2 hour]

$\therefore e^{-\lambda t} = 1/16 \therefore \lambda t = \ln(16)$

$\therefore \frac{0.693}{T_{1/2}} \times 2 = \ln(16) \therefore T_{1/2} = 0.499$  hour

= 30 min

**KUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]**

01. একটি অপরিবাহী  $2200 \text{ A}^0$  এর চেয়ে ছোট তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো শোষণ করতে পারে। এর নিম্নতম ব্যাণ্ডে শক্তি ব্যবধান eV এ কত? [17-18]

- A. 6.23eV B. 7eV C. 5.44eV  
D. 6.9eV E. 5.66eV

**Ans D Solve**  $E = h\nu = 6.63 \times 10^{-34} \times \frac{3 \times 10^8}{2200 \times 10^{-10}} = 9.04 \times 10^{-19} \text{ J} = 5.66 \text{ eV}$

02. কোনো একটি তেজস্ক্রিয় পদার্থের অর্ধায়ু 3.8 দিন। 8 দিনে এই পদার্থের শতকরা কত অংশ ক্ষয় হবে? [17-18]

- A. 68.7% B. 86.7% C. 76.7%  
D. 95.0% E. 58.0%

**Ans C Solve**  $N = N_0 e^{-\lambda t}$

$N = N_0 e^{-\frac{0.693}{3.8} \times 8}$

$N = 0.2324 N_0$

$\therefore$  ক্ষয় হবে  $(1 - 0.2324) = 0.768$  ভাগ

03. রেডিয়াম এর অর্ধজীবন 1620 বছর। কত সময় 1 গ্রাম রেডিয়াম সেটিগ্রাম এ পরিণত হবে? [16-17]

- A.  $4.28 \times 10^4$  Y B. 23.68 Y C. 1600 Y  
D. 5380 Y E. 10767 Y

**Ans E Solve**  $\lambda = \frac{0.693}{T_{1/2}} = 4.28 \times 10^{-4} \text{ Y}^{-1}$

$N = N_0 e^{-\lambda t}$

$\Rightarrow t = \frac{\ln\left(\frac{N_0}{N}\right)}{\lambda} = \frac{\ln\left(\frac{1}{1 \times 10^{-2}}\right)}{4.28 \times 10^{-4}} \approx 10767 \text{ Y}$

04. ক্লোরিন ( ${}_{17}\text{Cl}^{35}$ ) পরমাণুর ভর 34.9800 amu। প্রতিটি নিউক্লিয়ন এর গড় বন্ধন শক্তি কত? দেওয়া আছে নিউট্রন এর ভর  ${}_0n^1 = 1.008665$  এক

ঘোটন এর ভর  ${}_1\text{H} = 1.007825$  amu। [15-16]

- A. -136eV B. 8.22MeV C. 288MeV  
D. 8.22eV E. 34.98MeV

**Ans B Solve** ভরশক্তি,  $\Delta m = (A - Z)m_n + Zm_p - M_{\text{nucleus}}$

$= (35 - 17) \times 1.008665 + 17 \times 1.007825 - 34.9800 = 0.308995 \text{ amu} = 0.308995 \times 1.6605 \times 10^{-27}$

$\therefore$  বন্ধন শক্তি,  $E = (\Delta m)c^2 = 4.6178 \times 10^{-11}$

প্রতি নিউক্লিয়নে গড় বন্ধন শক্তি  $= \frac{E}{A} = 1.3194 \times 10^{-12}$   
 $= 8.25 \times 10^5 \text{ eV} = 8.22 \text{ MeV}$

05. হাইড্রোজেন পরমাণুর 5ম বোর কক্ষের ইলেকট্রনের শক্তি কত? দেওয়া আছে ইলেকট্রনের ভর এবং আধান যথাক্রমে  $9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$  এবং  $1.6 \times 10^{-19} \text{ coul}$ । অন্যস্থানের ভেদন যোগ্যতা  $= 8.85 \times 10^{-12} \text{ C}^2 \text{ N}^{-1} \text{ m}^{-2}$  [15-16]

- A. -13.6eV B. -1.51eV C. -2.72eV  
D. -0.54eV E. 0.54eV

**Ans D Solve**  $E_n = \frac{E_1}{n^2}$ ;  $E_1 = -13.6 \text{ eV}$

$E_5 = \frac{-13.6}{25} \text{ eV} = -0.54 \text{ eV}$

06. একটি ইলেকট্রন পরমাণুর নিউক্লিয়াসের চারদিকে  $0.53 \text{ \AA}$  ব্যাসার্ধের একটি বৃত্তাকার পথে  $4 \times 10^6 \text{ m/s}$  বেগে প্রদক্ষিণ করে। ইলেকট্রনের কেন্দ্রস্থল বলের মান কত? [14-15]

- A.  $2.74 \times 10^{-9} \text{ N}$  B.  $2.75 \times 10^{-7} \text{ N}$  C.  $1.46 \times 10^{-7} \text{ N}$   
D.  $2.91 \times 10^{-9} \text{ J}$  E.  $2.91 \times 10^{-8} \text{ N}$

**Ans B Solve**  $F = \frac{mv^2}{r} = \frac{9.1 \times 10^{-31} \times (4 \times 10^6)^2}{0.53 \times 10^{-10}} = 2.75 \times 10^{-7} \text{ N}$

07. প্রারম্ভিক অবস্থায় কোন বস্তুতে যদি  $10^8$  সংখ্যক  $\text{Au}^{198}$  এর পরমাণু থাকে, তাহলে একদিনে কত পরমাণু ভেঙ্গে যাবে?  $\text{Au}^{198}$  এর অর্ধায়ু 2.74d [14-15]

- A.  $2.27 \times 10^7$  B.  $7.73 \times 10^8$   
C.  $7.76 \times 10^7$  D.  $2.25 \times 10^7$   
E.  $2.486 \times 10^7$

**Ans D Solve**  $N = N_0 e^{-\lambda t} = 10^8 e^{-\frac{0.693}{2.74} \times 1}$

$\therefore$  ভেঙ্গে যাবে  $= 10^8 - 10^8 e^{-\frac{0.693}{2.74} \times 1} = 2.235 \times 10^7$  টি

08. হাইড্রোজেন পরমাণুর দ্বিতীয় বোর কক্ষপথের ব্যাসার্ধ কোনটি? [14-15]

- A. 2.13 \AA B. 3.14 \AA  
C.  $2.13 \times 10^{-10} \text{ cm}$  D.  $2.45 \times 10^{-10} \text{ m}$   
E. 2.65 \AA

**Ans A Solve**  $r = n^2 r_1$

$= 2^2 \times 0.53 \times 10^{-10} \text{ m}$

$= 2.12 \text{ \AA}$

এখানে,  $r_1 = 0.53 \text{ \AA}$



৩২. তেজস্ক্রিয় রেডনের অর্ধায়ু 3.8 দিন। আদি পরমানুর সংখ্যা 30% ক্ষয় হতে কত সময় লাগবে? [13-14]  
 A. 1.95 days B. 2.95 days C. 29.5 days  
 D. 19.5 days E. 5.95 days

**Ans A Solve**  $T_{1/2} = \frac{0.693}{\lambda}$

$\lambda = \frac{0.693}{3.8} = 0.1823 \text{ day}^{-1}$

$N = N_0 e^{-\lambda t} \Rightarrow \frac{70}{100} = e^{-\frac{0.693}{3.8} \times t} \therefore t = 1.95 \text{ days}$

৩৩. রেডিয়ামের গড় আয়ু 2341 বছর হলে, অবশ্যক প্রবকের মান কত? [12-13]  
 A.  $1.27 \times 10^4 \text{ y}^{-1}$  B.  $2.27 \times 10^4 \text{ y}^{-1}$  C.  $3.27 \times 10^4 \text{ y}^{-1}$   
 D.  $4.27 \times 10^4 \text{ y}^{-1}$  E.  $5.27 \times 10^4 \text{ y}^{-1}$

**Ans D Solve**  $\lambda = \frac{1}{\tau} = \frac{1}{2341} = 4.27 \times 10^4 \text{ y}^{-1}$

৩৪. রেডিয়ামের গড় আয়ু 2341 বছর, এর অবশ্যক প্রবকের মান কত? [11-12]  
 A.  $4.27 \times 10^4 \text{ y}^{-1}$  B.  $2.69 \times 10^4 \text{ y}^{-1}$  C.  $8.54 \times 10^4 \text{ y}^{-1}$   
 D.  $5.29 \times 10^4 \text{ y}^{-1}$  E.  $4.27 \times 10^4 \text{ y}^{-1}$

**Ans E Solve**  $\lambda = \frac{1}{\tau} = \frac{1}{2341} = 4.27 \times 10^4 \text{ y}^{-1}$

৩৫. রেডিয়ামের অর্ধায়ু 1620 বছর। এক গ্রাম রেডিয়ামের এক সেপ্টিগ্রাম ক্ষয় হতে কত সময় লাগবে? [10-11]  
 A. 1620Y B. 10.760Y C. 2.348Y  
 D. 23.48Y E. 234.8Y

**Ans D Solve**  $T_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{0.693}{1620} \text{ y}^{-1} = 4.27 \times 10^4 \text{ y}^{-1}$

$N = N_0 e^{-\lambda t}$   
 $\Rightarrow 0.99 N_0 = N_0 e^{-\lambda t} \Rightarrow t = .01/4.27 \times 10^4 \Rightarrow t = 23.48 \text{ y}$

৩৬. কোন বস্তুর অর্ধায়ু 1500 বছর। কতদিন পর মূল অংশ অর্ধেক হবে? [07-08]  
 A.  $1.500 \times 10^3 \text{ days}$  B.  $3.650 \times 10^3 \text{ days}$   
 C.  $4.475 \times 10^3 \text{ days}$  D.  $5.475 \times 10^3 \text{ days}$   
 E.  $10.950 \times 10^3 \text{ days}$

**Ans D Solve**  $t = T_{1/2}$ ; কারণ অর্ধায়ু সময় পর প্রারম্ভিক পরিমাণ অর্ধেক হবে।  
 $= 1500 \text{ Y} = 1500 \times 365 \text{ d} = 5.475 \times 10^3 \text{ d}$

**CUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]**

৩৭. এক খন্ড রেডিয়াম 4000 বছর তেজস্ক্রিয় বিকিরণ নিঃসরণ করে 1/5 অংশ পরিণত হয়। রেডিয়ামের ক্ষয় প্রবক নির্ণয় কর। [15-16]  
 A. 4.02 /year B.  $1.609 \times 10^{-4}$  /year  
 C.  $4.02 \times 10^4$  /year D.  $4.02 \times 10^{-4}$  /year

**Ans D Solve**  $N = N_0 e^{-\lambda t} \Rightarrow \frac{1}{5} = e^{-\lambda \times 4000}$

$\Rightarrow \ln \frac{1}{5} = -\lambda \times 4000 \Rightarrow \lambda = 4.02 \times 10^{-4} / \text{year}$

৩৮. নিচের নিউক্লিয়ার বিক্রিয়ার x হচ্ছে:  ${}^9_4\text{Be} + {}^4_2\text{He} \rightarrow {}^{12}_6\text{C} + x$  [11-12]  
 A. electron B. proton  
 C. neutron D. None of these

**Ans C Solve**  $X = {}^1_0\text{n}$

৩৯. একটি তেজস্ক্রিয় পদার্থের অর্ধায়ু 20 min। 20% থেকে 80% এর মধ্যে ক্ষয় হতে সময় লাগবে: [11-12]  
 A. 20 min B. 30 min C. 40 min D. None of these

**Ans C Solve**  $T_{1/2} = \frac{0.693}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{0.693}{T_{1/2}} = \frac{0.693}{20} = 0.03465 \text{ min}^{-1}$

$\lambda = \frac{1}{t} \ln \frac{C_0}{C} \Rightarrow t = \frac{1}{\lambda} \ln \frac{C_0}{C} \Rightarrow t = \frac{1}{0.03465} \ln \frac{80}{20} = 40 \text{ min}$

০৪.  $\alpha$ -decay এর দ্বারা 5 বছরের 1gm রেডিয়ামের 2.1 mg ক্ষয়প্রাপ্ত হয় রেডিয়ামের অর্ধায়ু নির্ণয় কর। [10-11]

- A. 1672 Years B. 3888 Years C. 777.6 Years D. None

**Ans D Solve**  $N = N_0 e^{-\lambda t}$

$\Rightarrow \ln \left( \frac{N}{N_0} \right) = -\lambda t$

$\Rightarrow \ln \left( \frac{1}{1 - 2.1 \times 10^{-3}} \right) = -\lambda \times 5 \therefore \lambda = 4.2044 \text{ y}^{-1}$

আবার,  $T_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda} = 1648.6 \text{ year}$

**RUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]**

০১. একটি ইলেকট্রন নিউক্লিয়াসের চারদিকে  $5.2 \times 10^{11} \text{ m}$  ব্যাসার্ধের একটি বৃত্তাকার পথে  $2.18 \times 10^6 \text{ ms}^{-1}$  বেগে প্রদক্ষিণ করে। ইলেকট্রনের ভর  $9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$  হলে কেন্দ্রস্থি বলের মান কত? [14-15]

- A.  $3.82 \times 10^{-8} \text{ N}$  B.  $8.32 \times 10^{-8} \text{ N}$  C.  $3.82 \times 10^{-9} \text{ N}$   
 D.  $8.32 \times 10^{-9} \text{ N}$  E. None

**Ans B Solve**  $F = \frac{mv^2}{r} = \frac{9.1 \times 10^{-31} \times (2.18 \times 10^6)^2}{5.2 \times 10^{11}}$

$= 8.3167 \times 10^{-8} \text{ N}$

০২. কোন বস্তুর অর্ধায়ু 1500 বছর, কত দিন পর মূল অংশ অর্ধেক হবে? [13-14]  
 A.  $2.555 \times 10^5 \text{ days}$  B.  $3.655 \times 10^5 \text{ days}$  C.  $4.475 \times 10^5 \text{ days}$   
 D.  $5.476 \times 10^5 \text{ days}$  E. None

**Ans D Solve**  $t_{1/2} = 1500 \text{ বছর} = 5.48 \times 10^5 \text{ days}$

০৩.  $\text{Au}^{198}$  এর অবশ্যক প্রবক প্রতিদিন 0.257d।  $\text{Au}^{198}$  এর অর্ধায়ু কত? [11-12]  
 A. 0.27 days B. 0.72 days C. 7.20 days  
 D. 27.0 days E. 2.70 days

**Ans E Solve**  $T_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda} = \frac{\ln 2}{0.257} \text{ days} = 2.7 \text{ days}$

০৪. হাইড্রোজেন পরমানুর ভূমি অবস্থার শক্তি কত? [10-11]

- A. -13.6 eV B. 13.6 N C. -13.6 N  
 D. -13.6 ergs E. -13.6 dynes

**Ans. A**

**SELF TEST [WRITTEN]**

০১. হাইড্রোজেন পরমানুর দ্বিতীয় কক্ষের ইলেকট্রনের শক্তি নির্ণয় কর।  
 [Sol. Type-01 Ans.  $5.44 \times 10^{-19} \text{ J}$ ]
০২. হাইড্রোজেন পরমানুর ৩য় কক্ষপথের ব্যাসার্ধ নির্ণয় কর। এখানে  $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ Js}$ , ইলেকট্রনের ভর  $9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$  এবং ইলেকট্রনের চার্জ  $= 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$   
 [Sol. Type-01 Ans.  $4.78 \times 10^{-10} \text{ m}$ ]
০৩. একটি তেজস্ক্রিয় মৌলিক পদার্থের অর্ধায়ু 4d। পদার্থটির ক্ষয়প্রবক নির্ণয় কর।  
 [Sol. Type-03 Ans. 0.17325/d]
০৪. হাইড্রোজেন পরমানুর অনুমোদিত দ্বিতীয় কোয়ান্টাম কক্ষ হতে প্রথম কোয়ান্টাম কক্ষে ইলেকট্রন যাওয়ার জন্য যে ফোটন নির্গত হবে, তার কম্পাঙ্ক নির্ণয় কর।  
 [ $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ ,  $m = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$ ,  $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ Js}$  ও  $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ C}^2 \text{ N}^{-1} \text{ m}^{-2}$ ]  
 [Sol. Type-02 Ans.  $2.445 \times 10^{15} \text{ Hz}$ ]
০৫. একখন্ড রেডনের 60% ক্ষয় হতে কত সময় লাগবে তা রেডনের অর্ধায়ু 3.82 দিন।  
 [Sol. Type-04 Ans. 5.05 দিন]
০৬. রেডনের অর্ধায়ু 3.81দিন। রেডনের তেজস্ক্রিয় প্রবকের মান কত এবং কত দিন পর রেডনের প্রারম্ভিক মানের 1/20 অংশ অপরিবর্তিত থাকবে?  
 [Sol. Type-04 Ans. 16.55d]
০৭. ইউরেনিয়াম  $\text{U}^{238}$  এর অর্ধায়ু বের কর। ইউরেনিয়ামের প্রতি গ্রাম প্রতি সেকেন্ডে  $1.24 \times 10^4$  আলফা কণা নিঃসরণ করে। অ্যাক্সোগেনের সংখ্যা  $6.025 \times 10^{23}$   
 [Sol. Type-05 Ans.  $4.49 \times 10^9 \text{ year}$ ]







**SELF TEST-02 [MCQ]**

১১. ইলেকট্রনের বন্ধন শক্তি এস.ই.ডি এ নির্ণয় কর?  
 $m_e = 2.01410$ ;  $m_p = 1.00782$ ;  $m_n = 1.00866$  amu  
 A. 2.216 B. 2.261  
 C. 261 D. 0.0216 এস.ই.ডি
১২. বোরের পরমাণু মডেল অনুসারে প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা (n) ও কক্ষপথের ব্যাসার্ধের মধ্যে সম্পর্ক—  
 A.  $r \propto \frac{1}{n}$  B.  $r \propto \frac{1}{n^2}$   
 C.  $r \propto n^2$  D.  $r \propto n$
১৩. দুটি তেজস্ক্রিয় পদার্থ  $x_1$  ও  $x_2$  এর ক্ষয়ক্রমক যথাক্রমে  $10\lambda$  ও  $\lambda$ । প্রাথমিক অবস্থার নিউক্লিয়াসের সংখ্যা একই হলে কত সময় পরে  $x_1$  ও  $x_2$  এর নিউক্লিয়াসের অনুপাত  $e^{-1}$  হবে—  
 A.  $\frac{1}{10\lambda}$  B.  $\frac{1}{11\lambda}$   
 C.  $\frac{11}{10\lambda}$  D.  $\frac{1}{9\lambda}$
১৪. কোন পদার্থের অর্ধায়ু 5 বছর। ঐ পদার্থের কোন বস্তুভণ্ডের 15 বছর পর শতকরা কত ভাগ ক্ষয় হবে?  
 A. 78.5% B. 87.5%  
 C. 97.5% D. 68.5%
- Hints** [Same as 05 No. Q. Sol.]
১৫. গড় আয়ু ও অর্ধায়ুর মধ্যে সম্পর্ক কোনটি?  
 A.  $T = \frac{.693}{\tau}$  B.  $T = .693\lambda$   
 C.  $T = .693\tau$  D.  $\tau = .693T$
- Hints**  $T_{1/2} = 0.693\tau$
১৬. প্রোটিন ও ইলেকট্রনের মধ্যে আকর্ষণের অন্য কোন মৌলিক বলটি দায়ী?  
 A. শক্তিজনী B. ম্যাথ্যাকর্ষণ  
 C. দুর্বল D. অভিব্যক্তিকীয়
১৭. একটি তেজস্ক্রিয় পদার্থের অর্ধায়ু 10 দিন। 30 দিন পরে ঐ পদার্থের কত অংশ অবশিষ্ট থাকবে?  
 A. 0.5 B. 0.25  
 C. 0.125 D. 0.33
- Hints**  $\frac{N}{N_0} = e^{-\lambda t}$
১৮. ইউরেনিয়ামের অর্ধায়ু  $4.5 \times 10^8$  বছর। এর গড় আয়ু কত?  
 A.  $3.11 \times 10^8$  Y B.  $6.48 \times 10^8$  Y  
 C.  $6.48 \times 10^8$  Y D.  $2.22 \times 10^8$  Y
- Hints**  $\tau = \frac{1}{\lambda}$  ও  $\lambda = \frac{0.693}{t_{1/2}}$
১৯. কোন তেজস্ক্রিয় পদার্থের অর্ধায়ু 180s। এর ক্ষয় ধ্রুবকের মান কত?  
 A.  $0.00385 s^{-1}$  B.  $259.75 s^{-1}$   
 C.  $0.00385 s^{-1}$  D. None of them
- Hints**  $\frac{0.693}{\lambda} = T_{1/2}$
২০. তেজস্ক্রিয় রশ্মি নয় কোনটি?  
 A. আলফা রশ্মি B. বিটা রশ্মি  
 C. গামা রশ্মি D. গামা রশ্মি
২১. অ্যালুমিনিয়াম নিউক্লিয়াসের সংকেত হচ্ছে  $_{13}Al^{27}$  এর নিউট্রন সংখ্যা কত?  
 A. 27 B. 13 C. 14 D. 40
- Hints** (27 - 13) = 14

১২. কোনটি তেজস্ক্রিয় পদার্থ নয়?  
 A. পুটোলিয়াম B. ইউরেনিয়াম  
 C. নেপচুনিয়াম D. ফেরাম
১৩. হাইড্রোজেন পরমাণুর  $l$  তম কক্ষপথে হতে  $l$  তম কক্ষপথে একটি ইলেকট্রন স্থানান্তরিত হলে নিঃসৃত বিকিরণের তরঙ্গদৈর্ঘ্য সমীকরণ  $\frac{1}{\lambda} = R \left( \frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right)$  হলে (প্রতিকল্পনো প্রচলিত অর্থ বহন করে) R এর মান কত?  
 A.  $\frac{me^2}{8\epsilon_0^2 h^2}$  B.  $\frac{me^4}{8\epsilon_0^2 h^3}$   
 C.  $\frac{me^4}{8\epsilon_0^2 ch^3}$  D.  $\frac{m^2 e^2}{8\epsilon_0^2 ch^3}$
১৪. রাদারফোর্ড কক্ষপাতের বে আলফা কণা বিক্ষেপন করেন তার গতিশক্তি কত ছিল?  
 A. 7.68 MeV B. 7.08 MeV  
 C. 7.069 MeV D. 8.1 MeV
১৫. সমীকরণটি সম্পূর্ণ কর-  $^{30}_{15}P \rightarrow ^{30}_{14}Si + ?$   
 A.  $^4_2He$  B.  $^0_1e$   
 C.  $2^0_1e$  D.  $3^0_1e$
১৬.  $^{141}_{56}Ba \xrightarrow{\beta} ^{141}_{57}La \xrightarrow{\beta} ^{141}_{58}Ce \xrightarrow{\beta} X$  Pr এখানে X কত?  
 A. 140 B. 142  
 C. 141 D. 143
১৭. বোরের স্বীকার্য অনুসারে অনুমোদিত কক্ষপথে ইলেকট্রনের কৌণিক ভরবেগ কত?  
 A.  $\frac{nh}{2\pi}$  B.  $\frac{2\pi}{n}$   
 C.  $\frac{2\pi n}{h}$  D.  $L = \frac{nh}{\pi}$
১৮. রাদারফোর্ডের আলফা কণা পরীক্ষা থেকে কোনটির অস্তিত্ব পাওয়া যায়?  
 A. ইলেকট্রন B. নিউক্লিয়াস  
 C. নিউট্রন D. নিউট্রন
১৯. ট্রিটিয়ামের অর্ধায়ু 12.5 বছর। 25 বছরপর একটি নির্দিষ্ট ট্রিটিয়াম বস্তুভণ্ডের কত অংশ অবশিষ্ট থাকবে?  
 A.  $\frac{1}{2}$  B.  $\frac{1}{6}$   
 C.  $\frac{1}{4}$  D. 0.5
- Hints**  $N = N_0 e^{-\lambda t}$  এবং  $\lambda = \frac{0.693}{T_{1/2}}$
২০. একটি হিলিয়াম নিউক্লিয়াসের ( $^4_2He$ ) বন্ধন শক্তি কত?  
 A. 27 Mev B. 30 Mev  
 C. 3 Mev D. 2.7 Mev
- Hints** Type: 06

OMR			
01. (A)(D)(C)(D)	06. (A)(B)(C)(D)	11. (A)(B)(C)(D)	16. (A)(B)(C)(D)
02. (A)(B)(C)(D)	07. (A)(B)(C)(D)	12. (A)(B)(C)(D)	17. (A)(B)(C)(D)
03. (A)(B)(C)(D)	08. (A)(B)(C)(D)	13. (A)(B)(C)(D)	18. (A)(B)(C)(D)
04. (A)(B)(C)(D)	09. (A)(B)(C)(D)	14. (A)(B)(C)(D)	19. (A)(B)(C)(D)
05. (A)(B)(C)(D)	10. (A)(B)(C)(D)	15. (A)(B)(C)(D)	20. (A)(B)(C)(D)

Answer										
20.A	19.C	18.B	17.A	16.C	15.B	14.A	13.B	12.D	11.C	
10.C	09.A	08.B	07.C	06.D	05.C	04.B	03.D	02.C	01.A	



১০ম অধ্যায়  
দ্বিতীয় পত্র

সেমিকন্ডাক্টর ও ইলেকট্রনিক্স  
(Semiconductor & Electronics)

এক নজরে এই অধ্যায়ের গুরুত্বপূর্ণ তথ্যাবলি

১. ইলেকট্রন পরিবহনের উপর ভিত্তি করে পদার্থ ৩ ধরনের-
১. পরিবাহী: সহজেই বিদ্যুৎ প্রবাহিত হতে পারে। আপেক্ষিক রোধ  $10^{-9} \Omega m$  ক্রমের।
  ২. অর্ধ পরিবাহী: উপযুক্ত শর্ত মেনে অল্প পরিমাণে বিদ্যুৎ চলাচল করে। আপেক্ষিক রোধ প্রায়  $10^{-1} - 10^7 \Omega m$  ক্রমের।
  ৩. অন্তরক: বিদ্যুৎ প্রবাহিত হতে পারে না। আপেক্ষিক রোধ  $10^{10} - 10^{15} \Omega m$  ক্রমের।

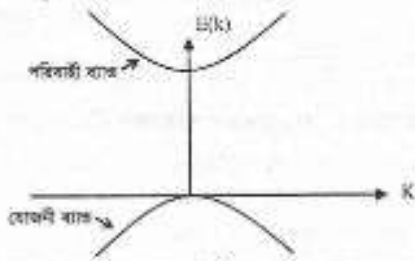
২. ব্যান্ড তত্ত্ব (Band Theory): কোন কঠিন পদার্থের কেলাসে অসংখ্য পরমাণু থাকে। বিভিন্ন পরমাণুর একই কক্ষপথে ইলেকট্রন সমূহের শক্তি পার্শ্ববর্তী পরমাণু দ্বারা প্রভাবিত হয় এবং বিভিন্ন পরমাণুর একই কক্ষপথে ইলেকট্রন সমূহের শক্তি কিছুটা ভিন্ন হয়। একত্রে কেলাসের সকল পরমাণুর একই কক্ষপথের ইলেকট্রনসমূহ যে শক্তির পাতলা গঠন করে তাকে শক্তি ব্যান্ড বলে। ব্যাখ্যা: বোঝার সুবিধার্থে আমরা মনে করি, একটি মুক্ত পরমাণু রয়েছে যার ২য় কক্ষপথের শক্তি  $4eV$ । ধরা যাক, এরপ পাঁচটি পরমাণু মিলে একটি কঠিন পদার্থের কেলাস তৈরী করে। মুক্ত অবস্থায়, এদের প্রত্যেকের ২য় কক্ষপথের শক্তি  $4eV$  কিন্তু যখনই তারা কেলাস গঠন করে তখনই পাঁচটি পরমাণুর দ্বিতীয় কক্ষপথের শক্তি হয় যথাক্রমে  $3.9eV, 3.95eV, 4.1eV, 4.2eV, 3.98eV$  এরা যে শক্তির পাতলা তৈরি করলো  $3.9 eV$  থেকে  $4.2 eV$  তাই ২য় শক্তিস্তর ব্যান্ড। একইভাবে ১ম, ৩য়, ৪র্থ ..... শক্তিস্তর ব্যান্ড তৈরি হয়।

৩. শক্তির ব্যবধান বা নিষিদ্ধ শক্তির ব্যবধান (Energy gap or Forbidden Energy gap): দুটি শক্তি ব্যান্ডের মধ্যবর্তী স্থানে কোন ইলেকট্রনের উপস্থিতি থাকা সম্ভব নয় বলে একে শক্তির ব্যবধান (Energy gap) বা নিষিদ্ধ শক্তির ব্যবধান (Forbidden energy gap) বলে।

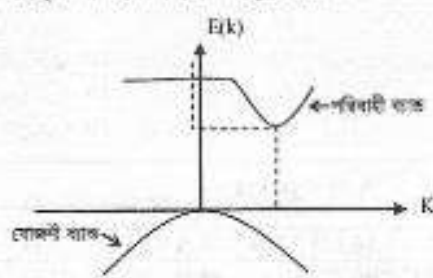
৪. যোজনী ব্যান্ড: একটি বিচ্ছিন্ন পরমাণুর সর্ব বহিঃস্থ কক্ষপথের ইলেকট্রনগুলো যোজনী বন্ধনে অংশগ্রহণ করে বলে এসেথেকে যোজন ইলেকট্রন বলে। যোজনীর ইলেকট্রনগুলো ধরা যে ব্যান্ড তৈরি হয় তাকে যোজনী ব্যান্ড (Valence band) বলে।

৫. পরিবহন ব্যান্ড: পরমাণুর মুক্ত ইলেকট্রনগুলোর দ্বারা যে ব্যান্ড গঠিত হয় তাকে পরিবহন ব্যান্ড (Conduction band) বলে।

৬. প্রত্যক্ষ ব্যান্ড গ্যাপ সেমিকন্ডাক্টর (Direct Bandgap): যোজনী ব্যান্ডের সর্বোচ্চ বিন্দুর সরাসরি উপরে পরিবাহী ব্যান্ডের সর্বনিম্ন বিন্দু অবস্থান করে। উদাহরণ- GaAs

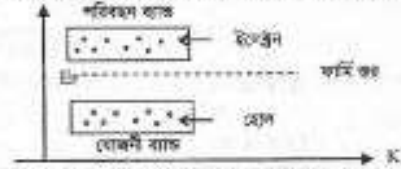


৭. পরোক্ষ ব্যান্ড গ্যাপ সেমিকন্ডাক্টর (Indirect Bandgap): যোজনী ব্যান্ডের সর্বোচ্চ বিন্দুর সরাসরি উপরে পরিবাহী ব্যান্ডের সর্বনিম্ন বিন্দু অবস্থান না করে অন্যত্র অবস্থান করে।



কার্মি স্তর ও কার্মি শক্তি:

যোজনী ব্যান্ড ইলেকট্রন দ্বারা পূর্ণ থাকে। ইলেকট্রন গুলো পাউলীর বর্জননীতি অনুসারে ব্যান্ড অনুমেদিত স্তরে অবস্থান করে। পাউলীর বর্জননীতি অনুসারে তাপমাত্রায় ইলেকট্রন গুলো ব্যান্ডের সর্বনিম্ন স্তরে হতে শুরু করে একটি সর্বোচ্চ পর্যন্ত পূরণ করে। এই সর্বোচ্চ স্তরকে কার্মি স্তর বলা হয় এবং সর্বোচ্চ স্তরে হলে কার্মি শক্তি। OK তাপমাত্রায় কার্মি স্তরের নিচের সকল স্তর ইলেকট্রন দ্বারা এবং উপরের সকল স্তর ইলেকট্রন শূন্য থাকে।



ইনট্রিসিক সেমিকন্ডাক্টর এ পরিবহন ব্যান্ডের ইলেকট্রন সংখ্যা ও যোজনী ব্যান্ডের ইলেকট্রন সংখ্যা সমান তাই কার্মি স্তর নিষিদ্ধ ব্যান্ডের মধ্যবর্তী স্থানে বিন্যাসিত থাকে। ব্যান্ড তত্ত্ব অনুযায়ী পদার্থের শ্রেণিবিভাগ:

১. অন্তরক (Insulator):

- যোজনী ব্যান্ড ইলেকট্রন পূর্ণ
- পরিবহন ব্যান্ডে কোনো ইলেকট্রন নেই
- যোজনী ব্যান্ড ও পরিবহন ব্যান্ডের মধ্যবর্তী Energy gap  $3eV$  চেয়ে বেশি।

২. পরিবাহী (Conductor):

- যোজনী ব্যান্ড ও পরিবহন ব্যান্ডে ইলেকট্রন বিন্যাসিত।
- দুই ব্যান্ডের মধ্যবর্তী শক্তি ব্যবধান নেই, দুই ব্যান্ড Overlap অবস্থায় থাকে।

৩. অর্ধ-পরিবাহী (Semi conductor):

- যোজনী ব্যান্ড ইলেকট্রন দ্বারা পূর্ণ।
- পরিবহন ব্যান্ড প্রায় ইলেকট্রন শূন্য থাকে।
- Energy gap প্রায়  $1.1 eV$  হয় যা কক্ষ তাপমাত্রায় তাপীয়  $(0.025 eV)$  এর তুলনায় অনেক বেশি।

ইলেকট্রন ও হোল:

প্রতিটি পরমাণুর একটি নিউক্লিয়াস ও এর চারপাশে বিভিন্ন কক্ষপথে ইলেকট্রন দ্বারা গঠিত। বিচ্ছিন্ন পরমাণুতে অবস্থিত ইলেকট্রনসমূহ বন্ধ থাকে। বাইরে থেকে পর্যাপ্ত শক্তি না দিলে ইলেকট্রন সমূহ পরমাণু ত্যাগ না। কঠিন বস্তুতে বা কেলাসে ইলেকট্রন ল্যাটিস এক পরমাণু থেকে পরমাণুতে চলাচল করতে থাকে। প্রতিটি ইলেকট্রন চলার সময়  $1.6 \times 10^{-19}$  চার্জ বহন করে নিয়ে যায়। সেমিকন্ডাক্টরে ইলেকট্রন হলতে আমরা ইলেকট্রনকে নির্দেশ করে।

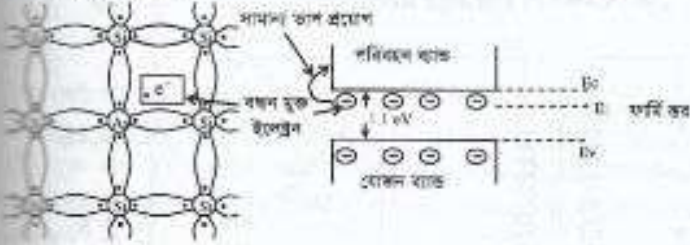
এখানে উল্লেখ্য যে, শক্তি ব্যান্ডসমূহে চলাচলের সময় ইলেকট্রনের কার্যকরী ভর  $(9.11 \times 10^{-31} kg)$  এর থেকে পৃথক হতে থাকে। অর্থাৎ পৃথক মান গ্রহণ করে না। বরং ব্যান্ডের বিভিন্ন অবস্থানে বিভিন্ন হয়। এ কঠিন বস্তুর ইলেকট্রনকে অনেক সময় Quantum Quasi electron বলা হয়। অন্যদিকে সেমিকন্ডাক্টরে একটি ইলেকট্রন এক শক্তি স্তর থেকে অন্য স্থানান্তর করলে, প্রথম স্তরে ইলেকট্রনের ঘাটতি হয়। মনে সে স্থানে হোল হতে পারে। হোল হল ধনাত্মক চার্জ বাহক যা  $+1.6 \times 10^{-19} C$  চার্জ বহন করে। এর কার্যকরী ভর থাকে। এখানে বলা আবশ্যিক যে, hole ইংরেজি আবিধানিক অর্ধ গর্ত হওয়ায় অনেক সময় ভুল ধারণার জন্ম দেয়। একটি Quantum Quasi কণা এবং এর mobility আছে।

n-type সেমিকন্ডাক্টর:

যদি বিচ্ছিন্ন (ইনট্রিসিক) অর্ধপরিবাহীতে পঞ্চযোজী পরমাণু ডোপ করা হয় n-type সেমিকন্ডাক্টর তৈরি সৃষ্টি হয়। উদাহরণ স্বরূপ Si এর সাথে P ডোপিং। Si এর পরমাণু সংখ্যা 14। এর যোজনী ব্যান্ডে ৪টি ইলেকট্রন এবং পরমাণু সংখ্যা 33। এর যোজনী ব্যান্ডে 5টি ইলেকট্রন বিন্যাসিত থাকে।

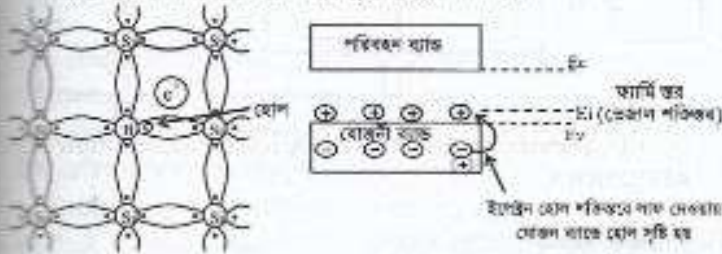


এই ইলেকট্রন, Si এর সাথে সমযোজী বন্ধন গঠন করে। অবশিষ্ট ইলেকট্রনটি সিলিকনের চারদিকে বিচরণ করে এবং এই ইলেকট্রনের শক্তিস্তর পরিবাহী স্তরের সামান্য নিচে থাকে। তবে সামান্য তাপীয় শক্তি পেলেই এই ইলেকট্রনসমূহ পরিবহন ব্যান্ডে গমন করতে এবং মুক্তভাবে চলাচল করতে থাকবে। n-type সেমিকন্ডাক্টরে মুখ্য চার্জ বাহক হল পরিবহন ব্যান্ডের ইলেকট্রন। পঞ্চমোজী পরমাণু চার্জ বাহক ইলেকট্রন প্রদান করে বিধায় একে দাতা পরমাণু বলা হয়।



• p-type সেমিকন্ডাক্টর:

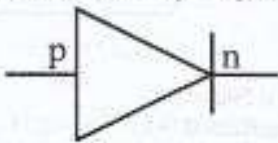
যদি বিস্ক (ইনট্রিনসিক) অর্ধপরিবাহীতে ক্রিয়াজী পরমাণু ভোগ করা হয়। উদাহরণ: Si এর সাথে B এর ভোগ। B এর পরমাণু সংখ্যা 5। এর যোজন ব্যান্ডের 3টি ইলেকট্রন Si এর সাথে সমযোজী বন্ধন গঠন করে। কিন্তু চতুর্থ সিলিকনের দিকে যোজন বন্ধন গঠন করতে পারে না বিধায় সেখানে ধনাত্মক চার্জের হোল সৃষ্টি হয়। হোলের শক্তি স্তর যোজনী ব্যান্ডের সামান্য উপরে অবস্থান করে। যোজনী ব্যান্ডের ইলেকট্রন লাফ দিয়ে হোলের শক্তি স্তরে উঠলে হোলগুলো যোজনী ব্যান্ডে গমন করে এবং বহিষ্কৃত তড়িৎক্ষেত্র প্রয়োগে তড়িৎ প্রবাহ সৃষ্টি করে। p-type সেমিকন্ডাক্টরে মুখ্য চার্জ বাহক হল যোজনী ব্যান্ডের হোল। যোজন পরমাণু মুক্ত ইলেকট্রন গ্রহণ করে চতুর্থ বন্ধনটি গঠন করতে পারে বিধায় ক্রিয়াজী পরমাণুকে গ্রাহক বলা হয়।



• অর্ধ-পরিবাহী দুই ধরনের-

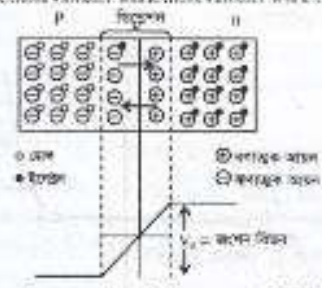
১. অস্তজাত বা বিস্ক অর্ধ-পরিবাহী (Pure or Intrinsic semi-conductor)
২. বহির্জাত বা অবিস্ক অর্ধপরিবাহী (Impure or Extrinsic semi-conductor)
  - n-টাইপ অর্ধপরিবাহী (Si + P/As/Sb/Bi)
  - p-টাইপ অর্ধপরিবাহী (Si + B/Al/Ga/In)

• জংশন ডায়োড (Junction diode) : p-টাইপ ও n-টাইপ অর্ধপরিবাহীকে বিশেষ ব্যবস্থায় সযুক্ত করলে তাকে p - n junction বলে।

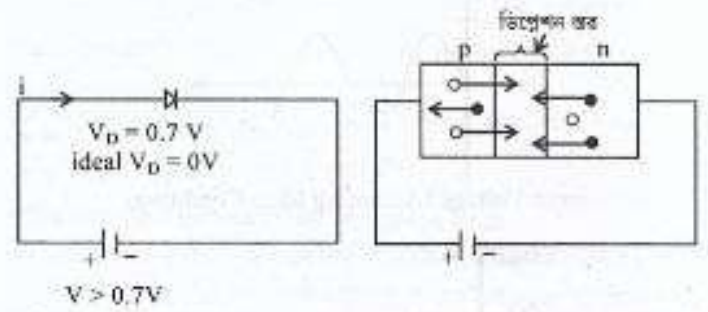


• ডিপ্লেশন স্তর:

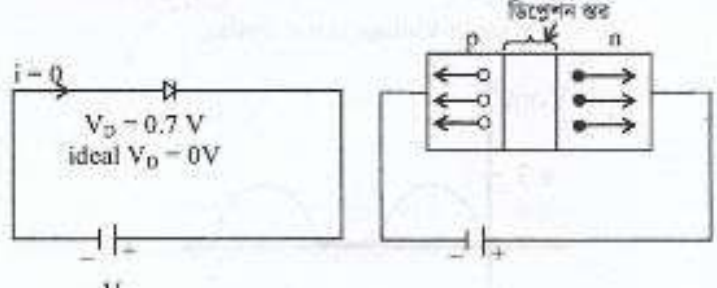
p-n জংশন তৈরির পর তৎক্ষণিকভাবেই p-অঞ্চলে ইলেকট্রনের ঘনত্ব n-অঞ্চলের তুলনায় কম থাকে। ফলে ব্যাপন প্রক্রিয়ার ইলেকট্রন n অঞ্চল থেকে p অঞ্চলে চলে আসে এবং p অঞ্চলের হোলের সাথে মিলিত হয়ে। যখন ইলেকট্রন n অঞ্চল ত্যাগ করে তখন সেই স্থানে ধনাত্মক চার্জ বিশিষ্ট একটি পাতলা স্তর সৃষ্টি হয় একইভাবে p অঞ্চলে ঋণাত্মক চার্জ বিশিষ্ট একটি পাতলা স্তর সৃষ্টি হয়। এই স্তরে দুটির কোন মুখ্য বাহক থাকে না এই স্তর দুটিকে একত্রে ডিপ্লেশন স্তর বলে।



- জংশন বিভব (Junction potential) : p-n জংশনের ডিপ্লেশন স্তরে যে বিভব পার্থক্য তৈরী হয় তাকে জংশন বিভব বলে। p-n জংশনে তড়িৎ পরিবহন করতে হলে p-n জংশনের দুই প্রান্তে জংশন বিভবের চেয়ে বেশী বিভব প্রয়োগ করতে হবে। একে সাধারণত  $V_D$  দ্বারা সূচিত করা হয়।
- আদর্শ ডায়োড (Ideal Diode) : তদ্বিধ আলোচনায় অনেক ক্ষেত্রে, p-n জংশনের Built in voltage অর্থাৎ জংশন বিভবকে 0.7v এর পরিবর্তে 0v ধরা হয়, একেই আদর্শ ডায়োড বা Ideal diode বলে। Ideal diode এ  $V_{pn} > 0v$  হলে সম্মুখী বৈক্য হয় অর্থাৎ তড়িৎ পরিবহন ঘটে।
- সম্মুখী বৈক্য: p-n জংশন ডায়োডের p প্রান্ত ব্যাটারির ধনাত্মক প্রান্ত যুক্ত করা হলে হোলগুলো n প্রান্তের দিকে এবং ইলেকট্রনগুলো p প্রান্তের দিকে প্রবাহিত হওয়ার চেষ্টা করবে। যদি ব্যাটারির বিভব  $V_D(0.7V)$  এর বেশি হয় তবে মুখ্য বাহক তুলে ডিপ্লেশন স্তর অতিক্রম করে তড়িৎ প্রবাহ সৃষ্টি করবে। এই ঘটনাকে সম্মুখী বৈক্য বলে।



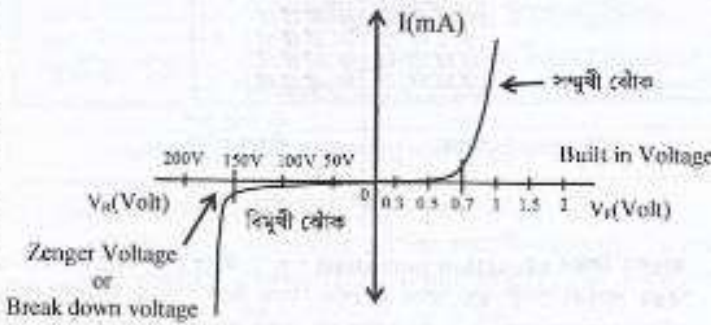
• বিমুখ বৈক্য: p-n জংশনের p প্রান্ত ব্যাটারির (-) প্রান্ত এবং n প্রান্ত ব্যাটারির (+) প্রান্তে যুক্ত করলে মুখ্য বাহক সমূহ ডিপ্লেশন স্তরের বিপরীত দিকে প্রবাহিত হতে চায়। ফলে ডায়োডের মধ্যে দিয়ে কোন তড়িৎ প্রবাহিত হয় না। এই ঘটনাকে বিমুখী বৈক্য বলে।



• জেনার ক্রিয়া: বিমুখী বৈক্যের ক্ষেত্রে ডায়োডের মধ্য দিয়ে খুবই নগণ্য তড়িৎ প্রবাহিত হয় যা মাইক্রো অ্যাম্পিয়ার পর্যায়ের সন্মুখ বৈক্যের  $\frac{1}{1000}$  ভাগ। একে বিপরীত সম্পৃক্ত প্রবাহ (Reverse Saturation Current) বলে। যদি জ্যোটেজ ক্রমাগত বৃদ্ধি করা হয় তবে লক্ষিত আধান বাহক এর গতিশক্তি অত্যন্ত বৃদ্ধি পায় এবং অর্ধ পরিবাহীর পরমাণুর সমযোজী বন্ধন ভেঙে যায়। এ অবস্থায় বিপরীত প্রবাহ অত্যন্ত বৃদ্ধি পায় এবং বিভব বাধা অঞ্চলের রোধ ন্যূনত লোপ পায়। যে প্রযুক্ত বিভবে, বিপরীত প্রবাহ বাধা অস্বাভাবিকভাবে বৃদ্ধি পায় তাকে বিনাশী জ্যোটেজ (Breakdown Voltage) বা জেনার জ্যোটেজ (Zener Voltage) বলে। এই অবস্থায় জংশনের রোধ সম্পূর্ণ শূন্য হয়ে যায়। এ ঘটনাকে জেনার ক্রিয়া বলে।

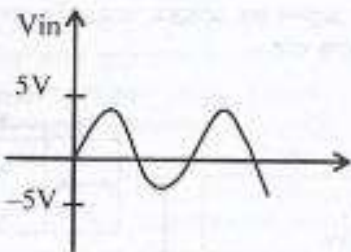
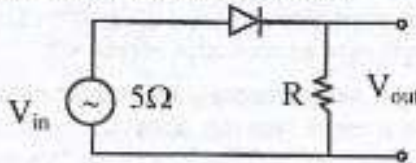


১) p-n জংশনের লেখচিত্র:

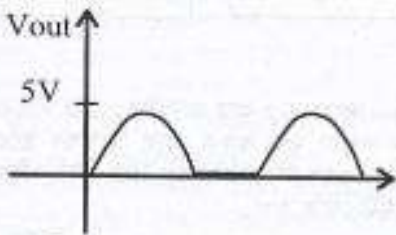


২) একমুখীকরণ (Rectification) : যে প্রক্রিয়ায় AC প্রবাহকে DC প্রবাহতে রূপান্তরিত করা হয় তাকে একমুখীকরণ বলে।

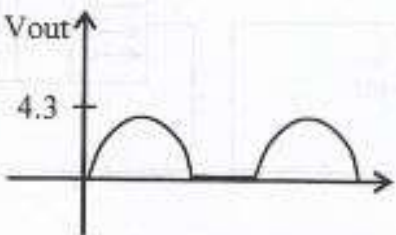
৩) অর্ধতরঙ্গ রেডিফায়ার (Half wave rectifier) :



input Voltage (Assuming Ideal Condition)

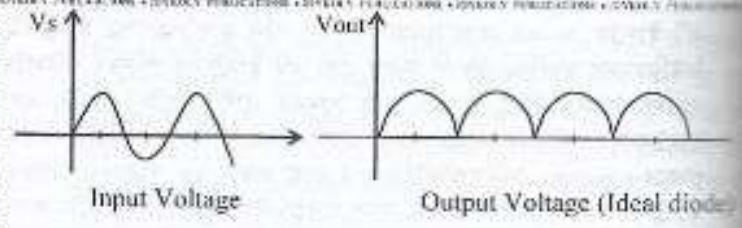
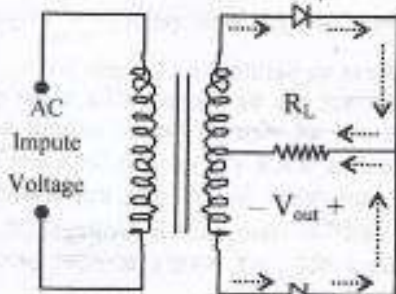


Output Voltage (ideal diode)

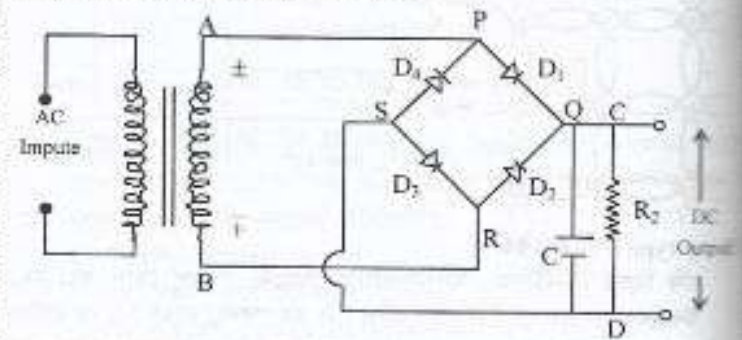


Output Voltage (Assuming 0.7V drop)

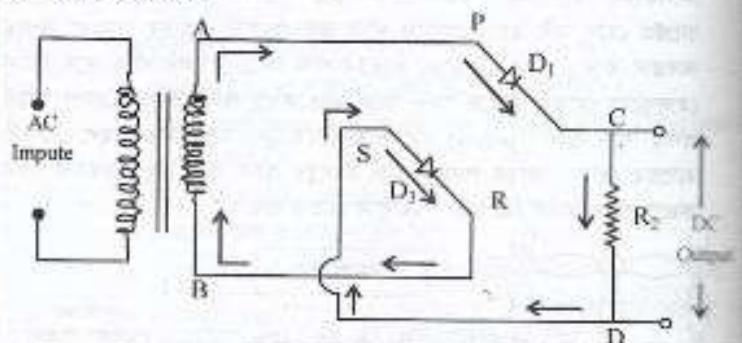
৪) পূর্ণতরঙ্গ রেডিফায়ার (Full Wave Rectifier):



৫) ব্রিজ রেডিফায়ার (Bridge Rectifier):

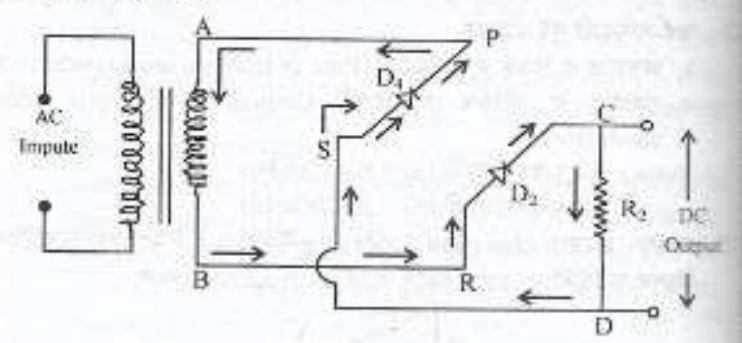


৬) ধনাত্মক অর্ধচক্র:

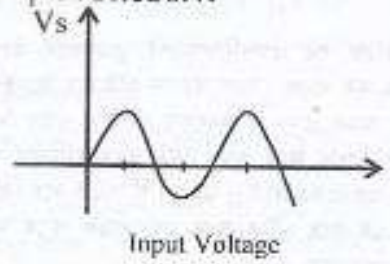


D<sub>1</sub> ও D<sub>3</sub> Forward Biased, D<sub>2</sub> and D<sub>4</sub> reverse current flow path APCDSRBA

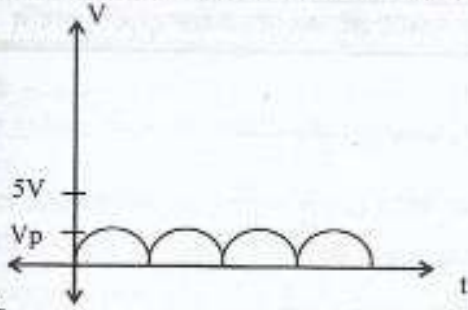
৭) ঋণাত্মক অর্ধচক্র:



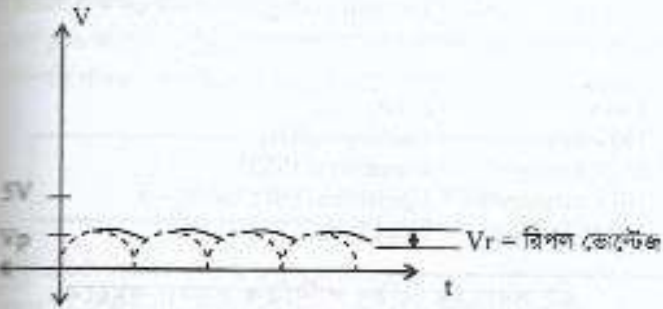
D<sub>2</sub> and D<sub>4</sub> Forward Biased  
D<sub>1</sub> and D<sub>3</sub> Reverse Biased  
Current flow path: BRCDSPA







ট্রানজিস্টরের output voltage ট্রান্সের ন্যায় স্পন্দনশীল। যা বাস্তব ব্যবহারের উপযোগী নয়। তাই output terminal এ যথোপযুক্ত মাত্রার ধারক (C) যুক্ত করা হয়। ধারক প্রথমে চার্জিত হবে এবং  $R_C$  এর মধ্য দিয়ে এমনভাবে ডিসচার্জ হবে যেন বিভব শূন্য না হয়ে সর্বোচ্চ মানের কাছাকাছি থাকবে।



$$\text{রিপল ফ্রাক্টর} = \frac{V_r}{V_{dc}} = \frac{V_r}{V_p}$$

ট্রানজিস্টরের দক্ষতা প্রায় 81% যেখানে অর্ধচক্র রেকটিফায়ারের দক্ষতা মাত্র 41%। ট্রানজিস্টরের তরঙ্গ উৎপাদক (ripple factor) প্রায় 49% কিন্তু অর্ধচক্র রেকটিফায়ারের তরঙ্গ উৎপাদক 120%।

ট্রানজিস্টরের ব্যবহারের সুবিধা:

1. Center-tapped ট্রান্সফর্মার প্রয়োজন হয় না।
2. Peak inverse voltage (PIV) পূর্ণতরঙ্গ রেকটিফায়ার এর তুলনায় ট্রানজিস্টরে কম।

ট্রানজিস্টর: তিন প্রান্ত বিশিষ্ট যে ক্ষুদ্র অর্ধপরিবাহী যন্ত্রে আউটপুট কারেন্ট, ভোল্টেজ এবং পাওয়ার ইনপুট কারেন্ট দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয় তাকে ট্রানজিস্টর বলে।

ট্রানজিস্টর অনেক প্রকারের রয়েছে। উল্লেখযোগ্য কয়েকটির নাম প্রদত্ত হল:

- বাইপোলার জংশন ট্রানজিস্টর (Bipolar junction transistor) সংক্ষেপে BJT.
- Junction field effect transistor (JFET).
- Metal oxide semiconductor field effect transistor (MOSFET).

বি.দ্র.: জোমালের উচ্চ মাধ্যমিক বইগুলোতে ট্রানজিস্টর বলতে BJT কেই বোঝানো হয়েছে।

Transistor biasing বা ট্রানজিস্টর বৈক ব্যবস্থা:

1. Active mode (EBJ forward, CBJ reverse).
2. Saturation mode (EBJ forward, CBJ forward).
3. Cut-off mode (EBJ reverse, CBJ reverse)
4. Reverse-active mode (EBJ reverse, CBJ forward).

এখানে, EBJ = Emitter base junction = নিঃসারক-পীঠ জংশন

CBJ = Collector base junction = সংগ্রাহক-পীঠ জংশন

Forward = সম্মুখী বৈক, Reverse = বিমুখী বৈক

বি.দ্র.: জোমালের উচ্চ মাধ্যমিক বইগুলোতে শুধুমাত্র Active mode নিয়েই আলোচনা করা হয়েছে।

ট্রানজিস্টরের বর্তনী বিন্যাস (Transistor configuration):

1. সাধারণ-পীঠ বিন্যাস (Common-base configuration)
2. সাধারণ-নিঃসারক বিন্যাস (Common-emitter configuration)
3. সাধারণ-সংগ্রাহক বিন্যাস (Common-collector configuration)

আমপ্লিফায়ার (Amplifier): যে ব্যবস্থায় স্বল্পমানের ইনপুট সিগন্যালকে বৃহৎ মানের আউটপুট সিগন্যালে পরিণত করা যায় তাকে আমপ্লিফায়ার বলে।

প্রবাহ বিবর্ধন গুণক: সংগ্রাহক-পীঠ ভোল্টেজ  $V_{CB}$  ধ্রুব থাকলে,  $I_C$  ও  $I_E$  এর অনুপাতই হচ্ছে প্রবাহ বিবর্ধন গুণক।

$$\alpha = \frac{I_C}{I_E} = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_E}$$

প্রবাহ লাভ: সংগ্রাহক-নিঃসারক ভোল্টেজ,  $V_{CE}$  ধ্রুব থাকলে  $I_C$  ও  $I_B$  এর অনুপাতকে বলে প্রবাহ লাভ

$$\beta = \frac{I_C}{I_B} = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_B}$$

ট্রানজিস্টরের প্রতীক:

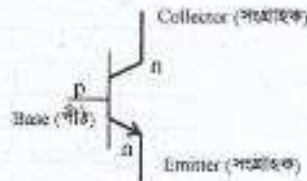


Fig: n-p-n ট্রানজিস্টর

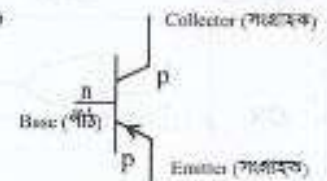


Fig: p-n-p ট্রানজিস্টর

ট্রানজিস্টর চেনার উপায়:

- n-p-n ট্রানজিস্টরে তীর চিহ্ন বহির্মুখী
- p-n-p ট্রানজিস্টরে তীর চিহ্ন অন্তর্মুখী

প্রতীক থেকে ট্রানজিস্টরের বিভিন্ন অংশ চেনার উপায়:

- তীর চিহ্ন যে প্রান্তে থাকবে সেটিকে বলা হয় Emitter বা নিঃসারক।
- নিঃসারক বা Emitter এর বিপরীত প্রান্তকে বলা হয় collector বা সংগ্রাহক।
- অবশিষ্ট যে প্রান্ত সেটিই হচ্ছে Base বা পীঠ।

বি.দ্র.: জোমালের উচ্চ মাধ্যমিক বইয়ে ট্রানজিস্টরের প্রতীকে বৃত্ত দেখানো হয়েছে এ অব্যাহে প্রদত্ত প্রতীক এবং উচ্চ মাধ্যমিক বইয়ে প্রদত্ত প্রতীক দুটোই সঠিক।



Fig: npn Transistor



Fig: npn Transistor

ট্রানজিস্টরে  $I_C$ ,  $I_E$  ও  $I_B$  এর দিক নির্ণয়:

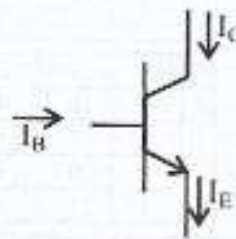


Fig: 1  
npn

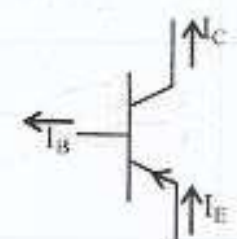


Fig: 2  
pnp

- তীর চিহ্ন দ্বারা ভবিষ্যৎ প্রবাহের এর দিক নির্দেশ করে।
- যেহেতু  $I_E = I_B + I_C$  ∴  $I_E$  এর দিক বহির্মুখী হলে  $I_C$  ও  $I_B$  অন্তর্মুখী।
- $I_E$  এর দিক অন্তর্মুখী হলে  $I_C$ ,  $I_B$  বহির্মুখী।



১. লজিক গেট (Logic gate) :

লজিক গেট হচ্ছে এমন একটি ইলেকট্রনিক বস্তু যাে যার এক বা একাধিক ইনপুট ও একটি মাত্র আউটপুট থাকে।

২. লজিক গেট মূলত দুই ধরকার :


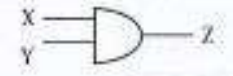
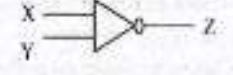
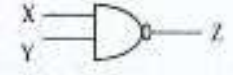



১. মৌলিক গেট :

- OR gate
- AND gate
- NOT gate

২. যৌগিক গেট :

- NAND gate : AND ও NOT গেটের সমন্বয়।
- NOR gate : OR এবং NOT গেটের সমন্বয়।
- XOR gate.
- XNOR gate.

৩. লজিক গেট, প্রতীক ও ট্রুথ টেবিল :

গেটের নাম	প্রতীক	ট্রুথ টেবিল															
OR		<table border="1"> <thead> <tr> <th>X</th> <th>Y</th> <th>Z</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	X	Y	Z	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1
X	Y	Z															
0	0	0															
0	1	1															
1	0	1															
1	1	1															
AND		<table border="1"> <thead> <tr> <th>X</th> <th>Y</th> <th>Z</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	X	Y	Z	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1
X	Y	Z															
0	0	0															
0	1	0															
1	0	0															
1	1	1															
NOT		<table border="1"> <thead> <tr> <th>X</th> <th>Z</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	X	Z	0	1	1	0									
X	Z																
0	1																
1	0																
NAND		<table border="1"> <thead> <tr> <th>X</th> <th>Y</th> <th>Z</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	X	Y	Z	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0
X	Y	Z															
0	0	1															
0	1	1															
1	0	1															
1	1	0															
NOR		<table border="1"> <thead> <tr> <th>X</th> <th>Y</th> <th>Z</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	X	Y	Z	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0
X	Y	Z															
0	0	1															
0	1	0															
1	0	0															
1	1	0															
XOR		<table border="1"> <thead> <tr> <th>X</th> <th>Y</th> <th>Z</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	X	Y	Z	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0
X	Y	Z															
0	0	0															
0	1	1															
1	0	1															
1	1	0															
XNOR		<table border="1"> <thead> <tr> <th>X</th> <th>Y</th> <th>Z</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	X	Y	Z	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1
X	Y	Z															
0	0	1															
0	1	0															
1	0	0															
1	1	1															

এক নজরে এই অধ্যায়ের গুরুত্বপূর্ণ সূত্রাবলি

$$I_E = I_B + I_C$$

$$\text{প্রবাহ বিবর্ধক গুণক, } \alpha = \frac{I_C}{I_E} = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_E}$$

$$\text{কারেন্ট গেইন ফ্যাক্টর, } \beta = \frac{I_C}{I_B} = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_B}$$

α ও β এর মধ্যকার সম্পর্ক :

$$(i) \beta = \frac{\alpha}{1 - \alpha} \quad (ii) \alpha = \frac{\beta}{1 + \beta}$$

$$\text{ডায়োড কারেন্ট, } I = I_S e^{nV/V_T}$$

এখানে,  $I_S$  = সম্পূর্ণ প্রবাহ (saturation current) - প্রবাহক

$V$  = ডায়োড ভোল্টেজ

$V_T$  = Thermal voltage = 25mV (কক্ষ তাপমাত্রায়)

$$= \frac{kT}{e}$$

$$1 \text{ byte} = 8 \text{ bits}$$

$$1024 \text{ byte} = 1 \text{ kilobyte (KB)}$$

$$1024 \text{ kilobyte} = 1 \text{ megabyte (MB)}$$

$$1024 \text{ megabyte} = 1 \text{ gigabyte (GB)}$$

$$1024 \text{ gigabyte} = 1 \text{ terabyte (TB)}$$

এই অধ্যায়ের বিভিন্ন গাণিতিক সমস্যা সমূহকে নিম্নোক্ত Type-এ শ্রেণীভুক্ত করা যায়।

Type-01

α, β সংক্রান্ত সমস্যা।

Ex-01 দেখাও যে,  $\beta = \frac{\alpha}{1 - \alpha}$

Sol<sup>n</sup>: জানি,  $\beta = \frac{I_C}{I_B} = \frac{I_C}{I_E - I_C}$

$$= \frac{I_C}{I_E - I_C} = \frac{\alpha}{1 - \alpha} \quad [\because I_E = I_C + I_B] \text{ (Showed)}$$

Ex-02 একটি ট্রানজিস্টরের ক্ষেত্রে α=0.95 এবং  $I_E = 1\text{mA}$  হলে β কত?

Sol<sup>n</sup>:  $\beta = \frac{\alpha}{1 - \alpha} = \frac{0.95}{1 - 0.95} = 19 \text{ Ans.}$

For practice

01. দেখাও যে,  $\alpha = \frac{\beta}{1 + \beta}$

02. কোন ট্রানজিস্টর এর সাধারণ পীঠ সংযোগের ক্ষেত্রে, এর নিঃসরণ 0.85mA এবং পীঠ প্রবাহ 0.05mA। প্রবাহ বিবর্ধক গুণক α নির্ণয় কর।

03.  $\beta = 100$ ;  $I_B = 50\mu\text{A}$  হলে α,  $I_C$  এবং  $I_E$  এর মান বের কর।

Ans. 0.99;  $I_C = 5\text{mA}$ ;  $I_E = 5.05\text{mA}$

04.  $I_C = 5\text{mA}$ ;  $I_B = 100\mu\text{A}$  হলে α, β ও  $I_E$  এর মান বের কর।

Ans. 0.98; 50; 5.1mA

05. একটি কমন বেস ট্রানজিস্টরে বিন্যাস এমিটার কারেন্ট 3.5 mA পীঠ প্রবাহ 2.5 mA কারেন্টের পরিবর্তন ঘটলে কারেন্ট গেইন ফ্যাক্টর এর মান বের কর।

Ans.



**Type-02: গভীর রোধ সংক্রান্ত সমস্যা।**

একটি p-n জংশনে সম্মুখ বায়াস আছে, বিভব পার্থক্য 2.2 Volt থেকে বাড়িয়ে 2.35 Volt বিদ্যুৎ প্রবাহমাত্রা 300mA বৃদ্ধি পেল। জংশনের গভীর রোধ কত?

বিভব পার্থক্যের পরিবর্তন,  $\Delta V = (2.35 - 2.2) \text{ Volt} = 0.15 \text{ Volt}$

প্রবাহমাত্রার পরিবর্তন,  $\Delta I = 300 \text{ mA} = 300 \times 10^{-3} \text{ A}$

জংশনের গভীর রোধ,  $R = \frac{\Delta V}{\Delta I} = \frac{0.15}{300 \times 10^{-3}} = 0.5 \Omega$  Ans. 0.5  $\Omega$

**For practice**

একটি p-n জংশনের 0.9V বিভব পার্থক্য প্রয়োগ করে বিদ্যুৎ প্রবাহ পাওয়া গেল 10mA এবং বিভব পার্থক্য 1.1V করে বিদ্যুৎ প্রবাহ পাওয়া গেল 25mA, জংশনের রোধ কত? Ans. 13.3  $\Omega$

একটি p-n জংশনে 0.1V বিভব পার্থক্য পরিবর্তনের জন্য আনুসঙ্গিক তড়িৎ প্রবাহের পরিবর্তন পাওয়া গেল 400mA এর গভীর রোধ কত? Ans. 0.25  $\Omega$

**Type-03:  $I = I_s e^{nV/V_T}$  সূত্র সংক্রান্ত**

একটি সিলিকন ডায়োড 0.6V সম্মুখ বৈকে আছে। বিপরীত বৈকে সম্মুখ প্রবাহ 2  $\mu\text{A}$  হলে কক্ষ তাপমাত্রায় (27K) তড়িৎ প্রবাহের পরিমাণ নির্ণয় কর।

ডায়োডের সমীকরণ থেকে আমরা জানি,

$$I = I_s (e^{\frac{V}{nV_T}} - 1)$$

$$\frac{V}{nV_T} = \frac{V}{nKT} = \frac{eV}{nKT} = \frac{1.6 \times 10^{-19} \times 0.6}{2 \times 1.38 \times 10^{-23} \times 300} = 1.159 \times 10 = 11.59$$

$$I = 2 \times 10^{-6} \times (e^{11.59} - 1) \text{ A}$$

$$= 0.216 \text{ A} = 216 \text{ mA}$$

**For practice**

একটি সিলিকন ডায়োডের ডায়োড ভোল্টেজ 0.65V<sub>0</sub>। সম্মুখ প্রবাহ 10<sup>-15</sup> A হলে কক্ষ তাপমাত্রায় ডায়োড কারেন্ট নির্ণয় কর। (n = 1) Ans. 0.1957 mA

**Type-04**

**Decimal to Binary:**

পূর্ণ সংখ্যার ক্ষেত্রে Decimal number কে 2 দিয়ে ক্রমাগত ভাগ করতে থাকলে যেসব অবশিষ্ট থাকে তাকে নিচে থেকে উপরদিকে সাজালে Binary number পাওয়া যায়।

$(26)_{10} = ?$

$26 \div 2 = 13 +$ অবশিষ্ট	0	↑
$13 \div 2 = 6 +$ অবশিষ্ট	1	
$6 \div 2 = 3 +$ অবশিষ্ট	0	
$3 \div 2 = 1 +$ অবশিষ্ট	1	
$1 \div 2 = 0 +$ অবশিষ্ট	1	

$\therefore (26)_{10} = (11010)_2$

ভগ্নাংশের ক্ষেত্রে: দশমিকের পরের সংখ্যাগুলোকে ক্রমাগত 2 দ্বারা গুণ করলে যে সকল পূর্ণসংখ্যা থাকে তাদেরকে উপর থেকে নিচে সাজালেই Binary number পাওয়া যায়। গুণফলকে 0 এর সন্নিহিত আনতে হবে।

যেমন:  $(0.375)_{10} = (?)_2$

পূর্ণাংশ	ভগ্নাংশ
	0.375
	× 2
0	.750
	× 2
1	.50
	× 2
1	0

$\therefore (0.375)_{10} = (0.011)_2$

**Decimal to Octa:**

পূর্ণাংশের ক্ষেত্রে: Binary তে রূপান্তরের মতই শুধু 2 এর পরিবর্তে 8 দিয়ে ভাগ করতে হবে।

$(469)_{10} = (?)_8$

8	469	↑
8	58-5	
8	7-2	
8	0-7	

$\therefore (469)_{10} = (725)_8$

ভগ্নাংশের ক্ষেত্রে: Binary তে রূপান্তরের নিয়মের মতই শুধু 2 এর পরিবর্তে 8 দ্বারা গুণ করতে হবে।

যেমন-  $(0.046875)_{10} = (?)_8$

পূর্ণাংশ	ভগ্নাংশ
	0.046875
	× 8
0	.375
	× 8
3	.00

$\therefore (0.046875)_{10} = (.03)_8$

**Decimal to Hexadecimal numbers:**

Binary তে রূপান্তরের অনুরূপ প্রক্রিয়া শুরু 2 এর পরিবর্তে 16 ব্যবহার করতে হবে।

যেমন-

$(850)_{10} = (?)_{16}$

16	850	ভাগশেষ	↑
16	53-	2	
16	3-	5	
16	0-	3	

$\therefore (850)_{10} = (352)_{16}$

Hexadecimal Number System-এ 16টি অংক ব্যবহৃত হয়। যথা- 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9

(A = 10), (B = 11), (C = 12), (D = 13), (E = 14), (F = 15)

□  $(850)_{10} = (?)_{16}$

পূর্ণাংশ	ভগ্নাংশ
	.850
	× 16
D (13)	.60
	× 16
9	.60
	× 16
9	.60
	× 16
9	.60
:	:







Binary যোগ কর-

- A. 10 11 00    B. 11 00 101    C. 11 011 . 001  
 - 10 10 00    + 10 10 101    + 10 11 . 11

Binary বিয়োগ কর-

- A. 11 0 1    B. 11 00 110    C. 11 011 . 001  
 - 11        - 10 10 101    - 10 11 . 11

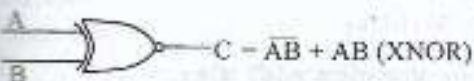
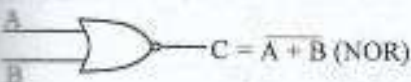
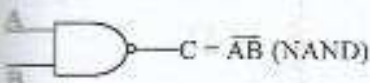
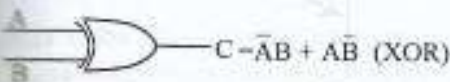
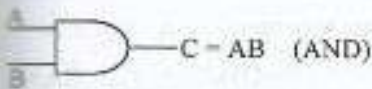
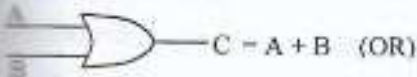
Binary গুণ কর-

- A. 1001        B. 1101  
 × 1100        × 101

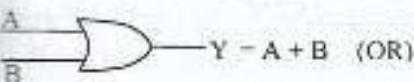
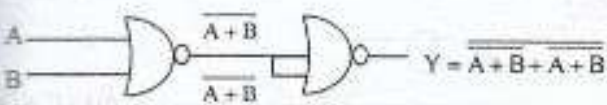
Binary ভাগ কর-

- A. 100111.0111 ÷ 111        B. 1000001 ÷ 101

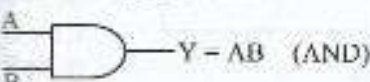
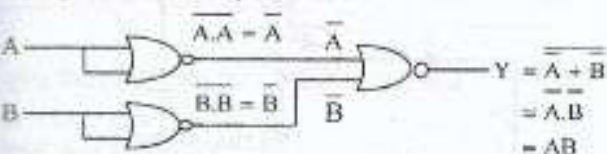
**Type-08**  
 দ্বিভিক গেইট সংক্রান্ত সমস্যা।



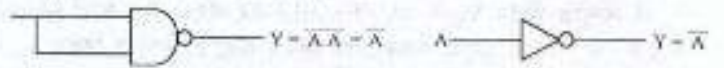
নরগেট দিয়ে অর গেইট বাস্তবায়নঃ



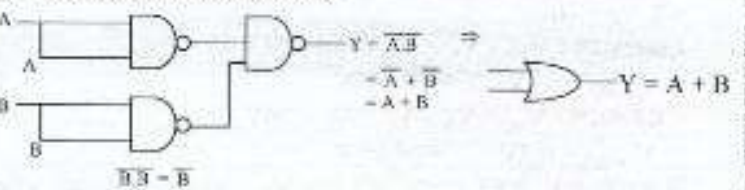
নরগেইট দিয়ে অ্যান্ড গেইট বাস্তবায়ন-



ন্যান্ড গেট দিয়ে নট গেট তৈরি-

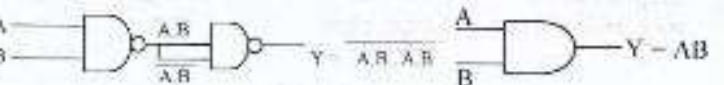


ন্যান্ড গেট দিয়ে অর গেট তৈরি-



[ডি মরগ্যানের সূত্রানুসারে  $\overline{AB} = \overline{A} + \overline{B}$ ]

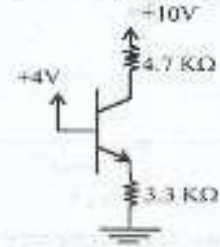
ন্যান্ড গেট দিয়ে অ্যান্ড গেট বাস্তবায়ন-



$Y = \overline{AB} . \overline{AB} = \overline{AB} = AB$

**জয়কপি Special: BJT সংক্রান্ত সমস্যা**

Ex-01) শব্দত বর্তনীতে  $I_C, I_B$  ও  $I_E$  নির্ণয় কর। ( $\beta = 100$ )



**Solve Step-1 :** উপরোক্ত বর্তনীতে ভীর চিহ্নিত স্থানে +4V, +10V দ্বারা বুঝায় voltage source এর positive প্রান্ত ঐ স্থানে সংযুক্ত আছে। +4V, +10V সংলগ্ন ভীর চিহ্ন দ্বারা  $I_B, I_C$  এর দিক বুঝায় না, এগুলো শুধুমাত্র voltage source এর প্রান্ত বুঝায়। যদি +4V এর পরিবর্তে -4V থাকতো সেক্ষেত্রে বুঝাতো যে, voltage source এর ঋণাত্মক প্রান্ত ঐ স্থানে সংযুক্ত আছে। উপরোক্ত বর্তনীটিকে আমরা নিম্নোক্তভাবে আঁকতে পারি-

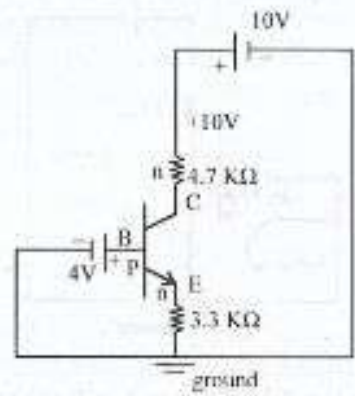


Fig: No 1.

**Step-2 :** উপরোক্ত ট্রানজিস্টরটি n-p-n ট্রানজিস্টর, যেখানে collector n টাইপ, base p টাইপ এবং Emitter n টাইপ।

**Step-3 :** এখন আমাদের দেখতে হবে, Emitter base junction (EBJ) সম্মুখী বৌক এবং Base Collector junction (CBJ) বিমুখী বৌক অবস্থায় আছে কিনা।

- i) যদি EBJ সম্মুখী এবং CBJ বিমুখী বৌকে থাকে সেক্ষেত্রে আমরা পরবর্তী ধাপে যাব।
- ii) যদি EBJ, CBJ উভয়ই বিমুখী বৌকে থাকে সেক্ষেত্রে  $I_B = I_C = I_E = 0A$ .



**Step-4 :** Base এর সাথে 4V সংযুক্ত।

∴ B বিন্দুতে বিভব  $V_B = 4V$ , Emitter এর সাথে রোধ দ্বারা ground সংযুক্ত। E বিন্দুতে প্রকৃত বিভব দেয়া নেই। ধরি, E বিন্দুতে বিভব  $V_E = 0V$ , Collector এর সাথে রোধ দ্বারা +10v এর সাথে যুক্ত, ধরি,  $V_C = 10V$ .

**EBJ অংশে :**  $V_{BE} = V_B - V_E = 4V - 0V = 4V = V_{p(BE)}$

∴  $V_{p(BE)} > 0.7V$  ∴ সম্মুখী বৌক

**CBJ অংশে :**  $V_{BC} = V_B - V_C = 4V - 10V = -6V = V_{p(BC)}$

∴  $V_{p(BC)} < 0.7V$  ∴ বিমুখী বৌক

বি.দ্র.: E ও C বিন্দুর প্রকৃত বিভব কিন্তু 0V, 10V নয়। Circuit solve করার উদ্দেশ্যে আমরা প্রাথমিকভাবে এ মান assume করে নিয়েছি।

**Step-5 :** যে অংশে সম্মুখী বৌকে থাকে সেখানে বিভব পার্থক্য 0.7V ধরতে হবে।

প্রদত্ত বর্তনীতে EB অংশে সম্মুখী বৌক

∴  $V_{BE} = 0.7V$

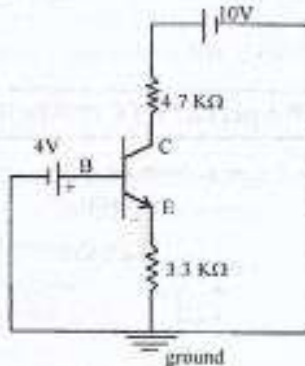


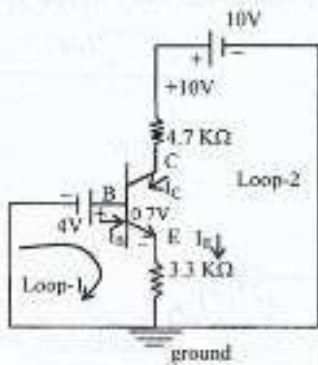
Fig: No 2.

বি.দ্র.: 0.7v বিভব পার্থক্য চিহ্নে বসানোর সময় (+) প্রান্ত p তে (-) প্রান্ত n এ দিতে হবে।

যেহেতু npn ট্রানজিস্টরে Base (B) হবে p type এবং Emitter (E) হচ্ছে n type

∴ 0.7v এর (+) থাকবে B বিন্দুতে (-) থাকবে E বিন্দু সংলগ্ন।

**Step-6 :** বর্তনীতে  $I_B, I_C, I_E$  এর দিক যথাযথভাবে দিয়ে KVL Apply করে  $I_B, I_C, I_E$  এর মান নির্ণয় করতে হবে।



(Loop-1) এ :

$$-4V + 0.7V + I_E \times 3.3 \text{ k}\Omega - 0 \Rightarrow I_E \times 3.3 \text{ k}\Omega = 3.3V$$

∴  $I_E = 1\text{mA}$  (Ans.)

আমরা জানি,  $\alpha = \frac{\beta}{1 + \beta} = \frac{100}{1 + 100} = 0.99$

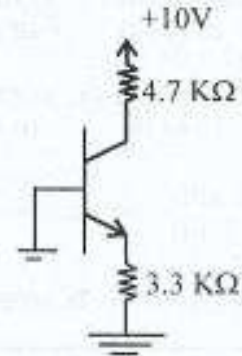
আবার,  $\frac{I_C}{I_E} = \alpha \Rightarrow I_C = \alpha I_E = 0.99 \times 1\text{mA} = 0.99\text{mA}$  (Ans.)

আবার,  $\frac{I_C}{I_B} = \beta \Rightarrow I_B = \frac{I_C}{\beta} = \frac{0.99 \text{mA}}{100} = 9.9 \text{A}$  (Ans.)

E বিন্দুতে ভোল্টেজ  $V_E = I_E \times 3.3 \text{ k}\Omega = 1 \text{mA} \times 3.3 \text{ k}\Omega = 3.3V$

C বিন্দুতে ভোল্টেজ  $V_C = 10 - 0.99 \text{mA} \times 4.7 \text{ k}\Omega = 5.3V$

**Ex-02** প্রদত্ত বর্তনীতে  $I_E, I_B, I_C, V_B, V_E, V_C$  এর মান নির্ণয় কর।



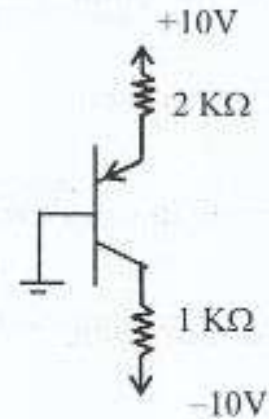
**Solve** প্রদত্ত npn ট্রানজিস্টরে EB অংশে ও BC অংশে উভয়ই বৌক বৌকে আছে।

$$\therefore I_E = I_B = I_C = 0$$

$$V_B = V_E = 0V, V_C = 10V$$

**For Practice:**

$I_E, I_B, I_C, V_B, V_C, V_E$  এর মান নির্ণয় কর।



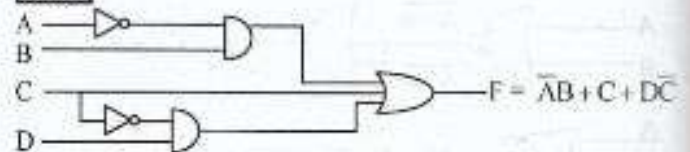
Ans.  $I_E = 4.65\text{mA}, I_C = 4.6\text{mA}$   
 $V_B = 0V, V_E = 0.7V, V_C = -5.4V$

**গুরুত্বপূর্ণ প্রশ্নাবলী: (Written)**

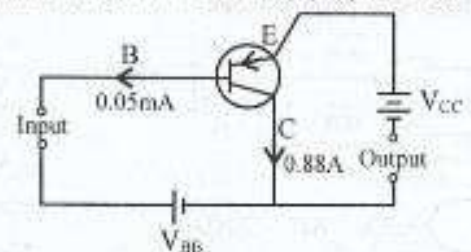
01. নিচের লজিক ফাংশন থেকে লজিক সার্কিট আঁক?

$$F = \bar{A}B + C + D\bar{C}$$

**Solve**



02. নিচের ডিগ্রিটির প্রবাহ বিবর্তক স্তমক এবং প্রবাহ লাভ কত?





**Solve**  $I_B = I_C + I_B$   
 $= 0.88 + 0.05 \times 10^{-3}$   
 $= 0.88005 \text{ A}$   
 $\alpha = \frac{I_C}{I_E} = \frac{0.88 \text{ A}}{0.88005 \text{ A}}$   
 $= 0.99994 \text{ Ans.}$   
 অতএব,  $\beta = \frac{I_C}{I_B} = \frac{0.88}{0.05 \times 10^{-3}}$   
 $= 17600 \text{ Ans.}$

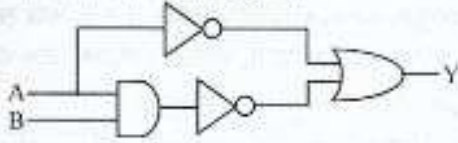
ত্রি থেকে,  
 $I_C = 0.88$   
 $I_B = 0.05 \text{ mA}$   
 $= 0.05 \times 10^{-3} \text{ A}$   
 প্রবাহ বিবর্ক গুণক,  $\alpha = ?$   
 প্রবাহ লাভ,  $\beta = ?$

# BUET, KUET, CUET & RUET [বিগত প্রশ্ন ও সমাধান]

## Written Part

### BUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]

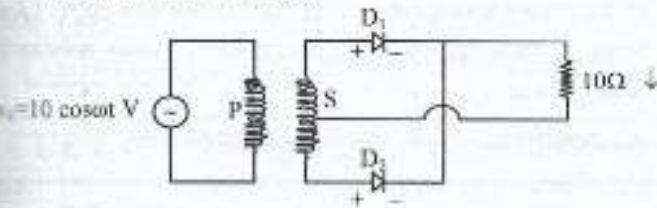
নিচের লজিক বর্তনী বুলিয়ান সম্পর্ক লিখ এবং এর সর্বাপেক্ষা ক্ষুদ্রতম সমতুল্য বর্তনী অঙ্কন কর। [আমির হোসেন]



সমাধান: লজিক বর্তনীর বুলিয়ান সম্পর্কটি হলো,  
 $Y = \overline{A + (AB)} = \overline{A} + \overline{A + B}$  [ডি মরগানের উপপাদ্য ব্যবহারে]  
 $= \overline{A} + \overline{B}$  [ $\because \overline{A + B} = \overline{A} + \overline{B}$ ]  
 $= \overline{AB}$  [ডি মরগানের উপপাদ্য ব্যবহারে]  
 সর্বাপেক্ষা ক্ষুদ্রতম বর্তনী হলো-

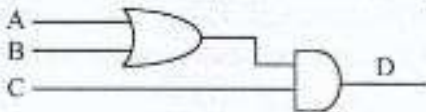


নিচের সেন্টার টেপড পূর্ণ তরঙ্গ একমুখীকারক এর লোডে তড়িৎ প্রবাহ ও বিভবের সর্বোচ্চ (Peak) মান কত? (মুখ্য কুন্ডলীর পাকের সংখ্যা 1000 ও স্ট্রোন কুন্ডলীর পাকের সংখ্যা 200)



সমাধান:  
 আমরা জানি,  
 $E_s = \frac{E_p \times n_s}{n_p} = \frac{10 \times 100}{1000} = 1 \text{ V}$   
 এখানে,  $E_s = V_p = 1 \text{ V Ans.}$   
 $I_p = \frac{V_p}{R_L} = \frac{1}{10} = 0.1 \text{ A}$   
 দেওয়া আছে,  
 $n_p = 100$   
 $n_s = 100$   
 $V_i = 10 \cos \omega t \text{ volts}$   
 $E_p = 10$   
 $V_p = ?$   
 $I_p = ?$   
 $R_L = 10 \Omega$

নিচের চিত্রের ক্ষেত্রে বুলির বীজপথিতের সাহায্যে আউটপুট প্রকাশ কর। A = 1, B = 0, C = 1 এর জন্য আউটপুট গণনা কর। [গোলাম হুসেন]

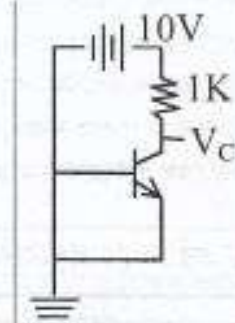


বুলির বীজপথিতের সাহায্যে,  
 $D = (A + B)C = AC + BC$   
 যখন, A = 1, B = 0, C = 1  
 $D = 1.1 + 0.1 = 1 + 0 = 1$   
 উত্তর:  $D = (A + B)C$  এবং  $D = 1$

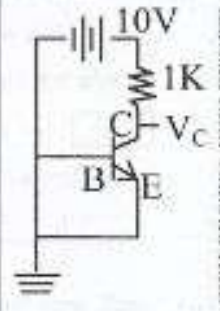
01. একটি সাধারণ নিঃসরক বিবর্ধকের প্রবাহ লাভ 70 হয়। যদি নিঃসরক প্রবাহ 8.8 mA হয়, তাহলে সংগ্রাহক এবং পীঠ প্রবাহের মান নির্ণয় কর। ট্রানজিস্টরটি যখন সাধারণ পীঠ বিবর্ধক হিসাবে কাজ করে, তখন প্রবাহ লাভ কত? [16-17]

**Solve**  $\beta = 70$   
 $I_C = 8.8 \text{ mA}$   
 $\beta = \frac{I_C}{I_B}$   
 $\therefore I_B = \frac{I_C}{\beta} = 0.1257 \text{ mA}$   
 $I_E = I_C + I_B = 8.925 \text{ mA}$

02.  $V_C = ?$   $\alpha = 0.99$   
 [15-16]



**Solve** উপরোক্ত npn ট্রানজিস্টরে Emitter Base জংশন (EBJ) বিমুখী বৈক (Reverse biased) collector Base জংশন (CBJ) ও বিমুখী বৈক (Reverse biased) আছে।  
 আমরা জানি, BJT ট্রানজিস্টরের তিন ধরনের Mode of operation আছে।



1. Active mode
2. Saturation mode
3. Cut off mode

যেহেতু উপরের ট্রানজিস্টরটির EBJ ও CBJ উভয় Reverse bias.  
 $\therefore$  cut off mode বিদ্যমান। cut off mode এ  $I_E = I_B = I_C = 0$   
 $\therefore V_C = 10 \text{ V (Ans.)}$

03. একটি ট্রানজিস্টর রেডিও 9V ব্যাটারী দ্বারা 10 mW এ চলে। রেডিওর মধ্য দিয়ে কি পরিমাণ তড়িৎ প্রবাহিত হয়? রেডিওর বৈদ্যুতিক রোধ কত? [98-99]

**Solve**  $I = \frac{P}{V} = \frac{0.01}{9} = 1.11 \times 10^{-3} \text{ A Ans.}$   
 $R = \frac{V}{I} = \frac{9}{1.11 \times 10^{-3}} = 8100 \Omega \text{ Ans.}$



**KUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]**

01. কোন ট্রানজিস্টরে 8.0 mA নিঃসারক প্রবাহ পরিবর্তনের জন্য 7.9 mA সংগ্রাহক প্রবাহের পরিবর্তন ঘটল। প্রবাহ বিবর্ধক গুণক  $\alpha$  এবং কারেন্ট গেইন  $\beta$  বের কর। [03-04]

**Solve**  $\Delta I_B - \Delta I_E - \Delta I_C = 8 - 7.9 = 0.1 \text{ mA}$

$$\alpha = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_E} = \frac{7.9}{8} = 0.9875 \text{ Ans.}$$

$$\beta = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_B} = \frac{7.9}{0.1} = 79 \text{ Ans.}$$

**CUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]**

01. সংজ্ঞা লেখ: লার্জ স্কেল ইন্টিগ্রেশন, জেরি লার্জ স্কেল ইন্টিগ্রেশন এবং মাইক্রোগ্রসেসর। [03-04]

**Solve** লার্জ স্কেল ইন্টিগ্রেশন: আই.সি তে একটি সাবস্ট্রেটের উপর ১০০ থেকে ১০০০০০ পর্যন্ত বর্তনী এবং ৫০০ হতে ৩০০০০০ এর মতো কম্পোনেন্ট থাকলে, তাকে লার্জ স্কেল ইন্টিগ্রেশন বলে।

মাইক্রোগ্রসেসর: মাইক্রোগ্রসেসর হচ্ছে একটি আই.সি। এর মধ্যে একটি সম্পূর্ণ ইলেকট্রনিক সিস্টেম থাকে যা প্রোগ্রাম তৈরি করতে পারে এবং নির্দেশগুলো কাজে পরিণত করতে পারে।

জেরি লার্জ স্কেল ইন্টিগ্রেশন: এতে লক্ষাধিক আই.সি থাকে।

**RUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]**

01. কোন কমন বেস ট্রানজিস্টরের বেস কারেন্ট ও এমিটার কারেন্ট যথাক্রমে  $5 \times 10^{-4} \text{ amp}$  ও  $10^{-3} \text{ amp}$ । কালেক্টর কারেন্ট এবং কারেন্ট গেইন ফ্যাক্টর  $\alpha$  নির্ণয় কর। [08-09]

**Solve**  $I_E = I_B + I_C$

$$\therefore I_C = I_E - I_B = 10^{-3} - 5 \times 10^{-4} = 5 \times 10^{-4} \text{ amp}$$

$$\therefore \alpha = \frac{I_C}{I_E} = \frac{5 \times 10^{-4}}{10^{-3}} = 0.5 \text{ Ans.}$$

02. একটি কমন নিঃসরণ ট্রানজিস্টর সংযোগে নিঃসারক প্রবাহ 0.85 mA এবং বেস প্রবাহ 0.05 mA।  $\alpha$  ও  $\beta$  এর মান নির্ণয় কর। [07-08]

**Solve**  $I_E = 0.85 \times 10^{-3} \text{ A}$

$$I_B = 0.05 \times 10^{-3} \text{ A}$$

$$I_E = I_B + I_C$$

$$\therefore I_C = I_E - I_B = 0.85 \times 10^{-3} - 0.05 \times 10^{-3} = 8 \times 10^{-4} \text{ A}$$

$$\therefore \alpha = \frac{I_C}{I_E} = \frac{8 \times 10^{-4}}{0.85 \times 10^{-3}} = 0.94 \text{ Ans.}$$

$$\therefore \beta = \frac{I_C}{I_B} = \frac{8 \times 10^{-4}}{0.05 \times 10^{-3}} = 16 \text{ Ans.}$$

03. a. 'ঘটনা দিগন্ত' কি? b. কোন ট্রানজিস্টরের সংগ্রাহক 0.75 mA এবং নিঃসারক প্রবাহ 0.766 mA। ট্রানজিস্টরটির  $\alpha$  ও  $\beta$  নির্ণয় কর। [04-05]

**Solve** a. কৃষ্ণ বিবর্ধকে দিয়ে R, বাসার্ভের পোলকের পৃষ্ঠকে ঘটনা দিগন্ত বলে।

$$b. I_E = I_B + I_C$$

$$\Rightarrow I_B = 0.766 - 0.75 = 0.016 \text{ mA}$$

$$\alpha = \frac{I_C}{I_E} = \frac{0.75}{0.766} = 0.9791 \text{ Ans.}$$

$$\beta = \frac{I_C}{I_B} = \frac{0.75}{0.016} = 46.875 \text{ Ans.}$$

04. (ক) ঘটনা দিগন্ত কি? (খ) কোন ট্রানজিস্টরের সংগ্রাহক প্রবাহ 0.95 mA এবং নিঃসারক প্রবাহ 0.966 mA। ট্রানজিস্টরটির  $\alpha$  ও  $\beta$  নির্ণয় কর। [03-04]

**Solve** ক. কৃষ্ণ বিবর্ধকে দিয়ে R, বাসার্ভের পোলকের পৃষ্ঠকে ঘটনা দিগন্ত বলে।

$$(খ) I_E = I_B + I_C$$

$$\therefore I_B = 0.016 \text{ mA}$$

$$\alpha = \frac{I_C}{I_E} = \frac{0.95}{0.966} = 0.9834 \text{ Ans.}$$

$$\therefore \beta = \frac{I_C}{I_B} = \frac{0.95}{0.016} = 59.375 \text{ Ans.}$$

**MCQ Part****BUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]**

01. একটি অপদ্রব্যযুক্ত অর্ধপরিবাহী p-অথবা n-ধরন নির্ণয় করা হয়- [12-13]  
A. ইহার বিদ্যুৎ পরিবাহিতা মেপে। B. হল-ইফেক্ট পরীক্ষার সাহায্যে।  
C. ইহার তাপের ধারকত্ব মেপে। D. ইহার রোধের সহগ মেপে। **Ans. B**

02. নিচের কোনটিকে ভোল্টেজ হিসাবে ব্যবহার করলে p টাইপ অর্ধপরিবাহীর প-ওয়া হবে না? [11-12]

- A. এ্যান্টিমনিয়াম B. অ্যান্টিমনি  
C. গেলিয়াম D. ইন্ডিয়াম

**Ans. B**

03. p-n জংশন সংযোগস্থলে ডিপ্রেশন স্তরের সৃষ্টির কারণ হল- [10-11]

- A. অপদ্রব্য অয়ন-এর স্থানান্তর B. আধান বাহকের ব্যাপন  
C. ইলেকট্রনের তাড়ন D. হোলের তাড়ন

**Ans. B****KUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]**

01. 98 কে বাইনারী সংখ্যায় রূপান্তর কর। [15-16]

- A. 1100010 B. 0100011 C. 1000011  
D. 100011 E. 110001

**Ans A Solve**

$$\begin{array}{r} 2 \overline{)98} \\ \underline{2 \times 49 = 98} \\ 0 \\ \underline{2 \times 24 = 48} \\ 24 \\ \underline{2 \times 12 = 24} \\ 0 \\ \underline{2 \times 6 = 12} \\ 6 \\ \underline{2 \times 3 = 6} \\ 0 \\ \underline{2 \times 1 = 2} \\ 0 \end{array}$$

$$(98)_{10} = (110001)_2$$



**RUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]**

কোন ট্রানজিস্টার সাধারণ পীঠ সংযোগে সংযুক্ত। এর নিঃসারক প্রবাহ  $0.88\text{mA}$  এবং পীঠ প্রবাহ  $0.065\text{mA}$ । প্রবাহ বিবর্তন গুণক কত? [14-15]

- A. 0.942                      B. 0.93                      C. 0.95  
D. 0.96                      E. 0.926

**Ans E Solve**  $I_E = I_C + I_B$   
 $\Rightarrow I_C = I_E - I_B$   
 $= (0.88 - 0.065)\text{mA} = 0.815\text{mA}$

$\therefore \alpha = \frac{I_C}{I_E} = 0.926$

একটি ট্রানজিস্টরের ক্ষেত্রে  $\alpha = 0.95$  এবং  $I_E = 0.9\text{mA}$  হলে  $\beta$  কত হবে? [13-14]

- A. 19                      B. 16                      C. 18  
D. 12                      E. 10

**Ans A Solve**  $\beta = \frac{\alpha}{1 - \alpha} = \frac{0.95}{1 - 0.95} = 19$

$0.02\text{A}$  নিঃসারক প্রবাহের ফলে একটি ট্রানজিস্টরে  $18\text{mA}$  সংগ্রাহক প্রবাহ পাওয়া গেল। ট্রানজিস্টরের ভূমি প্রবাহের মান কত? [12-13]

- A.  $38\text{mA}$                       B.  $2\text{A}$                       C.  $2\text{mA}$   
D.  $0.2\text{A}$                       E.  $0.38\text{A}$

**Ans C Solve**  $I_B = I_C - I_E = 0.02 - 18 \times 10^{-3}$   
 $= 2 \times 10^{-3}\text{A} = 2\text{mA}$

যে যন্ত্রাংশ দিক-পরিবর্তী প্রবাহকে একমুখী করে তার নাম- [06-07]

- A. Rectifier                      B. Thermistor                      C. Capacitor  
D. Transformer                      E. Transistor

**Ans. A**

অ্যামপ্লিফায়ার হিসাবে ব্যবহৃত হয়- [05-06]

- A. ডায়োড                      B. ট্রানজিস্টর  
C. LED                      D. উপরের সবকটি

**Ans B Solve** ট্রানজিস্টর অ্যামপ্লিফায়ার হিসাবে কাজ করে।

**CUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]**

একটি ট্রানজিস্টার এর সাধারণ পীঠ সংযোগে রয়েছে। এর নিঃসারক প্রবাহ  $0.75\text{mA}$  এবং পীঠ প্রবাহ  $0.05\text{mA}$ । প্রবাহ বিবর্তন গুণক বের কর? [13-14]

- A. 0.93                      B. 14                      C. 1.71                      D. None

**Ans A Solve**  $\alpha = \frac{I_C}{I_E} = \frac{I_E - I_B}{I_E}$

$= \frac{.75 - .05}{.75} = .93$

যে যন্ত্রাংশ দিক পরিবর্তী বিদ্যুৎ প্রবাহকে এক দিকবর্তী করে তার নাম- [12-13]

- A. Thermistor                      B. Transformer  
C. Rectifier                      D. None

**Ans. C**

একটি PN জংশনের মধ্যে  $400\text{mA}$  তড়িৎ প্রবাহের পরিবর্তনের ফলে এর দুই প্রান্তে  $0.1\text{V}$  বিভব পার্থক্যের পরিবর্তন হয়। ইহার রোধ কত? [10-11]

- A.  $0.25\ \Omega$                       B.  $0.3\ \Omega$   
C.  $0.15\ \Omega$                       D.  $0.35\ \Omega$

**Ans A Solve**  $R = \frac{\Delta V}{\Delta I}$

$= \frac{0.1}{400 \times 10^{-3}} = 0.25\ \Omega$

01. ট্রিটায়ামের অর্ধায়ু  $12.50$  বছর।  $25$  বছর পর একটি ট্রিটায়াম বস্তুখণ্ডের কত অংশ অবশিষ্ট থাকবে? [14-15]

- A. Half                      B. one third                      C. one fourth  
D. one fifth                      E. None

**Ans C Solve**  $12.5$  বছর পর থাকবে  $\frac{1}{2}$  অংশ

$25$  বছর পর থাকবে  $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$  অংশ

02. একটি সাধারণ ভূমি ট্রানজিস্টরে সংগ্রাহক প্রবাহ  $0.85\text{A}$  এবং ভূমি প্রবাহ  $0.05\text{mA}$ । প্রবাহ বিবর্তন গুণক কত? [13-14]

- A.  $0.99994$                       B.  $1.99994$                       C.  $0.49999$   
D.  $4.9999$                       E. None

**Ans A Solve**  $\alpha = \frac{I_C}{I_E} = \frac{I_C}{I_C + I_B}$

$= \frac{0.85}{0.85 + .05 \times 10^{-3}} = 0.99994$

03. একটি ট্রানজিস্টরের বিবর্তন গুণক  $0.98$  এবং আয়টার কারেন্ট  $1.5\text{mA}$  হলে, কালেক্টর কারেন্ট কত? [12-13]

- A.  $7.47\text{mA}$                       B.  $4.74\text{mA}$                       C.  $4.17\text{mA}$   
D.  $1.74\text{mA}$                       E.  $1.47\text{mA}$

**Ans E Solve**  $\alpha = \frac{I_C}{I_E}$

$\Rightarrow I_C = \alpha I_E = 0.98 \times 1.5$

$\therefore I_C = 1.47\text{mA}$

04. একটি কমন নিঃসারক ট্রানজিস্টর সংযোগে নিঃসারক প্রবাহ  $0.85\text{mA}$  এবং বেস প্রবাহ  $0.05\text{mA}$ ।  $\alpha$  এর মান নির্ণয় কর। [09-10]

- A. 0.84                      B. 0.8                      C. 0.94  
D. 1                      E. 0.9

**Ans C Solve**  $I_E = I_B + I_C$

$\Rightarrow 0.85 = 0.05 + I_C$

$\therefore I_C = 0.8\text{mA}$

$\therefore \alpha = \frac{I_C}{I_E} = 0.9412$

**SELF TEST [WRITTEN]**

01. কোন ট্রানজিস্টরের পীঠ ও নিঃসারক প্রবাহ যথাক্রমে  $5 \times 10^{-4}\text{A}$  এবং  $1 \times 10^{-3}\text{A}$ । এর সংগ্রাহক প্রবাহ ও বিবর্তন গুণক নির্ণয় কর।

[Sol. Type-02 Ans.  $5 \times 10^{-4}\text{A}$ , 0.5]

02.  $20\text{mA}$  নিঃসারক প্রবাহের ফলে একটি ট্রানজিস্টরে  $18\text{mA}$  সংগ্রাহক প্রবাহ পাওয়া গেল। ট্রানজিস্টরের ভূমি প্রবাহের মান কত?

[Sol. Type-02 Ans.  $2\text{mA}$ ]

03. কোন p-n জংশনে  $1\text{V}$  বিভব পার্থক্যের জন্য তড়িৎপ্রবাহ পাওয়া গেল  $10\text{mA}$  এবং বিভব পার্থক্য যখন  $1.2\text{V}$  করা হল, তখন তড়িৎপ্রবাহ পাওয়া গেল  $15\text{mA}$ । এর পতীর রোধ কত? [Sol. Type-03 Ans.  $40\ \Omega$ ]



## SELF TEST-01 [MCQ]

01. কোন ট্রানজিস্টরে  $\Delta I_B = 0.02 \text{mA}$  এবং  $\Delta I_C = 1 \text{mA}$  এর প্রবাহ লাভ কত?

- A. 40 B. 45  
C. 50 D. 55

**Hints** প্রবাহ লাভ,  $\beta = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_B}$

02.  $I_C = 0.95 \text{mA}$  এবং  $I_B = 1 \text{mA}$ ,  $\alpha = ?$

- A. 0.95 B. 0.85  
C. 0.75 D. 0.90

**Hints**  $\alpha = \frac{I_C}{I_E}$

03. অভ্যন্তরীণ আপেক্ষিক রোধ কত?

- A.  $10^{-6} \Omega \text{m}$  B.  $10^{12} \Omega \text{m}$   
C.  $10^{-3} \Omega \text{m}$  D.  $10^{-13} \Omega \text{m}$

**Hints**  $10^{12} \Omega \text{m}$

04. পূর্ত বা হোল—

- A. ধনাত্মক চার্জবাহী B. ঋণাত্মক চার্জবাহী  
C. চার্জহীন D. সবগুলো

05.  $\beta = 99$  হলে,  $\alpha = ?$

- A. 0.9 B. 1  
C. 9 D. 0.99

**Hints**  $\alpha = \frac{\beta}{1 + \beta}$

06. সাধারণ পীঠ বিবর্ধকরূপে ব্যবহৃত ট্রানজিস্টরের প্রান্ত প্রবাহ 0.96, নিঃসারক প্রবাহ 7.2mA হলে পীঠ প্রবাহ—

- A. 0.35mA B. 0.43mA  
C. 0.39mA D. 3.67mA

**Hints**  $I_E = I_C + I_B$

07. কোন ট্রানজিস্টরে বেস সার্কিটে এমিটার কারেন্ট  $100 \mu\text{A}$  থেকে  $150 \mu\text{A}$  এ উন্নীত করায় কালেক্টর কারেন্ট  $98 \mu\text{A}$  থেকে  $147 \mu\text{A}$  এ উন্নীত হল, কারেন্ট এমপ্লিফিকেশন ফ্যাক্টর নির্ণয় কর।

- A. 0.90 B. 0.98  
C. 0.89 D. 0.95

**Hints** [Same as 02 No. Q. Sol.]

08. কয়টি অর্ধপরিবাহক দিয়ে ট্রানজিস্টর তৈরি করা হয়?

- A. 1টি B. 2টি  
C. 3টি D. 4টি

09. অ্যামপ্লিফায়ার হিসেবে ব্যবহৃত হয়—

- A. ডায়োড B. LED  
C. ট্রানজিস্টর D. সবগুলো

10. কোন p-n জংশনে 1V বিভব পার্থক্যের জন্য তড়িৎপ্রবাহ পাওয়া গেল 10mA এবং বিভব পার্থক্য যখন 1.2V করা হল তখন তড়িৎ প্রবাহ পাওয়া গেল 15mA. এর গভীর রোধ কত?

- A.  $40 \Omega$  B.  $50 \Omega$   
C.  $30 \Omega$  D.  $70 \Omega$

**Hints**  $R = \frac{\Delta V}{\Delta I}$

11. ট্রানজিস্টরের বিকল্প হিসেবে কি ব্যবহৃত হয়?

- A. FET B. LED  
C. জংশন ডায়োড D. কোনটিই নয়

12. কোন ট্রানজিস্টরে সাধারণ ভূমি সংযোগ আছে। এর নিঃসারক ও সংগ্রাহক প্রবাহ যথাক্রমে 1mA এবং 0.95 mA; ভূমি প্রবাহ কত?

- A. 0.05 mA B. 2.8 mA  
C. 1.47 mA D. 0.03 mA

**Hints**  $I_E = I_B + I_C$

13. p-n জংশন সংযোগস্থলে ডিপ্লেশন গুহের সৃষ্টির কারণ হল—

- A. হোলের তড়ন B. আধান বাহকের ব্যাপন  
C. ইলেকট্রনের তড়ন D. অপদ্রব্য আয়ন এর স্থানান্তর

14. পরিবহন ব্যান্ডের সকল ইলেকট্রনই—

- A. যোজন ইলেকট্রন B. মুক্ত ইলেকট্রন  
C. যুক্ত ইলেকট্রন D. কোনটিই নয়

15. LED means—

- A. Light Emitting Diode B. Light Emission Diode  
C. Lat Emitting Diode D. None

16. p-টাইপ অর্ধপরিবাহীতে কি যুক্ত করে ডোপিং করা হয়?

- A. ত্রিযোজী মৌল B. পঞ্চযোজী মৌল  
C. দ্বিযোজী মৌল D. একযোজী মৌল

17. কোনটি রেকটিফায়ার হিসেবে ব্যবহৃত হয়?

- A. Diode B. Transistor  
C. Semiconductor D. All

18. কোনটি Amplifier হিসেবে ব্যবহৃত হয়?

- A. Diode B. LED  
C. Transistor D. None

19. IC means—

- A. Integral B. Input Current  
C. Integrated Circuit D. None of these

20. একটি কমন বেস অ্যামপ্লিফায়ারের  $I_C = 7.2 \text{mA}$  এবং প্রবাহ লাভ 0.96 হলে  $I_E =$

- A. 2.12 mA B. 3.5 mA  
C. 0.39 mA D. 0.43 mA

**Hints**  $\frac{I_C}{I_B} = 0.96 \Rightarrow I_C + I_B = I_E$

## OMR

01. (A)(B)(C)(D)	06. (A)(B)(C)(D)	11. (A)(B)(C)(D)	16. (A)(B)(C)(D)
02. (A)(B)(C)(D)	07. (A)(B)(C)(D)	12. (A)(B)(C)(D)	17. (A)(B)(C)(D)
03. (A)(B)(C)(D)	08. (A)(B)(C)(D)	13. (A)(B)(C)(D)	18. (A)(B)(C)(D)
04. (A)(B)(C)(D)	09. (A)(B)(C)(D)	14. (A)(B)(C)(D)	19. (A)(B)(C)(D)
05. (A)(B)(C)(D)	10. (A)(B)(C)(D)	15. (A)(B)(C)(D)	20. (A)(B)(C)(D)

## Answer

20.B	19.C	18.C	17.A	16.A	15.A	14.B
13.B	12.A	11.A	10.A	09.C	08.C	07.B
06.D	05.D	04.A	03.B	02.A	01.C	

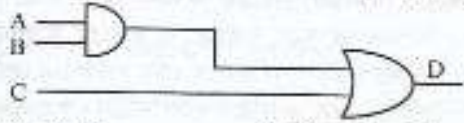


**SELF TEST-02 [MCQ]**

৯. n-p-n ট্রানজিস্টরে  $I_C = 10 \text{ mA}$ । যদি নির্গম ইলেকট্রনের 90% সংগ্রাহকে পৌঁছে তবে  $I_E$  এবং  $I_B$  এর মান কত ?  
 A. 1.1 mA, 11.11 mA      B. 11.11 mA, 1.11 mA  
 C. 8.89 mA, 1.11 mA      D. উত্তর নেই
১০. একটি ট্রানজিস্টরের  $I_C = 0.95 \text{ mA}$  এবং  $I_E = 1.0 \text{ mA}$  হলে এর প্রবাহ বিবর্ধক গুণক  $\alpha = ?$   
 A. 0.95      B. 1.95  
 C. 9.5      D. 1.0

**Hints** [Same as 02 No. Q. Sol.]

১১. অর্ধ পরিবাহী ডায়োড তৈরি করার জন্য প্রয়োজন-  
 A. দুইটি n- টাইপ অর্ধ পরিবাহী  
 B. দুইটি p- টাইপ অর্ধ পরিবাহী  
 C. একটি p- টাইপ ও একটি n- টাইপ অর্ধ পরিবাহী  
 D. দুইটি p- টাইপ ও একটি n- টাইপ অর্ধ পরিবাহী
১২. নিচের বর্তনীর আউটপুটের বুলীয় সমীকরণ কী? [আবু হাসান]



- A.  $D = (A + B).C$       B.  $D = A.B + C$   
 C.  $D = (A + B) + C$       D.  $D = A.C + B.C$

১৩. নিচের বর্তনীর আউটপুট কত? [আবু হাসান]
- 
- A = 1, B = 0, C = 1 হলে আউটপুট কত?  
 A. D = 1      B. D = 2  
 C. D = 0      D. D = -1

**Hints**  $D = (A + B).C = (1 + 0).1 = 1$

১৪. নিচের বর্তনীর আউটপুট কত?  

 A = 1, B = 2 হলে, Y = ?  
 A. 0      B. 1  
 C. 3      D. 2

**Hints**  $Y = A.B = 1.2 = 2$

১৫. একটি অবিভক্ত অর্ধপরিবাহীতে যদি ইলেকট্রন ও হোলার সংখ্যা  $n_e$  এবং  $n_p$  হলে-  
 A.  $n_e = n_p$       B.  $n_e > n_p$   
 C.  $n_e < n_p$       D.  $n_e \neq n_p$
১৬. ট্রানজিস্টরকে ব্যবহার করা যায়-  
 A. শুধু রেকটিফায়ার হিসেবে  
 B. শুধু অ্যামপ্লিফায়ার হিসেবে  
 C. শুধুমাত্র সুইচ হিসেবে  
 D. অ্যামপ্লিফায়ার ও সুইচ হিসেবে
১৭. একটি কমন বেস ট্রানজিস্টরের জন্য  $P = 100$  এবং  $I_B = 50 \mu\text{A}$  হলে  $I_E = ?$   
 A. 0.99 mA      B. 5 mA  
 C. 0.99 A      D. 5.05 mA

১০. গুণ ভোল্টেজ বৃদ্ধিকারক তিনটি অ্যামপ্লিফায়ার শ্রেণীতে সংযুক্ত রয়েছে, লক্ষ্য বিবর্ধন কত হবে?  
 A. 10      B. 30      C. 1000      D.  $\frac{10}{3}$
১১. একটি ডায়োডে প্রবাহ ছিন্ন রয়েছে। এর গভীর রোধ কত?  
 A. 0      B.  $\infty$   
 C. a constant      D. none
১২. যদি একটি অর্ধপরিবাহকের তাপমাত্রা বাড়ানো হয়, এর অর্ধ পরিবাহিতা-  
 A. decreases      B. increases  
 C. remains the same      D. none
১৩. পরিবাহক ইলেকট্রন হোলার তুলনায় বেশি চলনক্ষম কারণ- তারা-  
 A. are lighter  
 B. have negative charge  
 C. need less energy to move  
 D. experience collisions less frequently
১৪. কোন পদার্থের যোজন ও পরিবহন ব্যক্তের মধ্যে শক্তির 0.7 eV হয়। তবে এটি-  
 A. metal      B. germanium semi-conductor  
 C. silicon semi-conductor      D. non-metal
১৫. যখন বোরনকে সিলিকনের সাথে ডোপিং করা হয় এর ফলে তৈরি হয়-  
 A. P-type semi-conductor      B. N-type semi-conductor  
 C. super conductor      D. conductor
১৬. একটি অপরিবাহী  $1800 \text{ \AA}$  এর চেয়ে ছোট তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের আলো শোষণ করতে পারে। এর নিম্নতম ব্যান্ডে শক্তি ব্যবধান eV তে কত?  
 A. 2 eV      B. 4 eV  
 C. 6.9 eV      D. 5 eV
১৭. যদি সম্মুখী বোর্কে ভোল্টেজ বৃদ্ধি করা হয় তবে ডিপলেশন অঞ্চলের দৈর্ঘ্য-  
 A. decrease      B. increase  
 C. no change      D. none
১৮. P-N জংশন ডায়োডে সম্মুখী বোর্ক প্রদান করলে তার রোধ কত?  
 A.  $\infty$       B. 0  
 C. high      D. a few ohms
১৯. ট্রানজিস্টর কি থেকে তৈরি করা হয়?  
 A. conductors      B. insulators  
 C. non-metals      D. doped semi-conductors
২০. নিচের কোনটি সত্য?  
 A. the input resistance of transistor is very less  
 B. the output resistance of transistor is very large  
 C. both a & b  
 D. none

**OMR**

01. A B C D	06. A B C D	11. A B C D	16. A B C D
02. A B C D	07. A B C D	12. A B C D	17. A B C D
03. A B C D	08. A B C D	13. A B C D	18. A B C D
04. A B C D	09. A B C D	14. A B C D	19. A B C D
05. A B C D	10. A B C D	15. A B C D	20. A B C D

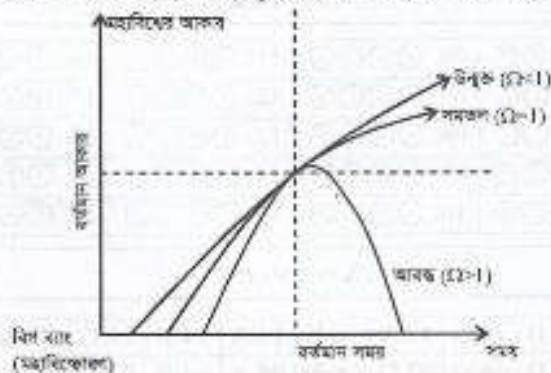
**Answer**

20.C	19.D	18.D	17.A	16.C	15.A	14.B	13.C	12.B	11.B
10.C	09.D	08.D	07.D	06.D	05.A	04.B	03.C	02.A	01.B



## এক নজরে এই অধ্যায়ের গুরুত্বপূর্ণ তথ্যাবলি

- ১. মহাবিশ্বের সৃষ্টি সম্পর্কে প্রচলিত মতবাদ :
  ১. মহাবিস্ফোরণ তত্ত্ব (Big-bang theory)
  ২. সম্প্রসারণ তত্ত্ব (Expanding universe theory)
  ৩. স্পন্দনশীল তত্ত্ব (Pulsating theory)
  ৪. অবিচল অবস্থা তত্ত্ব (Steady state theory)
- ২. সুপারনোভা: সূর্যের জরের তুলনায় অনেক ভারী নক্ষত্রগুলি জ্বলানি শেষ হলে এর জ্বিলের সংকোচন অত্যন্ত তীব্র হয় এবং মূল অংশের ঘনত্ব এত বেড়ে যায় যে, প্রচণ্ড বিস্ফোরণের মধ্য দিয়ে এরা মৃত্যুকরণ করে। এই প্রচণ্ড বিস্ফোরণকে সুপারনোভা বলে।
- ৩. বিগ ব্যাং: মহাবিশ্বের উৎপত্তি নিয়ে কথা বলতে গেলেই চলে আসে মহাবিস্ফোরণ বা বিগ ব্যাং এর কথা। ১৯২০ এর দশকে আলোকজাচার ক্রিভমান এবং জর্জ হেনরি সিমিট্রি স্বতন্ত্রভাবে আইনস্টাইনের আপেক্ষিক তত্ত্বের সাহায্যে গাণিতিকভাবে দেখান মহাবিশ্ব ক্রমশঃ প্রসারিত হচ্ছে। ১৯২৯ সালে এডভাইন হাবল টেলিস্কোপের সাহায্যে প্যালাক্সিওসো পর্যবেক্ষণের সময় লক্ষ করলেন যে, এ থেকে আগত আলোকরশ্মি ধীরে ধীরে লাল বর্ণের দিকে সরে যাচ্ছে। এ ঘটনাকেই বলা হয় লাল অপসারণ (Red shift)। আলোর তরঙ্গের প্রভাব থেকে জানা যায়, আলোর উৎস পর্যবেক্ষক থেকে দূরে সরে যাওয়ার সময় আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি পায়। লাল অপসারণ থেকে বোঝা যায়, আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য ক্রমশঃ বৃদ্ধি হচ্ছে। সুতরাং প্যালাক্সিওসো পরস্পর থেকে দূরে সরে যাচ্ছে অর্থাৎ মহাবিশ্ব প্রসারিত হচ্ছে। হাবল লক্ষ করেন, যে প্যালাক্সি যত বেশি দূরে তাদের দূরে সরে যাওয়ার হার তত বেশি। একে হাবলের নীতি বলে। হাবলের নীতি অনুসারে,  $v(t) = H_0 D(t)$  এখানে,  $v(t)$  - প্যালাক্সির দূরে সরে যাওয়ার বেগ  $D(t)$  - পৃথিবী থেকে প্যালাক্সির দূরত্ব  $H_0$  - একটি ধ্রুবক। এটি হাবলের ধ্রুবক নামে পরিচিত। এর মান  $70 \text{ kms}^{-1} \cdot \text{MPC}^{-1}$
- ৪. মহাজাগতিক দূরত্বের একক পারসেক। আলো ৩.২ বছরে পূন্যস্থানে যে দূরত্ব অতিক্রম করে সে দূরত্বকে এক পারসেক বলে।
- ৫. মহাবিশ্বের জ্যামিতিক গঠন: মহাবিশ্বের জ্যামিতিক গঠন বুঝতে হলে মহাবিশ্বের ঘনত্ব প্যারামিটার  $\Omega$ , সম্পর্কে জানা প্রয়োজন। ঘনত্ব প্যারামিটার  $\Omega$ , হলো মহাবিশ্বের গড় ঘনত্ব,  $\rho$  এবং সংকট বা জন্মিত ঘনত্ব  $\rho_c$  এর অনুপাত। গড় ঘনত্ব বলতে মহাবিশ্বের প্রকৃত ঘনত্ব বুঝায়। সংকট ঘনত্ব,  $\rho_c = \frac{3H^2}{8\pi G} = 9.47 \times 10^{-27} \text{ kgm}^{-3}$   $\Omega$  এর মানের উপর মহাবিশ্বের জ্যামিতিক গঠন নির্ভরশীল।  $\Omega < 1$ ,  $\Omega = 1$  এবং  $\Omega > 1$  হলে মহাবিশ্বের আকৃতি হবে যথাক্রমে উন্মুক্ত, সমতল এবং বন্ধ।



- ৬. প্যালাক্সি (Galaxies): অনেকগুলো নক্ষত্রের সমাবেশকে বলা হয় প্যালাক্সি। প্যালাক্সি প্রধানত দুই প্রকার-
  - ক) স্বভাবিক প্যালাক্সি :
    - i) উপবৃত্তাকার প্যালাক্সি
    - ii) সর্পিলা বা স্ফীচানো প্যালাক্সি
    - iii) বিঘ্ন প্যালাক্সি
  - খ) রেডিও প্যালাক্সি :
    - i) সাধারণ রেডিও প্যালাক্সি
    - ii) কোয়সার
- ৭. সোয়াজশিশু ব্যাসার্ধ : নক্ষত্রের ভর  $M$  এবং বেগ ব্যাসার্ধ ক্রমপত কমলে কোন এক পর্যায়ে মুক্তবেগ আলোর বেগের সমান হয়। এই ব্যাসার্ধকে সোয়াজশিশু ব্যাসার্ধ বলে।  $R_s = \frac{2GM}{C^2}$
- ৮. নক্ষত্রের তিনটি চূড়ান্ত অবস্থা:
  - (i) শ্বেত বামন (ii) নিউট্রন নক্ষত্র (iii) কৃষ্ণ বিবর
- ৯. নিহারিকা : ধূলা, হাইড্রোজেন, হিলিয়াম এবং আয়নিত গ্যাসের আগুয়াকৃতিক মেঘই নিহারিকা, নিহারিকায় সাধারণত তারকার জন্ম হয়ে থাকে।
- ১০. নিউট্রন নক্ষত্র : নক্ষত্রের নিউক্লিয়ার জ্বালানী এখন নিঃশেষিত হয় তখন supernova বিস্ফোরণের ফলে নক্ষত্রের বা বাইরের আবরণটি খসে পড়ে নক্ষত্রের কেন্দ্রীয় অংশে মহাকর্ষের প্রভাবে প্রচণ্ড সংকোচনে প্রোটন ও ইলেকট্রন যুক্ত হয়ে নিউট্রন গঠন করে, এ কারণে একে নিউট্রন নক্ষত্র বলে।
- ১১. বিগ রিপ: মহাবিশ্বের অদৃশ্য শক্তির পরিমাণ যদি খুব বেশি হয় তাহলে এর সম্প্রসারণের ত্বরণ আরো বেড়ে যাবে এবং ক্রমবর্ধমান ত্বরণ এত বেশি হবে যে মহাবিশ্বের প্যালাক্সি থেকে শুরু করে যত রকম বস্তু রয়েছে তা ক্ষুদ্র ক্ষুদ্রতর পর্যায়ে ভেঙে মৌলিক কণা ও বিকিরণে বিশ্লিষ্ট হয়ে যাবে এবং এই কণাগুলো পরস্পর থেকে অনেক দূরে সরে যাবে। এরপর অবস্থায় অদৃশ্য শক্তি সম্প্রসারণ হার অসীম হবে। মহাবিশ্ব তখন অনন্যতা বা সিকুনারিটিতে পৌঁছাবে স্ট্যাচার্ড মডেল অনুসারে মহাবিশ্বের সকল কণাকে দু'ভাগে ভাগ করা যায়।
  ১. ফার্মিওন: মহাবিশ্বের সকল পদার্থ এই কণিকা দ্বারা গঠিত। এদের স্পিন  $\frac{1}{2}$  ফার্মিওন কণা আবার দু'রকমের -
    - i) কোয়ার্ক: সকল বস্তু প্রোটন ও নিউট্রন দ্বারা গঠিত। এগুলো গঠিত হয় কোয়ার্ক দিয়ে। কোয়ার্ক মূলত ৬টি। এগুলো হল- আপ (u), ডাউন (d), চার্ম (c), স্ট্রেন্জ (s), টপ (t), বটম (b)।
    - ii) লেপ্টন: ছয় প্রকার লেপ্টন কণিকা রয়েছে। তাদের মধ্যে উল্লেখযোগ্য ইলেকট্রন-বিকি দুটো মিউওন। একটি মিউ মিউওন, অপরটি টাই মিউওন। আর এই তিনটি সাথে জোড়ায় রয়েছে ইলেকট্রন নিউট্রিনো, মিউ নিউট্রিনো এক টাই নিউট্রিনো।
  ২. বোসন: মৌলিক বলগুলো কাজ করে কণার আদান প্রদানের মাধ্যমে। এই বলবাহী কণাগুলোই হচ্ছে বোসন। এদের স্পিন পূর্ণসংখ্যা 0, 1 ইত্যাদি। স্ট্যাচার্ড মডেল অনুসারে বোসন কণাগুলো দু'ধরনের।
    - i) পেজ বোসন: এদের স্পিন হলো 1। এই কণাগুলো হলো- গ্লুওন (g), ফোটন (γ) এবং w ও z বোসন।
    - ii) হিগস বোসন: হিগস বোসন এর স্পিন 0 তবে ভর আছে। হিগস বোসনই ঈশ্বর কণা (God's Particle) নামে পরিচিত।
- ১২. গ্রাভিটন: গ্রাভিটনের স্পিন 2। ভর শূন্য এবং চার্জ নিরপেক্ষ।
- ১৩. পালসার : ঘূর্ণায়মান নিউট্রন নক্ষত্রই পালসার। একটি নির্দিষ্ট কম্পাঙ্কে নির্দিষ্ট সময় অন্তর এটি রেডিও স্পন্দন (pulse) প্রেরণ করে।
- ১৪. কোয়সার : Quasi stellar objects সংক্ষেপে Q.S.O. বায়ুশায় অনুবাদ করলে হয় নক্ষত্র প্রায় বা আপত নাকৃতিক বস্তু। নক্ষত্র নয় অর্থাৎ নক্ষত্রের মত দেখান্যমান এই বিশ্বেদকার মহাজাগতিক বস্তুটিকে কোয়সার বলে।



এক নজরে সৌর্যের সিস্টেম:

গ্রহ	সূর্য থেকে দূরত্ব	সূর্যকে প্রদক্ষিণে সময়	গড় ব্যাস
বুধ	৫৮ লাখ কি.মি.	৮৮ দিন	কেন্দ্রের ব্যাস: ৩,৬২২ কি.মি.
শুক্র	উর্ধ্ব ১০ কোটি ৯০ লাখ কি.মি., নিম্নে ১০ কোটি ৮০ লাখ কি.মি.	২২৪ দিন	১২,১০৩ কি.মি.
পৃথিবী	১৪ কোটি ৯৬ লাখ কি.মি.	৩৬৫.২৫৬ দিন	১২,৭৫৬ কি.মি.
মঙ্গল	২২ কোটি ৭৯ লাখ ৪০ হাজার কি.মি.	৬৮৭ দিন	৬,৭৯৪ কি.মি.
শুক্র	১ লাখ ৪২ হাজার ৯৮৪ কি.মি.	১১ বছর ১০ মাস ১৭ দিন	২৮,৫৫০ কি.মি. কেন্দ্রের ব্যাস
শুক্র	১৪২ কোটি ৯৪ লাখ কি.মি.	২৯ বছর, ৫ মাস	১,২০,৫৩৬ কি.মি.
শুক্র	২৮৭ কোটি ১০ লাখ কি.মি.	৮৪ বছর	৫২,১১৮ কি.মি.
শুক্র	৪৫০ কোটি ৪০ লাখ কি.মি.	১৬৫ বছর	৪৯,৫২৮ কি.মি.
শুক্র	৫৯১ কোটি ৫৫ লাখ কি.মি.	২৪৮ বছর	২,২৭৪ কি.মি.

- কৃষ্ণবিবর : একটি তারকা যদি যথেষ্ট ভর ও ঘনত্ব থাকে, তাহলে তার আকর্ষণীয় কেন্দ্র এত বেশি শক্তিশালী হবে যে, আলোক সেখান থেকে নির্গত হতে পারবে না। এক্ষেপে নক্ষত্রকে কৃষ্ণ বিবর বলে।
- কৃত্রিম উপগ্রহ : কৃষ্ণবিবরকে ঘিরে  $R_s$  ব্যাসার্ধের গোলাকের পৃষ্ঠকে বলা হয় কৃত্রিম উপগ্রহ।
- মহাকাশ পর্যবেক্ষণের জন্য কয়েকটি উল্লেখযোগ্য যন্ত্র :
  - বেভিও টেলিস্কোপ
  - অপটিক্যাল টেলিস্কোপ
  - কৃত্রিম উপগ্রহ
  - গ্যা-রে ও এক্স-রে

গুরুত্বপূর্ণ কিছু তথ্য

- সূর্যের সবচেয়ে নিকটে অবস্থিত গ্রহ বুধ।
- গ্রহকে পৃথিবীর যমজ গ্রহ বলা হয়।
- বৃহস্পতি গ্রহ রয়েছে সৌরজগতের সবচেয়ে উঁচু আয়র্নোগিরির অবস্থান। শৃঙ্গটির নাম 'অসিম্পাস মণ্ড'। উচ্চতা ২৪ কিলোমিটার।
- সম্পূর্ণতাই ইউরেনাসের যমজ গ্রহ বলা হয়।
- সৌরজগতের সবচেয়ে বৃহত্তম গ্রহ হল বৃহস্পতি।
- একসেকেন্ড বলা হয় বায়ন গ্রহের মধ্যে সবচেয়ে বৃহৎ গ্রহ।
- কোনো তারকার ভর সূর্যের ভরের ১.৪ গুণের বেশি হলে তার অন্তিম পরিণতি হিসেবে এটি কৃষ্ণবিবর কিংবা নিউট্রন তারকা পরিণত হতে পারে। সৌর জগতের এই সীমা চন্দ্রশেখরের সীমা নামে পরিচিত।
- পৃথিবীর সৌর্যজগতস্থিত ব্যাসার্ধ ০.০০৪৪৭ m
- সূর্যের সৌর্যজগতস্থিত ব্যাসার্ধ ২৯৬৫.৭৪ m
- মঙ্গল স্পেস টেলিস্কোপ মহাকাশে পৃথিবীর মাধ্যাকর্ষণের মধ্যে ভাসমান প্রথম কৃত্রিম যন্ত্র।

এক নজরে এই অধ্যায়ের গুরুত্বপূর্ণ সূত্রাবলি

- 1 Parsec (pc) =  $3.03 \times 10^{16}$  m    2. 1 Parsec (pc) = 3.2 light year
- $v = H \times d$ ;  $v$  - দ্রুতি;  $H$  = হাবল ধ্রুবক = 55 km/s/Mpc,  $d$  = দূরত্ব
- 1 ly =  $9.46 \times 10^{15}$  m    5. যুক্তিবেগ,  $V_c = \sqrt{\frac{2GM}{R}}$
- angular resolution  $\alpha_0 = \sin^{-1} (1.22 \times \frac{\lambda}{D})$
- Schwarzschild বা শোওয়ার্জশিল্ড ব্যাসার্ধ,  $R_s = \frac{2GM}{c^2}$
- এখানে,  $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2\text{kg}^{-2}$ ;  $M$  = ভর,  $c$  = আলোর বেগ।
- ক্রান্তিক ঘনত্ব,  $\rho_c = \frac{3H^2}{8\pi G}$
- কোন নক্ষত্রের বেগ,  $v \propto \sqrt{\frac{M}{r}}$  যেখানে  $M$  হলো কক্ষপথের অন্তর্ভুক্ত ভর এবং  $r$  হলো কেন্দ্র থেকে দূরত্ব।
- $\rho = \rho_c^2$ ; এখানে,  $T$  = আবর্তনকাল,  $r$  = ব্যাসার্ধ।

এই অধ্যায়ের বিভিন্ন গাণিতিক সমস্যাসমূহকে নিম্নোক্ত Type-এ শ্রেণীবদ্ধ করা যায়।

Type-01

Ex-01 একটি নক্ষত্রের ভর সৌর ভরের চারগুণ হলে যদি এটি কৃষ্ণ বিবরে পরিণত হত তবে এর সৌর্যজগতস্থিত ব্যাসার্ধ কত হবে? (সৌর ভর =  $1.9 \times 10^{30}$  kg)

Sol: জানি,  $R_s = \frac{2GM}{c^2} = \frac{2 \times 6.67 \times 10^{-11} \times 4 \times 1.9 \times 10^{30}}{(3 \times 10^8)^2} = 11.26 \text{ km Ans.}$

For practice

- কোন কৃষ্ণ গহ্বরের সংকেত ব্যাসার্ধ বা ঘটনা দিগন্তের ব্যাসার্ধ 6.1 km হলে এর ভর নির্ণয় কর। **Ans.  $4.11 \times 10^{30}$  kg**
- আমাদের সূর্যের ভর হল  $1.99 \times 10^{30}$  kg। একই ভরের কৃষ্ণবিবরে সৌর্যজগতস্থিত ব্যাসার্ধ কত হবে? **Ans. 2.95 km**

Type-02

$v = H \times d$  সূত্রের ব্যবহার

Ex-01: যদি সেইফট (Sayfert) গ্যালাক্সি আমাদের সাপেক্ষে 4000 km/s গতিতে পশ্চাদ পদসরণ করে তবে উক্ত গ্যালাক্সির দূরত্ব গণনা কর (যে  $H = 55 \text{ km/s/Mpc}$ )।

Solve আমরা জানি,  $v = H \times d$   
 $\Rightarrow d = \frac{v}{H} = \frac{4000}{55} = 72.73 \text{ Mpc}$   
 $= 72.73 \times 3.1 \times 10^{13} \times 10^9 \text{ km}$   
 $= 2.25 \times 10^{21} \text{ km}$

এখানে, দ্রুতি,  $v = 4000 \text{ km/s}$   
 হাবল ধ্রুবক,  
 $H = 55 \text{ km/s/Mpc}$   
 দূরত্ব  $d = ?$

For practice

- কোনো কোয়সার হতে আগত আলোক রশ্মি বিপ্রেশন করে পৃথিবী হতে কোয়সারটির সরে যাওয়ার দ্রুতি পাওয়া গেল  $2.8 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$ । পৃথিবী হতে কোয়সারটির দূরত্ব কত? [ $H = 71 \text{ Kms}^{-1} (\text{MPC})^{-1}$ ] [আমির হোসেন] **Ans.  $d = 12.8 \times 10^8 \text{ ly}$**

Type-03:  $R_s = \frac{2GM}{c^2}$  সূত্রের ব্যবহার

Ex-01: একটি কৃষ্ণ বিবরের ঘটনা দিগন্তের ব্যাসার্ধ 5.9 km। এর ভর ও ঘনত্ব নির্ণয় কর?

Solve We Know,  $R_s = \frac{2GM}{c^2}$   
 $\Rightarrow M = \frac{R_s \times c^2}{2G} = \frac{5.9 \times 10^3 \times (3 \times 10^8)^2}{2 \times 6.67 \times 10^{-11}} = 3.98 \times 10^{30} \text{ kg Ans.}$   
 Again,  $\rho = \frac{M}{V} \Rightarrow V = \frac{4}{3} \pi R_s^3$   
 $= \frac{4}{3} \times 3.1416 \times (5.9 \times 10^3)^3 = 8.6029 \times 10^{11} \text{ m}^3$   
 $\therefore \rho = \frac{3.98 \times 10^{30}}{8.6029 \times 10^{11}} = 4.93 \times 10^{18} \text{ kgm}^{-3} \text{ Ans.}$

এখানে,  $R_s = 5.9 \text{ km}$   
 $= 5.9 \times 10^3 \text{ m}$   
 $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2\text{Kg}^{-2}$   
 $c = 3 \times 10^8 \text{ m}$   
 $M = ?$   
 ঘনত্ব  $\rho = ?$



**For practice**

01. দুটি কক্ষ বিবরের ঘটনা দিগন্তের ব্যাসার্ধ যথাক্রমে 27 km ও 9 km হলে তাদের ভরের তুলনা কর। **Ans. 3 : 1**
02. একটি তারকার ভর  $6M_{\odot}$ । তারকাটি কক্ষ বিবরে পরিণত হলে এর শোয়ার্জশিল্ড ব্যাসার্ধ কত? **Ans. 17819.31 m**

**Type-04:**  $\alpha_R = \sin^{-1} \left( 1.22 \times \frac{\lambda}{D} \right)$  সূত্রের ব্যবহার।

- Ex-01** 550 nm এর আলোর জন্য 10 cm রৈখিক উল্লেখ বিশিষ্ট টেলিস্কোপের বিশ্লেষণ সীমা কত?

$$\alpha_R = \sin^{-1} \left( \frac{1.22 \times 550 \times 10^{-9}}{.1} \right) = 3.844 \times 10^{-4} = 1.38 \text{ arc second Ans.}$$

**For Practice:**

01.  $\alpha_R = \pi$  arc second,  $D = 1$  m, আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য  $\lambda = ?$

**Type-05:**  $\rho_c = \frac{3H^2}{8\pi G}$  সূত্রের ব্যবহার।

- Ex-01** মহাবিশ্বের ঘনত্ব কত Hydrogen atom per  $m^3$  হলে তা মহাসংকোচনকে সমর্থন করবে?

$$\rho = \frac{3H^2}{8\pi G} = 5.8 \times 10^{-27} \text{ kgm}^{-3} = 3.5 \text{ H atom per } m^3$$

$\therefore \rho < \rho_c$  হলে মহাসংকোচনকে সমর্থন করবে।

**For Practice:**

01. মহাবিশ্বের ঘনত্ব 1 H atom per  $m^3$  হলে আর মুক্তিবৈগ আলোর বেগের সমান হলে মহাবিশ্বের ভর কত হত? **Ans.  $3.2416 \times 10^{41}$  kg**

**Type-06 :** 1 parsec (pc) =  $3.1 \times 10^{16}$  m  
1 pc = 3.2 light year সূত্রের ব্যবহার

- Ex-01:** ছায়া পথ গ্যালাক্সির কেন্দ্র থেকে সৌর জগতের দূরত্ব 32000 আলোক বর্ষ। এটাকে pc এবং মিটারে প্রকাশ কর।

**Solve** We Know, 3.2 light year = 1 pc

$$\therefore 1 \text{ light year} = \frac{1}{3.2} \text{ pc}$$

$$\therefore \text{ছায়াপথ গ্যালাক্সির কেন্দ্র থেকে সূর্যের দূরত্ব} = \frac{32000}{3.2} \text{ pc} \\ = 10000 \text{ pc} = 10 \text{ Kpc}$$

$$\text{Again, } 1 \text{ pc} = 3.1 \times 10^{16} \text{ m}$$

$$\therefore 10000 \text{ pc} = 10000 \times 3.1 \times 10^{16} \text{ m} = 3.1 \times 10^{20} \text{ m Ans.}$$

**For practice**

01. যদি NGC 4472 গ্যালাক্সি 14 Mpc দূরত্বে অবস্থান করে তবে এর পঞ্চাদশসংক্রম স্ফুটি গণনা কর?

**Extra Problem:**

01. প্রমাণ কর যে, স্থানীয় ছায়াপথের বহিঃস্থ কোন স্থানই হচ্ছে প্রাথমিক নভোরশিয়ার শক্তিশালী প্রোটনের ( $6 \times 10^{19}$  eV) উৎপত্তিস্থল।

$$\text{সেয়া আছে } B = 5 \times 10^{-10} \text{ Tesla}$$

**Solve** প্রোটনের চার্জ,  $q = ze = e$

প্রোটন যদি ছায়াপথের চৌম্বকক্ষেত্র B এর ভিতর বেঁকে গিয়ে R ব্যাসার্ধের

একটি বৃত্তাকার পথে চলে তাহলে  $BR = \frac{mv}{q} = \frac{p}{e}$ , (i) [p = ভরবেগ = mv]

কিন্তু আপেক্ষিকতাবাদ ভরবেগ,  $p = \frac{T}{c} \dots (ii)$

[ $\therefore T \gg m_0c^2$ ;  $m_0$  = নিশ্চল

$$\text{From (i) and (ii)} \Rightarrow R = \frac{p}{Be} = \frac{T}{Be}$$

এখানে,  $T = 6 \times 10^{19} \times 1.6 \times 10^{19} = 9.6 \text{ J}$ ;  $B = 5 \times 10^{-10} \text{ Wm}^{-2}$  বা

$$R = \frac{9.6}{5 \times 10^{-10} \times 1.6 \times 10^{19} \times 3 \times 10^8} = 4 \times 10^{20} \text{ m}$$

We Know, ছায়াপথ চক্রের ব্যাসার্ধ =  $4.5 \times 10^{20}$  m

কিন্তু  $4 \times 10^{20}$  m ব্যাসার্ধ বৃত্তাকার পথে গমনশীল প্রোটনের পক্ষে এই পথে থাকা প্রায় অসম্ভব।

$\therefore$  নভোরশিয়ার সর্বাধিক শক্তিশালী প্রোটনের ছায়াপথ বহিঃস্থ কোন উৎস থেকে উৎপত্তি। **(Prove)**

**Type-07**

- Ex-01** একটি গ্রহাণুর কক্ষপথে অর্ধবৃত্তাকার দৈর্ঘ্য 3.5 জ্যোতির্বিদ্যার এক আবর্তন কাল কত? (অমির হোসেন)

**Sol<sup>n</sup>:** আমরা জানি,  $T^2 = r^3$

$$\Rightarrow T = \sqrt{(3.5)^3} \Rightarrow T = 6.55 \text{ বছর}$$

$\therefore$  গ্রহাণুর আবর্তন কাল 6.55 বছর।

**For Practice:**

01. শনি গ্রহের আবর্তন কাল 29 বছর হলে কক্ষপথের ব্যাসার্ধ নির্ণয় কর। **Ans. 221**

## BUET, KUET, CUET & RUE

[বিগত প্রশ্ন ও সমাধান]

**Written Part****KUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]**

01. নিউট্রন তারকা ও কক্ষ বিবরের মধ্যে পার্থক্য কি? [03-04]

**Solve** সুপার নোভা বিস্ফোরণের পর দুই সৌর ভরের কাছাকাছি নিউট্রন তারকা পরিণত হয়। এর চেয়ে বেশি ভরের তারকা কক্ষ বিবরে পরিণত হয়। নিউট্রন তারকা নির্দিষ্ট সময় পর পর পালস পাঠায়। সুতরাং কোন সংকেত বাইরে আসতে পারে না।

**MCQ Part****KUET এর বিগত প্রশ্নাবলি [শর্ট টেকনিকের সাহায্যে সমাধান]**

01. একটি নক্ষত্রের ভর  $4M_{\odot}$ । নক্ষত্রটি যদি কক্ষ পথের উপর পরিণত হয় এর শোয়ার্জশিল্ড বা স্কেট ব্যাসার্ধ কত হবে? (সূর্যের ভর  $1.99 \times 10^{30}$  kg) [10-11]
- A. 12.80 km                      B. 14.80 km                      C. 11.80 km  
D. 11.80 m                      E. 12.80 m

$$\text{Ans C Solve } R_s = \frac{2GM}{c^2} = \frac{2 \times 6.673 \times 10^{-11} \times 4 \times 1.99 \times 10^{30}}{(3 \times 10^8)^2}$$

$$= 11.80 \text{ km}$$

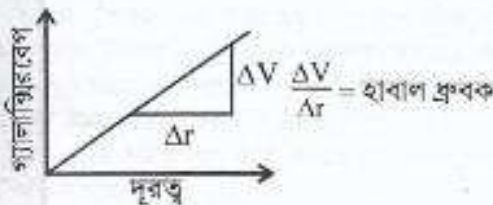


**SELF TEST [WRITTEN]**

১. সূর্যের ভর  $1.99 \times 10^{30} \text{ kg}$  একই ভরের কৃষ্ণ বিবরের Schwarzschild ব্যাসার্ধ কত হবে? **Ans.** 2.95 km
২. একটি তারকার ভর পাঁচ সৌর ভরের সমান। তারকটি কৃষ্ণগহ্বরে পরিণত হলে এর Schwarzschild ব্যাসার্ধ কত হবে? সূর্যের ভর  $= 2 \times 10^{30} \text{ kg}$  **Ans.** 14.8 km
৩. কোনো কৃষ্ণগহ্বরের ঘটনা দিগন্তের ব্যাসার্ধ 5.4 km। এর ভর ও ঘনত্ব কত? **Ans.**  $4 \times 10^{30} \text{ kg}$ ,  $4.66 \times 10^{18} \text{ kgm}^{-3}$
৪. একটি মহাকাশযানের বেগ পৃথিবীর বাতাসের শব্দের বেগের সমান।  $2 \times 10^{10} \text{ kg}$  ভরের কোন বস্তুর কেন্দ্র থেকে ন্যূনতম কত দূরত্বে থাকলে তা ভিতরে পতিত হবে না? **Ans.**  $1.21 \times 10^{13} \text{ m}$

**SELF TEST [MCQ]**

১. সূর্যের শক্তি যোগায়-
- A. ফিউশন প্রক্রিয়া  
B. ফিশন প্রক্রিয়া  
C. রাসায়নিক বিক্রিয়া  
D. কোনটিই নয়
২. এক আলোক বছর = কত মিটার?
- A.  $9.46 \times 10^{15} \text{ m}$   
B.  $10.5 \times 10^{17} \text{ m}$   
C.  $4.45 \times 10^9 \text{ m}$   
D.  $9 \times 10^{14} \text{ m}$
- Hints** এক আলোক বছর  $= (3 \times 10^8 \times 60 \times 60 \times 24 \times 365) \text{ m}$
৩. নক্ষত্রের বর্ণ নির্দেশ করে-
- A. আকার  
B. বেগ  
C. দূরত্ব  
D. তাপমাত্রা
৪. কোনটি পৃথিবীর নিকটতম নক্ষত্র?
- A. সূর্য  
B. বুধ  
C. নেপচুন  
D. কোনটিই নয়
৫. পৃথিবী হতে সূর্যের দূরত্ব কত কিলোমিটার?
- A. 13 কোটি  
B. 14 কোটি  
C. 15 কোটি  
D. 16 কোটি
- Hints** 15 কোটি কিলোমিটার।
৬. তাপমাত্রা বৃদ্ধি পেয়ে যখন  $10^7 \text{ K}$  এ পৌঁছায় তখন কোন বিক্রিয়া শুরু হয়?
- A. নিউক্লীয় ফিউশন  
B. নিউক্লীয় ফিশন  
C. পরমাণবিক  
D. কোনটিই নয়
৭. ফিউশন বিক্রিয়ায় যে শক্তি নির্গত হয় তার কত ভাগ  $\delta$ -রশ্মি?
- A. 94  
B. 95  
C. 99  
D. 100
৮. পৃথিবী থেকে সূর্যের দূরত্ব 0.000005 Parsec। এটা মিটারে প্রকাশ কর?
- A.  $1.59 \times 10^{10} \text{ m}$   
B.  $1.03 \times 10^{11} \text{ m}$   
C.  $1.55 \times 10^{11} \text{ m}$   
D.  $1.50 \times 10^{11} \text{ m}$
- Hints**  $1 \text{ pc} = 3.1 \times 10^{16} \text{ m}$
৯. আমরা যে গ্যালাক্সিতে বসবাস করি তা কোনটি?
- A. একটি সর্পি গ্যালাক্সি  
B. রেডিও গ্যালাক্সি  
C. অনিহমিত গ্যালাক্সি  
D. উপরের কোনটিই না



- দেখাচ্ছি কি প্রকাশ করে।
- A. যত দূরে যায় তত দ্রুত দূরে সরে যায়  
B. সময়ের সাথে বেগ বাড়তে থাকে  
C. দূরত্বের সাথে বেগ কমতে থাকে  
D. মহাবিশ্ব প্রসারমান

11. আমাদের সূর্যের ভর হল  $1.99 \times 10^{30} \text{ kg}$ । একই ভরের কৃষ্ণ বিবরের ঘটনা দিগন্ত ব্যাসার্ধ কত?
- A.  $3.03 \times 10^3 \text{ m}$   
B. 300 m  
C.  $2.99 \times 10^9 \text{ m}$   
D. 3 km

**Hints**  $R_s = \frac{2Gm}{c^2} = \frac{2 \times 6.67 \times 10^{-11} \times 1.99 \times 10^{30}}{(3 \times 10^8)^2} = 3000 \text{ m} = 3 \text{ km}$

12. নিচের কোন কণার স্থির ভর শূন্য।
- A. ইলেকট্রন  
B. প্রোটন  
C. ফোটন  
D. নিউট্রন
13. অণুটিক্যাল টেলিস্কোপের ডিশের জ্যামিতিক আকার কোনটি সঠিক?
- A. বৃত্ত  
B. উপবৃত্ত  
C. অর্ধবৃত্ত  
D. অধিবৃত্ত
14. কৃত্রিম উপগ্রহের আবর্তনকাল পৃথিবীর আহ্নিক গতির সমান হয় কত উচ্চতায়?
- A. 36000 km  
B. 25000 km  
C. 45000 km  
D. 15000 km
15. মহাজাগতিক দূরত্ব গণনায় সাধারণত কোন একক ব্যবহার করা হয়?
- A.  $\mu\text{m}$   
B. km  
C. year  
D. pc (Parsec)
- [নিচের উদাহরণটি পড় এবং এ থেকে ২ ও ৩ নং প্রশ্নের উত্তর দাও]  
রেডিও, আলোক, x-রশ্মি ও  $\gamma$ -রশ্মি দূরবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে জ্যোতির্বিজ্ঞানী মহাকাশ পর্যবেক্ষণ করেন।
16. কোন দূরবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে জ্যোতির্বিজ্ঞানী গ্যালাক্সি চোখ দিয়ে দেখতে পারেন?
- A. রেডিও দূরবীক্ষণ  
B. আলোক দূরবীক্ষণ  
C. x-রশ্মি দূরবীক্ষণ  
D. গামা-রশ্মি দূরবীক্ষণ
17. রেডিও দূরবীক্ষণ আলোক দূরবীক্ষণ থেকে বড় করে তৈরি করা হয়, কারণ-
- A. রেডিও তরঙ্গ বিকিরণ চোখে দেখা যায় না।  
B. রেডিও টিভি ট্রান্সমিশন স্টেশন থেকে বেশি রেডিও তরঙ্গ নির্গত হয়।  
C. রেডিও তরঙ্গ সৈর্য আলোক তরঙ্গ সৈর্য থেকে বড়।  
D. রেডিও তরঙ্গ সৈর্য আলোক তরঙ্গ সৈর্য ছোট।
18. কোন অবস্থার কারণে মহাবিশ্বের এন্টিম্যাটার এর পরিমাণ ম্যাটার অপেক্ষা কম?
- A. বোসন অবক্ষয়  
B. মেসন অবক্ষয়  
C. কোয়ার্ক অবক্ষয়  
D. হ্যাড্রন অবক্ষয়
19. মহাবিশ্বের জনসংখ্যিক ঘনত্ব কত?
- A. 1.5 H atom per  $\text{m}^3$   
B. 1.9 H atom per  $\text{m}^3$   
C. 3 H atom per  $\text{m}^3$   
D. 3.5 H atom per  $\text{m}^3$
20. মহাবিশ্বের দৃশ্যমান বস্তুর শতকরা পরিমাণ কত?
- A. 15  
B. 20  
C. 10  
D. 5

**OMR**

01. (A)(B)(C)(D)	06. (A)(B)(C)(D)	11. (A)(B)(C)(D)	16. (A)(B)(C)(D)
02. (A)(B)(C)(D)	07. (A)(B)(C)(D)	12. (A)(B)(C)(D)	17. (A)(B)(C)(D)
03. (A)(B)(C)(D)	08. (A)(B)(C)(D)	13. (A)(B)(C)(D)	18. (A)(B)(C)(D)
04. (A)(B)(C)(D)	09. (A)(B)(C)(D)	14. (A)(B)(C)(D)	19. (A)(B)(C)(D)
05. (A)(B)(C)(D)	10. (A)(B)(C)(D)	15. (A)(B)(C)(D)	20. (A)(B)(C)(D)

**Correct Answer**

01.A	02.A	03.D	04.A	05.C	06.A	07.B
08.C	09.A	10.A	11.D	12.C	13.B	14.A
15.D	16.B	17.C	18.A	19.D	20.C	



বুয়েট পদার্থবিজ্ঞান  
প্রশ্নব্যাংক



**BUET ADMISSION TEST [2017-2018]**

৪২. একটি ক্রিকেট বলের ওজন 0.65 kg। একজন ফিল্ডার বলটিকে স্বল্পতম সময়ে 100 m দূরত্বে থাকা উইকেট রক্ষকের কাছে পৌঁছাতে চাইলে, ন্যূনতম কত km/h গতিতে বলটি ছুড়তে হবে? এই গতিতে ছুড়লে কতক্ষণ পর তা উইকেট রক্ষকের কাছে পিঠে পৌঁছাবে?

**Sol<sup>n</sup>** আনুভূমিক দূরত্ব

$$R = \frac{v^2 \sin 2\theta}{g}$$

$$\Rightarrow v^2 = \frac{R \times g}{\sin 2\theta} = \sqrt{100 \times 9.8}$$

v এর মান সর্বনিম্ন হবে যদি  $\sin 2\theta = 1$  হয়।

অতএব,  $v = \sqrt{R \times g}$   
 $= \sqrt{100 \times 9.8}$   
 $= 31.30 \text{ ms}^{-1} = 112.7 \text{ km/h}$

এবং  $T = \frac{2v \sin \theta}{g}$   
 $= \frac{2 \times 31.30 \times \sin 45}{9.8}$   
 $= 4.52 \text{ sec}$

**Ans.**

৪৩. ১টি ক্রেন প্রতিটি 50 kg ওজনের 12টি সিমেন্টের ব্যাগ সম্ভ্রুতিতে 160 m উঁচু একটি নির্মাণাধীন ভবনের ছাদে ওঠাতে 1 min 10 sec সময় নেয়। ক্রেনটির ক্ষমতা অশ্বশক্তিতে বের কর।

**Sol<sup>n</sup>** মোট ভর,  $m = 50 \times 12 = 600 \text{ kg}$

উচ্চতা,  $h = 160 \text{ m}$

সময়,  $t = 1 \text{ min } 10 \text{ sec} = 70 \text{ sec}$

$$P = \frac{mgh}{t \times 746} \text{ H.P.}$$

$$= \frac{600 \times 9.8 \times 160}{70 \times 746} \text{ H.P.}$$

$$= 18.016 \text{ H.P.}$$

**Ans.**

৪৪. 80 kg ওজনের একটি কৃত্রিম উপগ্রহ ভূপৃষ্ঠ থেকে কত উচ্চতায় স্থাপন করলে তা প্রতি 24 ঘণ্টায় 2 বার একই স্থান পর্যবেক্ষণ করতে পারবে? [পৃথিবীর ব্যাসার্ধ 6400 km ও তার ভর  $6 \times 10^{24} \text{ Ton}$ ]

**Sol<sup>n</sup>** যেহেতু 24 ঘণ্টায় 2 বার একই স্থান পর্যবেক্ষণ করে সেহেতু এটি ভূস্থির উপগ্রহ।

$$\therefore h = \left( \frac{GM_E T^2}{4\pi^2} \right)^{\frac{1}{3}} - R$$

$$= \left[ \frac{6.673 \times 10^{-11} \times 6 \times 10^{24} \times (24 \times 60 \times 60)^2}{4 \times (3.14)^2} \right]^{\frac{1}{3}} - 6.4 \times 10^6$$

$$= 3.59 \times 10^7 \text{ m}$$

**Ans.**

৪৫. একটি সেকেন্ড দোলক খড়ি পাহাড়ের পাদদেশে ঠিক সময় দেয় কিন্তু পাহাড়ের চূড়ায় উঠালে 2 ঘণ্টায় 8 সেকেন্ড সময়ের পার্থক্য দেখায়। পৃথিবীর ব্যাস 12800 km হলে-

- পাহাড়ের উচ্চতা নির্ণয় কর
- পাহাড়ের চূড়ায় সঠিকভাবে কাজ করতে হলে দোলকের দৈর্ঘ্য কত % পরিবর্তন করতে হবে?

**Sol<sup>n</sup>**  $T' = \left( \frac{2 \times 60 \times 60}{2 \times 60 \times 60 - 8} \right) \times T$   
 $= \left( \frac{7200}{7200 - 8} \right) \times 2$

অবার,  $T' = T \sqrt{\frac{g}{g'}} = 2 \times \sqrt{\frac{R+h}{R}}$

$$\therefore T' = 2 \times \left( \frac{R+h}{R} \right)$$

$$\therefore 2 \times \frac{R+h}{R} = \frac{7200}{7200-8} \times 2$$

$$\Rightarrow \frac{R+h}{R} = \frac{7200}{7200-8}$$

$$\Rightarrow 7192R + 7192h = 7200R$$

$$\Rightarrow h = \frac{8R}{7192}$$

$$\Rightarrow h = \frac{8 \times 6.4 \times 10^6}{7192}$$

$$\Rightarrow h = 7119.02 \text{ m} \approx 7.1 \text{ km}$$

অবার,  $\frac{T'}{T} = \sqrt{\frac{L''}{L}}$   
 $\Rightarrow L'' = \left( \frac{T'}{T} \right)^2 \times L$   
 $\Rightarrow L'' = \left( \frac{7200 \times 2}{7192} \right)^2 \times L$   
 $\Rightarrow L'' = 0.998L'$   
 $\therefore \Delta L = (L' - 0.998L') \times 100\%$

$$\frac{\Delta L}{L'} = 0.002 \times 100\% = 0.2\% \text{ কমানো লাগবে।}$$

**Ans.**

৪৫. 2mm ব্যাসের একটি ইস্পাতের তারের দৈর্ঘ্য 15% বৃদ্ধি করতে কত kN বল প্রয়োগ করতে হবে? এর ফলে তারের ব্যাসের কতটা পরিবর্তন হবে? [ইস্পাতের young's Modulus  $2 \times 10^{11} \text{ N/m}^2$  এবং poisson's ratio is 0.25]

**Sol<sup>n</sup>**  $A = \frac{Y \Delta l}{L} = \frac{2 \times 10^{11} \times 0.15L \times 3.14 \times 10^{-4}}{L}$   
 $= 2 \times 10^{11} \times 0.15 \times 3.14 \times 10^{-4}$   
 $= 9.4 \times 10^4 \text{ N}$   
 $= 94 \text{ KN}$

$$\sigma = \frac{dL}{Dl}$$

$$d = \frac{\sigma Dl}{L} = \frac{0.25 \times 2 \times 0.15L}{L}$$

$$\Rightarrow d = 0.075 \text{ mm}$$

**Ans.**

৪৬. পানির গভীরতা মাপার জন্য, একটি জলাশয়ের পানির পৃষ্ঠ থেকে 0.005 m ব্যাসার্ধের এবং  $2.5 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$  ঘনত্বের একটি বল ছেড়ে দেওয়া হল। 10 s পর বলটি জলাশয়ের তলার পড়ল। যদি 9 s এ বলটি প্রান্তিক বেগ অর্জন করে থাকে, তাহলে জলাশয়ের গভীরতা নির্ণয় কর। [পানির সান্দ্রতা,  $\eta = 1.6 \times 10^{-3} \text{ N.s.m}^{-2}$  এবং ঘনত্ব  $1000 \text{ kg.m}^{-3}$ ]

**Sol<sup>n</sup>** প্রান্ত বেগ,  $v = \frac{2}{9} \times \frac{r^2 (\rho_s - \rho_l) g}{\eta}$   
 $= \frac{2}{9} \times \frac{(0.005)^2 \times (2.5 \times 10^3 - 10^3) \times 9.8}{1.6 \times 10^{-3}}$   
 $= 51.04 \text{ ms}^{-1}$

0s থেকে 9s এ অতিক্রান্ত গভীরতা,

$$S_1 = \left( \frac{u+v}{2} \right) t$$

$$= \left( \frac{0+51.04}{2} \right) \times 9 = 229.68 \text{ m}$$

10s সেকেন্ডে অতিক্রান্ত গভীরতা,  $S_2 = (51.04 \times 1)$   
 $= 51.04 \text{ m}$

$\therefore$  মোট গভীরতা =  $229.68 + 51.04 = 280.72 \text{ m}$

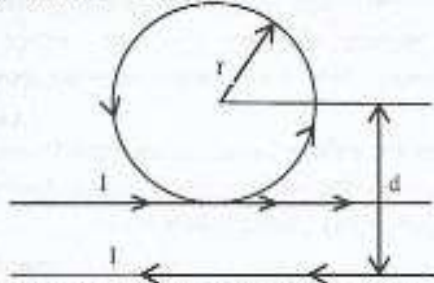
**Ans.**







একটি লম্বা পরিবাহী আছে,  $r = 0.15\text{m}$  ব্যাসার্ধের একটি বৃত্তাকার কুণ্ডলী তৈরি করে উহার বাকি অংশ সোজা রাখা হল। অন্য একটি লম্বা পরিবাহী উক্ত কুণ্ডলীর কেন্দ্রে থেকে  $d = 0.25\text{m}$  দূরে সমান্তরালে থেকে একই পরিমাণ বিদ্যুৎ চিত্রের ন্যায় বিপরীত দিকে প্রবাহিত হচ্ছে। কুণ্ডলীর কেন্দ্রে  $4.72\ \mu\text{T}$  চৌম্বক ক্ষেত্র সৃষ্টি করতে প্রতিটি পরিবাহীতে বিদ্যুৎ প্রবাহ কত হবে? ( $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}\ \text{TmA}^{-1}$ )



**Sol<sup>n</sup>** বৃত্তাকার কুণ্ডলী প্রবাহের জন্য কেন্দ্রে চৌম্বক ক্ষেত্র,

$$B_1 = \frac{\mu_0 I}{2r} = \frac{\mu_0 I}{2 \times 0.15}$$

কুণ্ডলী সংলগ্ন তারটিতে প্রবাহের জন্য কুণ্ডলীর কেন্দ্রে চৌম্বক ক্ষেত্র,

$$B_2 = \frac{\mu_0 I}{2\pi a} = \frac{\mu_0 I}{2 \times \pi \times 0.15}$$

কুণ্ডলীর কেন্দ্রে থেকে  $d$  দূরত্বের তারটিতে প্রবাহের জন্য কুণ্ডলীর কেন্দ্রে চৌম্বক ক্ষেত্র,

$$B_3 = \frac{\mu_0 I}{2\pi d} = \frac{\mu_0 I}{2 \times \pi \times 0.25}$$

মোট চৌম্বক ক্ষেত্র,

$$B = B_1 + B_2 - B_3$$

$$\Rightarrow 4.172 \times 10^{-6} = \mu_0 I \left( \frac{1}{2 \times 0.15} + \frac{1}{2\pi \times 0.15} - \frac{1}{2\pi \times 0.25} \right)$$

$$\therefore I = 1\text{A}$$

**Ans.**

একটি সমান্তরাল পাত ধারকের প্রতিটি পাতের ক্ষেত্রফল  $200\text{cm}^2$  এবং বায়ুতে পাতদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব  $0.4\text{cm}$  হলে এর-

i. ধারকত্ব নির্ণয় কর।

ii. যদি ধারকটি  $500\text{V}$  বৈদ্যুতিক উৎসের সাথে সংযোগ করা হয়, তবে ধারকে কত শক্তি সঞ্চিত হবে?

**Sol<sup>n</sup>**

$$(i) C = \frac{\epsilon_0 A}{d} = \frac{8.854 \times 10^{-12} \times 200 \times 10^{-4}}{0.4 \times 10^{-2}} = 4.427 \times 10^{-11}\text{C}$$

$$(ii) \text{সঞ্চিত শক্তি, } U = \frac{1}{2} CV^2 = \frac{1}{2} \times 4.427 \times 10^{-11} \times (500)^2 = 5.53 \times 10^{-7}\text{J}$$

**Ans.**

একটি  $1.5\text{ kW}$  ইলেক্ট্রিক কেতলীতে  $2$  লিটার পানি নিয়ে গরম করলে তা  $6\text{ min } 20\text{ sec}$  পর ফুটতে শুরু করে। প্রথমে কেতলীতে পানির তাপমাত্রা কত ছিল? কেতলীতে পানি ফোটাতে কত Unit বিদ্যুৎ খরচ হয়েছে। (তাপক্ষয় নগণ্য ধরা যেতে পারে)

**Sol<sup>n</sup>** আমরা জানি,

$$\frac{ms(\theta_2 - \theta_1)}{t} = 1.5 \times 10^3$$

$$\Rightarrow \frac{2 \times 4200 \times (100 - \theta_1)}{6 \times 60 + 20} = 1.5 \times 10^3$$

$$\Rightarrow 100 - \theta_1 = \frac{1.5 \times 10^3 \times 380}{2 \times 4200}$$

$$\Rightarrow \theta_1 = 100 - \frac{1500 \times 380}{2 \times 4200}$$

$$\Rightarrow \theta_1 = 32.14^\circ\text{C}$$

$$\text{খরচ হওয়া বিদ্যুৎ ইউনিটের পরিমাণ} = \frac{1.5 \times 10^3 \times 380}{3.6 \times 10^6} \text{ B.O.T} = 0.16 \text{ B.O.T}$$

**Ans.**

17. একটি পরিবর্তী প্রবাহকে  $I = 100 \sin 629t$  এম্পিয়ার দ্বারা প্রকাশ করা হলে, তড়িৎ প্রবাহের শীর্ষমান, কম্পাঙ্ক এবং বর্গমূলীয় গড় মান নির্ণয় কর।

**Sol<sup>n</sup>** আমরা জানি,

$$I = I_0 \sin \omega t \dots\dots\dots (i)$$

$$\text{দেয়া আছে, } I = 100 \sin 629t \dots\dots\dots (ii)$$

(ii) নং কে (i) নং এর সাথে তুলনা করে পাই,

$$\text{শীর্ষমান } I_0 = 100\text{ A}$$

$$\omega = 629 \Rightarrow 2\pi f = 629$$

$$\therefore \text{কম্পাঙ্ক, } f = \frac{629}{2 \times 3.1416} = 100.11\text{ Hz}$$

$$\text{বর্গমূলীয় গড় বর্গমান, } I_{\text{rms}} = \frac{100}{\sqrt{2}} = 70.7\text{ A}$$

**Ans.**

18.  $0.40\text{ nm}$  তরঙ্গদৈর্ঘ্যের একটি ফোটন ছিঁরাবিস্ফায় থাকা একটি ইলেক্ট্রনের সাথে সংঘর্ষের পর ফোটনটি পূর্বের গতিপথের সাপেক্ষে  $150^\circ$  কোণে বিক্ষিপ্ত হয়। বিক্ষিপ্ত ফোটনের বেগ ও তরঙ্গদৈর্ঘ্য নির্ণয় কর।

$$\text{Sol<sup>n</sup>} \lambda_1 - \lambda_0 = \frac{h}{m_0 c} (1 - \cos\phi)$$

$$\Rightarrow \lambda_1 = \frac{6.63 \times 10^{-34}}{9.1 \times 10^{-31} \times 3 \times 10^8} (1 - \cos 150^\circ) + 0.4 \times 10^{-9} = 4.02 \times 10^{-10}\text{m} = 4.02\ \text{\AA}$$

বিক্ষেপনের পর ফোটনের বেগ  $C = 3 \times 10^8\text{ ms}^{-1}$  যা প্রদত্তক। **Ans.**

19. একটি ইলেক্ট্রন (নিকল তর =  $9.1 \times 10^{-31}\text{ kg}$ ) আলোর দ্রুতির 90% দ্রুতিতে চলছে। আইনস্টাইনের আপেক্ষিক তত্ত্ব অনুসারে ইলেক্ট্রনটির গতিশক্তি নির্ণয় কর।

$$\text{Sol<sup>n</sup>} m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = \frac{9.1 \times 10^{-31}}{\sqrt{1 - \left(\frac{0.9c}{c}\right)^2}} = 2.09 \times 10^{-30}\text{kg}$$

$$\text{গতিশক্তি, } E_k = (m - m_0) c^2 = (2.09 \times 10^{-30} - 9.1 \times 10^{-31}) \times (3 \times 10^8)^2 = 1.062 \times 10^{-13}\text{J}$$

**Ans.**

20. কোন তেজস্ক্রিয় পদার্থের অর্ধায়ু  $1000$  বছর। কত বছর পর উহার তেজস্ক্রিয়তা অর্ধাংশ হয়ে  $1/10^{\text{th}}$  হবে? ঐ তেজস্ক্রিয় পদার্থের গড় আয়ু কত হবে?

$$\text{Sol<sup>n</sup>} T_{1/2} = \frac{0.693}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{0.693}{1000} = 6.93 \times 10^{-4}$$

$$N = N_0 e^{-\lambda t}$$

$$\Rightarrow \frac{N_0}{10} = N_0 e^{-\lambda t}$$

$$\Rightarrow -\lambda t = \ln\left(\frac{1}{10}\right)$$

$$= -\ln\left(\frac{1}{10}\right)$$

$$\Rightarrow t = \frac{1}{6.93 \times 10^{-4}} = 3322.62\text{ বছর}$$

$$\text{গড় আয়ু, } T = \frac{1}{\lambda} = \frac{1}{6.93 \times 10^{-4}} = 1443.0014\text{ বছর}$$

**Ans.**



## BUET ADMISSION TEST [2016-2017]

01. 3kg ভরের বস্তুর উপর একটি বল ক্রিয়াশীল আছে। বস্তুর অবস্থান সমীকরণ  $x = 3t - 4t^2 + t^3$ , যেখানে  $x$  এর মান মিটারে এবং  $t$  এর মান সেকেন্ডে।  $t = 0$  হতে  $t = 4$  সেকেন্ড সময়ের বস্তুটি দিয়ে বস্তুর উপর কৃতকার্যের পরিমাণ নির্ণয় কর।

Ans. 528 J

02. একটি সুষম গোলকের ভর  $1 \times 10^4$  kg এবং ব্যাসার্ধ 1m, গোলক কর্তৃক গোলকের কেন্দ্রে হতে 0.5 m দূরত্বে অবস্থিত  $m_1$  ভরের একটি কণার উপর মহাকর্ষ বলের মান কত?  $[G = 6.673 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2]$

Ans.  $3.34 \times 10^{-7} \text{ m}_1 \text{ N}$

03. কল্পনা কর যে, পৃথিবীর ব্যাস বরাবর একটি সুড়ঙ্গ খনন করা হল। একটি বস্তুকে সুড়ঙ্গের এক প্রান্ত থেকে ছেড়ে দেওয়া হল এবং বস্তুটি সরল ছন্দিত স্পন্দনে স্পন্দিত হতে লাগলো। পৃথিবীকে একটি সুষম গোলক মনে করে এবং বায়ুহীন সূচক বল উপেক্ষা করে পৃথিবীর কেন্দ্রে থেকে  $5 \times 10^3$  m দূরত্বে বস্তুর ত্বরণ ও দোলনের পর্যায়কাল নির্ণয় কর। দেওয়া আছে, পৃথিবীর ব্যাসার্ধ  $R = 6.4 \times 10^6$  m এবং  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ।

Ans. 84.62 min

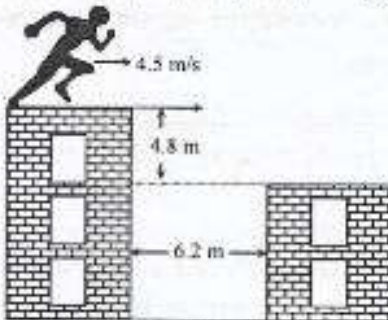
04. একটি সূচ্য দুটি ভরসের মিলনের ফলে যে স্থির তরঙ্গের সৃষ্টি হয় তার সমীকরণ হচ্ছে  $y = 5 \sin \frac{\pi x}{3} \cos 40\pi t$ , যেখানে  $x$  ও  $y$  হল সে.মি-এ এবং  $t$  হল সেকেন্ডে।

(ক) ভরস দুটির প্রত্যেকটির বিস্তার ও বেগ কত? (খ) দুটি পর পর নিশ্চল বিন্দুর মধ্যবর্তী দূরত্ব কত?

Ans. (ক)  $120 \text{ cms}^{-1}$  (খ)  $3 \text{ cm}$

05. নিচের চিত্রে চলচ্চিত্রের একজন স্ট্যান্ডম্যান একটি টুটু ভবনের ছাদে অনুভূমিকভাবে দৌড়িয়ে পার্শ্ববর্তী একটি অপেক্ষাকৃত কম টুটু ভবনের ছাদে লাফ দেবে। এই কাজটি করার পূর্বে সে কৃষ্ণিমানের মতো তোমাকে প্রসন্ন করলো যে এটি করা তার পক্ষে সম্ভব হবে কি না। ছাদে তার দৌড়ের সর্বোচ্চ পতিবেগ  $4.5 \text{ m/s}$  হলে সে এটা করতে পারবে কী? সেকেন্ডে তোমার উপদেশ কী হবে? "বাপ দাও"। অথবা "বাপ দিও না"।

Ans. "বাপ দিও না"



06. প্রতিটি 1 mm ব্যাসার্ধের আটটি বৃত্তি ফোঁটা  $5 \text{ cm/s}$  প্রান্তিক বেগে পতনশীল। যদি আটটি ফোঁটা একত্রিত হয়ে একটি বড় ফোঁটায় পরিণত হয়, তাহলে নির্গত শক্তির পরিমাণ নির্ণয় কর। দেওয়া আছে, পানির পৃষ্ঠটান  $= 7.4 \times 10^{-2} \text{ N/m}$ ।

Ans.  $3.72 \times 10^{-6} \text{ J}$

07. একটি দেয়াল হতে 4.8 cm ব্যাসের একটি অ্যাপুনিয়ামের দণ্ড অনুভূমিকভাবে 5.3 cm প্রক্ষেপিত আছে। দণ্ডটির শেষ প্রান্তে 1200 kg ভরের একটি বস্তু ঝোলানো হল। অ্যাপুনিয়ামের ব্যবর্তন ত্বরণ  $3 \times 10^{10} \text{ N/m}^2$ । দণ্ডটির ডহকে উপেক্ষা করে (ক) দণ্ডটির উপর ব্যবর্তন পীড়ন এবং (খ) দণ্ডটির প্রান্তের উল্লম্ব স্থিতি নির্ণয় কর।

Ans. (ক)  $6.5 \times 10^5 \text{ N/m}^2$  (খ)  $1.15 \text{ mm}$

08. এক পরমাণু বিশিষ্ট একটি আর্শ গ্যাসকে  $17^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায় হঠাৎ এর মূল আয়তনের এক-দশমাংশ অত্যন্ত সংকুচিত করা হল। সংকোচনের পর তাপমাত্রা কত হবে?

Ans.  $1083.43^\circ\text{C}$

09. ইয়ং-এর ব্যতিচারের ষি-সিড পরীক্ষায়  $4.69 \times 10^{14} \text{ Hz}$  কম্পাঙ্কের লাল আলো ব্যবহারের ফলে জোরা প্রস্থ  $2.4 \times 10^{-4} \text{ m}$  হয়। যদি  $7.5 \times 10^{14} \text{ Hz}$  কম্পাঙ্কের নীল আলো ব্যবহার করা হয় তাহলে জোরা প্রস্থের পরিবর্তন কত হবে?

Ans.  $9 \times 10^{-5} \text{ m}$

10. একটি উত্তল লেন্স থেকে 90 cm দূরে একটি বস্তুকে রাখা হলে 45 cm দূরে পর্যায় একটি বাস্তব প্রতিচ্ছবি তৈরি করে। এই লেন্সের পাঁচ ঘণ্টে একটি অবতল লেন্স রাখানো হলে আরও 75 cm দূরে একটি বাস্তব প্রতিচ্ছবি সৃষ্টি হয়। অবতল লেন্সের ফোকাস দূরত্ব নির্ণয় কর।

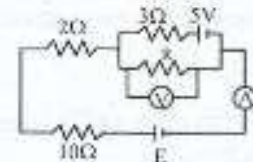
Ans. 72 cm

11. 10 g ওজনের একটি লোহার পেরেককে কিছুক্ষণ একটি বার্নার শিখায় উত্তপ্ত করা হল। উত্তপ্ত পেরেকটিকে  $10^\circ\text{C}$  তাপমাত্রার 100 g পানিতে ডুবানো হল। এতে পানির তাপমাত্রা বৃদ্ধি পেতে  $20^\circ\text{C}$  হল। পানিতে ডুবানোর পূর্বে পেরেকের তাপমাত্রা নির্ণয় কর। (লোহার আপেক্ষিক তাপমাত্রা  $= 0.11 \text{ kcal/kg}^\circ\text{C}$ )

Ans.  $929.09^\circ\text{C}$

12. নিচের চিত্রে প্রদর্শিত বর্তনীতে voltmeter এর পাঠ 5 V, ammeter এর পাঠ 2 A এবং বিদ্যুৎ প্রবাহের দিক তীর চিহ্নের মাধ্যমে প্রদর্শিত হয়েছে। (সে-রোধক R এর মান ও (খ) E-এর মান নির্ণয় কর।

Ans.  $2.5 \Omega, 29 \text{ V}$



13. 1 mm বর্গাকার প্রস্থচ্ছেদ বিশিষ্ট একটি সিলভারের তার দিয়ে 1.5 A বিদ্যুৎ প্রবাহিত করা হল এবং এই তারের সম্ভাব্য 0.1 Tesla মাত্র চৌম্বক ক্ষেত্র প্রয়োগ করা হল। এই তারে অবস্থিত Hall ভোল্টেজ নির্ণয় কর। দেওয়া আছে,  $1 \text{ Tesla} = 10^4 \text{ Oersted}$  এবং সিলভারের মুক্ত ইলেকট্রন ঘনত্ব  $= 5.85 \times 10^{28} \text{ per m}^3$ ।

Ans.  $1.6 \times 10^{-6} \text{ V}$

14. রেডিয়ামের অর্ধায়ু 1620 বছর। 1 gram ভরের রেডিয়াম হতে প্রতি সেকেন্ডে কতগুলো রেডিয়াম পরমাণু নির্গত হবে? (রেডিয়ামের পারমাণবিক ভর  $= 226 \text{ kg/kmol}$ , আভোগ্যাড্রো নম্বর  $= 6.02 \times 10^{23} \text{ atoms/kmol}$ )

Ans.  $3.61 \times 10^{10} \text{ টি}$

15. নির্ধারিত তরঙ্গের একটি বিকিরণ কেন্দ্র ধাতবপৃষ্ঠের উপর আপতিত হলে নিচের বিভবের নাম 4.8 V হয়। উক্ত ধাতবপৃষ্ঠে ষিগণ তরঙ্গদৈর্ঘ্যের একটি বিকিরণ আপতিত হলে নিচের বিভবের মান 1.6 V পাওয়া যায়। ধাতবপৃষ্ঠের সূচক তরঙ্গদৈর্ঘ্য প্রথমে আপতিত তরঙ্গদৈর্ঘ্যের সাপেক্ষে কত হবে?

Ans. 4

16. মনে কর একজন পিতা তার কন্যা থেকে 20 বছরের বড়। তিনি পৃথিবী থেকে অতি দ্রুতগতির মহাকাশযানে দূরবর্তী কোন গ্রহে যেতে চাইলেন। উক্ত গ্রহে তার যেতে 2 বছর এবং আসতে 2 বছর লাগল (তার নিজের কঠোরমোতে মাপ)। পৃথিবীতে এসে তিনি দেখলেন তার কন্যা থেকে তিনি 20 বছর ছোট হয়ে গেছেন। এ যাত্রায় মহাকাশযানটির বেগ কত হতে হবে?

Ans. 0.996c

17. পারসের বাষ্প 140 nm তরঙ্গদৈর্ঘ্যের একটি ফোটন গুহে নিয়ে পরবর্তীতে সূর্য ফোটন নিঃসরণ করে। একটি ফোটন এর তরঙ্গদৈর্ঘ্য 180.5 nm হলে অপর ফোটনটির তরঙ্গদৈর্ঘ্য কত? ( $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$ )

Ans. 623.95 nm

18. একটি সাধারণ নিঃসরক বিবর্ধকের প্রবাহ লাভ 70 হয়। যদি নিঃসরক প্রবাহ 8.8 mA হয়, তাহলে সঞ্চায়ক এবং পীঠ প্রবাহের মান নির্ণয় কর। ট্রানজিস্টরটি কোন সঞ্চায়ক পীঠ বিবর্ধক হিসাবে কাজ করে, তখন প্রবাহ লাভ কত?

Ans. 8.925 mA

19. পানির উপরিতলে পানির ঘনত্ব  $1.03 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$  হলে 800 atm চাপ গভীরতায় পানির ঘনত্ব কত হবে? দেওয়া আছে, পানির সনৈমাত্য  $= 45.8 \times 10^{11} \text{ Pa}^{-1}$  এবং  $1 \text{ atm} = 1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ ।

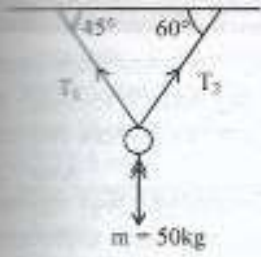
Ans.  $28.81 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$

20. একটি হাইড্রোজেন পরমাণুর প্রথম ইলেকট্রনের কক্ষপথের ব্যাসার্ধ  $0.5 \text{ \AA}$ । এই কক্ষপথে ইলেকট্রনটি  $2.2 \times 10^6 \text{ m/s}$  সমপতিতে চলমান। এই ইলেকট্রনের গতির ফলে নিউক্লিয়াসের কেন্দ্রে সৃষ্টি চৌম্বক ক্ষেত্রের মান কত? দেওয়া আছে  $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ wb/A.m}$  এবং ইলেকট্রনের চার্জ  $= 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ ।

Ans. 14.08 T



**BUET ADMISSION TEST [2015-2016]**



$T_1 = ?$   
 $T_2 = ?$

**Ans.  $T_1 = 358.70 \text{ N}$   
 $T_2 = 253.64 \text{ N}$**

ভূ-পৃষ্ঠ হতে 500 km উপরে একটি স্যাটেলাইট ঘুরছে। উহার বেগ কত? [গ্রহীয় ত্বরণ  $g = 9.3 \text{ ms}^{-2}$ ]

**Ans.  $7.43 \times 10^3 \text{ ms}^{-1}$**

কোন একটি বস্তুকে ভূ-পৃষ্ঠ হতে কত বেগে  $45 \text{ ms}^{-1}$  বেগে ছুড়লে এটি 200 m দূর গিয়ে পরবে?

**Ans.  $37.72^\circ$**

একটি কার্নী ইঞ্জিনের দক্ষতা  $\frac{1}{6}$ । তাপ গ্রাহকের তাপমাত্রা  $65^\circ \text{ C}$  কমালে দক্ষতা  $\frac{1}{5}$  হয়। তাপ উৎস ও তাপ গ্রাহকের তাপমাত্রা নির্ণয় কর।

এক তাপ উৎসের তাপমাত্রা = 390 K এবং তাপ গ্রাহকের তাপমাত্রা = 325 K পুঙ্খ নুঙ্খ ভর পিতার ভরের অর্ধেক। পিতার গতিশক্তি পুঙ্খের গতিশক্তির অর্ধেক। পিতার বেগ  $1 \text{ ms}^{-1}$  বাড়ালে তার গতিশক্তি পুঙ্খের গতিশক্তি সমান হয়। উভয়ের বেগ নির্ণয় কর।

**Ans:  $4.82 \text{ ms}^{-1}, 2.41 \text{ ms}^{-1}$**

একটি লেন্সের বায়ুতে ফোকাস দূরত্ব 18 cm। পানিতে নিয়ে গেলে এর ফোকাস দূরত্ব কত হবে? [ $\mu_{\text{air}} = 4/3, \mu_{\text{water}} = 3/2$ ]

**Ans. 81 cm**

$\frac{1}{3}$  কণা পার্থক্যের সন্মুখ দুটি অস্থায়ী তরঙ্গ একই দিকে ধাবিত হচ্ছে। এদের বিস্তার যথাক্রমে 4 ও 5 একক হলে শক্তি তরঙ্গের বিস্তার কত?

**Ans. 7.81 একক**

M ভরের বস্তুকে কোর্টে m ও (M - m) ভরের বস্তুতে রূপান্তরিত করা হল।

$\frac{M}{m}$  এর অনুপাত কি হলে এদের মধ্যে মহাকর্ষ বল সর্বোচ্চ হবে।

**Ans. 2 : 1**

রোগীর শরীরে  $10 \mu\text{g}$  এর একটি  $^{228}\text{Ra}$  ট্যাবলেট রাখা হল। 24 ঘণ্টা পর রোগী নিরাপদ থাকবে কি? দেওয়া আছে,  $2.23 \times 10^{11}$  টি পরমাণু বিয়োজিত হলে রোগী বিপদগ্রস্ত হবে এবং  $^{228}\text{Ra}$  এর অর্ধায়ু 1600 বছর।

**Ans. সুতরাং রোগী নিরাপদ থাকবে।**

প্রশ্ন করা যে, একটি প্রাটফর্ম 4.9 m বিস্তারে কাঁপতে শুরু করলে এর উপর একজন মানুষ দাঁড়িয়ে থাকলে, তার পা প্রাটফর্ম হতে আলাদা হবার জন্য প্রাটফর্মের কৌণিক কম্পাঙ্ক  $\sqrt{2}$  হবে।

একবার নিউটনের রিং পরীক্ষায় ১২তম উজ্জ্বল রিং এর ব্যাস পাওয়া গেল 8mm এবং ২০তম উজ্জ্বল রিং এর ব্যাস পাওয়া গেল 12 mm। ব্যবহৃত লেন্সের উত্তল পৃষ্ঠের বক্রতার ব্যাসার্ধ যদি 25 m হয়, তাহলে ব্যবহৃত আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য কত?

**Ans.  $2 \times 10^{-7} \text{ m}$**

একটি গোলকের মোট চার্জ = 9C, ব্যাসার্ধ = 30cm হলে চার্জ ঘনত্ব কত?

**Ans.  $7.96 \text{ Cm}^{-2}$**

ক্রান্তি  $\text{cm}^3$  এর অণুর সংখ্যা  $1.5 \times 10^{19}$  টি এবং অণুর পারমাণবিক ব্যাসার্ধ =  $2 \times 10^{-8} \text{ m}$  হলে, গড় মুক্ত পথ নির্ণয় কর।

**Ans.  $3.75 \times 10^{-11} \text{ m}$**

একটি টানা তারের ভর = 50 g এবং দৈর্ঘ্য 2m। এর সাথে 5 kg ভরের বস্তু যুক্ত করে মূল সুরের কম্পাঙ্ক কত?

**Ans. 11.07 Hz**

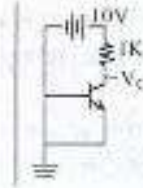
$10^\circ$  সংখ্যক 0.1 mm ব্যাসার্ধের শব্দের ফোঁটা মিলে একটি বড় ফোঁটায় পরিণত করতে কত শক্তি নির্গত হয়? [ $T = 72 \times 10^3 \text{ Nm}^{-1}$ ]

**Ans.  $8.96 \times 10^{-3} \text{ J}$**

16. ঘনকের বাহুর দৈর্ঘ্য 6 cm এবং  $Y = 2 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$  হলে, 5 kg ভর ঘনকের নিচের তলের মাঝ বরাবর খুলাসে আয়তন ওপাঙ্ক বের কর [পয়সনের অনুপাত 0.4]

**Ans.  $3.33 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$**

17.  $V_C = ? \alpha = 0.99$



**Ans.  $V_C = 10V$**

18. Ag ও Au এর সূচন কম্পাঙ্ক যথাক্রমে  $6.033 \times 10^{14} \text{ Hz}$  ও  $4.416 \times 10^{14} \text{ Hz}$  এবং এদের নিষ্কৃতি বিভব যথাক্রমে 2.25V এবং 1.58V। প্রায়ের ফ্রিক এক উভয়ের কার্যপেক্ষক নির্ণয় কর।

**Ans.  $6.63 \times 10^{-34}$ ; 2.5 eV; 1.83 eV**

19. 100 পাকের একটি সংবেদ্য তার কুন্ডলীর ব্যাস 0.2m। একে একটি সুখন চৌম্বকক্ষেত্রে স্থাপন করা হল। তার কুন্ডলীতে আবিষ্কৃত তড়িচ্চালক শক্তির মান 12.56V। চৌম্বকক্ষেত্রের মান  $5.0 \times 10^{-3} \text{ T}$  এ সুখন হারে পরিবর্তিত হয় চৌম্বকক্ষেত্রের মানের পরিবর্তন হিসেবে কর?

**Ans. 0.2 T**

20. একটি অভিলক্ষ্য ও অভিনেতার ফোকাস দূরত্ব যথাক্রমে 1 cm এবং 4 cm লেন্স দুটির মধ্যবর্তী দূরত্ব 14.5 cm। একটি 1.5 mm দীর্ঘ বস্তু অভিলক্ষ্য থেকে 1.1 cm দূরে স্থাপন করা হলে বস্তুটিকে কত বড় দেখা যাবে?

**Ans. 12 cm**

**BUET ADMISSION TEST [2014-2015]**

**Written Part**

01. সমমন্দনে চলমান একটি ট্রেন প্রথম  $\frac{1}{4} \text{ km}$  অতিক্রম করে 20 s এ এবং দ্বিতীয়  $\frac{1}{4} \text{ km}$  অতিক্রম করে 30 s এ। ট্রেনটি সম্পূর্ণভাবে থামতে আর কতটুকু দূরত্ব অতিক্রম করবে?

**Ans. 100.88m**

02. 4, 5 এবং 6 একক ভরের তিনটি কণার স্থানাঙ্ক যথাক্রমে (4, 0, -1), (3, -2, 3) এবং (2, 1, 4) হলে z অক্ষের সাপেক্ষে তাদের জড়তার ভ্রামক ও চক্রগতির ব্যাসার্ধ নির্ণয় কর।

**Ans. 3.2558 একক**

03. একটি লাভিত স্পীকারের শব্দ (cone) 262 Hz কম্পাঙ্কে সরল স্থিতিত স্পন্দনে স্পন্দিত হয়। শব্দের কেন্দ্রের বিস্তার  $A = 1.5 \times 10^{-4} \text{ m}$  এবং  $t = 0$  সময়ে সরল  $x = -A$  হয়। শব্দের কেন্দ্রের গতি বর্ণনাকারী সমীকরণটি নির্ণয় কর। শব্দু বেগ ও ত্বরণকে সময়ের কাংশন হিসাবে প্রকাশ কর।

**Ans.  $406.493 \cos 524 \text{ m}$**

04. 5m দৈর্ঘ্য এবং 1mm ব্যাস বিশিষ্ট তারে 25kg ভরের ফলে দৈর্ঘ্য 0.1mm প্রসারিত হলে তারটির সঞ্চিত শক্তির পরিমাণ নির্ণয় কর।

**Ans. 0.01225J**

05.  $1.34 \times 10^{-4} \text{ kg}$  ভর এবং  $4.4 \times 10^{-2} \text{ m}$  ব্যাস বিশিষ্ট একটি কাঁচের বল  $0.943 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$  ঘনত্ব বিশিষ্ট তেলের মধ্য দিয়ে সুখন বেগে 6.4s সময়ে 0.381m নিচে পড়ে। তেলের সান্দ্রতার সহণের মান নির্ণয় কর।

**Ans.  $0.365 \text{ kgm}^{-1}\text{s}^{-1}$**

06. অণুর ব্যাস 2Å ধরে  $10^{-6} \text{ mm}$  পারদ চাপ বিশিষ্ট একটি গ্যাস চেম্বারের অণুর গড় মুক্তপথ নির্ণয় কর। STP তে এক গ্রাম প্যাসের অণু 22.4 L আয়তন দখল করে। ধরে নাও যে চেম্বারটির তাপমাত্রা 273k.

**Ans. 158.97m**

07. একটি 75 mm ফোকাস দূরত্ব বিশিষ্ট (একক) লেন্সের মুড়ি ক্যামেরার সাহায্যে 27m দূরত্বে দাঁড়ানো এক ব্যক্তির ছবি নেয়া হলো। লোকটি 180 cm লম্বা হলে ফিল্মের মধ্যে প্রতিবিম্বের উচ্চতা কত হবে?

**Ans. 0.5014cm**



08. প্রতিটি 220 V এ চর্জিত সম আকারের আটটি ছোট গোলকাকার ফেটাকে মিলিত করে একটি বড় ফেটোর পরিণত করা হল। বড় ফেটোর বিভব কত হবে?

Ans. 880 volt

09. দুটি  $\pi/2$  rad দশা পার্থক্যের সমদূর অগ্রগামী তরঙ্গ একই দিকে ধাবিত হচ্ছে। যদি তরঙ্গ দুটির প্রত্যেকটির বিস্তার  $y_m$  হয় তবে শক্তি তরঙ্গটির বিস্তার কত?

Ans.  $y_m\sqrt{2}$

10. 200 V এ কার্যরত 100 W এর একটি বাতির ফিলামেন্টের মধ্য দিয়ে প্রতি সেকেন্ডে প্রবাহিত ইলেক্ট্রনের সংখ্যা নির্ণয় কর। দেওয়া আছে, ইলেক্ট্রনের চার্জ  $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{C}$ .

Ans.  $2.84 \times 10^{18}$

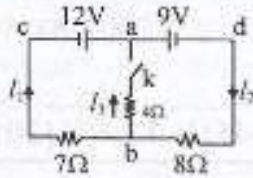
11. একটি দ্বিমোজী ধাতুর নমুনার আয়তন  $4.0 \times 10^{-5} \text{ m}^3$  ধাতুটির ঘনত্ব  $9.0 \text{ g/cm}^3$  এবং মোলার ভর  $60 \text{ g/mol}$ । এই নমুনাটিতে পরিবহন ইলেক্ট্রনের সংখ্যা কত? [অ্যাভোগেড্রো সংখ্যা =  $6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ ]

Ans.  $7.2264 \times 10^{24}$  টি

12. একটি 20 kg ভরের কৃত্রিম উপগ্রহ অজানা ভরের একটি গ্রহের চারদিকে  $8.0 \times 10^6 \text{ m}$  ব্যাসার্ধের বৃত্তাকার পথে আবর্তিত হলে তার পর্যায়কাল 2.4h হয়। গ্রহপৃষ্ঠের অভিকর্ষজ ত্বরণের মান  $8.0 \text{ m/s}^2$  হলে গ্রহটির ব্যাসার্ধ কত?

Ans.  $5.818 \times 10^6 \text{ m}$

13. চিত্রে প্রদর্শিত সার্কিটে সুইচ k খোলা অবস্থায় কারেন্ট  $I_1$ ,  $I_2$  এবং  $I_3$  এর মান নির্ণয় কর।



Ans.  $\frac{3}{15}$

14. 2.35m দৈর্ঘ্য এবং 1.63 mm ব্যাস বিশিষ্ট এলুমিনিয়ামের তারের ভিতর দিয়ে 1.24 A বিদ্যুৎ প্রবাহিত হচ্ছে। এই তারে কি পরিমাণ শক্তি ব্যয় হচ্ছে। [এলুমিনিয়াম এর রোধক,  $\rho = 2.80 \times 10^{-8} \Omega \text{m}$ ]

Ans. 0.04848Js

15. একটি 2.0cm প্রস্থ এবং 1.0 mm পুরুত্বের কপাতের পাতকে  $B = 1.5 \text{ weber/m}^2$  চুম্বকক্ষেত্রে রাখা হল। এই পাতের ভিতর দিয়ে 200 A বিদ্যুৎ প্রবাহিত করা হলে এর প্রস্থ বরাবর কি পরিমাণ হল বিভব পার্থক্য সৃষ্টি হবে? [কপাতের মুক্ত ইলেক্ট্রনের সংখ্যা  $n = 8.4 \times 10^{28} \text{ electrons/m}^3$ ]

Ans.  $0.02232 \times 10^{-1} \text{ volt}$

16. নীল LED হতে নিসৃত আলো একটি অপবর্তন গ্রেটিং এর উপর লম্বভাবে আপতিত হয়। এ অপবর্তন গ্রেটিং এ 25.4 mm প্রস্থে সমর্যবধানে  $1.26 \times 10^4$  টি রেখা টানা আছে। কেন্দ্রীয় অক্ষ হতে কত ডিগ্রী কোণে দ্বিতীয় চরম (Second-order maxima) উৎপন্ন হবে? [নীল আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য,  $\lambda = 450 \times 10^{-9} \text{ m}$ ]

Ans. 26.52°

17. 1.2 atm চাপ এবং 310 K তাপমাত্রায় কোন গ্যাসের আয়তন 4.3L। রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ার গ্যাসকে সংকুচিত করে আয়তন 0.76 L করা হয়। গ্যাসটির (ক) চূড়ান্ত চাপ এবং (খ) চূড়ান্ত তাপমাত্রা নির্ণয় কর। [গ্যাসটিকে আদর্শ গ্যাস হিসাবে বিবেচনা করা যায়  $\gamma = 1.4$ ]

Ans. 620 K

18. এক বর্গের আলো দিয়ে আলোকিত একটি দ্বি-চির পরীক্ষায় চিরায় থেকে কিছু দূরে স্থাপিত পর্দায় জোড়া পাওয়া যায়। যদি পর্যটিকে চিরের দিকে  $5 \times 10^{-3}$  সরানো হয় তাহলে জোড়ার ব্যবধানের পরিবর্তন হয়  $3 \times 10^{-3}$  যদি চির দুটির মধ্যবর্তী দূরত্ব  $10^{-3} \text{ m}$  হয় তবে ব্যবহৃত আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য নির্ণয় কর।

Ans. 600nm

19. কোন একটি 1.8 eV কার্যক্ষমক বিশিষ্ট ধাতুতে 400 nm তরঙ্গ দৈর্ঘ্য বিশিষ্ট আলো আপতিত হলে (ক) নির্গত হওয়া ইলেক্ট্রন গুলোর নিবৃত্তি বিভব কত হবে? (খ) নির্গত ইলেক্ট্রন গুলোর সর্বোচ্চ গতিবেগ কত?

Ans.  $6.78 \times 10^5 \text{ ms}^{-1}$

20.  $U^{238}$  এর অর্ধায়ু  $1.42 \times 10^{17} \text{ s}$ । 1 g  $U^{238}$  থেকে প্রতি সেকেন্ডে কতগুলো পরমাণু ভেঙে যাবে? [অ্যাভোগেড্রো সংখ্যা,  $N_A = 6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ ]

Ans. 12343.529 টি

## BUET ADMISSION TEST [2013-2014]

### Written Part

01. একটি বিমান বন্দরের রানওয়ের দৈর্ঘ্য 100m। একটি উড়োজাহাজ উড়ার মুহুর্তে 216km/hr গতি সম্পন্ন হতে হয়। উড়োজাহাজটি 15m/sec<sup>2</sup> ত্বরণপ্রাপ্ত হলে রানওয়ে থেকে উড়তে সক্ষম হবে কি? রানওয়ের দৈর্ঘ্য সর্বাধিক কত হলে উড়োজাহাজটি উড়তে পারবে? Ans. 120
02. 2mm ব্যাসের একটি ইস্পাতের তার 20°C তাপমাত্রায় দুইটি বিন্দুর মধ্যে টানা অবস্থায় রাখা আছে। যদি তাপমাত্রা 10°C এ নেমে আসে তাহলে তারটির মধ্য টেনশন (কল) তৈরি হবে, বের কর। (ইস্পাতের দৈর্ঘ্য-বৃদ্ধি গুণক =  $1.1 \times 10^{-5}$  এবং ভারটির ইয়ং এর গুণক =  $2.1 \times 10^{11} \text{ N/m}^2$ ). Ans. 72.52
03. একটি পারমাণবিক বোমা বিস্ফোরিত হলে সৃষ্ট আভয়ের গোলকের ব্যাসার্ধ 100m এবং এর তাপমাত্রা থাকে 10<sup>5</sup>K। যদি গোলকটি রুদ্ধতাপ পদ্ধতিতে 1000m ব্যাসার্ধে বর্ধিত হয় তবে এর সম্ভাব্য তাপমাত্রা কত হবে? (অপেক্ষিত তাপধারণের অনুপাত,  $\frac{C_p}{C_v} = 1.66$ )। Ans. 1047.128
04. একটি সূত্র  $y = 5 \cos \frac{\pi}{3} x \sin 40\pi t$  সমীকরণ অনুযায়ী স্পন্দিত হচ্ছে। যে স্পন্দনের উপরিপাতনের ফলে স্পন্দনটির সৃষ্টি হয় তার বিস্তার ও বেগ নির্ণয় কর।  $x$  ও  $y$  এর একক হচ্ছে cm এবং  $t$  এর একক হচ্ছে sec। Ans. 120 cm
05. 0°C তাপমাত্রায় 1kg বরফকে 100°C তাপমাত্রায় পানিতে পরিণত করে এন্ট্রপির বৃদ্ধি নির্ণয় কর। [বরফ গলনের সূক্ততাপ =  $3.36 \times 10^5 \text{ J/kg} \cdot \text{K}^{-1}$ , পানির আপেক্ষিক তাপ =  $4.2 \times 10^3 \text{ J/kg} \cdot \text{K}^{-1}$ ]. Ans. 2541.62 JK
06. 2  $\mu\text{f}$  ধারকত্ব বিশিষ্ট একটি ধারককে চর্জিত করার পর একটি পরিবর্তী ধারা এটিকে চার্জ মুক্ত করা হল। ধারকে সঞ্চিত সমস্ত শক্তিকে উত্তপ্ত করতে খরচ হল। এই শক্তির পরিমাণ 214.3 ক্যালরি হলে, কত জে ধারকটিকে চর্জিত করা হয়েছিল? Ans.  $3 \times 10^3$
07.  $4.0 \times 10^5 \text{ K}$  মানের দুইটি ক্ষুদ্র সমান ও বিপরীত জাতীয় আধান 6.0 ব্যবধান A ও B বিন্দুতে অবস্থিত। আধানদ্বয়ের সংযোগ সরল রেখা AB-তে সমস্থিতিবিন্দুর উপর 4.0cm দূরে P বিন্দুতে স্থাপিত  $1.0 \times 10^{-8} \text{ C}$  আধানের উপর ত্রিমাত্রিক বল নির্ণয় কর। [ $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2 \text{c}^{-2}$ ] Ans.  $1.728 \times 10^{-3}$
08. বায়ুতে ইয়ং এর দ্বি-চির পরীক্ষায় 6000 A তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের আলো ব্যবহার করে জোড়ার ব্যবধান হয় 2.0 mm। যদি সমস্ত পরীক্ষায়টিকে 1.33 প্রতিসরাঙ্ক একটি তরলে ডুবানো হয় তাহলে জোড়ার ব্যবধান কত হবে? Ans. 1.50376 mm
09. কোন ধাতুর কার্য অপেক্ষক 4 eV। এই ধাতুতে  $10^{15}$  Hertz কম্পাঙ্কের আলো রশ্মি আপতিত হলে সর্বোচ্চ কত গতিশক্তি নিয়ে ইলেক্ট্রন নিসৃত হতে পারবে? Ans.  $2.3 \times 10^{-19}$
10. কোন তেজস্ক্রিয় পদার্থের অর্ধায়ু 30 দিন। এর ক্ষয় ধ্রুবক নির্ণয় কর। কত সপ্তাহ পর এর প্রারম্ভিক পরমাণু সংখ্যার এক অষ্টমাংশ অক্ষত থাকবে? Ans. 90 days

### MCQ Part

01. প্রথম তিনটি বোর কক্ষ পথের ব্যাসার্ধের অনুপাত হচ্ছে—  
A. 1 : 1/4 : 1/9 B. 1 : 2 : 3 C. 1 : 4 : 9 D. 1 : 8 : 27
02. ফিশন বিক্রিয়ায় প্রতিটি নিউক্লিয়াস থেকে নিসৃত শক্তির পরিমাণ—  
A. 200 MeV B. 931 MeV C. 200 eV D. 200 GeV
03. কোচ ও পারদের স্পর্শ কোণ  $\theta$  হবে—  
A.  $0 < \theta < 90^\circ$  B.  $90^\circ < \theta < 180^\circ$   
C.  $\theta = 90^\circ$  D.  $\theta = 180^\circ$
04.  ${}_{81}\text{Bi}^{210}$  তেজস্ক্রিয় বিকিরণের পর  ${}_{81}\text{Po}^{210}$  মৌলটি তৈরি করে। এর বিকিরণের ধরণ হচ্ছে—  
A.  $\beta$ -decay B.  $\alpha$ -decay C.  $\alpha$  and  $\beta$ -decay D.  $\gamma$ -decay



- একটি নভঃদূরবীক্ষণ যন্ত্রের অভিলক্ষ্য ও অভিনেত্রের ফোকাস দূরত্ব যথাক্রমে 0.8 m ও 0.04 m হলে স্বাভাবিক দৃষ্টির জন্য যন্ত্রটির বিবর্ধন কত হবে?
- A. 0.05 B. 20.0  
C. 2.0 D. 200.0
- + 12 এবং -2 diopters এর দুইটি লেন্সকে পরস্পরের সংস্পর্শে রাখলে সমতুল্য লেন্সের ফোকাস দূরত্ব হবে-
- A. 8.33 cm B. 10.0 cm  
C. 12.5 cm D. 16.6 cm
- সূচন কম্পাঙ্কের আলোর জন্য ধাতু থেকে নির্গত ইলেকট্রনের বেগ হচ্ছে-
- A. zero B. infinite  
C. minimum D. maximum
- 4000Å তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের দুইটি একই বর্ণের আলোক তরঙ্গের মধ্যে পথ পার্থক্য  $2 \times 10^{-7}$  m হলে, তাদের মধ্যে দশা পার্থক্য হবে-
- A.  $\pi$  B.  $2\pi$   
C.  $3\pi/2$  D.  $\pi/2$
- একটি সমবাহু ত্রিভুজের উপাদানের প্রতিসারক  $\sqrt{3}$  হলে ন্যূনতম বিচ্যুতি কত?
- A.  $45^\circ$  B.  $60^\circ$   
C.  $37^\circ$  D.  $30^\circ$
- আলোক রশ্মি  $50^\circ$  সমবর্তন কোণে প্রতিফলকের উপর আপতিত হলে প্রতিসরণ কোণের মান হবে-
- A.  $50^\circ$  B.  $40^\circ$   
C.  $90^\circ$  D.  $45^\circ$
- বায়োট-স্যাভার্ট সূত্রটি নিচের কোন সমীকরণের মাধ্যমে প্রকাশ করা যায়?
- A.  $d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{Id\vec{l} \times \vec{r}}{r^3}$  B.  $d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{Idl \sin \theta}{r^3}$   
C.  $d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{Id\vec{l} \times \vec{r}}{r^2}$  D.  $d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{Idl}{r^2}$
- ইয়ং এর দ্বি-চির পরীক্ষার, চির দুইটির মধ্যবর্তী দূরত্ব অর্ধেক এবং দ্বি-চির থেকে পর্দার দূরত্ব দ্বিগুন করলে জোয়ার মান ব্যবধান হবে-
- A. একই B. অর্ধেক  
C. দ্বিগুন D. চারগুন
- সমান রোধ বিশিষ্ট দুইটি তাহার তারের দৈর্ঘ্য যথাক্রমে 1m ও 9m। তার দুইটির ব্যাসার্ধের অনুপাত হবে-
- A. 3:1 B. 1:3  
C. 9:1 D. 1:9
- একটি কুণ্ডলিতে 12 V তড়িৎচালক বল প্রযুক্ত হলে এতে বিদ্যুৎ প্রবাহ পরিবর্তনের হার 40 A/s হয়। কুণ্ডলির স্বাবেশ গুণক হবে-
- A. 0.3 H B. 3.4 H  
C. 30 H D. 480 H
- একটি বৈদ্যুতিক বাতি 220V-50Hz সরবরাহ লাইনের সাথে যুক্ত আছে। বর্তীর শীর্ষ বিভব হবে-
- A. 110 V B. 311 V  
C. 220 V D. 320 V
- B মানের একটি সুম চৌম্বক ক্ষেত্রের তড়িৎ বলরেখার সমান্তরালে অপরিবর্তনীয় বেগ v তে চলমান একটি চার্জ e এর উপর ক্রিয়াশীল বল হল-
- A. Bev B. 0 (zero)  
C. ev/B D. e/Bv
- 10 N বল প্রয়োগে একটি গাড়ীকে 100 m সারিতে কত কাজ করতে হবে? বল ও সরনের মধ্যবর্তী কোণ  $60^\circ$ .
- A. 100 joule B. 1000 joule  
C. 500 joule D. 50 joule
- একটি ঘড়ির সেকেন্ডের কাঁটার কৌণিক কম্পাঙ্ক হবে-
- A. 1.0 rev/s B. 0.5 rev/s  
C. 0.017 rev/s D. 60.0 rev/s
- ℓ দৈর্ঘ্যের একটি বর্গাকার কাঠামোকে সাবানের পানিতে ডুবানো হল। যখন কাঠামোটিকে বাহিরে আনা হল তখন তার উপর একটি সাবানের ফিল্ম পাওয়া যায়। সাবানের দ্রবণের পৃষ্ঠটান T হলে কাঠামোটির উপর বলের মান হবে-
- A.  $8 T\ell$  B.  $4 T\ell$   
C.  $10 T\ell$  D.  $12 T\ell$
- 10 kg ভরের একটি বস্তুকে শিথ্র থেকে খুলানো হল যার শিথ্র প্রস্থ 200 N/m। শিথ্র এর দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি (শিথ্র এর এক প্রান্ত আটকানো আছে) হবে-
- A. 0.05 m B. 20.0 m C. 2.4 m D. 0.49 m
- অনুভূমির সাথে  $45^\circ$  কোণে একটি বস্তুকে নিক্ষেপ করা হল। বস্তুটির অনুভূমিক দূরত্ব হবে-
- A. খাড়া উচ্চতা B. খাড়া উচ্চতার দ্বিগুন  
C. খাড়া উচ্চতার তিনগুন D. খাড়া উচ্চতার চারগুন
- 7 kg ভরের কোন বস্তুর উপর প্রযুক্ত একটি বল  $\vec{F} = 2\vec{i} - 3\vec{j} + 6\vec{k}$  N হলে, যেখানে  $\vec{i}, \vec{j}$  এবং  $\vec{k}$  একক ভেক্টর, বস্তুটি কত ত্বরণ প্রাপ্ত হবে?
- A.  $1.4 \text{ m/s}^2$  B.  $1.57 \text{ m/s}^2$   
C.  $1.0 \text{ m/s}^2$  D.  $7.0 \text{ m/s}^2$
- পৃথিবী পৃষ্ঠে মুক্তিবৈগ 11.2 km/s। কোন মহের ব্যাসার্ধ যদি পৃথিবীর ব্যাসার্ধের দ্বিগুন হয় এবং ভর পৃথিবীর ভরের আট গুন হয় তবে সেখানে মুক্তিবৈগ কত?
- A. 89.6 km/s B. 11.2 km/s  
C. 22.4 km/s D. 44.8 km/s
- একই পদার্থ ও ব্যাসার্ধের দুইটি তারের দৈর্ঘ্যের অনুপাত 1:2। যদি সমান বল দ্বারা তার দুইটিকে টানা হয়, তাহলে তার দুইটির বিকৃতির অনুপাত হবে-
- A. 1:4 B. 1:2  
C. 2:1 D. 1:1
- যদি R রোধ বিশিষ্ট একটি তাহার তারের দৈর্ঘ্য দ্বিগুন করা হয় তাহলে তার আপেক্ষিক রোধ হবে-
- A. দ্বিগুন B. এক-চতুর্থাংশ  
C. চারগুন D. একই
- $0^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায় একটি কয়েলের রোধ  $2\Omega$  এবং রোধের উষ্ণতা গুণক  $\alpha = 0.004/^\circ\text{C}$  হলে,  $100^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায় কয়েলের রোধ হবে-
- A.  $1.4\Omega$  B.  $0\Omega$   
C.  $4\Omega$  D.  $2.8\Omega$
- 2 ℓ দৈর্ঘ্য, M চৌম্বক ভ্রামক এবং m মেরু শক্তি বিশিষ্ট একটি দীর্ঘ চুম্বক শলাকাকে সমান দুভাগে ভাগ করা হল। প্রত্যেক টুকরার চৌম্বক ভ্রামক ও মেরু শক্তি হবে-
- A. M, m B. M/2, m/2  
C. M/2, m D. M, m/2
- কোন স্থানে ভূ-চুম্বকের চৌম্বকক্ষেত্রের অনুভূমিক উপাংশ H ও উল্লম্ব উপাংশ V এর মধ্যে নিম্নের কোন সম্পর্কটি সঠিক যেখানে বিনতি কোণ  $60^\circ$ ?
- A.  $V = H$  B.  $V = \sqrt{3}H$   
C.  $V = H\sqrt{3}$  D.  $V = \sqrt{3}H/2$
- স্থির শ্রোতার দিকে চলমান কোন শব্দ উৎসের গতিবেগ ও কম্পাঙ্ক যথাক্রমে 110 m/s ও 150 Hz শব্দের বেগ 330 m/s হলে স্থির শ্রোতার কাছে আপাত কম্পাঙ্ক হবে-
- A. 225 Hz B. 200 Hz  
C. 150 Hz D. 100 Hz



**BUET ADMISSION TEST [2012-2013]**

**Written Part**

30. কোন বিন্দু উৎস থেকে শব্দ চারদিকে ছাড়িয়ে পড়ছে। উৎস থেকে 9 m এবং 25 m দূরে শব্দের বিস্তারের অনুপাত হবে—  
 A. 25 : 9  
 B. 9 : 25  
 C. 3 : 5  
 D. 81 : 625
31. a বাহু বিশিষ্ট একটি বর্গক্ষেত্রের কোণিক বিন্দু A, B, C ও D তে যথাক্রমে চারটি চার্জ +q, +q, -q ও -q স্থাপন করা হল। উহার কেন্দ্র O বিন্দুতে বৈদ্যুতিক বিভবের মান হবে—  
 A.  $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{a}$   
 B.  $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{3q}{a}$   
 C.  $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{4q}{a}$   
 D. 0 (zero)
32. সমান্তরাল পাত ধারকের দুই পাতের মধ্যে ডাইইলেকট্রিক দ্বারা পূর্ণ করার ধারকত্ব 5  $\mu\text{F}$  থেকে বেড়ে 60  $\mu\text{F}$  হয়। ডাইইলেকট্রিকের ডাইইলেকট্রিক (পরাবৈদ্যুতিক) গুণকের মান হবে—  
 A. 65  
 B. 55  
 C. 12  
 D. 10
33. যদি কোন উৎস থেকে সর্বোচ্চ বিকীর্ণ তাপের তরঙ্গ দৈর্ঘ্য  $2.9 \times 10^{-7}\text{m}$  হয়, তবে উৎসটির তাপমাত্রা হবে—  
 A.  $10^{-4}\text{K}$   
 B.  $10^4\text{C}$   
 C.  $10^{-4}\text{C}$   
 D.  $10^4\text{K}$
34. T টানে টানা একটি তারের মধ্যে দিয়া ৮লম্বান একটি তরঙ্গের কম্পাঙ্ক  $\lambda$  এবং তরঙ্গ দৈর্ঘ্য  $\lambda$ । যদি তারের টান বৃদ্ধি করে 4T করা হয় এবং তারের কম্পাঙ্ক অপরিবর্তিত থাকে তাহলে তরঙ্গ দৈর্ঘ্য হবে—  
 A.  $\frac{\lambda}{4}$   
 B.  $\frac{\lambda}{2}$   
 C.  $4\lambda$   
 D.  $2\lambda$
35. একটি সরল দোলকের দৈর্ঘ্য কি পরিমাণ পরিবর্তন করলে তার দোলনকাল দ্বিগুন হবে?  
 A. twice  
 B. half  
 C. 4 times  
 D. 1/4 times
36. একটি শব্দ-তরঙ্গ এক মাধ্যম হতে অন্য মাধ্যমে প্রবেশ করলে, পরিবর্তিত হয়—  
 A. কম্পাঙ্ক ও বেগ  
 B. কম্পাঙ্ক ও তরঙ্গ দৈর্ঘ্য  
 C. তরঙ্গ দৈর্ঘ্য ও বেগ  
 D. কম্পাঙ্ক ও তরঙ্গ দৈর্ঘ্য ও বেগ
37. 1 m দীর্ঘ ও 1 mm ব্যাসের একটি তারের দৈর্ঘ্য 0.05 cm বৃদ্ধি করা হলে তারটির ব্যাস-হ্রাস পাবে— [Poisson ratio,  $\gamma = 0.25$ ]  
 A.  $1.25 \times 10^{-7}\text{m}$   
 B.  $1.25 \times 10^{-7}\text{cm}$   
 C.  $12.5 \times 10^{-7}\text{m}$   
 D.  $1.25 \times 10^{-7}\text{mm}$
38. 50 km উঁচু থেকে পড়ন্ত দুটি শিলাপিণ্ডের ব্যাসার্ধের অনুপাত 1 : 2। শিলাপিণ্ড দুইটির অন্তবেগের অনুপাত হবে—  
 A. 1 : 9  
 B. 9 : 1  
 C. 4 : 1  
 D. 1 : 4
39. ক্ষমতাপীয় পরিবর্তনে নিচের কোন সম্পর্কটি সত্য?  
 A.  $TV^\gamma = C$   
 B.  $T^{-1}V = C$   
 C.  $TV^{-1} = C$   
 D.  $T^\gamma V = C$
40. একটি বস্তু 4 cm বিস্তারে সরল ছন্দিত স্পন্দন সম্পন্ন করছে। সাম্যাবস্থা থেকে কত দূরত্বে বস্তুর গতিশক্তি ও স্থিতিশক্তি সমান হবে?  
 A.  $\sqrt{2}\text{ cm}$   
 B.  $2\sqrt{2}\text{ cm}$   
 C. 2 cm  
 D. 1 cm

01. ভূমি থেকে 300 m উচ্চতা হতে একটি পড়ন্ত বস্তুকে আশ্রিত করার জন্য 50 m দূরে ভূমিতে অবস্থিত একটি বন্দুক থেকে গুলি ছোড়া হল। যদি বন্দুক হতে বের হবার মুহূর্তে বস্তুটি ছিঁচবাহা থেকে नीচে পতিত হওয়া শুরু করে। গুলিটি আনুভূমিকের সাথে কত কোণে নিক্ষেপ করতে হবে? **Ans. 30.4**
02. একটি ইঞ্জিন 200 m গভীর কূপ থেকে প্রতি মিনিটে 500 kg পানি উঠে করে। যদি 20% ক্ষমতার অপচয় হয়, তাহলে ইঞ্জিনটির প্রকৃত ক্ষমতা কত? **Ans. 20,416 kW**
03. সীসার স্বাভাবিক ঘনত্ব  $11.4\text{ g cm}^{-3}$  এবং আয়তন গুণক  $0.8 \times 10^{10}\text{ Nm}^{-2}$  হলে,  $2 \times 10^8\text{ Nm}^{-2}$  চাপে সীসার ঘনত্ব কত হবে? **Ans. 11692.31 kg/m<sup>3</sup>**
04. একটি আক্যুয়াম স্ট্রীনার ও একটি টেলিভিশনের শব্দের উৎসের মাত্রা যথাক্রমে 80 dB এবং 78 dB। এদের সম্মিলিত শব্দের তীব্রতার মাত্রা কত? **Ans. 82.12**
05. বিদ্যুতের ব্যবহার কমানোর লক্ষে একটি সাধারণ 60 W GSL বাতিকে এ 13 W CFL বাতি দিয়ে বদলানো হল। বাস্তু দুটির মূল্য যথাক্রমে Tk. এবং Tk. 250 এবং প্রতি ইউনিট বিদ্যুতের দাম Tk. 4 হলে, এক বছর মধ্যে বাস্তুটি বদলানোর খরচ উঠাতে প্রতিদিন গড়ে কত ঘণ্টা CFL বাস্তুটি জ্বালাতে হবে? **Ans. 3.2 ঘণ্টা**
06. বায়ুর সাপেক্ষে কাঁচের সংকেত কোণ  $42^\circ$  এবং বায়ুর সাপেক্ষে পানির সংকেত কোণ  $48^\circ$  হলে, পানির সাপেক্ষে কাঁচের সংকেত কোণ নির্ণয় কর। **Ans. 64.2**
07. একটি 5 MeV প্রোটিন খাড়া নিচের দিকে এমন একটি স্থানে গতিশীল যেন চৌম্বক ক্ষেত্র B আনুভূমিক করবর দক্ষিণ থেকে উত্তর দিকে বিন্যাস। B মান 1.5 T হলে, প্রোটিনের উপর ত্রিভাঙ্গীল বল নির্ণয় কর। প্রোটিনের ভর  $m$  অংশম যথাক্রমে  $1.7 \times 10^{-27}\text{ kg}$  এবং  $1.6 \times 10^{-19}\text{ C}$ । **Ans.  $7.36 \times 10^{-11}\text{ N}$**
08. একটি কৃষ্ণবস্তুর ক্ষেত্রফল  $3 \times 10^{-8}\text{ m}^2$  এবং তাপমাত্রা  $727^\circ\text{C}$ । বস্তুটি হারে তাপ বিকিরণ করবে? কত তাপমাত্রায় বিকিরণের হার তিনগুন হবে [স্টিফেনের ধ্রুবক  $= 5.7 \times 10^{-8}\text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-4}$ ] **Ans. 1316.0**
09. সোডিয়াম থেকে ইলেক্ট্রন নির্গত হতে 2.3 eV শক্তির প্রয়োজন। 680 nm তরঙ্গদৈর্ঘ্য বিশিষ্ট কমলা রঙের আলোর জন্য সোডিয়াম কি আলোক তরঙ্গ ত্রিভাঙ্গীল প্রদর্শন করবে? **Ans. ফটো অফিৎ ঘটবে না**

**MCQ Part**

01. একটি কণার উপর  $\vec{F} = (5\hat{i} - 6\hat{j} + 3\hat{k})\text{N}$  বল প্রয়োগ করার ফলে কণাটি  $\vec{d} = (3\hat{i} + d\hat{j} + 5\hat{k})\text{m}$  সরণ হয়।  $d\hat{j}$  এর মান কত হলে, সম্পর্কিত কাজের পরিমাণ শূন্য হবে?  
 A. 0  
 B. 5  
 C. 6  
 D. -6
02. মিটারে প্রকাশিত একটি বস্তুর অবস্থান  $x(t) = 16t - 3t^2$ , যেখানে সময় সেকেন্ডে প্রকাশিত। বস্তুটি ফনিকের জন্য স্থিতিাবস্থায় থাকে যখন t এর মান—  
 A. 0.75 s  
 B. 1.30 s  
 C. 5.30 s  
 D. 7.30 s
03. চাঁদের বায়ুশূণ্য স্থানে ছিঁচবাহা থেকে একটি পাদক ও একটি সীস বস্তুকে ফেলা হল। পাদকের ভরণ হবে—  
 A. সীসার বলের চেয়ে বেশি  
 B. সীসার বলের সমান  
 C. সীসার বলের চেয়ে কম  
 D.  $9.8\text{ ms}^{-2}$
04. 1000 kg ভরের একটি উড়োজাহাজ ছির বেগে সোজা পথে উড্ডয়ন করছে। বাতাসের ঘর্ষণ বল 1800 N, উড়োজাহাজের উপর প্রযুক্ত নীট বল হবে—  
 A. 0 N  
 B. 11800 N  
 C. 1800 N  
 D. 9800 N
05. 16 kg ভরের একটি ছির বস্তুর উপর 4s ব্যাপী 8N বল প্রযুক্ত হল। উ বস্তুর বেগের পরিবর্তন হবে—  
 A.  $0.5\text{ ms}^{-1}$   
 B.  $2.0\text{ ms}^{-1}$   
 C.  $4.0\text{ ms}^{-1}$   
 D.  $8.0\text{ ms}^{-1}$
06. আনুভূমিক মেঝেতে ছিঁচবাহা 800 N ওজনের একটি বৃত্তিকে সরাসর কমপক্ষে 200 N আনুভূমিক ধাক্কার প্রয়োজন। ছিঁচবাহার ঘর্ষণ সহগের মান—  
 A. 0.25  
 B. 0.125  
 C. 0.50  
 D. 4.00

01.C	02.A	03.B	04.A	05.B	06.B	07.C	08.A	09.B	10.B
11.A	12.D	13.B	14.A	15.B	16.B	17.C	18.C	19.A	20.D
21.D	22.C	23.C	24.B	25.D	26.D	27.C	28.B	29.A	30.A
31.D	32.C	33.D	34.D	35.C	36.C	37.A	38.D	39.C	40.B



১৯. কোরের হাইড্রোজেন পরমাণু মডেলে একটি ইলেক্ট্রন একটি প্রোটনের চারিদিকে  $5.2 \times 10^{11} \text{ m}$  ব্যাসার্ধের একটি বৃত্তাকার পথে  $2.18 \times 10^6 \text{ ms}^{-1}$  বেগে প্রদক্ষিণ করে। ইলেক্ট্রনের ভর  $9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$  হলে, কেন্দ্রস্থী বল কত হবে?  
 A.  $3.81 \times 10^{-6} \text{ N}$  B.  $8.32 \times 10^{-8} \text{ N}$   
 C.  $2.17 \times 10^{-47} \text{ N}$  D.  $1.25 \times 10^{20} \text{ N}$
২০. নিম্নের বস্তুসমূহের মধ্যে কোনটির গতিশক্তি বেশি?  
 A. ভর 3M এবং বেগ V B. ভর 3M এবং বেগ 2V  
 C. ভর 2M এবং বেগ 3V D. ভর M এবং বেগ 4V
২১. পৃথিবীর ভর M এবং ব্যাসার্ধ R হলে, পৃথিবী পৃষ্ঠে  $\frac{R}{G}$  এর অনুপাত হবে-  
 A.  $\frac{R^2}{M}$  B.  $\frac{M}{R^2}$  C.  $MR^2$  D.  $\frac{M}{R}$
২২. একটি বস্তু  $x = 2 \cos(50t)$  অনুসারে সরল হ্রস্বিত গতিতে চলছে, যেখানে x এর পরিমাপ সিমিটারে এবং t এর পরিমাপ সেকেন্ডে। ইহার সর্বোচ্চ বেগ  $\text{ms}^{-1}$  এককে হবে-  
 A.  $100 \sin(50t)$  B.  $100 \cos(50t)$  C. 100 D. 200
২৩. বল প্রয়োগের ফলে একটি তারের দৈর্ঘ্য 1% পরিবর্তন হলে, এর ব্যাস শতকরা কত ভাগ পরিবর্তিত হবে? পছন্দের অনুপাত 0.2.  
 A. 1% B. 2% C. 0.2% D. 5%
২৪. একটি গ্রাস হতে 250 mL পানি 1.25 L পানি ভর্তি একটি পাত্রে ঢালা হল। গ্রাস ও পাত্রের পানির তাপমাত্রা যথাক্রমে  $80^\circ\text{C}$  এবং  $20^\circ\text{C}$  হলে, তাপের মেশানোর পর পানির তাপমাত্রা কত হবে?  
 A.  $25^\circ\text{C}$  B.  $30^\circ\text{C}$  C.  $35^\circ\text{C}$  D.  $40^\circ\text{C}$
২৫. একটি স্থির তরঙ্গ-  
 A. দুইটি সদৃশ বিপরীত দিকে অগ্রসরমান তরঙ্গের সাহায্যে গঠন করা যায়  
 B. অবশ্যই আড়তরঙ্গ  
 C. অবশ্যই দীঘল তরঙ্গ  
 D. অর্ধ তরঙ্গের চেয়ে কম দূরত্বে নিস্পন্দ বিন্দু আছে
২৬. গুরু বস্তু ঠান্ডা করতে কোনটি অধিক উপযোগী?  
 A. শীতল বাতাস B. শীতল পানি C. বরফ D. সবগুলো সমান
২৭. 2-তম গতিতে শব্দের উৎসের দিকে ধাবমান একটি বিমানের পাইলটের জন্য শব্দের কম্পাঙ্ক কত হবে?  
 A. একই B. দুইগুণ C. তিনগুণ D. চারগুণ
২৮. 200 ছিদ্র বিশিষ্ট একটি ঢাকতি প্রতি ঘটায় কতবার ঘুরলে নিশ্চিত সুরের কম্পাঙ্ক 10 Hz হবে?  
 A. 100 বার B. 50 বার C. 180 বার D. 200 বার
২৯. ধনাত্মক চার্জ চার্জিত ধাতব গোলক M কে অচার্জিত গোলক N এর সংস্পর্শে আনা হল। তার ফলে-  
 A. উভয় গোলক ধনাত্মক চার্জে চার্জিত  
 B. গোলক M ধনাত্মক চার্জে চার্জিত এবং গোলক N ঋণাত্মক চার্জে চার্জিত  
 C. গোলক M ধনাত্মক চার্জে চার্জিত এবং গোলক N চার্জ নিরপেক্ষ  
 D. গোলক M চার্জ নিরপেক্ষ এবং গোলক N ধনাত্মক চার্জে চার্জিত
৩০. বজ্রপাতের সময় 30 C চার্জ  $1.0 \times 10^6 \text{ V}$  বিভব পার্থক্যের মধ্যে  $2.0 \times 10^{-2} \text{ s}$  সময়ে নিঃসারিত হয়। ঐ বজ্রনিম্নানের সাথে অবমুক্ত শক্তির পরিমাণ হল-  
 A.  $1.5 \times 10^{11} \text{ J}$  B.  $3.0 \times 10^9 \text{ J}$  C.  $6.0 \times 10^7 \text{ J}$  D.  $3.3 \times 10^6 \text{ J}$
৩১. বায়ুপূর্ণ সমান্তরাল পাত ধারকের ধারকত্ব 1 pF. পাতের মধ্যবর্তী দূরত্ব দ্বিগুণ করে পাত দুটির মধ্যবর্তী স্থান সম্পূর্ণরূপে মোম পরামাধ্যম দিয়ে পূর্ণ করা হল। ফলে ধারকত্ব 2 pF হয়। মোমের ডাইইলেকট্রিক ধ্রুবক হল-  
 A. 0.25 B. 0.50 C. 2.0 D. 4.0
৩২. 110 V ব্যাটারীর সাথে সংযুক্ত একটি টাংস্টেন বাতির পৃষ্ঠ ক্ষেত্রফল  $0.4 \text{ cm}^2$  এটি 3000 K তাপমাত্রায় আলো ছড়ায়। বাতিটির বিদ্যুৎ প্রবাহের মান কত?  $[\sigma = 5.7 \times 10^{-8} \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-4}]$   
 A. 1 A B. 1.5 A C. 1.68 A D. 2 A
৩৩. 10 পাকের একটি আদর্শ সলিনয়েডের আবেশের পরিমাণ 3.5 mH. সলিনয়েডের মধ্যে 2A বিদ্যুৎ প্রবাহিত হলে, প্রতি পাকের জন্য চৌম্বক ফ্লাক্স হবে-  
 A. 0 Wb B.  $3.5 \times 10^{-4} \text{ Wb}$   
 C.  $7.0 \times 10^{-4} \text{ Wb}$  D.  $7.0 \times 10^{-3} \text{ Wb}$
৩৪. ইয়ং এর পরীক্ষায় একটি নয়, দুইটি চির থাকার কারণ হল-  
 A. তীব্রতা বাড়ানো  
 B. একটি চির কম্পাঙ্কের জন্য এবং অপরটি তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের জন্য  
 C. পথের দূরত্বের পার্থক্য সৃষ্টির জন্য  
 D. একটি চির E ক্ষেত্রের জন্য এবং অপরটি B ক্ষেত্রের জন্য
৩৫. 10 henry স্বকীয় আবেশের একটি আবেশকের মধ্য দিয়ে 12 A বিদ্যুৎ প্রবাহমান। এতে 50 ms-এ 600V তড়িৎ চালক শক্তি আবিষ্ট হলে, তড়িৎ প্রবাহের মান কত?  
 A. 6 A B. 9 A C. 12 A D. 15 A
৩৬. 4 বিবর্তন ক্ষমতা বিশিষ্ট একটি নভো-দূরবীক্ষণ যন্ত্রের দুইটি লেন্সের মধ্যবর্তী দূরত্ব 36 cm সেল দুইটির কোকাস দূরত্ব কত হবে?  
 A. 7.2 cm, 28.8 cm B. 5 cm, 20 cm  
 C. 45 cm, 180 cm D. 27 cm, 108 cm
৩৭. একটি 40 W ও একটি 60 W বাতিকে শ্রেণী সমবায়ে সাজানো হলে, কোন বাতিটি বেশি উজ্জ্বল আলো দিবে?  
 A. 40 W lamp B. 60 W lamp  
 C. দুইটির উজ্জ্বলা সমান D. সাপ্লাইহেব ডেস্টেজের উপর নির্ভর করবে
৩৮. রাডার স্টেশন থেকে টানের দূরত্ব  $3.8 \times 10^6 \text{ m}$  হলে, রাডার সংকেত টানে যাওয়া ও ফেরত আসার জন্য প্রয়োজনীয় সময়-  
 A. 1.3 s B. 2.5 s C. 2.80 s D. 8.0 min
৩৯. একটি নিয়ন টিউবে উচ্চ বিভব দেয়া হলে, বাতিটির ভিতরে বিদ্যুৎ প্রবাহিত হয়। টিউবের ক্যাথোডের দিকে কোন কণা প্রবাহিত হয়?  
 A. ইলেকট্রন B. প্রোটন  
 C. ধনাত্মক নিয়ন আয়ন D. ঋণাত্মক নিয়ন আয়ন
৪০. 450 W এর IPS এর মাধ্যমে নিচের কোন লোড চালান সম্ভব হবে যখন প্রতিটি ফ্যান 90 W এবং প্রতিটি বাতি 45 W ব্যবহার করে।  
 A. 4 fans and 3 lights B. 3 fans and 4 lights  
 C. 3 fans and 5 lights D. 4 fans and 4 lights
৪১. শূন্য ভর এবং E শক্তি বিশিষ্ট কনার ভরবেগ হল-  
 A. EC B.  $EC^2$  C.  $\sqrt{EC}$  D. E/C
৪২. একটি অসম্প্রসারিত অর্ধপরিবাহী p-অথবা n-ধরন নির্ণয় করা হয়-  
 A. ইহার বিদ্যুৎ পরিবাহিতা মেপে B. হল-ইফেক্ট পরীক্ষার সাহায্যে  
 C. ইহার তাপের ধারকত্ব মেপে D. ইহার রেজের সহগ মেপে
৪৩. ইলেকট্রনের এক্ষি পার্টিকেল হল-  
 A. প্রোটন B. নিউট্রন C. পজিট্রন D. এন্টি প্রোটন
৪৪. সবচেয়ে শক্তিশালী ননআয়োনাইজিং রেডিয়েশন হল-  
 A. অতি বেগনী রশ্মি B. রাদার  
 C. মাইক্রোওয়েভ D. অবলোহিত রশ্মি
৪৫. কোন রঙের কাঁচে আলোর বেগ সবচেয়ে কম?  
 A. বেগুনী B. নীল C. সবুজ D. লাল
৪৬. ডায়াটোমিকীয় পদার্থ হল-  
 A. চুম্বক দিয়ে প্রকলভাবে বিকর্ষিত হয় B. চুম্বক দিয়ে প্রকলভাবে আকর্ষিত হয়  
 C. চুম্বক দিয়ে স্ক্রীণভাবে আকর্ষিত হয় D. চুম্বক দিয়ে স্ক্রীণভাবে বিকর্ষিত হয়
৪৭. এক্স-রে এর জন্য কোনটি সঠিক নয়?  
 A. এটি একটি বিন্দুতে একিভূত করা যায়  
 B. এটি তড়িৎক্ষেত্র দিয়ে বিচ্যুত হয়, না  
 C. এটি চৌম্বকক্ষেত্র দিয়ে বিচ্যুত হয়, না  
 D. এটির কোন চার্জ নেই
৪৮. নিচের কোন বৈশিষ্ট্য বলে দেয় যে আলো একটি অনুপ্রস্থ তরঙ্গ হতে পারে?  
 A. প্রতিফলন B. প্রতিসরণ C. ব্যতিচার D. সমবর্তন

01.B	02.B	03.B	04.A	05.B	06.A	07.B	08.C	09.B
10.C	11.C	12.B	13.A	14.B	15.C	16.C	17.A	18.B
19.D	20.C	21.C	22.C	23.B	24.A	25.A	26.B	27.A
28.B	29.D	30.B	31.C	32.A	33.A	34.D	35.A	36.D



## BUET ADMISSION TEST [2011-2012]

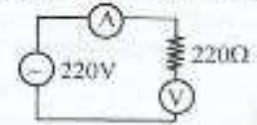
## Written Part

01. একজন প্যারাশুট আরোহী মুক্ত হয়ে বায়ুহীনভাবে 50 m নিচে পতিত হয়েছে। যখন প্যারাশুটটি খুলেছে তখন গতি ত্রুটির হার হল  $2 \text{ m/s}^2$  এবং সে  $3 \text{ m/s}$  গতিতে মাটিতে এসে পৌঁছেছে। কত উচ্চতায় সে মুক্ত হয়েছিল? Ans. 292.75m
02. একটি রাইফেলের গুলি প্রতিটি 5 cm পুরুত্বের দুইটি কাঠের তক্তাকে ভেদ করতে পারে এবং পৃথকভাবে কোন একটি দেয়ালের মধ্যে 20 cm ভেদ করতে পারে। গুলিটি দেয়ালের মধ্যে কতটুকু ভেদ করতে পারবে যদি উল্লিখিত তক্তার একটি তক্তা দেয়ালের সামনে সংযুক্ত করা থাকে। Ans. 10cm
03.  $10^\circ\text{C}$  তাপমাত্রার 5 kg পানিকে  $100^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায় উত্তীর্ণ করতে এন্ট্রপির পরিবর্তন নির্ণয় কর। Ans.  $5798.76 \text{ JK}^{-1}$
04. সমুদ্রের তলদেশে কোন উলস হতে 660 কম্পাঙ্কের সূত্র শব্দ তরঙ্গ সমুদ্রপৃষ্ঠ হতে 1 km উচ্চতায় পৌঁছাতে 3.33 sec সময় লাগলে শব্দের উলসটি সমুদ্রের তলদেশে কত গভীরে অবস্থান করছে নির্ণয় কর। (বায়ু ও পানিতে 660 কম্পাঙ্কের শব্দ তরঙ্গ-সৈন্যের পার্শ্বক 1.85 m এবং বাতাসে শব্দের বেগ  $330 \text{ m/sec}$ ) Ans. 465.3m
05. একজন মহিলার বয়স যখন 40 বৎসর তখন তিনি 25 cm দূরে রেখে একটি বই পরিষ্কারভাবে পড়ার জন্য 2 diopter বিশিষ্ট একটি চশমা ব্যবহার করেন। তাঁর বয়স যখন 45 বৎসর, তখন তিনি লক্ষ্য করলেন যে পরিষ্কারভাবে পড়ার জন্য এখন তাঁকে বইটি 40 cm দূরে রাখতে হচ্ছে। 45 বৎসর বয়সে তাঁকে পূর্বের ন্যায় 25 cm দূরে একই ধরণের বই পরিষ্কারভাবে পড়ার জন্য কত power-এর চশমা ব্যবহার করতে হবে? Ans. +3.5 diopter
06. কোন এক ধরণের জীবাণু প্রতি 20 দিনে তার সংখ্যা বৃদ্ধি করে দ্বিগুণ হয়। এই ধরণের দুইটি জীবাণুকে একটি নভোযানে করে মহাকাশে পাঠানো হল এবং 1000 দিন পরে পৃথিবীতে ফিরিয়ে আনা হল। যদি নভোযানটির গতি সেকেন্ডে আলোর গতির 0.995 গুণ হয়, তবে নভোযানটি পৃথিবীতে ফিরে আসার পর এতে কতগুলো জীবাণু পাওয়া যাবে? Ans. 64
07. একটি ট্রেন 1.0 m ব্যবধানে অবস্থিত দুটি সমান্তরাল রেলের উপর  $90 \text{ km/hr}$  গতিতে চলেছে। দুটি রেলের মধ্যকার আবেশীয় তড়িৎচালক শক্তির মান কত নির্ণয় কর। (অনুভূমিক ভূ-চৌম্বক ক্ষেত্রের মান  $0.3 \times 10^{-4} \text{ wb/m}^2$  এবং বিনতি কোণ  $60^\circ$  ধরতে হবে।) Ans.  $1.3 \times 10^{-3} \text{ V}$
08. একই মাপের 27টি ফুটের ফোটোর প্রত্যেকটিকে 220 V দ্বারা চর্জিত করা হল। ফুটের ফোটোগুলো একত্রিত হয়ে একটি বড় ফোটায় পরিণত হলে বৃহদাকার ফোটায় বিভব নির্ণয় কর। Ans. 1980V
09. 6V-এর একটি ব্যাটারীর অভ্যন্তরীণ রোধ  $0.25 \Omega$  অন্য একটি  $0.5 \Omega$  অভ্যন্তরীণ রোধবিশিষ্ট 3V ব্যাটারীর সাথে সমান্তরালে সংযোগ করলে উক্ত সমবায়ের প্রান্তদ্বয়ের বিভব পার্থক্য নির্ণয় কর। Ans. 5V

## MCQ Part

01. দুর্বলী নক্ষত্র থেকে প্রাপ্ত বিকিরণের তরঙ্গদৈর্ঘ্য কম পাওয়া যায়। এর অর্থ উলসটি-
- A. পৃথিবী থেকে আরও দূরে চলে যাচ্ছিল  
B. পৃথিবীর আরও কাছে আসছিল  
C. গরম হতে হয়েছিল, কিন্তু এর তাপমাত্রা অপরিবর্তিত ছিল।  
D. সংকুচিত হয়েছিল, কিন্তু এর তাপমাত্রা অপরিবর্তিত ছিল।
02.  $5 \times 10^{21} \text{ kg}$  ভর এবং  $6.1 \times 10^6 \text{ m}$  ব্যাসার্ধ বিশিষ্ট একটি গ্রহের পৃষ্ঠ হতে  $2.0 \text{ kg}$  ভরের একটি বস্তুকে মহাকাশে পাঠাতে প্রয়োজনীয় শক্তির পরিমাণ হল- (দেয়া আছে,  $G = 6.7 \times 10^{-11} \text{ N kg}^{-2} \text{ m}^2$ )  
A.  $9.0 \text{ J}$  B.  $2.2 \times 10^8 \text{ J}$  C.  $1.1 \times 10^9 \text{ J}$  D.  $1.1 \times 10^6 \text{ J}$
03. একটি তরঙ্গের তীব্রতা সরাসরি যার সমানুপাতিক, তা হল ঃ  
A. স্পন্দনের বিস্তার B. স্পন্দনের বিস্তারের বর্গ।  
C. স্পন্দনের কম্পাঙ্ক D. পিচ

04. কোন কম্পাঙ্কের সরল দোলগতির ত্বরণ  $a$ , এবং সরন  $x$ -এর সম্পর্ক  $= -\omega^2 x$  সমীকরণের সাথে সম্পর্কিত?  
A.  $\omega$  B.  $2\pi\omega$   
C.  $\frac{\omega}{2\pi}$  D.  $\frac{2\pi}{\omega}$
05. একটি ধাতু কিছু শর্তাধীনে ফটো-ইলেকট্রন নিঃসরণ করে, কিন্তু দেব্য সমান্তরাল রশ্মি আপতিত হওয়ার পরও ধাতু হতে কোন ফটো-ইলেকট্রন নির্গত হয় না। ধাতুটি ফটো-ইলেকট্রন নির্গত করবে যদি-  
A. আলোর তীব্রতা বাড়ালে  
B. আলোকে সমবর্তিত করলে  
C. পূর্বপেক্ষা ছোট তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যের আলো ব্যবহার করলে  
D. পূর্বপেক্ষা বড় তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যের আলো ব্যবহার করলে
06.  $501.85^\circ\text{C}$  তাপমাত্রার সমতুল্য ধার্মোডাইনামিক তাপমাত্রা কত?  
A. 775.01 K B. 774.85 K  
C. 775.00 K D. 228.85 K
07. দুটি সুসংহত একবর্ণী তরঙ্গ একটি বিন্দুতে আপতিত হলে নিচের বক্তব্যটি এদের জন্য সত্য?  
A. এদের দশা একই B. এদের আলোক দ্রুত একই  
C. এদের বিস্তার প্রায় একই রকম D. এদের দশার পার্থক্য অপরিবর্তনীয়
08. নিচের বর্তনীতে সংযুক্ত অ্যামিটার ও ভোল্টমিটারের পাঠের মান হবে-



- A. 1 Amp and 220 V B. 1 Amp and 0 V  
C. 0 Amp and 0 V D. 0 Amp and 220 V
09. একটি চন্দ্রতীর মতিউল  $10 \text{ ms}^{-1}$  সমবেগে চন্দ্রপৃষ্ঠে অবতরণ কর চন্দ্রপৃষ্ঠ হতে 120 m মিটার উঁচুতে থাকা অবস্থায় এর গিয়ার থেকে একটি বস্তু পড়ে পেল। চন্দ্রপৃষ্ঠে আঘাতের সময় বস্তুর বেগ নির্ণয় কর। (চাঁদের  $g$ -এর মান হল  $1.6 \text{ m/s}^2$ )  
A.  $22 \text{ ms}^{-1}$  B.  $30 \text{ ms}^{-1}$   
C.  $17 \text{ ms}^{-1}$  D.  $130 \text{ ms}^{-1}$
10. কোন তাপ-যুগলের জন্য নিচের মন্তব্যগুলোর মধ্যে কোনটি সঠিক নয়?  
A. কোন একটি নির্দিষ্ট তাপ-যুগল সেটের জন্য নিরপেক্ষ তাপমাত্রা স্থির থাকে।  
B. নিরপেক্ষ তাপমাত্রা শীতল সংযোগের তাপমাত্রার উপর নির্ভর করে না।  
C. উৎক্রম তাপমাত্রা শীতল সংযোগের তাপমাত্রার উপর নির্ভর করে না।  
D. নিরপেক্ষ তাপমাত্রায় সর্বোচ্চ তাপীয় তড়িৎচালক শক্তি (thermo-e.m.f.) পাওয়া যায়।
11. 4D পাওয়ারের একটি উত্তল লেন্সের সাথে একটি 3D পাওয়ারের অবলেন্স সংযুক্ত করা হল। সমন্বিত লেন্সটির ফোকাস দূরত্ব হবে-  
A. 25 cm B. 50 cm  
C. 100 cm D. 200 cm
12. কোন লোড 100V-এর বিদ্যুৎ সঞ্চালন লাইনে লাগালে তা 200 W শক্তি গ্রহণ করে। উক্ত লোডটি 200V-এর বিদ্যুৎ সঞ্চালন লাইনে লাগলে কত শক্তি গ্রহণ করবে?  
A. 100 W B. 200 W  
C. 400 W D. 800 W
13. ফুটন্ত পানি বাষ্পে পরিণত হচ্ছে, এ অবস্থায় পানির আপেক্ষিক তাপ হতে-  
A. zero B. one  
C. infinite D. less than one
14. 600 nm তরঙ্গদৈর্ঘ্যের একটি ফোটনের ভরবেগ হল-  
A.  $3 \times 10^{-24} \text{ kg-m-s}^{-1}$  B.  $2.2 \times 10^{-26} \text{ kg-m-s}^{-1}$   
C.  $1.1 \times 10^{-23} \text{ kg-m-s}^{-1}$  D.  $3.1 \times 10^{-28} \text{ kg-m-s}^{-1}$



২৬. ৩৮°C তাপমাত্রায় পানিকে বাষ্পীভূত করা যেতে পারে, যদি পারিশর্ষিক চাপ হয়—  
 A. 760 mm of Hg  
 B. 76 mm of Hg  
 C. 40 mm of Hg  
 D. 4 mm of Hg
২৭. একটি 10 eV ইলেকট্রনের De Broglie তরঙ্গ-দৈর্ঘ্য হবে  
 A. 1240 Å  
 B. 1 Å  
 C. 3.88 Å  
 D. 0.55 Å
২৮. কত গতিতে চললে কোন বস্তুর গতিশক্তি এর স্থির ভর শক্তির সমান হবে? [c = আলোর গতি]  
 A.  $\sqrt{2} c$   
 B.  $\frac{c}{3}$   
 C.  $\frac{c}{2}$   
 D.  $\frac{\sqrt{3}}{2} c$
২৯. সূর্যের চারদিকে পৃথিবীর গতি হল—  
 A. 300 km/sec  
 B. 3 km/sec  
 C. 30 km/sec  
 D. 3000 km/sec
৩০. একটি সলিনয়েডে প্রবাহিত বিদ্যুৎ প্রবাহ 167 A/m মানের চৌম্বক ক্ষেত্র সৃষ্টি করে। সলিনয়েডের ভেতর 5000 মানের চৌম্বক প্রবেশ্যতা-বিশিষ্ট লোহার কোর থাকলে সলিনয়েডের ভেতরে চৌম্বক ক্ষেত্রের মান হবে?  
 A. 2 Tesla  
 B. 1.05 Tesla  
 C. 1.5 Tesla  
 D. 2.5 Tesla
৩১. নীচের কোনটিকে ডোপেন্ট হিসাবে ব্যবহার করলে p-টাইপ অর্ধপরিবাহীর ধর্ম পাওয়া যাবে না?  
 A. অ্যান্টিমনিয়াম  
 B. গাউনিয়াম  
 C. গেলিয়াম  
 D. ইন্ডিয়াম
৩২. নীচের কোন ক্ষেত্রটি ছাড়া বাকী প্রতিটি পরিবর্তনই সাধারণ বিদ্যুৎ উৎপাদক যন্ত্রের তড়িৎচালক বলকে (e.m.f) বৃদ্ধি করে?  
 A. আর্নেচার কুণ্ডলীর পাক সংখ্যা বৃদ্ধি করলে  
 B. কুণ্ডলীটি একটি নরম লোহার উপর প্যাঁচালে  
 C. আর্নেচারের ঘূর্ণনস্থলের ফাঁকা জায়গাটি বৃদ্ধি করলে  
 D. উচ্চ বৈদ্যুতিক ক্ষেত্র ব্যবহার করলে।
৩৩. একটি কার্ণো-চক্রে মোট এন্ট্রপির পরিবর্তন হল  
 A. Zero  
 B.  $\frac{Q_1 - Q_2}{T_1 - T_2}$   
 C. less than zero  
 D. greater than zero
৩৪. একটি চার্জিত বস্তুকে অগ্নি-শিখার উপর ধরে রাখলে তা অচার্জিত হয়। কারণ—  
 A. অগ্নি-শিখার উত্তপ্ত প্যাস আয়নিত হয় বলে  
 B. উত্তপ্ত করা হলে বস্তুটি পরিবাহীতে রূপান্তরিত হয় বলে।  
 C. বস্তুটি অগ্নি-শিখার বিপরীত চার্জে চার্জিত হয় বলে।  
 D. উত্তপ্ত প্যাস বস্তুটিকে আঘাত করে এবং এর চার্জ অপসারণ করে বলে
৩৫. স্বপ্ন-ভরক নীচের কোন ভৌত প্রক্রিয়াটি প্রদর্শন করে না?  
 A. প্রতিসরণ  
 B. সমবর্তন  
 C. অপবর্তন  
 D. প্রতিফলন
৩৬. একটি বহুমেরুর দু'টি অংশের বিস্তর পার্থক্য যদি  $10^8$  V হয়, তবে 20 কুলম্ব চার্জ অতিক্রমণের ফলে কি পরিমাণ শক্তি পরিত্যক্ত হবে?  
 A.  $1.25 \times 10^{28}$  J  
 B.  $3.2 \times 10^{10}$  J  
 C.  $2 \times 10^9$  J  
 D.  $3.2 \times 10^{10}$  J
৩৭. 3Ω রোধের একটি তারকে সমবাহু ত্রিভুজের আকারে বাঁকানো হল। এর একটি বাহুর প্রান্তদ্বয়ের মধ্যবর্তী রোধের মান হবে?  
 A.  $\frac{2}{3} \Omega$   
 B.  $\frac{3}{2} \Omega$   
 C. 1 Ω  
 D.  $\frac{7}{2} \Omega$
৩৮. 400 Hz কম্পাংকের একটি টিউনিং ফর্ক 802 Hz কম্পাংকে স্পন্দিত হলে শ্রাব্য বীটের সংখ্যা হয়  
 A. 402  
 B. 20  
 C. 2  
 D. কোনটিই নয়
৩৯. পৃথিবী-পৃষ্ঠের ওপরে কোন বায়ুমন্ডল না থাকলে একটি দিবসের সময়ের ব্যক্তি  
 A. হ্রাস পাবে  
 B. আবহাওয়ার ওপর নির্ভর করবে  
 C. একই থাকবে  
 D. বৃদ্ধি পাবে
৪০. 80 m উচ্চতা থেকে যদি একটি বল মেকোতে পড়ে এবং বলটির 20% শক্তি মেকের সাথে প্রতিঘাতে হ্রাস পায়, তবে বলটি মেকোতে বাড়ি থেকে যে উচ্চতায় উঠবে।  
 A. 60 m  
 B. 64 m  
 C. 68 m  
 D. 72 m
৪১. I এবং 4I তীব্রতা সম্পন্ন দুটি তরঙ্গের উপরিপাতন হলে সর্বোচ্চ ও সর্বনিম্ন আলোর তীব্রতা হবে—  
 A. 5I, 3I  
 B. 9I, 1I  
 C. 9I, 3I  
 D. 5I, 1I
৪২. h উচ্চতার একটি সুইমিং পুলের কত গভীর পর্যন্ত পানি দিয়ে পূর্ণ করলে মনে হবে যে তা অর্ধেক পূর্ণ হয়েছে?  
 A.  $\frac{3}{4} h$   
 B.  $\frac{2}{3} h$   
 C.  $\frac{5}{7} h$   
 D.  $\frac{3}{5} h$
৪৩. একটি চুম্বকের মধ্যে একটি বৃহদাকার ছিদ্র করা হলে চৌম্বক ত্রাসকের মান  
 A. বৃদ্ধি পাবে  
 B. হ্রাস পাবে  
 C. অপরিবর্তিত থাকবে  
 D. শূন্য হবে
৪৪. মহাকাশে একজন নভোচারীর কাছে একটি সরল দোলকের দোলনকাল হবে  
 A. 84.6 min  
 B. 2 sec  
 C. ০  
 D. 0
৪৫. একই ধাতুর তৈরী দু'টি গোলক যাদের একটির ব্যাসার্ধ অন্যটির দ্বিগুণ। গোলক দু'টিকে তরল পদার্থে পূর্ণ একটি লম্বা জারের ভেতর দিয়ে পড়তে দেয়া হলে ছোটটির তুলনায় বড় বলটির টার্মিনাল গতি  
 A. একই হবে  
 B. দ্বিগুণ হবে  
 C. চতুর্গুণ হবে  
 D. অর্ধেক হবে
৪৬. একটি লও চুম্বকে কোন কুণ্ডলীর দিকে দ্রুত (X) ও ধীরে (Y) চালনা করলে আবেশিত e.m.f হবে  
 A. X- এর ক্ষেত্রে বড়  
 B. X- এর ক্ষেত্রে ছোট  
 C. উভয় ক্ষেত্রেই সমান  
 D. কয়েলের ব্যাসার্ধের ওপর নির্ভর করে বড় বা ছোট হবে

01.B	02.C	03.B	04.C	05.C	06.A	07.D	08.B	09.A
10.C	11.C	12.D	13.C	14.C	15.D	16.A	17.A	18.D
19.A	20.B	21.B	22.B	23.B	24.C	25.C	26.A	27.A
28.D	29.C	30.B	31.B	32.B	33.A	34.A	35.B	36.C



## BUET ADMISSION TEST [2010-2011]

## Written Part

01. 4 g ভরের একটি বস্তু 6 m উচ্চ স্থান হতে পতিত হয়ে কাদায় 5 cm প্রবেশ করে স্থির হয়ে পড়ল। বস্তুটির উপর কাদার গড় ঘর্ষণের পরিমাণ নির্ণয় কর।  
Ans. 4.7432N
02. 1200 kg ভরের একটি গাড়ীর ইঞ্জিনের ক্ষমতা 134.05 H.P. ও কর্মদক্ষতা 90 %। গাড়ীটিকে ছিরাবস্তু থেকে 30 ms<sup>-1</sup> বেগে আনতে ন্যূনতম কত সমত শাপবে? (1 H.P. = 0.746 kW)  
Ans. t = 6sec
03. একটি রিমোট সেন্সিং স্যাটেলাইট পৃথিবীর চারিদিকে ভূ-পৃষ্ঠ হতে 250 km উপরে বৃত্তাকার পথে ঘুরছে। এই পথে স্যাটেলাইটটি গতিবেগ এবং ঘূর্ণন কাল নির্ণয় কর। (R<sub>e</sub> = 6400 km, g = 9.8 ms<sup>-2</sup>)  
Ans. 5377.98sec
04. একটি অণুবিদ্যুৎ কেন্দ্রে বাষ্পের উচ্চতা 10 m। 1 MW বিদ্যুৎ উৎপাদনের জন্য প্রতি সেকেন্ডে টারবাইনটির ব্রেডগুলোর উপর কত কিলোগ্রাম পানি পড়তে হবে?  
Ans. 10204.08 kg
05. যখন 1 kg আদর্শ ভর একটি চলমান প্রুটফর্মের উপর রাখা হয় তখন তার স্পন্দনের হার 125 vib min<sup>-1</sup>। কোন অজানা ভরের জন্য স্পন্দনের হার 243 vib min<sup>-1</sup> হবে? চলমান প্রুটফর্মের ভর অগ্রাহ্য কর।  
Ans. 0.2646 kg
06. একটি কাঠের চাকার পরিধি বরাবর একটি শোহার চুড়ি পরানোর জন্য মনস্ত করা হল। চাকার ব্যাস 1.10 m এবং শোহার চুড়ির ভেতরের ব্যাস 1.098 m। যদি শোহার চুড়িটির আদি তাপমাত্রা 20°C হয় তাহলে একে কত তাপমাত্রায় উত্তীর্ণ করতে হবে যাতে করে এটি ঠিক কাঠের চাকার উপর বসে পড়ে? (শোহার α = 1.2 × 10<sup>-5</sup> °C<sup>-1</sup>)  
Ans. 171.79°C
07. একটি প্রাইভ প্রোজেক্টর দিয়ে 35 mm × 23 mm আকারের একটি প্রাইভডে 2 m × 2 m আকারের একটি পর্দায় প্রক্ষেপণ করা হবে। যদি পর্দাটি লেন্স হতে 10 m দূরে থাকে তাহলে লেন্সের ফোকাস দূরত্ব নির্ণয় কর।  
Ans. 0.172m
08. বায়ু মাধ্যমে 50000 V m<sup>-1</sup> সুষম বৈদ্যুতিক ক্ষেত্রে দুটি বৃত্তাকার পাত 0.002 m দূরত্বে সমান্তরাল অবস্থায় আছে। প্রতিটি পাতের ব্যাসার্ধ 0.08 m। পঠিত ধাতকটিতে মোট সঞ্চিত শক্তি নির্ণয় কর।  
Ans. 4.45 × 10<sup>-7</sup> J
09. 250 পাক সংখ্যা বিশিষ্ট বৃত্তাকার কয়েলের ব্যাসার্ধ 5 cm। যদি কয়েলটিতে বিদ্যুৎ প্রবাহের পরিমাণ 20 A হয় তাহলে কয়েলের কেন্দ্রে চৌম্বকক্ষেত্রের মান কত? (μ<sub>0</sub> = 4π × 10<sup>-7</sup> TmA<sup>-1</sup>)  
Ans. 0.0628T
10. একটি 40 W এর বাতি থেকে সবুজ আলো (λ = 555 nm) বিকিরিত হচ্ছে। বাতিটির তড়িত শক্তির 3% যদি আলোক শক্তিতে রূপান্তরিত হয়, তবে প্রতি সেকেন্ডে বাতি হতে কত সংখ্যক ফোটন নির্গত হয়?  
Ans. 3.352 × 10<sup>18</sup>
11. প্রাচীন সভ্যতার একটি কাঠের পুতুলের তেজস্ক্রিয়তার মান 12 cpm g<sup>-1</sup> পাওয়া গেল। প্রাথমিক অবস্থায় পুতুলটির তেজস্ক্রিয়তার মান ছিল 30 cpm g<sup>-1</sup>। প্রাচীন সভ্যতার বয়স নির্ণয় কর। (তেজস্ক্রিয় কার্বনের অর্ধায়ু 5600 বছর)  
Ans. 4127.88 yr

## MCQ Part

01. 10m উপর থেকে 10 kg ভরের একটি মুক্তভাবে পড়ন্ত বস্তুর মাটি থেকে 5m উপরে মোট শক্তি হবে-  
A. 490 J B. 100 J C. 735 J D. 980 J
02. 40 N ওজনের বস্তুকে মেঝে থেকে 3 m উঁচুতে 2 সেকেন্ড ধরে ত্রাশতে কাজের পরিমাণ হবে-  
A. 0 J B. 40 J C. 120 J D. 240 J
03. একটি লন রোলার রেনা বা টানার সময় ভূমি এর হাতলে অনুভূমিকের সাথে 30° কোনে 19.6 N বল প্রয়োগ করছে। এটা টানা অপেক্ষাকৃত সহজ কারণ এর ওজন তখন কমে-  
A. √3 kg B. 19.6 kg C. 1 kg D. 9.8 kg
04. একটি স্যাটেলাইটের ঘূর্ণনের সময়কাল হল T. এর গতিশক্তির সমানুপাতিক হল-  
A.  $\frac{1}{T}$  B.  $\frac{1}{T^2}$  C.  $\frac{1}{T^3}$  D. T<sup>23</sup>
05. একজন আর্থলেট 10 ms<sup>-1</sup> গতিতে দৌড়াচ্ছে। সে সর্বোচ্চ দূরত্ব জার করতে সক্ষম হবে-  
A. 10 m B. 20 m C. 15 m D. 25 m
06. একটি লিফট 15 ms<sup>-1</sup> গতিতে উপরে উঠছে। 60 kg ভরের একজন মানুষ লিফটে অবস্থান করলে লিফটের উপর তার প্রতীকৃত ওজন হবে-  
A. 588 N B. 900 N C. 750 N D. 800 N
07. I, দৈর্ঘ্য ও K শিপ্রং ক্রমিক বিশিষ্ট একটি শিপ্রং কে কেটে সমান চার টুক করা হলে প্রতি টুকরা শিপ্রংয়ের শিপ্রং ক্রমিক হবে-  
A.  $\frac{K}{4}$  B.  $\frac{K}{2}$  C. 2K D. 4K
08. একটি নির্দিষ্ট টানা তার 1000 Hz কম্পাংক সৃষ্টি করে। যদি একই উপরোক্ত কম্পাংকের বিপরীত কম্পাংক সৃষ্টি করে, তাহলে তারের টান হবে-  
A. বিহীন B. চারগুণ C. অর্ধেক D. এক-চতুর্থাংশ
09. শব্দ তরঙ্গকে বায়ুতে সমবর্তন করা যায় না, কারণ এ ধরনের তরঙ্গ হল-  
A. চলমান B. স্থির C. অনুপ্রস্থ D. অনুদৈর্ঘ্য
10. y = 2 sin (3140t - x) তরঙ্গের কম্পাংক হবে-  
A. 3140 Hz B. 1570 Hz C. 150000 Hz D. 500 Hz
11. 4D ক্ষমতা বিশিষ্ট একটি লেন্স (μ = 1.5) এর এক পিঠ পানিতে ডুবলে লেন্সটির ফোকাস দূরত্ব হবে-  
A. 50cm B. 100cm C. 150cm D. 200cm
12. I এবং 4I প্রাবল্যের দুটি তরঙ্গ ব্যতিচার তৈরী করে। পঠনমূলক ব্যতিচার তৈরীতে প্রাবল্য হল-  
A. 5I B. 7I C. 9I D. 4I<sup>2</sup>
13. যখন একটি আলোক তরঙ্গ একটি নতন মাধ্যমে প্রবেশ করে এ প্রতিসরিত হয়, তখন আলোক তরঙ্গটির কি পরিবর্তন হবে?  
A. রং B. পর্যায়কাল C. কম্পাংক D. দ্রুতি
14. সমান্তরাল তরঙ্গ মুখ একটি বাঁধার সলু ছিদ্রে আপতিত হলে অপবর্তন হয় তরঙ্গ দৈর্ঘ্য ছিদ্রের কোন সমন্বয়ের জন্য অপবর্তন সর্বাপেক্ষা বেশী হবে?  
A. বড় তরঙ্গ দৈর্ঘ্য এবং সলু ছিদ্র B. ছোট তরঙ্গ দৈর্ঘ্য এবং সলু ছিদ্র  
C. ছোট তরঙ্গ দৈর্ঘ্য এবং প্রশস্ত ছিদ্র D. বড় তরঙ্গ দৈর্ঘ্য এবং প্রশস্ত ছিদ্র
15. অবতল দর্পণের বক্রতার কেন্দ্রে বাহিরে বস্তু স্থাপন করলে প্রতিবিম্ব সর্বদা হবে-  
A. বাস্তব, সোজা ও খর্বিত B. অবাস্তব, সোজা ও বিবর্ষিত  
C. অবাস্তব, উল্টো ও খর্বিত D. বাস্তব, উল্টো ও খর্বিত
16. প্রোটিন ও ইলেক্ট্রনের মধ্যে আকর্ষণের জন্য কোন মৌলিক বলটি দায়ী?  
A. শক্তিশালী B. মধ্যাকর্ষণ C. দুর্বল D. তড়িত চৌম্বকীয়
17. যখন একটি পরমাণুর নিউক্লিয়াস থেকে একটি বিটা কণা নির্গত হয়, তখন  
A. পারমাণবিক সংখ্যা এক কমে যায় B. ভর সংখ্যা এক কমে যায়  
C. পারমাণবিক সংখ্যা এক বেড়ে যায় D. পারমাণবিক সংখ্যা দুই কমে যায়
18. দুইটি β-কণা একে অপরের বিপরীত দিকে 0.8c (c হল আলোর গতিবেগ) গতিতে অগ্রসর হলে তাদের আপেক্ষিক গতিবেগ হয়-  
A. 1.6c B. 0.8c C. c D. 0.975c
19. একটি বৈদ্যুতিক ছিল 220 V এ চালিত হয়ে 6 A প্রবাহ টানে। বৈদ্যুতিক ছিলটি এক মিনিটে কি পরিমাণ বৈদ্যুতিক শক্তি ব্যবহার করে?  
A. 7.92 × 10<sup>4</sup> J B. 1.32 × 10<sup>5</sup> J C. 7.92 × 10<sup>3</sup> J D. 1.32 × 10<sup>4</sup> J
20. একটি তেজস্ক্রিয় পদার্থের তেজস্ক্রিয়তা 30 ঘণ্টায় প্রারম্ভিক মানের  $\frac{1}{16}$  অংশে কমে যায় হলে পদার্থটির অর্ধায়ু কত হবে?  
A. 7.5 h B. 2.5 h C. 10 h D. 6 h
21. পানিকে 7°C থেকে 1°C এ ঠাণ্ডা করলে কি ঘটে?  
A. এটি শুধুমাত্র সংকোচিত হয়  
B. এটি শুধুমাত্র প্রসারিত হয়  
C. এটি প্রথমে সংকোচিত হয় এবং পরে প্রসারিত হয়  
D. এটি প্রথমে প্রসারিত হয়, তারপর সংকোচিত হয় এবং পরে আবার প্রসারিত হয়
22. রুদ্ধতাপ প্রক্রিয়ায় (γ = 1.4) বি-পরমাণু গ্যাসের চাপ 0.5% বৃদ্ধি করলে গ্যাসের আয়তন কমেবে-  
A. 0.5% B. 0.70% C. 1.0% D. 0.36%



**BUET ADMISSION TEST [2009-2010]**

**Written Part**

১. ফুটন্ত পানি বাষ্পে পরিণত হচ্ছে, এ অবস্থায় পানির আপেক্ষিক তাপ হবে—  
 A. ০ B. এক C. অসীম D. এক-এর চেয়ে ছোট
২. ১০g পানিকে 0°C থেকে 40°C তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করা হয় তখন এটির পরিবর্তন হবে—  
 A. 3.43 cal K<sup>-1</sup> B. 2.83 cal K<sup>-1</sup> C. 1.37 cal K<sup>-1</sup> D. 10.58 cal K<sup>-1</sup>
৩. তাপমাত্রা ও চাপে 1 mole আদর্শ গ্যাসের তাপমাত্রা 1 K বাড়ালে যে কাজ সম্পন্ন করে তা হল—  
 A. 8.314 J B. 4200 J C. 3.36×10<sup>3</sup>J D. 4.2 J
৪. দুইটি কৃষ্ণ বস্তুর প্রতি একক ক্ষেত্রফল হতে বিকীর্ণ তাপ শক্তির অনুপাত 81:1, একটির তাপমাত্রা 1500 K হলে অপরটির তাপমাত্রা হবে—  
 A. 622.86 K B. 500 K C. 150 K D. 166.66 K
৫. 127°C এবং 427°C তাপমাত্রার মধ্যে কার্যকর একটি ইঞ্জিনের সম্ভাব্য সর্বোচ্চ দক্ষতা কত হবে?  
 A. 48% B. 42% C. 29.74% D. 70.25%
৬. 14°C এ একটি মাধ্যমের চাপ ও তাপমাত্রা উভয়ই 4 গুণ বাড়ানো হলে শব্দের বেগ বাড়বে—  
 A. 200% B. 114% C. 14.6% D. 7%
৭. R ব্যাসার্ধ বিশিষ্ট একটি সুষম চার্জিত ফাঁপা সিলিন্ডারের ভিতরে বৈদ্যুতিক ক্ষেত্রের মান হবে—  
 A. অসীম B. শূন্য  
 C. R এর সমানুপাতিক D. R<sup>2</sup> এর সমানুপাতিক
৮. একটি তড়িৎ ক্ষেত্রের দুইটি বিন্দু A এবং B এর মধ্যে 10V বিভব পার্থক্য বিদ্যমান। কি পরিমাণ চার্জকে A থেকে B বিন্দুতে সরাতে 2.0×10<sup>-3</sup>J কাজ করতে হবে?  
 A. 5.0×10<sup>-2</sup>C B. 5.0×10<sup>-3</sup>C C. 2.0×10<sup>-4</sup>C D. 2.0×10<sup>-1</sup>C
৯. pin জংশন সংযোগস্থলে ডিপ্রেশন স্তরের সৃষ্টির কারণ হল—  
 A. হোলের ডাউন B. আধান বাহকের ব্যাপন  
 C. ইলেকট্রনের ডাউন D. অপদ্রব্য আয়ন-এর স্থানান্তর
১০. একটি 15V, 1000Ω ভোল্টমিটার দিয়ে 150V পর্যন্ত পরিমাপ করতে হলে এর সাথে শ্রেণী সমবায়ে যে রোধক যুক্ত করতে হবে তা হল—  
 A. 10000 Ω B. 900 Ω C. 9000 Ω D. 999 Ω
১১. 220 V সরবরাহ লাইনে এক ঘণ্টার জন্য ব্যবহৃত একটি হিটারকে 110 V সরবরাহ লাইনে চার ঘণ্টার জন্য ব্যবহার করলে তাপ উৎপন্ন হবে—  
 A. পূর্বের ন্যায় B. অর্ধেক  
 C. এক-চতুর্থাংশ D. চার গুণ
১২. একটি সমান্তরাল পাত ধারকের মধ্যে একটি ডাইইলেকট্রিক পদার্থ স্থাপন করায় ধারকের সঞ্চিত শক্তি পাঁচ গুণ বৃদ্ধি পায়। পদার্থটির ডাইইলেকট্রিক ধ্রুবক হবে—  
 A. 5 B. 25 C.  $\frac{1}{5}$  D.  $\frac{1}{25}$
১৩. 1μC চার্জকে অপর একটি +10 μC চার্জের চারিপাশে  $\frac{20}{\pi}$  m ব্যাসার্ধ বিশিষ্ট বৃত্তাকার পথে ঘোরানো হল। +10μC চার্জটি বৃত্তের কেন্দ্রে অবস্থান করলে কাজের পরিমাণ হবে—  
 A. 0 B. 4×10<sup>-9</sup>J  
 C. 4×10<sup>-7</sup>J D. 4×10<sup>-1</sup>J
১৪. যখন 0.5H বিশিষ্ট একটি কয়েলের তড়িৎ প্রবাহ 50 ms সময়ে 0.5A থেকে 2.5A এ বর্ধিত করা হয় তখন গড় স্বকীয় আবেশের তড়িৎচালক বল হবে—  
 A. 10V B. 15V  
 C. 20V D. 40V

01. 30 kg ভরের একটি বস্তু 21.8m উচ্চতা হতে ভূমিতে পতিত হয়ে কানার মধ্যে প্রবেশ করল। কানার প্রতিরোধ বল ধ্রুবক 1030 কিলোগ্রাম- বর্জন হলে বস্তুটি কানার মধ্যে কত দূর প্রবিরি হবে? **Ans. 0.654 m**
02. একটি বৈদ্যুতিক ইঞ্জীতে '220V-1000W' লেখা আছে। ইঞ্জীটি 200V লাইনে যুক্ত হয়ে 2 ঘণ্টা চলেলে কত ইউনিট বিন্যাস শক্তি ব্যয় করবে? **Ans. 1.6529 KWh.**
03. একজন লোক তার সম্মুখে দাঁড়ায়মান একটি বাসকে ধরার জন্য এস/হ গতিতে নৌড় শুরু করলো। সে যখন বাসটির পেছনের দরজা হতে 6m দূরে ছিল, ঠিক সে মুহূর্তে বাসটি 1.2m/s<sup>2</sup> সমত্বরণে সামনের দিকে চলা শুরু করল। নৌড় শুরু করার মুহূর্তে লোকটি যদি বাসটির পেছনের দরজা থেকে 10m দূরে থাকে তাহলে কি সে বাসটিকে ধরতে পারবে? **Ans. সমীকরণটির দুটি বাস্তব মূল বিদ্যমান। তাই লোকটি বাসটিকে ধরতে পারবে।**
04. বায়ুমন্ডলের চাপে 0° C তাপমাত্রার 2kg বরফকে বাষ্পে পরিণত করতে প্রয়োজনীয় তাপ kJ এ নির্ণয় কর। [পানির আপেক্ষিক তাপ = 4.2kJkg<sup>-1</sup>K<sup>-1</sup>, বরফ গলনের সূত্রতাপ = 336kJkg<sup>-1</sup>, পানির বাষ্পীভবনের সূত্রতাপ = 2268kJ kg<sup>-1</sup>] **Ans. 6148 KJ**
05. 1.55 প্রতিসরাঙ্কের একটি কাঁচ থেকে একটি উত্তোলন লেন্স তৈরী করা হবে যার উভয় পৃষ্ঠের বক্রতার ব্যাসার্ধ সমান হবে। যদি লেন্সটির ফোকাস দূরত্ব 20cm হয়, তবে এর বক্রতার ব্যাসার্ধ কত হবে? **Ans. 22 cm**
06. একটি বস্তু যন্ত্রায় 36km বেগে ভূমির উপর দিয়ে পিছলে যেতে যেতে অবশেষে স্থির অবস্থায় আসলো। বস্তু ও ভূমির মধ্যে ঘর্ষণ গুণাঙ্ক 0.2 হলে বস্তুটি স্থির অবস্থায় আসার পূর্বে অতিক্রান্ত দূরত্ব নির্ণয় কর। **Ans. 25.51m**
07. একজন সাইকেল আরোহী ও একজন বাঁশি বাদক একই দিকে যথাক্রমে 36km/h এবং 18km/h বেগে চলছে। বাঁশি বাজিয়ে 600Hz কম্পাঙ্কের ধ্বনি উৎপন্ন করছে। শব্দের গতি 340 m/s হলে বাঁশি বাদককে অতিক্রম করার পূর্বে ও পরে সাইকেল আরোহী কর্তৃক শ্রুত শব্দের কম্পাঙ্ক নির্ণয় কর। **Ans. 626.866 Hz ও 573.913 Hz**
08. একটি বন্দর 20 মিটার উঁচু নারিকেল পাছ থেকে নারিকেল ফেলছে। প্রত্যেকটি নারিকেলের ভর 2kg এবং বন্দরটি প্রতি সেকেন্ডে 2টি করে নারিকেল ফেলছে। নারিকেলের সমস্ত স্থিতিশক্তি বিন্দুশক্তিতে রূপান্তরিত হলে উক্ত বিন্দুশক্তির সাহায্যে কতটি 60 ওয়াট বৈদ্যুতিক বতি প্রজ্বলিত করা যাবে? **Ans. 13.067 ≈ 13 টি**
09. ভিন্ন গ্রহের একটি নভোযান 0.6c গতিতে (মাঠের বেগোচ্চত্বের পরিমাপ অনুযায়ী) বুয়েট ফুটবল মাঠের দৈর্ঘ্য বরাবর অতিক্রম করে। ফুটবল মাঠটি 110 মিটার লম্বা এবং 50 মিটার প্রশস্ত। নভোযানের ভিত্তিহীন পরিমাপ অনুযায়ী ফুটবল মাঠটির দৈর্ঘ্য ও প্রশস্ত কত হবে? **Ans. 88m ও 50 m**

**MCQ Part**

01. এক টুকরা প্রাস্টিকের মধ্যে আলোর গতিবেগ 2.0×10<sup>8</sup>ms<sup>-1</sup> প্রাস্টিকের পরম প্রতিসরাংক কত হবে?  
 A. 1.00 B. 1.33 C. 0.67 D. 1.50
02. +12 এবং -2 diopters ক্ষমতা সম্পন্ন দুটি লেন্সকে পরস্পরের সংস্পর্শে স্থাপন করা হলো। এ সমবায়টির তুল্য ফোকাস দূরত্ব কত হবে।  
 A. 10cm B. 12.5 cm C. 15 cm D. 18cm
03. 1.5 প্রতিসরাংকের একটি কাঁচ খন্ডের মধ্য দিয়ে আলো ভেদ করতে সময় লাগে 10<sup>-8</sup>সেকেন্ড। কাঁচ খন্ডের পুরুত্ব হবে?  
 A. 10 cm B. 20cm C. 30cm D.40cm
04. 66.3eV শক্তির একটি ফোটন কপার কম্পাঙ্ক কত হবে?  
 A. 1.6×10<sup>15</sup> Hz B. 1.6×10<sup>16</sup>Hz C. 1.6×10<sup>18</sup>Hz D.2.6×10<sup>16</sup>Hz
05. ইউরেনিয়ামের অর্ধায়ু 4.5×10<sup>8</sup> বছর। এর পড় আয়ু কত?  
 A. 3.11×10<sup>8</sup> years B. 6.48×10<sup>8</sup>years  
 C. 6.48×10<sup>8</sup> years D. 2.22×10<sup>8</sup>years

01.D	02.A	03.C	04.D	05.A	06.A	07.D	08.A	09.D
10.D	11.=	12.C	13.D	14.A	15.D	16.D	17.C	18.D
19.A	20.A	21.C	22.D	23.C	24.C	25.A	26.B	27.B
28.D	29.B	30.D	31.B	32.C	33.A	34.C	35.A	36.C



06. একটি সরল অনুবীক্ষণ যন্ত্রের ফোকাস দূরত্ব  $0.15\text{m}$  যদি স্পষ্ট দর্শনের ন্যূনতম দূরত্ব  $0.25\text{m}$  হয়, তবে যন্ত্রের বিবর্ধন হবে?  
A. 1.67 B. 2.66 C. 0.86 D. 3.67
07. রেডিও তরঙ্গের তড়িৎ ক্ষেত্রের তীব্রতা  $3 \times 10^{-4}\text{V/m}$  হলে রেডিও তরঙ্গের চৌম্বক ক্ষেত্রের তীব্রতা কত হবে?  
A.  $9 \times 10^{-4}\text{W/m}^2$  B.  $1 \times 10^{-12}\text{W/m}^2$   
C.  $9 \times 10^{-11}\text{W/m}^2$  D.  $1 \times 10^{-14}\text{W/m}^2$
08. নীচের কোনটি মৌলিক বিদ্যুৎ কোষের বৈশিষ্ট্য?  
A. রাসায়নিক প্রবাহের মধ্যে সকল ধরণের রাসায়নিক বিক্রিয়া সম্পন্নিত হয়  
B. অভ্যন্তরীণ রোধ বেশী, তাই দীর্ঘতর সময় ধরে তড়িৎ প্রবাহ পাওয়া সম্ভব  
C. কোষের প্রাথমিক উপাদান নিয়মিত হলে নতুন উপাদান দিয়েও তাকে কার্যকর করা যায় না।  
D. রাসায়নিক শক্তিকে তড়িৎ শক্তিতে রূপান্তর করা হয়
09. একটি জিয়াশীল বর্তনীতে 3 ওহম ও 6 ওহম রোধদ্বয় শ্রেণীসম্বারে যুক্ত আছে। যদি 3 ওহম রোধে তড়িৎ প্রবাহ 4 এম্পিয়ার হয়, তাহলে 6 ওহম রোধের দু'প্রান্তে বিভব পার্থক্য কত হবে?  
A. 2V B. 8V C. 24V D. 12V
10. হাইড্রোজেন পরমাণুর ইলেক্ট্রন  $5 \times 10^{-11}\text{m}$  ব্যাসার্ধের বৃত্তাকার পথে প্রতি সেকেন্ডে  $6.8 \times 10^{15}$  বার ঘুরছে। বৃত্তের কেন্দ্রে চৌম্বক ক্ষেত্রের মান হবে—  
A.  $2.01 \times 10^{-15}\text{Wb/m}^2$  B.  $13.67\text{Wb/m}^2$   
C.  $8.54^{19}\text{Wb/m}^2$  D.  $12.56\text{Wb/m}^2$
11. তড়িৎ প্রবাহ I বহন করা L দৈর্ঘ্যের একটি তারকে বৃত্তাকার করা হলো। এই বৃত্তের কেন্দ্রে চৌম্বক ক্ষেত্রের মান হবে?  
A.  $\frac{\mu_0 I}{L}$  B.  $\frac{\mu_0 I}{2L}$  C.  $\frac{2\mu_0 I}{L}$  D.  $\frac{\mu_0 I}{2\pi L}$
12. একটি ট্রান্সফরমারে 100V সরবরাহ করলে 2A তড়িৎ প্রবাহ সরবরাহ করতে পারে। এর মুখ্য ও গৌণ কুন্ডলীর পাকসংখ্যার অনুপাত 1:20 হলে মুখ্য কুন্ডলীর তড়িৎ প্রবাহ হবে—  
A. 20A B. 40A C. .01A D. 10A
13. শব্দের একটি উৎস যখন শ্রোতার দিকে এগিয়ে আসে, তখন—  
A. শব্দ তরঙ্গের দৈর্ঘ্য আপাতত বৃদ্ধি পায়  
B. কম্পন সংখ্যা আপাতত বৃদ্ধি পায়  
C. কম্পন সংখ্যা আপাতত হ্রাস পায়  
D. শব্দের গতি পরিবর্তন হয়
14. একটি সনোমিটারের 0.5m লম্বা তারের উপর 50N টান বল জিয়াশীল। বলটি বাড়িয়ে 200N করা হলে, উক্ত তারের কম্পাঙ্ক—  
A. increased by 100% B. decreased by 100%  
C. increased by 300% D. decreased by 300%
15.  $87.23^\circ\text{C}$  এর কোন নির্দিষ্ট পরিমাণ গ্যাস হঠাৎ প্রসারিত করে এর আয়তন দ্বিগুণ করা হলো। চূড়ান্ত তাপমাত্রা হবে—  
A.  $0^\circ\text{C}$  B.  $45^\circ\text{C}$  C.  $10^\circ\text{C}$  D.  $25^\circ\text{C}$
16. একটি বাড়ীর যেইন মিটারে 5 amp- 220 volt চিহ্নিত করা আছে। ঐ বাড়ীতে নিরাপদভাবে 100 watts এর কয়টি বাস ব্যবহার করা যাবে?  
A. 10 B. 11 C. 22 D. 20
17. কোন একটি সড়কের পূর্ব-পশ্চিম দিক বরাবর একটি বৈদ্যুতিকতার 10A কারেন্ট বহন করে  $10^{-4}\text{T}$  চৌম্বক ক্ষেত্রের জন্য প্রতি মিটার তারের উপর প্রযুক্ত বল—  
A.  $10^{-2}\text{N}$  B.  $10^{-5}\text{N}$  C.  $10^{-4}\text{N}$  D.  $10^{-3}\text{N}$
18. 300 Hz কম্পাঙ্কের একটি সূর শলাকা কোন অনুনাদ বায়ুস্তম্ভ নলমুখে ধরলে 83cm বায়ু দৈর্ঘ্যে 2nd অনুনাদ পাওয়া যায়। শব্দের বেগ হবে—  
A. 332 m/s B. 996m/s C. 330m/s D. 320m/s
19. একটি পাথরকে আদিবেগ উপরে দিকে নিক্ষেপ করা হলো। পাথরটি সর্বোচ্চ উচ্চতায় পৌঁছাতে সময় লাগবে:  
A. 0.326 sec B. 3.26 sec C. 30.6 sec D. 3.06 sec
20. ভূমি থেকে 3.0 মিটার উচ্চতা বিশিষ্ট একটি স্থান থেকে 2.0 কিলোগ্রাম ভর বিশিষ্ট একটি কাঠের টুকরা ঢালু পথ বেয়ে 50 জুল শক্তি নিয়ে মাটিতে পড়ছে। বেয়ে পড়ার জন্য ঘর্ষণ কর্তৃক কাঠের টুকরাটির উপর কাজের পরিমাণ গায়—  
A. 9 joule B. 6 joule C. 44 joule D. 18 joule
21. 6000 ওয়াটের একটি মোটর 10 সেকেন্ড কি পরিমাণ কাজ করে?  
A.  $6.0 \times 10^1\text{joule}$  B.  $6.0 \times 10^2\text{joule}$   
C.  $6.0 \times 10^3\text{joule}$  D.  $6.0 \times 10^4\text{joule}$
22. 800 K তাপমাত্রার একটি বস্তু শক্তি বিকিরণ করছে। বিকিরণ 16 করতে হবে এর তাপমাত্রা উঠাতে হবে—  
A. 1600°C B. 1600K C. 3200°C D. 3200K
23.  $20^\circ\text{C}$  এবং  $100^\circ\text{C}$  তাপমাত্রার মধ্যে কার্যকর একটি কার্নেই ইঞ্জিনের দক্ষতা হবে  
A. 0.8 B. 4 C. -0.8 D. -4
24. একটি নিক্ষেপ বস্তুর সর্বোচ্চ দূরত্ব হলো 200m. নিক্ষেপ বস্তুটি সর্বোচ্চ উচ্চতায় পৌঁছাবে?  
A. 25m B. 50m C. 75m D. 100m
25. একটি স্প্রিং(স্ফুরক বল, K) কে কেটে দুই অংশে এমনভাবে ভাগ করা হলো একটির দৈর্ঘ্য অপরটির দ্বিগুন। অধিকতর লম্বা স্প্রিংটির স্ফুরক বলের মান হবে  
A.  $\frac{2}{3}K$  B.  $\frac{3}{2}K$  C. 3K D. 2K
26. এক ব্যক্তির ওজন পৃথিবীপৃষ্ঠে 785N এবং মঙ্গলগ্রহ পৃষ্ঠে 210 N অতিক্রমীয় ক্ষেত্রের তীব্রতা কত?  
A. 2.63 N/kg B. 6.09 N/kg C. 3.72N/kg D. 9.81b/kg
27. কোন ধর্মের কারণে পানির কৌটো গোলাকৃতি হয়?  
A. viscosity B. elasticity C. surface tension D. capillarity
28. একটি সেকেন্ড দোলকের দৈর্ঘ্য 25.6%, বৃদ্ধি করা হলো। দোলনকালের বৃদ্ধি হবে—  
A. 12% B. 24% C. 5% D. 50%
29. একটি ট্রাইড ক্যালিপার্সের প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্র ঘরের মান 1mm এবং ভর্তি স্কেলের 10 খর প্রধান স্কেলের 19 ঘরের সমান। এই স্কেলের ভার্শিয়ার স্ফুরক কত?  
A. 0.01 cm B. 0.01mm C. 0.05 cm D. 0.05mm
30. স্থির তরঙ্গ সৃষ্টির শর্তটি কি?  
A. সমান তরঙ্গ দৈর্ঘ্য বিশিষ্ট দুটি তরঙ্গ বিপরীত দিকে ধাবমান  
B. সমান তরঙ্গ দৈর্ঘ্য বিশিষ্ট দুটি তরঙ্গ একই দিকে ধাবমান  
C. ভিন্ন তরঙ্গ দৈর্ঘ্য বিশিষ্ট দুটি তরঙ্গ বিপরীত দিকে ধাবমান  
D. ভিন্ন তরঙ্গ দৈর্ঘ্য বিশিষ্ট দুটি তরঙ্গ একই দিকে ধাবমান
31. 200m দীর্ঘ একটি ট্রেন 36 km/hr গতিতে চলে 600m দীর্ঘ একটি অতিক্রম করে। ব্রিজটি অতিক্রম করতে ট্রেনটির কত সময় লাগবে?  
A. 80 sec B. 100 sec C. 120 sec D. 140 sec
32. 2:1 অনুপাতের ব্যাস বিশিষ্ট দুটি সাবান পানির বুদবুদের ভিত্তি অতিরিক্ত চাপের অনুপাত কত হবে?  
A. 1:2 B. 1:4 C. 2:1 D. 4:1
33.  $\vec{A} = 2\hat{i} + 2\hat{j} + \hat{k}$  এবং  $\vec{B} = 6\hat{i} - 3\hat{j} + 2\hat{k}$  হলে  $\vec{B}$  বরাবর  $\vec{A}$  এর অভিক্ষেপ হবে  
A.  $\frac{8}{7}$  B.  $\frac{8}{3}$  C.  $\frac{3}{8}$  D.  $\frac{7}{8}$
34. আলোর বেগের অর্ধেক বেগে গতিশীল একটি ইলেক্ট্রনের ভর:  $|m_0 - m|$  অবস্থায় ইলেক্ট্রনটির ভর।  
A.  $\frac{2}{\sqrt{3}} m_0$  B.  $\frac{\sqrt{3}}{2} m_0$  C.  $\sqrt{2} m_0$  D.  $4 m_0$
35. বল ও শক্তির মাত্রা যথাক্রমে  
A.  $LT^{-2}$  and  $MLT^{-2}$  B.  $MLT^{-2}$  and  $ML^{-2}T^{-2}$   
C.  $LT^{-2}$  and  $ML^{-2}T^{-2}$  D.  $MLT^{-2}$  and  $ML^{-2}T^{-3}$
36. অনুভূমিক দিকে গতিশীল 50g ভরের একটি বল 20 cm/s বেগে দেয়ালে লম্বভাবে ধাক্কা খেয়ে 10 cm/s বেগে বিপরীত দিকে ফিরে বলের হাত হবে—  
A. 0.015 kg-m/s B. 0.005 kg-m/s  
C. 0.15 kg-m/s D. 0.05 kg-m/s

01.D	02.A	03.B	04.B	05.B	06.B	07.B	08.D	09
10.B	11.A	12.B	13.B	14.A	15.A	16.B	17.B	18
19.D	20.A	21.D	22.B	23.A	24.B	25.A	26.C	27
28.A	29.A	30.A	31.A	32.A	33.A	34.A	35.B	36



**BUET ADMISSION TEST [2008-2009]**

**Written Part**

১১. একটি কুন্ডল একটি পেয়ালের মধ্যে 0.06 m প্রবেশ করার পর এর আদিবেগের অর্ধেক হারায়। কুন্ডলটি পেয়ালের মধ্যে আর কতদূর প্রবেশ করতে পারবে?  
Ans. 0.02 m
১২. 1.0 g ভরের একটি ভেজক্ৰিয় বস্তু 55 দিনে 0.9 g হারায়। বস্তুটির অর্ধায়ু ও গড় আয়ু নির্ণয় কর।  
Ans. 0.042/ day
১৩. কোন কার্ণো রেফ্রিজারেটর 0°C তাপমাত্রার পানি থেকে তাপ গ্রহণ করে 27°C তাপমাত্রার একটি কক্ষে ছাড়ে। 0°C তাপমাত্রার 100 kg পানিকে 0°C তাপমাত্রার বরফে পরিণত করতে কত কাজের প্রয়োজন হবে? [বরফ গলনের সূক্ততাপ =  $3.4 \times 10^5$  J/kg]  
Ans.  $3.36 \times 10^6$  J
১৪. 1.0 m ও 2.0 m দৈর্ঘ্যের দুটি ইস্পাতের তারের ব্যাস যথাক্রমে 1.0 mm ও 2.0 mm তার দুটিকে যথাক্রমে 40 N ও 80 N বল দ্বারা টানা হল, এদের প্রসারণের অনুপাত নির্ণয় কর।  
Ans. 1 : 1
১৫. একজন মহাশূন্যচারী 25 বছর বয়সে  $1.8 \times 10^8$  ms<sup>-1</sup> বেগে পৃথিবীল একটি মহাশূন্যবাসে চড়ে মহাকাশ ভ্রমণে পেলেন। পৃথিবীর হিসেবে তিন 30 বছর মহাকাশে কাটিয়ে এলে তার বয়স কত হবে?  
Ans. 49 year
১৬. 5 atoms রোধ বিশিষ্ট একটি তারকে টেনে তিনগুণ লম্বা করা হল। লম্বাকৃত তারটির রোধ নির্ণয় কর।  
Ans. 45Ω
১৭. কতুতে স্নায়ু একটি উত্তল লেন্সের ( $\mu_g = 1.5$ ) ফোকাস দূরত্ব 8 cm, উক্ত লেন্সটি পানিতে ( $\mu_w = 1.33$ ) ডুবানো হয়ে এর ফোকাস দূরত্ব কত হবে?  
Ans. 32 cm
১৮.  $9.1 \times 10^{-31}$  kg ভরের একটি ইলেকট্রন নিউক্লিয়াসকে কেন্দ্র করে  $0.53 \times 10^{-10}$  m ব্যাসার্ধের একটি বৃত্তাকার পথে ঘুরছে। ঘূর্ণনরত ইলেকট্রনের কেন্দ্রমুখী ত্বরণ একত্রিক বেগ নির্ণয় কর।  
Ans.  $9 \times 10^{22}$  ms<sup>-2</sup> ও  $4.13 \times 10^{16}$  rads<sup>-1</sup>
১৯.  $3 \times 10^{10}$  C আধানযুক্ত একটি গোলকাকার তেলের ফেঁটার তলের বিভব 500 V, যদি এরকম দুটি ফেঁটা মিলে একটি গোলকাকার ফেঁটার সৃষ্টি হয়, তাহলে উক্ত ফেঁটার তলের বিভব কত হবে? [ $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12}$  C<sup>2</sup>/N-m<sup>2</sup>]  
Ans. 793.71 V

**MCQ Part**

২০. বরফ মাধ্যমে আলোর বেগ  $2.3 \times 10^8$  ms<sup>-1</sup> বাতাসের সাপেক্ষে বরফের সংকট কোণ হবে-  
A.  $\theta_c = 90^\circ$                       B.  $\theta_c = 50.1^\circ$   
C.  $\theta_c = 70^\circ$                       D.  $\theta_c = 30^\circ$
২১. 16 ভর সংখ্যাক নিউক্লিয়াসের ব্যাসার্ধ  $3 \times 10^{-12}$  m হলে 128 ভর সংখ্যাক নিউক্লিয়াসের ব্যাসার্ধ হবে-  
A.  $6 \times 10^{-12}$  m                      B.  $12 \times 10^{-12}$  m  
C.  $18 \times 10^{-12}$  m                      D.  $24 \times 10^{-12}$  m
২২. একটি সনোমিটারের তারের বল 9 ওণ বাড়ানো হলো এবং তারের দৈর্ঘ্য 3 ওণ করা হলো। কম্পাঙ্কের ত্রি পরিবর্তন হবে?  
A. কোন পরিবর্তন হবে না                      B. কম্পাঙ্ক 9 ওণ হবে  
C. কম্পাঙ্ক 3 ওণ হবে                      D. কম্পাঙ্ক  $\frac{1}{3}$  ওণ হবে
২৩. 27°C তাপমাত্রায় একটি গ্যাস অণুর গড় গতিশক্তি  $6.21 \times 10^{-21}$  J, 227°C তাপমাত্রায় গড় গতিশক্তি হবে?  
A.  $11.35 \times 10^{-21}$  J                      B.  $9.35 \times 10^{-21}$  J  
C.  $12.35 \times 10^{-21}$  J                      D.  $10.35 \times 10^{-21}$  J

২৪. পানির উপরিতলে রাখা 0.05 m দীর্ঘ একটি সূঁচকে টেনে তুললে সর্বাধিক যে বলের প্রয়োজন- (পানির পৃষ্ঠটান =  $72 \times 10^{-3}$  Nm<sup>-1</sup>)  
A.  $7.2 \times 10^{-3}$  N                      B.  $3.6 \times 10^{-3}$  N  
C.  $1.4 \times 10^{-3}$  N                      D.  $7.2 \times 10^{-4}$  N
২৫. দুটি ভরদের প্রাবল্য যথাক্রমে 1 এবং 4। একে অপরের উপর উপরিপাতন হলে সর্বোচ্চ ও সর্বনিম্ন প্রাবল্য হবে?  
A. 5।, 3।                      B. 9।, 3।  
C. 5।, 1                      D. 9।, 1
২৬. একটি টানা তারের আড় কম্পন 50% বৃদ্ধির জন্য এর টান বাড়তে হবে-  
A. 50%                      B. 100%  
C. 125%                      D. 150%
২৭. একটি গাড়ি 1000 Hz কম্পাঙ্কের শব্দ করে 15 m/s গতিতে একটি দেয়ালের দিকে এগোচ্ছে। শব্দের বেগ 340 m/s হলে গাড়িচালক কর্তৃক শ্রুত প্রতিফলিত কম্পাঙ্ক হল-  
A. 1046 Hz                      B. 954 Hz  
C. 1092 Hz                      D. 908 Hz
২৮. 650 mm তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের একটি আলোকরশ্মি কোন চিহ্নে আপতিত হলে  $\theta = 30^\circ$  তে প্রথম সর্বনিম্ন বিন্দু পাওয়া যায়। চিহ্নটির গ্রহ হবে?  
A. 320 nm                      B. 1.24 micron  
C.  $6.5 \times 10^{-4}$  mm                      D.  $2.6 \times 10^{-1}$  cm
২৯. কোন গ্যাসের আপেক্ষিক তাপধরের অনুপাত  $\gamma = 1.5$  উক্ত গ্যাসের জন্য-  
A.  $C_v = 3R$                       B.  $C_p = 3R$   
C.  $C_v = 5R$                       D.  $C_p = 5R$
৩০. কোন বস্তুর গতিশক্তি 300% বৃদ্ধি করা হলে, উক্ত বস্তুর ভরবেগ বাড়বে-  
A. 100%                      B. 150%  
C. 200%                      D. 400%
৩১. 2, 3, ও 6  $\mu$ C এর তিনটি ধারক শ্রেণীসম্বারে 10V উৎসের সাথে সংযুক্ত। 3  $\mu$ F ধারকটিতে আধানের পরিমাণ?  
A. 5  $\mu$ C                      B. 10  $\mu$ C  
C. 12  $\mu$ C                      D. 15  $\mu$ C
৩২. যদি একটি 100 W - 22 V ইলেকট্রিক বাল্ব 110 V উৎসের সাথে সংযুক্ত করা হয়, তবে বাল্বটি ধারা শক্তি ব্যয় হবে-  
A. 25 W                      B. 50 W  
C. 75 W                      D. 100 W
৩৩. 2 mm পুরু একটি কাঁচের স্ল্যাবের (প্রতিসরাঙ্ক) = 1.5) মধ্য দিয়ে আলো অতিক্রম করতে সময় লাগবে-  
A.  $10^{-5}$  sec                      B.  $10^{-9}$  sec  
C.  $10^{-11}$  sec                      D.  $10^{-17}$  sec
৩৪. 1A তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের একবর্ণী রঞ্জন-রশ্মির শক্তি প্রায়?  
A.  $2 \times 10^{-15}$  J                      B.  $2 \times 10^{-16}$  J  
C.  $2 \times 10^{-17}$  J                      D.  $2 \times 10^{-18}$  J
৩৫. 100 পাক বিশিষ্ট একটি কুণ্ডলীতে 5A তড়িৎপ্রবাহ চালনা করলে 0.01 Wb চৌম্বক ফ্লাক্স উৎপন্ন হয়। কুণ্ডলীর স্বকীয় আবেশ গুণক হবে?  
A. 5.0 H                      B. 0.2 H  
C. 0.5 H                      D. 2.0 H
৩৬. 4  $\mu$ F একটি ধারককে 9 volts ব্যাটারী দ্বারা আহিত করলে এতে কি পরিমাণ শক্তি সঞ্চিত হবে?  
A.  $1.62 \times 10^{-4}$  Joule                      B.  $1.8 \times 10^{-5}$  Joule  
C.  $36 \times 10^{-3}$  Joule                      D.  $8.1 \times 10^{-5}$  Joule
৩৭. পানির আয়তন 0.1% সঙ্কুচিত করার জন্য কত চাপ প্রয়োগ করতে হবে? পানির আয়তন গুণক = 2100 MPa. [1 Mpa =  $10^6$  Pascal]  
A.  $2.1 \times 10^6$  Pa                      B.  $2.1 \times 10^8$  Pa  
C.  $2.1 \times 10^5$  Pa                      D.  $2.1 \times 10^7$  Pa

01.B	02.A	03.A	04.D	05.A	06.D	07.C	08.C	09.B
10.B	11.A	12.B	13.A	14.C	15.A	16.B	17.A	18.A



## BUET ADMISSION TEST [2007-2008]

## Written Part

01. 2mm ব্যাসার্ধের একটি বৃষ্টির ফোঁটা 250 m উচ্চতা থেকে মাটির উপর পড়ছে। বৃষ্টির ফোঁটার উপর অভিকর্ষীয় বল কতটা কাজ করবে? Ans. 0.0821 N
02. একটি কার্নো চক্র প্রাথমিক 327°C তাপমাত্রায় কাজ সম্পন্ন করে। প্রতিটি ঘাপে সংকোচন বা প্রসারণ অনুপাত 1 : 6 হলে কার্নো চক্রের সর্বনিম্ন তাপমাত্রা এবং দক্ষতা নির্ণয় কর।  $[\gamma = 1.4]$  Ans. 51%
03. একটি রকেট খাড়াভাবে উপরের দিকে 20 m/sec<sup>2</sup> ত্বরণে চলতে শুরু করলো। 10 sec পরে রকেটটির ইঞ্জিনের সুইচ হঠাৎ বন্ধ করা হলে রকেটটি সর্বোচ্চ কত উচ্চতায় পৌঁছাবে তা নির্ণয় কর। অভিকর্ষীয় ত্বরণ-এর মান 10 m/sec<sup>2</sup> ধর। Ans. 3000m
04. কোন একটি তেজস্ক্রিয় পদার্থের অর্ধায়ু 3.8 দিন। আট দিন পর এই পদার্থের শতকরা কত অংশ অবশিষ্ট থাকবে? Ans. 23.2%
05.  $\gamma = 400 \text{ \AA}$  তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের ফোটন কোন ধাতব পৃষ্ঠে আপতিত হয়ে সর্বোচ্চ 0.4 eV গতিশক্তির ফটোইলেকট্রন নির্গত করে। ঐ ধাতুর কার্য অপেক্ষক নির্ণয় কর। Ans. 2.6975 eV
06. একটি বস্তুর কোন টাওয়ারের উপর ছিঁরাবস্থা হতে নিচে পতিত হওয়ার সময় শেষ এক সেকেন্ডে মোট উচ্চতার অর্ধেক অতিক্রম করে। পতনের সময় ও টাওয়ারের উচ্চতা নির্ণয় কর।  $[g = 9.8 \text{ ms}^{-2}]$  Ans. 56.97m
07. সেকেন্ড সোলারের দৈর্ঘ্য 1% বৃদ্ধি করলে, উক্ত সোলার দিনে কত সময় হারাবে? Ans. 428.79s
08. 20 cm ফোকাস দূরত্ব বিশিষ্ট দুটি সম-উজ্জ্বল লেন্স পরস্পরকে স্পর্শ করে আছে। লেন্স দুটির মধ্যস্থান পানি দ্বারা পূর্ণ। লেন্স সংযোজনের ফোকাস দূরত্ব নির্ণয় কর। [কাঁচের প্রতিসরাঙ্ক =  $\frac{3}{2}$ , পানির প্রতিসরাঙ্ক =  $\frac{4}{3}$ ] Ans. -30cm
09. হাইড্রোজেন পরমাণুতে একটি ইলেকট্রন একটি প্রোটনকে 0.53 \text{ \AA} ব্যাসার্ধ বিশিষ্ট স্ফেরিক্যাল আর্বিট্রাল ঘুরে আসে। ইলেকট্রনের কৌণিক ত্বরণ নির্ণয় কর। Ans. শূন্য

## MCQ Part

01. একটি আলোকরশ্মি বায়ু হতে কাঁচে (প্রতিসরাঙ্ক =  $\frac{3}{2}$ ) প্রবেশের সময় আংশিক প্রতিফলিত ও আংশিক প্রতিসরিত হয়। যদি আপতিত রশ্মি ও প্রতিফলিত রশ্মি পরস্পর লম্ব হয়, তাহলে প্রতিসরণ কোণ হচ্ছে-
- A.  $\sin^{-1}\left(\frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}}\right)$  B.  $\sin^{-1}\left(\frac{\sqrt{2}}{3}\right)$   
C.  $\sin^{-1}\left(\frac{2}{\sqrt{3}}\right)$  D.  $\sin^{-1}\left(\frac{1}{\sqrt{3}}\right)$
02. নিচের কোনটিকে পোশারাইজ করা যায় না?  
A. রেডিও তরঙ্গ B. এক্স-রে  
C. বায়ুতে শব্দ তরঙ্গ D. ইনফ্রা-রেড রেডিয়েশন
03. 1 cm<sup>2</sup> প্রস্থচ্ছেদ বিশিষ্ট তামার তারকে টেনে দ্বিগুণ দৈর্ঘ্য করতে বলের প্রয়োজন হবে-  $[Y = 2 \times 10^{11} \text{ N/m}^2]$   
A. 10<sup>7</sup>N B. 2 \times 10<sup>7</sup>N  
C. 10<sup>11</sup>N D. 2 \times 10<sup>11</sup>N
04. কোন সান্দ্রপ্রবাহীতে M ভরের সীসার গোলাকার অন্তবেগ v, 64M ভরের অন্য একটি সীসার গোলকের একই সান্দ্রপ্রবাহীতে অন্তবেগ কত হবে?  
A. v B. 4v C. 8v D. 16v
05. 1m দৈর্ঘ্য AB দণ্ডের A প্রান্তের তাপমাত্রা 80°C এবং B প্রান্তের তাপমাত্রা 0°C. দণ্ডের A প্রান্ত থেকে 60 cm দূরত্বে তাপমাত্রা হচ্ছে-  
A. 16°C B. 32°C  
C. 48°C D. 64°C
06. দুটি 25 watt এবং 100 watt বৈদ্যুতিক বাম্বকে অপুক্রমিক সমবয়ে যুক্ত করে তড়িৎ সংযোগ দেয়া হলো। তাহলে-  
A. 100 watt বাম্ব উজ্জ্বলতরভাবে জ্বলবে  
B. 25 watt বাম্ব উজ্জ্বলতরভাবে জ্বলবে  
C. উভয় বাম্ব সমান উজ্জ্বলতায় জ্বলবে  
D. উপরের কোনটিই না
07.  $9.0 \times 10^{-13} \text{ cm}$  ব্যাসার্ধের একটি পরমাণুর নিউক্লিয়াসের ( $z = 50$ ) পৃষ্ঠ তড়িৎ বিভবের মান-  
A. 9V B. 60V  
C.  $9 \times 10^5 \text{ V}$  D.  $8 \times 10^6 \text{ V}$
08. এক ফোঁটা তেলকে 400 V বিভব পার্থক্য দ্বারা স্থির রাখা হয়। একটি পরিমাণ আধানযুক্ত দ্বিগুণ ব্যাসার্ধ বিশিষ্ট আরেকটি ফোঁটাকে স্থিরাবস্থায় রাখতে বিভব পার্থক্যের প্রয়োজন হবে-  
A. 800 V B. 1600 V  
C. 3200 V D. 400 V
09. দুটি ফোটন পরস্পরের দিকে c গতিতে এগিয়ে যাচ্ছে। তাদের আপেক্ষিক বেগ হচ্ছে-  
A. c এর চেয়ে কম B. c এর চেয়ে বেশি  
C. c D. উপরের কোনটিই না
10. 1 kg ভরকে সম্পূর্ণরূপে শক্তিতে রূপান্তরিত করলে শক্তির মোট পরিমাণ হবে-  
A.  $9 \times 10^{16} \text{ J}$  B.  $3 \times 10^{10} \text{ J}$   
C.  $10^{20} \text{ J}$  D.  $10^{16} \text{ J}$
11. পানির সাথে কাঁচের স্পর্শকোণ হবে-  
A. 0 B. 90° এর কম C. 90° D. 90° এর বেশি
12. একটি বস্তুর ত্বরণ 'a' (in ms<sup>-2</sup>) সময় 't' (in s) এর সাথে  $a = 3t + 4$  সমীকরণ অনুযায়ী পরিবর্তিত হয়। t = 2s সময়ের বস্তুর গতি হবে-  
A. 10 ms<sup>-1</sup> B. 12 ms<sup>-1</sup>  
C. 14 ms<sup>-1</sup> D. 16 ms<sup>-1</sup>
13. একজন ক্রিকেটার একটি বলকে সর্বোচ্চ 100 m অনুভূমিক দূরত্বে হুঁড়িয়ে পারে। একই বলকে ক্রিকেটার মাটি থেকে উপরের দিকে কত উচ্চতায় হুড়তে পারবে?  
A. 50 m B. 75 m C. 100 m D. 125 m
14. সরল ঘূর্ণিত স্পন্দনরত কোন বস্তুর সরণ ও গতির মধ্যে দশার পার্থক্য হবে-  
A.  $\frac{\pi}{2}$  B.  $\pi$  C. 0 D.  $-\frac{\pi}{2}$
15. একটি স্থির তরঙ্গের পাশাপাশি দুটি সুস্থল বিন্দুর মধ্যে দূরত্ব-  
A.  $\lambda$  B.  $\frac{\lambda}{2}$  C.  $\frac{\lambda}{4}$  D. zero
16. 4Ω রোধের একটি তারকে বাঁকা করে বৃত্তাকার করা হলো। বৃত্তের ব্যাসের উভয় প্রান্তের মধ্যে রোধ হবে-  
A. 4Ω B. 1Ω  
C.  $\frac{1}{8} \Omega$  D.  $\frac{1}{16} \Omega$
17. চারটি বলকে একই আদিবেগ জুড়ি থেকে 25°, 35°, 45° এবং 69.7° বিভিন্ন নিষ্ক্ষেপণ কোণ নিষ্ক্ষেপ করা হলো। কোন বলটি সর্বশেষে ক্রম সময়ে মাটিতে ফিরে আসবে?  
A. 35° কোণে নিষ্ক্ষেপণ বল B. 25° কোণে নিষ্ক্ষেপণ বল  
C. 45° কোণে নিষ্ক্ষেপণ বল D. 69.7° কোণে নিষ্ক্ষেপণ বল
18. একটি মটর একটি 120 m গভীর কূপ থেকে 5 minutes এ 400 kg পানি উত্তোলন করতে সক্ষম। মটরটির অন্তর্ভুক্ত কত?  
A. 3.0 hp B. 2.8 hp  
C. 2.5 hp D. 2.1 hp

01.B	02.C	03.B	04.D	05.B	06.B	07.D	08.C	09.C
10.A	11.D	12.C	13.A	14.A	15.B	16.B	17.B	18.D



**BUET ADMISSION TEST [2006-2007]**

**Written Part**

কোন একদিন  $30 \text{ ms}^{-1}$  গতিতে উন্নতভাবে বৃষ্টি পড়ছিল। যদি বায়ু  $10 \text{ ms}^{-1}$  গতিতে উত্তর থেকে দক্ষিণে বহিতে শুরু করে তাহলে বৃষ্টি থেকে রক্তা পেতে হোমের ছাতা কোন দিকে মেলে ধরতে হবে বের কর।

Ans.  $18.43^\circ$

$20 \mu\text{C}$  বিপীড়িত একটি চার্জ বৈদ্যুতিক ক্ষেত্র তৈরি করে। চার্জটি থেকে  $10 \text{ cm}$  এবং  $5 \text{ cm}$  দূরত্বে দুটি বিন্দুর অবস্থান। একটি বিন্দু হাতে অপর বিন্দুতে একটি ইলেকট্রন নিতে কাজের পরিমাণ বের কর।

Ans.  $2.88 \times 10^{-15} \text{ J}$

$30 \text{ kg}$  ভরের একটি শেলে  $48 \text{ ms}^{-1}$  বেগে উড়েছে। শেলটি বিস্ফোরিত হয়ে দুই টুকরা হলে  $18 \text{ kg}$  ভরের টুকরাটি স্থির হয়ে যায় এবং বাকি টুকরাটি উড়ে যায়। বাকি অংশের বেগ কত?

Ans.  $120 \text{ ms}^{-1}$

একজন ছাত্রী প্যারাসুটের পড়ার পর ধর্ষণহীনভাবে  $50 \text{ m}$  পড়িত হয়। প্যারাসুট খোলার পর থেকে যে  $2.0 \text{ m/s}^2$  মন্দনে নিচের দিকে পড়িত হয়। স্থিতিতে পৌঁছানোর মুহুর্তে তার দ্রুতি  $3.0 \text{ m/s}$ । ছাত্রী কতক্ষণ বায়ুতে ছিল?

Ans.  $17.35 \text{ sec}$

$0^\circ\text{C}$  তাপমাত্রা এবং  $1.0 \times 10^5 \text{ N/m}^2$  চাপে কার্বন-ডাই-অক্সাইড গ্যাসের ঘনত্ব  $1.98 \text{ kg/m}^3$ । সমচাপে  $0^\circ\text{C}$  ও  $30^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায় উক্ত গ্যাস অণুর মূল গড় বর্গবেগ বের কর।

Ans.  $410.08 \text{ ms}^{-1}$

ইয়ং এর দ্বি-চিহ্ন পরীক্ষা  $5877 \text{ \AA}$  তরঙ্গদৈর্ঘ্য আলো ব্যবহারের জন্য  $92$  পট্ট দরা যায়।  $5461 \text{ \AA}$  তরঙ্গদৈর্ঘ্য আলো দ্বারা কতসংখ্যক পট্ট দেখা যাবে?

Ans.  $99$  টি পট্ট দেখা যাবে।

$8 \text{ MeV}$  শক্তিসম্পন্ন একটি প্রোটন  $5.0 \text{ Tesla}$  সমান্তরাল ক্ষেত্রে সমকোণে প্রবেশ করে। প্রোটনের উপর কার্যকর চৌম্বক বল নির্ণয় কর।

Ans.  $3.2 \times 10^{-11} \text{ N}$

একই পদার্থের দুটি তার A এবং B এর দৈর্ঘ্যের অনুপাত  $1:2$  এবং ব্যাসের অনুপাত  $2:1$ । যদি একই বল দ্বারা তার দুটোকে টানা হয়, তখন A এবং B এর দৈর্ঘ্যের অনুপাত কি হবে?

Ans.  $1:8$

$27^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায়  $1 \text{ kW}$  একটি ইলেকট্রিক কেতলিতে  $2 \text{ litre}$  পানি আছে। কেতলিটিকে  $10$  মিনিটের জন্য সুইচ অন করা হল। যদি চাপপাশে তাপ হ্রাসের হার  $160 \text{ J/s}$  হয়, তবে  $10$  মিনিটে কেতলির তাপমাত্রা কত হবে?

Ans.  $87^\circ\text{C}$

**MCQ Part**

১১. যদি একটি কৃষ্ণবস্তুর তাপমাত্রা  $27^\circ\text{C}$  থেকে  $327^\circ\text{C}$ -তে বৃদ্ধি পায়, তবে তাপ বিকিরণের বৃদ্ধি হবে-

- A. 10 times    B.  $\left(\frac{327}{27}\right)^4$  times    C. 16 times    D. 8 times

১২. একটি সাবানের বুদবুদের (পৃষ্ঠটান  $30 \text{ dyne/cm}$ ) ব্যাসার্ধ  $2 \text{ cm}$ । বুদবুদের ব্যাসার্ধ বিগণ করার জন্য কাজের প্রয়োজন হবে-

- A. 4525 ergs    B. 2262 ergs    C. 1130 ergs    D. 9050 ergs

১৩. দুটি ফোটন পরস্পর বিপরীত দিকে চলছে। একটির আরেকটি সাপেক্ষে আপেক্ষিক বেগ কত?

- A. zero    B. c    C.  $\sqrt{2}c$     D. 2c

১৪. দু'ঘন্টা পর কোন তেজস্ক্রিয় বস্তুর প্রাথমিক পরিমাণের আইসোটোপের  $\frac{1}{16}$  th অক্ষয়িত থাকে। উক্ত আইসোটোপের অর্ধায়ু হল-

- A. 15 min    B. 30 min    C. 45 min    D. 1 hour

১৫. সুরেলা কীটায় A ও B প্রতি সেকেন্ড  $10$  বীট উৎপন্ন করে। যদি কীটা B এর কম্পাঙ্ক,  $V_B$ ,  $480 \text{ Hz}$  হয়, তাহলে কীটা A এর কম্পাঙ্ক,  $V_A$  কত? ( $V_A < V_B$ )

- A. 465 Hz    B. 490 Hz    C. 470 Hz    D. 495 Hz

১৬.  $100 \text{ K}$  এবং  $500 \text{ K}$  তাপমাত্রাভেদের মধ্যে কার্যকর একটি কার্নো ইঞ্জিনের দক্ষতা কত?

- A. 0.8    B. 12    C. -4    D. 6

০৭. সরল হ্রস্বিত সম্প্রদিত কোন বস্তুর সাম্যাবস্থা x দূরত্বে স্থিতি শক্তি নিচের কোনটির সমানুপাতিক?

- A.  $\sqrt{x}$     B. x    C.  $x^2$     D.  $x^3$

০৮. একটি স্ফিড ক্যালিপার্সের প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্র ঘরের মান  $1 \text{ mm}$  এবং ভার্নিয়ার স্কেলের  $40$  খর প্রধান স্কেলের  $39$  ঘরের সমান। এই স্কেলের ভার্নিয়ার ধ্রুবক কত?

- A.  $0.0025 \text{ cm}$     B.  $0.0025 \text{ mm}$   
C.  $0.0025 \text{ m}$     D. None

০৯. একটি ধারকের অভ্যন্তরীণ বৈদ্যুতিক ক্ষেত্রে বৈদ্যুতিক প্রাবল্য E, কোন চার্জ q কে নিচের চিত্রানুযায়ী বস্তুপথ PQRS বরাবর পরিচালিত করতে কাজের পরিমাণ কত?

- A. 2 units    B. -2 units    C. 0    D. None

১০. একটি স্যাটেলাইট পৃথিবীর চারদিকে বৃত্তাকার কক্ষপথে বেগ  $E_0$  (গতি শক্তি + স্থিতি শক্তি) শক্তিতে ঘুরছে। এর স্থিতি শক্তি কত?

- A.  $E_0$     B.  $1.5 E_0$     C.  $2 E_0$     D.  $E_0$

১১. কোন সোলক যন্ত্রিকে পাহাড়ের চূড়ায় নিয়ে গেলে কি ঘটবে?

- A. সময় লাভ করবে    B. সময় হারাবে  
C. সময় একই থাকবে    D. যন্ত্রটি বন্ধ হয়ে যাবে

১২. পৃথিবীর চারপাশে যদি বায়ুমন্ডল না থাকতো, তাহলে পৃথিবী থেকে আকাশের রং কি দেখা যেত?

- A. White    B. Blue    C. Black    D. Orange

১৩.  $\frac{PV}{T} = \text{ধ্রুবক}$ , এই সূত্রটি সত্য, যখন-

- A. সমোষ্ণ পরিবর্তন হয়    B. রুদ্ধতাপ পরিবর্তন হয়  
C. (a) এবং B. উভয়টিই    D. উপরের কোনটিই নয়

১৪. পূর্ব-পশ্চিম দিক বরাবর একটি বৈদ্যুতিক তারে  $10 \text{ A}$  কারেন্ট প্রবাহিত হয়।  $10^{-4} \text{ T}$  ত্ব-চৌম্বক ক্ষেত্রের জন্য প্রতি মিটার তারে বলের পরিমাণ হবে?

- A.  $10^{-5} \text{ N}$     B.  $10^{-4} \text{ N}$   
C.  $10^{-3} \text{ N}$     D.  $10^{-2} \text{ N}$

১৫. গুজন বুলানোর জন্য যদি কোন একটি স্প্রিং (বল ধ্রুবক = K) এর দৈর্ঘ্য x পরিমাণ বৃদ্ধি পায়, তবে স্প্রিং এ সঞ্চিত শক্তির পরিমাণ হবে- (স্প্রিং এর উপর প্রত্যায়নী বল হল T)

- A.  $\frac{T^2}{2x}$     B.  $\frac{T^2}{2K}$   
C.  $\frac{2T^2}{K}$     D.  $\frac{2K}{T^2}$

১৬. ভেক্টর  $\vec{A}$ ,  $\vec{B}$  এবং  $\vec{C}$  এর মান যথাক্রমে 12, 5, এবং 13 একক এবং  $\vec{A} + \vec{B} = \vec{C}$  ভেক্টর  $\vec{A}$  এবং  $\vec{B}$  এর মধ্যবর্তী কোণ হবে:

- A.  $\pi$     B.  $\frac{\pi}{2}$     C. zero    D.  $\frac{\pi}{4}$

১৭. একটি বস্তু ছিঁরাবস্থা থেকে শুরু করে সমত্বরণে 4th সেকেন্ডে  $S_1$  এবং 6th সেকেন্ডে  $S_2$  দূরত্ব অতিক্রম করে।  $\frac{S_1}{S_2}$  হল-

- A.  $\frac{2}{3}$     B.  $\frac{4}{9}$   
C.  $\frac{6}{11}$     D.  $\frac{7}{11}$

১৮. 10 moles গ্যাসের রুদ্ধতাপীয় সংকোচনের সময় 350J কাজ সম্পাদিত হয়। উক্ত ব্যবস্থায় অন্তঃস্থ শক্তির পরিবর্তনের মান কত হবে?

- A. 50 J    B. -150 J  
C. 350 J    D. -350 J

01.C	02.D	03.B	04.B	05.C	06.A	07.C	08.A	09.C
10.C	11.B	12.C	13.A	14.C	15.B	16.B	17.D	18.D



## BUET ADMISSION TEST [2005-2006]

## Written Part

01. সরল ছন্দিত স্পন্দনসম্পন্ন একটি বস্তুর একটি বেগ  $3 \text{ ms}^{-1}$  যখন সরণ  $4 \text{ m}$  এবং বেগ  $4 \text{ ms}^{-1}$  যখন সরণ  $3 \text{ m}$ . A. সোলনের বিস্তার ও পর্যায়কাল নির্ণয় কর। B. বস্তুর ভর  $50 \text{ kg}$  হলে সোলনের মোট শক্তি নির্ণয় কর।  
Ans. 5; 6.28 sec; 625 J
02. কোন ব্যক্তির পরীক্ষার দুটি সংস্পর্গ আলোক উৎসের প্রাবল্যের অনুপাত 2.5:4 ব্যক্তির সম্ভার চরম বিপুল ও অবম বিন্দুর প্রাবল্যের অনুপাত নির্ণয় কর।  
Ans.  $\frac{49}{9}$
03. ভূ-পৃষ্ঠ হতে খাড়া উপরের দিকে একটি রকেটকে  $5 \text{ km/s}$  দ্রুতিতে উৎক্ষেপণ করা হল। রকেটটি ঠিক ছিন্নবার মুহূর্তে ভূপৃষ্ঠ থেকে কত উচ্চতায় পৌঁছাবে তা বের কর। (পৃথিবীর ভর  $= 6.4 \times 10^{24} \text{ m}$ ,  $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$ )  
Ans.  $1.599 \times 10^6 \text{ m}$
04. কাউন্ট রেট মিটারের সাহায্যে কোন তেজস্ক্রিয় বস্তুর সক্রিয়তা মাপা যায়। কোন মুহূর্তে কাউন্ট মিটারে 4750 কাউন্ট প্রতি মিনিট পাঠ দেয়। পাঁচ মিনিট পর এটি 2700 কাউন্ট প্রতি মিনিট পাঠ দেখায়। তেজস্ক্রিয় বস্তুর অর্ধায়ু এবং ক্ষয় ধ্রুবক নির্ণয় কর।  
Ans. 6.138 min
05. শ্রেণী সমন্বয়ে সঙ্ঘিত দুটি পরিবাহীর রোধ  $40 \text{ ohm}$  যা সমান্তরাল সমন্বয়ে  $7.5 \text{ ohm}$  হয়। প্রতিটি পরিবাহীর রোধ বের কর।  
Ans. 30Ω, 10Ω
06.  $3.0 \text{ mm}$  এবং  $6.0 \text{ mm}$  ব্যাস বিশিষ্ট দুটি কৈশিক নলকে একটি পানির পাঠে খাড়াভাবে আংশিক ডুবিয়ে রাখলে নল দুটির ভিতর দিয়ে পানি উপরে উঠে যে দুটি তরল অবতল তলের সৃষ্টি করে, সেই তল দুটির মধ্যে উচ্চতার পার্থক্য কত? (পরীক্ষাকালীন তাপমাত্রায় পানির পৃষ্ঠটান  $7.3 \times 10^{-2} \text{ Nm}^{-1}$ , সম্পর্ক কোণ শূন্য এবং পানির আপেক্ষিক ঘনত্ব  $1.0 \times 10^3 \text{ kgm}^{-3}$ )  
Ans.  $4.97 \times 10^{-1} \text{ m}$
07.  $20 \text{ cm}$  দৈর্ঘ্য এবং  $1 \text{ cm}$  ব্যাসার্ধের একটি ধাতব দণ্ডকে অপরিবাহী পদার্থ দিয়ে সম্পূর্ণভাবে মোড়ানো আছে। দণ্ডের এক প্রান্তে  $100^\circ \text{C}$  তাপমাত্রা রক্ষা করে অন্যপ্রান্তে  $0^\circ \text{C}$  তাপমাত্রায় বরফে রাখা আছে। পর্যবেক্ষণে দেখা যায় যে, প্রতি 5 মিনিটে  $25 \text{ g}$  বরফ গলে। ধাতব দণ্ডটির তাপ পরিবহিতার গুণাঙ্ক বের কর। (বরফ গলনের আপেক্ষিক স্ফূটন  $80 \text{ cal g}^{-1} \cdot ^\circ \text{C}^{-1}$ )  
Ans.  $178.3 \text{ Wm}^{-1} \text{K}^{-1}$
08. একটি অগ্রগামী তরঙ্গের সমীকরণ  $y = 5 \sin(1508t - 6.28x)$ , যেখানে  $t$  হ'ল একক সেকেন্ড এবং  $x$  এর একক মিটার। তরঙ্গটির (i) পর্যায়কাল, (ii) তরঙ্গদৈর্ঘ্য এবং (iii) বেগ নির্ণয় কর।  
Ans. (i)  $4.16655 \times 10^{-3} \text{ s}$  (ii)  $1 \text{ m}$  (iii)  $240 \text{ ms}^{-1}$
09. নিম্নের চিত্রে  $\mu_a = 1$ , এবং  $\mu_b = 2$ . যদি  $\theta = 75^\circ$  হয়, O বিন্দু হতে উৎসারিত আলোকের দিক নির্ণয় কর।  
Ans. পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন ঘটবে এবং আলোক রশ্মি বিভেদতলের সাথে  $75^\circ$  কোণ করে b মাধ্যমে ফেরত আসবে।

## MCQ Part

01. কোন তাপমাত্রায় ফারেনহাইট স্কেলের মান সেলসিয়াস স্কেলের মান থেকে  $K 10^\circ$  বেশী হবে?  
A.  $-27.5^\circ \text{C}$  B.  $-27.5^\circ \text{F}$  C.  $27.5^\circ \text{C}$  D.  $27.5^\circ \text{F}$
02. দুটি ভিন্ন আদর্শ গ্যাস একই চাপে ভিন্ন ভিন্ন পাঠে আবদ্ধ আছে। যদি  $p_1$  ও  $p_2$  এগুলোর ঘনত্ব এবং  $C_1$  ও  $C_2$  যথাক্রমে এগুলোর মূল গড় বর্গ বেগ হয়, তাহলে  $\frac{C_1}{C_2}$  এর সমান হবে-  
A.  $\frac{p_1^2}{p_2^2}$  B.  $\frac{p_2^2}{p_1^2}$  C.  $\sqrt{\frac{p_1}{p_2}}$  D.  $\sqrt{\frac{p_2}{p_1}}$
03. একই বস্তুর শক্তি পরিমাপ করে এর স্থিতিবাহ্য 3-গুণ পাওয়া গেল। বস্তুর দ্রুতি কত?  
A.  $8.485 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$  B.  $2.828 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$   
C.  $0.353 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$  D.  $9 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$

04. একটি পূর্ণ বিকিরণ  $0^\circ \text{C}$  তাপমাত্রায়  $3.2 \times 10^5 \text{ erg cm}^{-2}$  হারে শক্তি বিকিরণ করে। স্টিফেনের ধ্রুবক কত?  
A.  $5.761 \times 10^5 \text{ erg cm}^{-2} \text{ s}^{-1} \text{ K}^{-4}$  B.  $0.11172 \times 10^5 \text{ erg cm}^{-2} \text{ s}^{-1} \text{ K}^{-4}$   
C.  $3.2 \times 10^5 \text{ erg cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$  D. None of the above
05. 95 ডিগ্রি রোধ বিশিষ্ট একটি গ্যালভানোমিটারের ভিতর দিয়ে মূল তরঙ্গ প্রবাহের 5% চালনা করতে চাইলে গ্যালভানোমিটারের প্রান্তদ্বয়ের সাথে কত মানে সার্ট ব্যবহার করতে হবে?  
A.  $5 \Omega$  B.  $5 \text{ K}\Omega$  C.  $0.2 \Omega$  D.  $23.77 \Omega$
06.  $10^6 \text{ N m}^{-2}$  পীড়নের ফলে একটি তারের দৈর্ঘ্য  $10^{-3}$  বৃদ্ধি ঘটে। তারটির ইয়ং মান কত?  
A.  $10^5 \text{ N m}^{-2}$  B.  $10^{11} \text{ N m}^{-2}$  C.  $10^{11} \text{ N m}^{-2}$  D.  $10^5 \text{ N m}^{-2}$
07. একটি ধ্রুব আয়তন গ্যাস থার্মোমিটারে হিলিয়াম ব্যবহার করে পানি ত্রৈলিক বিন্দুতে ( $27.16 \text{ K}$ ) চাপ এবং  $19.5 \text{ kPa}$  এবং তরল বরফ বিন্দুতে চাপ  $13.94 \text{ kPa}$  পাওয়া গেল। তরল বরফের তাপমাত্রা কত?  
A.  $195.274 \text{ K}$  B.  $14.723 \text{ K}$  C.  $0.995 \text{ K}$  D.  $382.110 \text{ K}$
08. কোন ধাতব তলের আলোক-তড়িৎ সূচন তরঙ্গ দৈর্ঘ্য  $330 \text{ \AA}$ . উক্ত তলে  $1100 \text{ \AA}$  তরঙ্গদৈর্ঘ্যে আলোকরশ্মি আপতিত হলে নিঃসৃত (যদি হয়) ফটোইলেকট্রনের সর্বোচ্চ গতিশক্তি কত?  
A.  $1.0 \text{ eV}$  B.  $2.0 \text{ eV}$   
C.  $7.5 \text{ eV}$  D. no photoelectron is emitted
09. একটি ট্রান্সফর্মারের মুখ্য ও গৌণ কুণ্ডলীর পাক সংখ্যা যথাক্রমে 400 এবং 2000.  $1000 \text{ V}$  এ গৌণ কুণ্ডলীতে প্রাপ্ত ক্ষমতা  $12 \text{ kW}$  হলে মুখ্য কুণ্ডলীতে বিভবের মান-  
A.  $200 \text{ V}$  B.  $300 \text{ V}$  C.  $400 \text{ V}$  D.  $500 \text{ V}$
10. দুটি খণ্ড মাধ্যম A ও B একটি সমতল বিভেদতল দ্বারা আলাদা। A ও B মাধ্যমে আলোর দ্রুতি যথাক্রমে  $2.0 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$  এবং  $2.5 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$ । আলোকরশ্মি A ও B মাধ্যমে প্রবেশ করে তখন যে সংকেত কোণের তলে বিভেদতলে আলোক রশ্মির পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন ঘটে, তা হল-  
A.  $\sin^{-1}\left(\frac{1}{2}\right)$  B.  $\sin^{-1}\left(\frac{2}{5}\right)$  C.  $\sin^{-1}\left(\frac{4}{5}\right)$  D.  $\sin^{-1}\left(\frac{1}{3}\right)$
11. বৃষ্টির দিনে পানির উপর তেলের পাতলা ফিল্ম সুন্দর সুন্দর রং দেখায়। এর রকমটি ঘটার কারণ-  
A. বিচ্ছুরণ B. সমবর্তন C. ব্যতিচার D. অপবর্তন
12. দুটি  $+2 \text{ C}$  এবং  $+6 \text{ C}$  বিন্দু চার্জ  $12 \text{ N}$  বলে বিকর্ষণ করে। যদি  $-4 \text{ C}$  চার্জ প্রতিটি চার্জকে প্রদান করা হয়, তখন বল হবে-  
A.  $4 \text{ N}$  repulsive B.  $4 \text{ N}$  attractive  
C.  $8 \text{ N}$  repulsive D.  $8 \text{ N}$  attractive
13. পৃথিবী থেকে  $v$  আদিবেগে এবং ভূ-পৃষ্ঠের সাথে  $30^\circ$  কোণে একটি রকেটকে নিক্ষেপ করা হল। ন্যূনতম বেগ কত হলে রকেটটি পৃথিবীর অভিকর্ষ বলকে অতিক্রম করতে পারবে?  
A.  $11.2 \text{ kms}^{-1}$  B.  $\frac{1}{\sqrt{3}} 22.4 \text{ kms}^{-1}$  C.  $22.4 \text{ kms}^{-1}$  D.  $5.6 \text{ kms}^{-1}$
14. কোন প্র্যাটিকর্ষ থেকে নির্দিষ্ট দূরে দাঁড়ানো একটি ট্রেন  $500 \text{ Hz}$  কম্পাঙ্কের শব্দ উৎপন্ন করে। শব্দের দ্রুতি  $340 \text{ ms}^{-1}$  হলে  $10 \text{ ms}$  দ্রুতিতে ট্রেনের দিকে দৌড়ে আসলে এমন কোন ব্যক্তি যে কম্পাঙ্ক শব্দ তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের শব্দ শুনে পাবেন তা হল-  
A.  $500 \text{ Hz}$ ,  $0.70 \text{ m}$  B.  $500 \text{ Hz}$ ,  $0.68 \text{ m}$   
C.  $486 \text{ Hz}$ ,  $0.70 \text{ m}$  D.  $515 \text{ Hz}$ ,  $0.68 \text{ m}$
15. কোন ব্যক্তি একটি স্থির লিফটের ভিতরে একটি সরল দোলকের পর্যায়কাল মাপ T যদি লিফটটি  $g/3$ , ত্বরণে উপরে উঠতে থাকে তাহলে পর্যায়কাল হবে-  
A.  $\sqrt{3}T$  B.  $\frac{\sqrt{3}}{2}T$  C.  $\frac{T}{\sqrt{3}}$  D.  $\frac{T}{3}$
16. একজন ব্যক্তি  $50 \text{ cm}$  নিকটের কোন কিছু পরিষ্কার দেখতে পান না। তিনি  $25 \text{ cm}$  দূরত্বে পরিষ্কার দেখতে চাইলে কত ক্ষমতার লেন্স ব্যবহার করতে হবে?  
A.  $+2 \text{ D}$  B.  $-2 \text{ D}$  C.  $+0.5 \text{ D}$  D.  $-0.5 \text{ D}$

01.A	02.D	03.B	04.A	05.A	06.C	07.A	08.D
09.A	10.C	11.A	12.B	13.C	14.D	15.B	16.A



**BUET ADMISSION TEST [2004-2005]**

৩৬৬ km/h বেগে ধাবিত একটি গাড়ির ড্রাইভার হঠাৎ গাড়ির সামনে 50m দূরত্বে দগায়মান এক ব্যক্তিকে দেখতে পায়। দুর্ঘটনা এড়াবার জন্য দগায়মান ব্যক্তির 1m আগে গাড়ি থামাতে চাইলে ড্রাইভারকে কত মনসনে ব্রেক প্রয়োগ করতে হবে?

Ans.  $2.83\text{ms}^{-2}$ ,  $16.67\text{ms}^{-1}$

7 metre উঁচু হতে 2kg ভরের একটি পিতলের নীচেট পোলক একটি নতি আসে পড়াতে পড়াতে জুমিতে এসে পড়ে। জুমি স্পর্শ করার মুহূর্তে পোলকটি জরকেন্দ্রের গতিশক্তি ও কৌণিক গতিশক্তি কত ছিল? ( $g = 9.8\text{ms}^{-2}$ )

Ans. 39.2J

একটি দেয়ার ঘড়ির সেকেন্ডের কাঁটার দৈর্ঘ্য 0.10 m হলে এর কৌণিক বেগ এবং প্রান্তের রৈখিক বেগ নির্ণয় কর।

Ans.  $0.105\text{rad/sec}$ ;  $0.01005\text{ms}^{-1}$

1mm দৈর্ঘ্য এবং 1mm ব্যাসের একটি তারের এক প্রান্তে 80N এর একটি ওজন কুলতে হবে। যদি এক্ষেত্রে 1mm এর বেশী দৈর্ঘ্য-বৃদ্ধি গ্রহণযোগ্য না হয়, তাহলে তার ব্যবহার করা যাবে কি? (তারার ইয়ং গুণক =  $13 \times 10^{10}\text{Nm}^{-2}$ )

Ans. 0.783mm

$30\text{ms}^{-1}$  দ্রুতিতে একটি ট্রেন 1240 Hz কম্পাঙ্কের ছইসেল ব্যক্তিগে রেল স্টেশনের দিকে আসছে। স্টেশন থেকে এ শব্দের কিছু অংশ প্রতিফলিত হয়ে আসার ট্রেনের দিকে আসছে। ট্রেনের যাত্রীর নিকট প্রতিফলিত শব্দের কম্পাঙ্ক কত মনে হবে? (বাতাসে স্থির ও বাতাসে শব্দের বেগ  $340\text{ms}^{-1}$ )

Ans. 1480 Hz

মহাশূন্যে একটি আদর্শ কালো বস্তুর তাপমাত্রা তাপীয় সাম্য অবস্থায় কত হবে? (সূর্য থেকে অগতঃ শক্তি প্রাবল্য  $\text{watt/m}^2$ , স্টিফেনের ধ্রুবক  $\sigma = 5.7 \times 10^{-8}\text{Wm}^{-2}\text{K}^{-4}$ )

Ans. 363.71 K

এক রৌণীর দেহের তাপমাত্রা একটি ত্রুটিপূর্ণ থার্মোমিটারের সাহায্যে মেপে  $45^\circ\text{C}$  পাওয়া গেল। যদি এই থার্মোমিটারে সর্বমুখ্য এবং বাষ্পবিন্দু যথাক্রমে  $3^\circ\text{C}$  এবং  $107^\circ\text{C}$ তে পাওয়া যায়, তাহলে রৌণীর দেহের প্রকৃত তাপমাত্রা ফারেনহাইট স্কেলে বের কর।

Ans.  $104.692^\circ\text{F}$

$100^\circ\text{C}$  তাপমাত্রার 1.0 লিটার পানিতে 20g ভরের কতগুলো বরফখণ্ড মিশালে পানির তাপমাত্রা  $40^\circ\text{C}$  এ নেমে আসবে? (বরফ গলনের সূত্রতাপ  $3.36 \times 10^5\text{Jkg}^{-1}$ ; পানির আপেক্ষিক তাপ  $4200\text{Jkg}^{-1}\text{K}^{-1}$ )

Ans. 25

300 পাকের একটি কুণ্ডলীর স্বতীয় আবেশ 10 mH. কুণ্ডলীতে 3A বিদ্যুৎ প্রবাহ হলে চৌম্বক ফ্লাক্স কত হবে? বিদ্যুৎ প্রবাহ 10 ms সময়ে +3A হতে -2A পরিবর্তন করলে আবিষ্ট বিদ্যুৎ চালক বল কত হবে?

Ans.  $10^{-4}\text{Wb}$  ও 5 volts

একটি ছইটস্টোন ব্রিজের প্রথম ও তৃতীয় বাহুর রোধ যথাক্রমে  $10\Omega$  এবং  $12\Omega$  এর তৃতীয় বাহুর একটি অজানা রোধ লাগানো আছে। যখন ব্রিজের চতুর্থ বাহুর দুটি সমান্তরাল রোধ, যাদের প্রত্যেকের মান  $20\Omega$ , লাগানো হয় তখন ব্রিজটি নিস্পন্দ অবস্থায় থাকে। অজানা রোধটির মান কত?

Ans.  $8.33\Omega$

তিনটি ধারকের ধারকত্ব যথাক্রমে  $5\mu\text{F}$ ,  $10\mu\text{F}$  এবং  $1\mu\text{F}$ । এদের প্রথম ও তৃতীয়টিকে শ্রেণীতে সংযুক্ত করে দ্বিতীয়টির সাথে সমান্তরালে সংযুক্ত করা হলে তুল্য ধারকত্ব নির্ণয় কর।

Ans.  $10.83\mu\text{F}$

করাফে আলোর গতি  $2.3 \times 10^8\text{m/sec}$  বরফের প্রতিসরাঙ্ক নির্ণয় কর। বরফের মাধ্যমে সেক বস্তুর মাধ্যমে যেতে হলে আলোর স্নকট কোণ কত হবে?

Ans.  $50.05^\circ$

কোন দৃষ্টিসম্পন্ন কোন এক ব্যক্তি 32 cm অপেক্ষা বেশী দূরের বস্তু দেখতে পায় না। যদি এই ব্যক্তি  $+3.125\text{D}$  ক্ষমতা বিশিষ্ট লেন্স ব্যবহার করে, তবে কি সে দূরের বস্তু দেখতে পারে? যদি সে না পারে, তবে তাকে কত ক্ষমতার লেন্স ব্যবহার করতে হবে?

Ans. দূরের বস্তু দেখতে পারে না; 3.125D

দুটি সমবর্তক ফালিকে সমান্তরালে এমনভাবে রাখা হলো যেন দ্বিতীয়টির আলোক অক্ষ প্রথমটির আলোক অক্ষের সাথে 600 কোণে থাকে। কোন অসমবর্তিত আলোক এ সম্ভার এক প্রান্ত দিয়ে পাঠালে অপর প্রান্তে আলোর তীব্রতা অসমবর্তিত আলোর কতগুণ হবে?

Ans. 0.125 গুণ

15. একজন দস্ত চিকিৎসক দাঁতকয়ের বর্ধিত প্রতিবিম্ব দেখার জন্য 12 mm ফোকাস দূরত্ব বিশিষ্ট দর্পণ দাঁতের 9 mm দূরে ধরলেন। এর রৈখিক বিবর্ধন নির্ণয় কর। দস্ত চিকিৎসক কি ধরনের দর্পণ ব্যবহার করেন?

Ans. 4; যেহেতু প্রতিবিম্বের দূরত্ব ঋণাত্মক তাই অবতল দর্পণ ব্যবহার করেন।

16. MKS unit এ একটি অঙ্গামী তরঙ্গের সমীকরণ  $y = 0.5 \sin\left(200\pi t - \frac{20\pi}{15}x\right)$  নির্ণয় কর, (i) কম্পাঙ্ক (ii) তরঙ্গ দৈর্ঘ্য (iii) তরঙ্গবেগ।

Ans. (i) কম্পাঙ্ক,  $n = \frac{v}{\lambda} = \frac{130}{1.3}$  (ii) তরঙ্গ দৈর্ঘ্য,  $\lambda = 1.3\text{m}$

(iii) তরঙ্গ বেগ,  $v = 130\text{ms}^{-1}$

17. র্যাডনের অর্ধায়ু 4 দিন। এর গড় আয়ু কত? Ans. 5.77 day

18. স্থির অবস্থায় একটি কণার ভর  $10^{30}\text{kg}$ , যদি কণাটি একটি নির্দিষ্ট বেগ নিয়ে গতিশীল হয়, তবে তার ভর হয়  $1.25 \times 10^{30}\text{kg}$ । কণাটির বেগ কত?

Ans.  $1.8 \times 10^8\text{ms}^{-1}$

**BUET ADMISSION TEST [2003-2004]**

01. মঙ্গল গ্রহের ভর পৃথিবীর ভরের 0.11 গুণ এবং এর ব্যাসার্ধ পৃথিবীর ব্যাসার্ধের 0.532 গুণ। মঙ্গলগ্রহের কুপুষ্ঠ থেকে একটি মহাশূন্যযানকে ন্যূনতম কত বেগে উৎক্ষেপন করলে মহাশূন্যযানটি মঙ্গলগ্রহের মধ্যাকর্ষণ বলের বাইরে চলে যেতে পারে? (পৃথিবীর ভর =  $5.975 \times 10^{24}\text{kg}$ , পৃথিবীর ব্যাসার্ধ =  $6.37 \times 10^6\text{m}$ ,  $G = 6.673 \times 10^{-11}\text{Nm}^2/\text{kg}^2$ )

Ans.  $5087.228\text{ms}^{-1}$

02. একটি স্থির লিফটের মধ্যে রাখা একটি সরল সোলকের সোলনকাল T। যদি সোলকটি উপরের দিকে  $g/4$  ত্বরণ নিয়ে উঠে, তাহলে সোলকটির সোলনকাল কত হবে?

Ans.  $T \times \frac{2}{\sqrt{5}}$

03. প্রতি ঘণ্টায় 3600 m বেগে সাঁতারে সক্ষম একজন সাঁতারু একটি বিপরীত বিন্দুতে যেতে ইচ্ছুক। সে কোন দিক করাব সাঁতার দেবে এবং সেই বিন্দুতে যেতে কত সময় নেবে?

Ans. 0.07698 h

04. 130cm দৈর্ঘ্য এবং 1.1 mm ব্যাসের একটি ইস্পাতের তারকে  $830^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করে তারের দুই প্রান্ত দুটি নূত বস্তুনির সাথে একত্রে আটকিয়ে দেয়া হলো যেন তারটি নূপালে টানা অবস্থায় থাকে। তারটি ঠাণ্ডা হয়ে  $20^\circ\text{C}$  এ নেমে আসলে তারে কি পরিমাণ টান সৃষ্টি হবে? (ইস্পাতের ইয়ং গুণক,  $Y = 200 \times 10^9\text{Nm}^2$ , প্রসারণক,  $\alpha = 11 \times 10^{-6}/\text{C}$ .)

Ans.  $1693.5\text{N}$

05. সাধারণ বিদ্যুৎ সরবরাহ লাইনে সংযুক্ত একটি বৈদ্যুতিক চুল্লির উপাদানের অবিচল তাপমাত্রা  $800^\circ\text{C}$ । যদি বিদ্যুৎ সরবরাহ 20% বৃদ্ধি দেখানো হয়, তাহলে উপাদানের অবিচল তাপমাত্রা বের কর। উপাদানকে কৃষ্ণকায় বস্তু হিসাবে ধর এবং  $\sigma = 5.72 \times 10^{-8}\text{Wm}^{-2}\text{K}^{-4}$ ।

Ans.  $902.4^\circ\text{C}$

06. একটি কার্ণো ইঞ্জিনের তাপ উৎস ও তাপ গ্রাহকের তাপমাত্রা যথাক্রমে 500 K এবং 375 K। যদি ইঞ্জিনটি প্রতি চক্রে  $252 \times 10^4\text{J}$  তাপ শোষণ করে তবে, (i) ইঞ্জিনের দক্ষতা (ii) প্রতি চক্রে কাজের পরিমাণ (iii) প্রতি চক্রে বর্জিত তাপের পরিমাণ নির্ণয় কর।

Ans. (i) 125% (ii)  $1.89 \times 10^6$  (iii)  $6.3 \times 10^4\text{J}$

07. একটি আবদ্ধ পাত্রে  $20^\circ\text{C}$  উষ্ণতায় আর্দ্র বায়ু আছে যখন আপেক্ষিক আর্দ্রতা যথাক্রমে 17.5 mm পারদ স্তরের তাপ এবং 9.2 mm পারদ স্তরের তাপ।

Ans. 57.06%

08. স্যাজবিক চাপ ও তাপমাত্রায় বাতাসে শব্দের বেগ  $330\text{m/s}$  হলে হাইড্রোজেনে শব্দের বেগ কত? (এক লিটার হাইড্রোজেনের ভর =  $0.896 \times 10^{-3}\text{kg}$  ও এক লিটার বাতাসের ভর =  $1.293 \times 10^{-3}\text{kg}$ )

Ans.  $396.42\text{ms}^{-1}$

09. দুটি সূত্র-শলাকা A এবং B কে একই সাথে কাঁপালে প্রতি সেকেন্ডে 5 টি স্বরকম্পের সৃষ্টি হয়। যদি A উপর কিছুটা ওজন দেয়া যায়, তবে স্বরকম্পের সংখ্যা কমে যায়। যদি B এর কম্পাঙ্ক প্রতি সেকেন্ডে 256 হয়, তবে A এর কম্পাঙ্ক নির্ণয় কর।

Ans. 261 Hz



10. 2.0 cm চওড়া এবং 1.0 mm পুরু একটি তামার পাতকে একটি চুম্বক ক্ষেত্রে রাখা হলো। চুম্বক ক্ষেত্রের প্রাবল্য  $B = 1.5 \text{ webers/ms}^2$ । পাতটির ভিতর দিয়ে 200 ampere বিদ্যুৎ প্রবাহিত করলে পাতটিতে কত Hall বিভব,  $V_H$ , পাওয়া যাবে? চুম্বক ক্ষেত্রের প্রাবল্যের দিক পাতটির তলের সাথে  $90^\circ$  কোণ করে। (প্রতি একক আয়তনে তামার পরিবাহী ইলেকট্রনের সংখ্যা,  $n = 8.4 \times 10^{23} \text{ electrons/cm}^3$ )

Ans.  $2.23 \times 10^{-3} \text{ V}$

11. একটি ট্যাঙ্কেন্ট গ্যালভানোমিটারের মধ্য দিয়ে 5 amp বিদ্যুৎ প্রবাহিত করলে এর কলি  $30^\circ$  কোণে বিক্ষেপিত হয়। গ্যালভানোমিটার দিয়ে কত এম্পিয়ার বিদ্যুৎ প্রবাহিত করলে কলি  $45^\circ$  কোণে বিক্ষেপিত হবে?

Ans. 8.66 A

12. 200 g ভরের একটি ধাতব পাতকে এর ওজনের 5% সোনা দ্বারা ইলেক্ট্রোপ্লেট করতে হবে। 2A বিদ্যুৎ প্রবাহ থাকলে কত সময়ে ইলেক্ট্রোপ্লেট করা যা তা বের কর। (হাইড্রোজেনের  $H_2 = 0.1044 \times 10^{-4} \text{ g/C}$ , সোনার পারমাণবিক ভর 197.1 এবং হাইড্রোজেনের পারমাণবিক ভর = 1.008)

Ans. 7347.92 sec

13. একটি ইলেকট্রন  $10^7 \text{ ms}^{-1}$  গতিবেগ নিয়ে চলছে। এর গতিশক্তি ইলেকট্রন ভোল্টে নির্ণয় কর। (ইলেকট্রনের ভর,  $m = 9.1 \times 10^{31} \text{ kg}$ , ইলেকট্রনের আধান,  $e = 1.6 \times 10^{19} \text{ coul}$ )

Ans. 284.53125e V

14. একটি সর্ক রেখাঙ্কন দ্বারা ফ্রনহফার অপবর্তন সৃষ্টির জন্য লেন্স হতে 2m দূরে পর্দা রাখা হলো। রেখা হিন্তের প্রস্থ 0.2 mm হলে দেখা যায় যে কেন্দ্রীয় উজ্জ্বল বিম্বের উভয় পার্শ্বে 5mm দূরত্বে প্রথম অবম বিম্বু পঠিত হয়। আপতিত আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য নির্ণয় কর।

Ans.  $5 \times 10^{-7} \text{ m}$

15. একটি টেলিস্কোপের অভিলক্ষ্য ও অভিনেত্র এর ফোকাস দূরত্ব যথাক্রমে 0.50 m ও 0.05 m। স্পষ্ট দর্শনের ন্যূনতম দূরত্ব 0.25 m। স্পষ্ট দর্শনের জন্য অভিলক্ষ্য এর 2.0 m দূরে একটি ছেলের উপর টেলিস্কোপকে ফোকা করা হয়। A. অভিলক্ষ্য ও অভিনেত্র এর মধ্যবর্তী দূরত্ব B. বিবর্নন নির্ণয় কর।

Ans. 0.7087 m ও 2

16. এক গ্রাম রেডিয়াম 5 বছর  $\alpha$ -কণা বিকিরণের ফলে 2.1mg কমে যায়। রেডিয়ামের অর্ধায়ু বের কর।

Ans. 1648.27 yr

17. কোন ধাতুর পৃষ্ঠে আলোকরশ্মি আপতিত হওয়ার নিম্নতম ইলেকট্রন সম্পূর্ণরূপে থামাতে 3V বিরতি বিভব এর প্রয়োজন হয়। উক্ত ধাতুর আলোক তড়িৎ ক্রিয়া  $6 \times 10^{14} \text{ Hz}$  কম্পাঙ্কের আলোকরশ্মি দ্বারা সূচীত হয়। আপতিত আলোকরশ্মির কম্পাঙ্ক ও ধাতুর কার্য অপেক্ষক নির্ণয় কর। ( $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J-s}$ ,  $e = 1.6 \times 10^{19} \text{ C}$ ,  $1 \text{ eV} = 1.6 \times 10^{19} \text{ J}$ )

Ans.  $1.324 \times 10^{15} \text{ Hz}$

18.  $1.67 \times 10^{-27} \text{ kg}$  স্থিতিশক্তির একটি প্রোটন এর ভর দ্বিগুণ হতে হলে কত দ্রুতির প্রয়োজন হবে? প্রোটনের উক্ত দ্রুতি অর্জন করতে যে শক্তির প্রয়োজন হবে তা বের কর। ( $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$ )

Ans.  $259.808 \times 10^6 \text{ ms}^{-1}$

### BUET ADMISSION TEST [2002-2003]

01. 20 খানা একই রকম টিকেটে 1 থেকে 20 পর্যন্ত লিখে একটি পায়ে রেখে উত্তমরূপে মিশানোর পর আলপোছে ও নিরপেক্ষভাবে একটি টিকেট টানা হলে টিকেটখানি 3 অথবা 5 এর গুণিতক হওয়ার সম্ভাবনা নির্ণয় কর।

Ans.  $\frac{9}{20}$

02. দেখাও যে, কোন বছকে ন্যূনতম  $11.2 \text{ kms}^{-1}$  বেগে মহাশূন্যের দিকে ছুড়ে মারলে বস্তুটি পৃথিবীর অভিকর্ষক বলের আকর্ষণ কাটিয়ে উঠতে পারবে। পৃথিবীর ব্যাসার্ধ =  $6.4 \times 10^6 \text{ m}$

Ans.  $11.2 \text{ km/s}$

03. একটি বৃষ্টির ফোঁটা  $30 \text{ ms}^{-1}$  প্রাথমিক বেগে বাতুর মধ্য দিয়ে পড়ছে। পানির ঘনত্ব =  $10^3 \text{ kgm}^{-3}$  এবং পানির সান্দ্রতাকে বাতুর ঘনত্ব =  $1.3 \times 10^{-1}$ । বায়ুর সান্দ্রতার গুণক যদি  $1.8 \times 10^{-1} \text{ SI}$  একক হয়, তবে বৃষ্টির ফোঁটার ব্যাসার্ধ নির্ণয় কর।

Ans.  $4.983 \times 10^{-4} \text{ m}$

04. একজন ব্যক্তি স্থান-প্রস্থানে 1.12 litre বায়ু সেবন করলে (i) সে মোট কতকাল অণু সেবন করে? (ii)  $27^\circ \text{C}$  সাধারণ তাপমাত্রায় ঐ অণুগুলোর গড় গতিশক্তি কত? সর্বজনীন গ্যাস ধ্রুবক =  $8.314 \text{ Jmole}^{-1} \text{ K}^{-1}$ , আভোগ্যাডরের সংখ্যা =  $6.022 \times 10^{23} \text{ molecules mole}^{-1}$ )

Ans. (i)  $3.01 \times 10^{22}$  টি (ii)  $6.213 \times 10^{-21} \text{ Joule}$

05. একটি মেটির টারারকে  $15^\circ \text{C}$  তাপমাত্রায় 2 বাতুমণ্ডলীয় চাপে পাম্প করা উত্তারটি হঠাৎ ফেটে পেল। এর ফলে, তাপমাত্রা কত কমে যাবে তা বের কর।

Ans. তাপমাত্রা  $51.74^\circ$  কমবে।

06. দেখাও যে শব্দের তীব্রতা শতকর যখন 1 ডেসিবেল পরিবর্তিত হয় তখন শব্দ তীব্রতা শতকরা 26 ভাগ পরিবর্তিত হয়।

Ans. 26%

07. একটি দুই স্ট্রিট পরীক্ষায় প্রথম সর্বনিম্নের কৌণিক অবস্থান  $0.20^\circ$ । স্ট্রিট দুটি মধ্যকার দূরত্ব নির্ণয় কর। ব্যবহৃত আলোর তরঙ্গ-

Ans. 0.08165 m

08. একটি পোটেন্সিওমিটার তাকে বিদ্যুৎ প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ করে কোন বিদ্যুৎ কোষের জন্য 6m দূরে নিষ্পন্দ বিম্বু পাওয়া গেল। কোষটির দু'প্রান্তের সাথে 3 ওহম একটি রোধ যুক্ত করলে 4m দূরে নিষ্পন্দ বিম্বু পাওয়া যায়। কোষটির অভ্যন্তরীণ রোধ নির্ণয় কর।

Ans. 1.50

09. একটি তাপ-যুগলের এক প্রান্ত পানি মিশ্রিত করফে ( $0^\circ \text{C}$  রেখে অপর প্রান্ত  $0 \text{ K}$  তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করলে যে তাপ-তড়িচ্চালক বলের সৃষ্টি হয়, তাকে  $E = 240 - 0.04\theta^2$  দ্বারা প্রকাশ করা যায়। তাপ-যুগলটির (i) নিরপেক্ষ তাপমাত্রা এবং উৎক্রম তাপমাত্রা নির্ণয় কর।

Ans. (i)  $300^\circ \text{C}$  (ii)  $600^\circ \text{C}$

10.  $8.3 \times 10^4 \text{ ms}^{-1}$  গতিতে গতিশীল একটি প্রোটনের গতিশক্তি কত? সমান গতিশক্তির সাথে এ মানের তুলনা কর। স্থির অবস্থায় প্রোটনের ভর  $1.67265 \times 10^{-27} \text{ kg}$ ,  $c = 3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$ ।

Ans. 1.06 eV

11. 78.4m উঁচু একটি ছুড়া থেকে একটি পাথরকে আনুভূমিক বরাবর ছোড়া হল। পাথরটি ছুড়ার পাদদেশ থেকে 60g দূরে স্থিতিতে গিয়ে পড়ল। পাথরটি কত সময় পর স্থিতিতে এসে পড়ল? কি দ্রুতিতে পাথরটি ছোড়া হয়েছিল [অভিকর্ষক ত্বরণ,  $g = 9.8 \text{ ms}^{-1}$ ]

Ans. 15 ms

12. একটি কার্নো ইঞ্জিনের দক্ষতা  $\frac{1}{6}$ । তাপ গ্রাহকের তাপমাত্রা  $65^\circ \text{C}$  কমালে দক্ষতা কত হবে? তাপ উৎস ও তাপ গ্রাহকের তাপমাত্রা নির্ণয় কর।

Ans. 390 K ; 325K

13. ফাঁকা মাঠে অনুষ্ঠিত কনসার্টে ব্যবহৃত একটি লাইটস্পীকার 250 watt শক্তি উৎপন্ন করে। লাইটস্পীকার হতে 20m এবং 30 m দূরে শব্দের তীব্রতা কত হবে? ঐই 10m এর ব্যবধানে শব্দের ধরনি ডেসিবেলে কতটুকু হ্রাস পাবে?

Ans. 3.522 ডেসিবেল হ্রাস পাবে।

14. 1.5 প্রতিসরাঙ্ক বিশিষ্ট একটি কাঁচের উত্তল লেন্সের বক্রতার ব্যাসার্ধ যথাক্রমে 20cm ও 25cm হলে,  $\frac{4}{3}$  প্রতিসরাঙ্কের পানিতে লেন্সটির ফোকা দূরত্ব কত হবে?

Ans. 88.889 cm

15. একজন নিকট দৃষ্টি সম্পন্ন ব্যক্তির নিকটতম দূরত্ব ও দূর বিম্বুর দূরত্ব যথাক্রমে 10 cm ও 15 cm. কত ক্ষমতা সম্পন্ন লেন্স ব্যবহার করলে দূরের বস্তু স্পষ্ট দেখতে পাবেন এবং তখন স্পষ্ট দর্শনের নিকটতম দূরত্ব কত হবে?

Ans. 30 cm

16. দ্রুত গতিসম্পন্ন একটি বস্তুর দ্রুতি কত হলে বস্তুর গতিশক্তি তার মোট শক্তির অংশ হবে?

Ans. দ্রুতি আলোর গতির 0.6 গুণ হতে হবে।

17. r রেখের একটি তারকে টেনে তিনগুণ দৃঢ় করলে, দৃঢ় করা তারটির তরঙ্গ কত হবে?

Ans.  $\frac{1}{3}$

18. 40 cm দীর্ঘ এবং 4 cm ব্যাসার্ধযুক্ত 200 পারকেব একটি সলিনয়েডের আয়তন গুণক নির্ণয় কর।  $\mu = 1$

Ans. 502.655 henry

19. পানিতে কানায় কানায় পূর্ণ একটি 2.5 m গভীর সুইমিং পুলের তলায়, পানির দেয়াল থেকে 2.5 m দূরে একটি আলোক বায়ু রাখা আছে। সুইমিং পুলের ধার দিয়ে পানি থেকে কত কোণ করে আলোর রশ্মি বের হবে? পানির প্রতিসরাঙ্ক  $\mu = 1.333$

Ans. 70.488



**BUET ADMISSION TEST [2001-2002]**

নিম্নে দিকে একটি বস্তুকণার সরণ  $x = 2.0 (ms^{-2}) t^2 + 3.0m$  দ্বারা প্রকাশ করা যায়। 3.0 সেকেন্ড ও 5.0 সেকেন্ডের মধ্যে বস্তুকণার গড় ত্বরণ কত?

Ans.  $4 ms^{-2}$

ডু-পুন্টের তড়ুর্দিকে নিরক্ষবৃত্ত বরাবর বৃত্তাকার পথে আবর্তনশীল একটি ত্বুর্টির সোণায়োপ উপগ্রহের ডু-পুন্ট হতে কত উচ্চতায় দূরত্বে?

Ans.  $3.59 \times 10^7 m$

একটি স্থিতিস্থাপক তারকে টেনে লম্বা করা হয়েছে। তাদের মূল লৈর্ঘ্য L, টেনেবার বৃত্তি x; তাদের প্রস্থচ্ছেদ A এবং বস্তুর ইয়ংয়ের গুণক Y হলে, কতটা স্থিতিস্থাপক শক্তি এতে জমা হয়েছে?

Ans.  $\frac{1}{2} \frac{YAx^2}{L}$

একটি গুজন মাপার স্পিং নিক্তির উপর দাড়ানোর পর ভূমি লক্ষ্য করলে সে সাম্যাবস্থায় আসার পূর্বে নিক্তির কাঁটাটি সাম্যাবস্থার দুপাশে কয়েকবার দোল দায়। দোলকাল 0.8 সেকেন্ড হলে এবং ভোমার ভর 64 kg হলে নিক্তির স্পিং গুণক কত?

Ans.  $3947.84 Nm^{-1}$

1000 kg ভরের একটি গাড়ির চাকার সাথে রাস্তার স্থিতি ঘর্ষণ সহগ 0.10 এবং চল ঘর্ষণ সহগ 0.04। আনুভূমিকের দিকে গাড়িটির উপর ন্যূনতম কত বল প্রয়োগ করলে স্থির গাড়িটি চলতে শুরু করবে। আর অতিরিক্ত কত বল প্রয়োগ করলে গাড়িটির ত্বরণ  $2ms^{-2}$  হবে?

Ans. 1412 N

একটি আদর্শ কার্ণোর ইঞ্জিনের উৎস এবং সিন্ধের তাপমাত্রা যথাক্রমে 450K এবং 350K। প্রতি সাইকেলে ইঞ্জিনটি যদি উৎস হতে 1 K cal তাপ গ্রহণ করে তাহলে (i) প্রতি সাইকেলে সিন্ধে বর্জিত তাপ (ii) ইঞ্জিনটির দক্ষতা এবং (iii) প্রতি সাইকেলে সম্পাদিত কাজের পরিমাণ নির্ণয় কর। [J = 4.184 KJ/Kcal]

Ans. 0.78 K Cal ; 0.92048 kJ

200 gm ভরের একটি বরফখণ্ড 20 m/s গতিতে এসে ভূমিতে আঘাত করল।

উৎপন্ন তাপের  $\frac{1}{5}$  অংশ মাটিতে চলে গেল এবং বাকী তাপ বরফের মধ্যে থেকে গেল, কতটা বরফ গলে যাবে?

Ans.  $9.52 \times 10^{-5} kg$

স্বাভাবিক তাপমাত্রা ও চাপে 4 হিলিয়ামে এক কিলোগ্রাম অণুর আয়তন  $22.42 m^3$ । স্থির আয়তনের হিলিয়ামের আপেক্ষিক তাপ যদি  $3.0k cal/kg \cdot mol \cdot k$  হয় তবে স্থির চাপে হিলিয়ামের আপেক্ষিক তাপ নির্ণয় কর। (দেয়া আছে, পারদের ঘনত্ব  $= 13.6 \times 10^3 kg/m^3$ , J = 4200 Joules/ k Cal)

Ans. 12.6 J/g mol ও 20.9186 J/g molK

একটি ট্রেন 300 Hz কম্পাঙ্কের ছুইসেল বাজাতে বাজাতে স্পেশনের দিকে আসতেছিল। স্পেশনে অপেক্ষমান একজন যাত্রীর নিকট ছুইসেলের কম্পাঙ্ক 340 Hz মনে হলে ট্রেনটি কত বেগে স্টেশনের দিকে আসছিল? বাতাসে শব্দের বেগ  $330 ms^{-1}$ ।

Ans.  $38.82ms^{-1}$

এই কম্পাঙ্কের দুইটি শব্দ তরঙ্গের তীব্রতা যথাক্রমে  $10^{-12} Wm^{-2}$  এবং  $10^{-10} Wm^{-2}$ । শব্দ তরঙ্গ দুটির তীব্রতা স্তরের পার্থক্য কেল ও ডেসিবেল এ কত হবে?

Ans. 20dB

2.5 A বিদ্যুৎ প্রবাহ 500 পাকের একটি কুণ্ডলীর মধ্য দিয়ে  $10^{-3} Wb$  এর চৌম্বক প্রবাহ বা ত্রুস্ত সৃষ্টি করে। বিদ্যুৎ প্রবাহের মান যদি 0.5 sec এ শূন্য নিয়ে আসা হয় তবে (i) কুণ্ডলীতে আবিষ্ট গড় বিদ্যুচালক বল, (ii) কুণ্ডলীর স্বকীয় আবেশ গুণক এবং (iii) কুণ্ডলীতে সঞ্চিত শক্তি নির্ণয় কর।

Ans. (i) 10V (ii) -2 H (iii) 0.625 J

চারটি ধারক, যার প্রত্যেকটির ধারকত্ব  $20\mu F$  সমান্তরাল সমন্বয়ে রাখা হয়েছে। 2V ব্যাটারীর সঙ্গে একে সংযুক্ত করে সংযোগ বিচ্ছিন্ন করা হল। কত চার্জ এই ধারকসমূহগুলোতে জমা হবে?

Ans.  $0.4 \times 10^{-4} C$  জমা হবে, কেননা তারা সমান্তরাল সমন্বয়ে আছে ও প্রত্যেকের ধারকত্ব একই।

একটি প্রাটিন  $2.4 \times 10^4 ms^{-1}$  গতিতে চললে তার গতিশক্তি কত হবে? সনাতন গতিশক্তি সাথে এ মানের তুলনা কর। স্থির অবস্থায় প্রোটিনের ভর  $= 1.7 \times 10^{-27} kg$ ; আলোর বেগ (শূন্য মাধ্যমে)  $= 3.0 \times 10^8 ms^{-1}$

Ans. 2.082

14. একটি তেজস্ক্রিয় বস্তুতে 1018 পরমাণু আছে। বস্তুটির অর্ধায়ু হচ্ছে 2000 দিন। 5000 দিন পর কত ভগ্নাংশ অবশেষ থাকবে?

Ans. 0.177

15. উপর হইতে লক্ষ্যভাবে থাকলে পানির 4.0 মিটার নিচে রাখা কোন বস্তুর পর্যবেক্ষকের নিকে আপাত সরণ কত হবে? পানির প্রতিসরাঙ্ক  $= \frac{4}{3}$ ।

Ans. 1 m

16.  $60^\circ$  কোণ বিশিষ্ট একটি কাঁচ ত্রিভুজের প্রতিসরাঙ্ক 1.5। আপাতন কোণ কত হলে বিচ্যুতি ন্যূনতম হবে? ন্যূনতম বিচ্যুতির কোণের মান কত?

Ans.  $48.6^\circ$ ;  $37.18^\circ$

17. 4.0 cm ফোকাস দূরত্বের একটি অবতল দর্পণ থেকে কত দূরে 2.5 mm উচ্চতার একটি বস্তু স্থাপন করলে 1.0 cm উচ্চতাবিশিষ্ট বাস্তব প্রতিবিম্ব পাওয়া যাবে?

Ans. 5 cm

18.  $30\Omega$  অভ্যন্তরীণ রোধের একটি গ্যালভানোমিটার  $500\mu A$  তড়িৎ প্রবাহে পূর্ণ স্কেল বিক্ষেপ দেয়। এই গ্যালভানোমিটারকে 2mA প্রবাহনোত্রা পরিমাপের উপযোগী করতে কত মানের শার্ট ব্যবহার করতে হবে?

Ans. 10 $\Omega$

**BUET ADMISSION TEST [2000-2001]**

01. A. কোন কোন শর্তধীনে  $\vec{A}$  এবং  $\vec{B}$  ভেক্টরদ্বয় পরস্পর লম্ব এবং সমান্তরাল হয়?

Ans.  $\vec{A} \cdot \vec{B} = 0$ ;  $\vec{A} \times \vec{B} = 0$

B.  $\vec{B} = 5\hat{i} + 6\hat{j} + 9\hat{k}$  এর দিকে  $\vec{A} = 10\hat{i} + 8\hat{j} - 8\hat{k}$  এর লম্ব অভিকোণ বের কর।

Ans.  $\frac{26}{\sqrt{142}}$

02. কোন বস্তু স্থিরাবস্থা থেকে পড়ার সময় সর্বশেষ সেকেন্ডে মোট অতিক্রান্ত দূরত্বের অর্ধেক দূরত্ব অতিক্রম করে। পতনের সময় ও উচ্চতা নির্ণয় কর। সমন্বয়ের অগ্রহণযোগ্যতা থাকলে তা ব্যাখ্যা কর।

Ans. 3.41 sec ও 57.31m

03. 1000 kg ভরের একটি গাড়ির চাকা ও রাস্তার মধ্যে স্থিতি ঘর্ষণের সহগ বা গুণক  $\mu_s = 0.8$  হলে, গাড়িটি সর্বোচ্চ কত চালু রাস্তায় পিছলিয়ে না পড়ে থেমে থাকতে পারবে?

Ans.  $38^\circ 39'$   $35.31^\circ$

04. ছয় পা বিশিষ্ট  $3.0 \times 10^{-7}$  গ্রাম ভরের একটি পোক পানির উপরিতলে পড়িয়ে থাকতে পারে। ছয়টি পা সমান ভর বহন করলে এবং পোকের পায়ের তলা  $2.0 \times 10^{-8}$  মি. ব্যাসার্ধের গোলাক আকৃতির হলে, পানির সাথে পোকের পায়ের স্পর্শ কোণ কত হবে? (পানির পৃষ্ঠটান  $7.2 \times 10^{-2} Nm^{-1}$  ও  $g = 9.8 ms^{-2}$ )

Ans.  $57^\circ 12'$   $34.18^\circ$

05. একটি বস্তু সরল ছন্দিত গতি  $x = 6.0 \cos(3\pi t + \pi/3)m$  সমীকরণ দ্বারা বিবৃত করা যায়।  $t = 2$  sec সময়ে (i) সরণ (ii) বেগ, এবং (iii) ত্বরণ বের কর।

Ans. (i) 3m ; (ii) -48.98 m/sec (iii) -266.584 m/sec

06. কত সেলসিয়াস তাপমাত্রায় অক্সিজেন গড় বর্ণবেগ  $100^\circ C$  তাপমাত্রায় হাইড্রোজেন অণুর গড় বর্ণবেগের সমান হবে? ( $m_o/m_h = 16$ )

Ans. 2495 $^\circ C$

07.  $20^\circ C$  তাপমাত্রায় 2 kg পানিকে  $-10^\circ C$  তাপমাত্রায় বরফে পরিণত করতে একটি রিফ্রিজারেটরকে কি পরিমাণ তাপ বর্জন করতে হবে? পানির আপেক্ষিক তাপ  $= 4.2 \times 10^3 J kg^{-1} K^{-1}$ । বরফের আপেক্ষিক তাপ  $= 4.2 \times 10^3 J kg^{-1} K^{-1}$ । বরফ গলনের সূত্র তাপ  $= 3.33 \times 10^5 j kg^{-1}$

Ans.  $876 \times 10^3 J$

08. একটি পাত্রে  $20^\circ$  সে. তাপমাত্রায় 2.0 লিটার পানিতে একটি 500 W immersion heater রাখা হল। যদি গ্রাণ্ড শক্তির 80% পানির শোষণ করে, তাহলে পানিকে কত তাপমাত্রায় শোঁছাতে কত সময় লাগবে? (পানির  $C = 4186 J/kg$ )

Ans. 1674.4 s

09. 1.5 প্রতিসরাঙ্কের ও 0.40m বক্রতার ব্যাসার্ধের একটি কাঁচের সমউত্তল লেন্স হতে 0.50 দূরে একটি লক্ষ্যবস্তু স্থাপন করলে, বস্তুটির প্রতিবিম্বের অবস্থান ও বিবর্ধন কি হবে?

Ans. 4

10. একজন দূরদৃষ্টি সম্পন্ন লোক 1.0m দূরত্বের কমে ভালভাবে দেখতে পায় না 20 cm দূরত্বে রেখে কোন খবরের কাগজ পড়তে চাইলে লোকটি কিরূপ লেন্সের ও কত ক্ষমতার চশমা ব্যবহার করতে হবে?

Ans. 1.4 D



11. একটি নভোবীক্ষণের অভিলক্ষ্য এবং অভিনেত্রের ফোকাস দূরত্ব যথাক্রমে 10 in এবং 1 in। অভিলক্ষ্য হতে 5ft দূরে একটি বস্তুর প্রতি দূরবীক্ষণ ফোকাস করলে প্রতিবিম্ব দর্পকের চোখ হতে 10 in দূরে গঠিত হয়। দূরবীক্ষণ নলের দৈর্ঘ্য ও বিবর্ধন নির্ণয় কর।  
Ans. 2.2
12. 3  $\mu\text{F}$  এবং 6  $\mu\text{F}$  ধারকত্বের দুটি ধারককে শ্রেণী সমবায় যুক্ত করে বর্তনীর দুই প্রান্তে 12 ভোল্ট এর একটি ব্যাটারী সংযোগ দেয়া হলো- (i) বর্তনীর মোট ধারকত্ব কত? (ii) প্রত্যেকটি ধারকের বিভব পার্থক্য কত? (iii) প্রত্যেক ধারকে সঞ্চিত শক্তির পরিমাণ কত?  
Ans. (i)  $2 \times 10^{-6} \text{ F}$ ;  $V_1 = 8 \text{ Volt}$ ;  $V_2 = 4 \text{ Volt}$ ;  $9.6 \times 10^{-5} \text{ J}$  ও  $4.8 \times 10^{-5} \text{ J}$
13. 5.0cm দৈর্ঘ্যের একটি বর্গাকার কুণ্ডলীতে পাক সংখ্যা 100। কুণ্ডলীটি একটি চুম্বকের দুই মেরুর মধ্যবর্তী চৌম্বকক্ষেত্রের সাথে লম্বভাবে স্থাপন করা আছে। কুণ্ডলীটিকে একটি হ্যাচকা টানে 0.06 সেকেন্ডে চৌম্বক ক্ষেত্র মুক্তস্থানে নিয়ে আসা হলে গড়ে 70 m V বিদ্যুত চালক বল অবিশিষ্ট থাকে। মেরুদ্বয়ের মধ্যে চৌম্বকক্ষেত্র কত?  
Ans. 0.0168 Wb/m<sup>2</sup>
14. একটি তাপ যুগলের এক প্রান্ত পানি মিশ্রিত বরফে (0°C) রেখে অপর প্রান্ত 1°C তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করলে যে তাপ-উদ্ভিদ্রাণক বণের সৃষ্টি হয় তাকে  $E = 16t - 0.04 t^2$  দ্বারা প্রকাশ করা যায়। তাপ-যুগলটির (i) নিরপেক্ষ তাপমাত্রা কত? (ii) উৎক্রম তাপমাত্রা কত?  
Ans. (i) 200°C (ii) 400°C
15. একটি আদর্শ ট্রান্সফরমারের গৌণ কুণ্ডলীর পাক সংখ্যা প্রাথমিক কুণ্ডলীর পাক সংখ্যার 275 গুণ। ট্রান্সফরমারটির প্রাথমিক কুণ্ডলীতে প্রয়োগকৃত বিভব প্রভেদ 100 ভোল্ট হলে গৌণ কুণ্ডলীতে অবিশিষ্ট বিভব প্রভেদ কত? গৌণ কুণ্ডলীর বিদ্যুৎ প্রবাহ মাত্রা 50mA হলে প্রাথমিক কুণ্ডলীর প্রবাহ মাত্রা কত?  
Ans. 27500 Volt; 13.75 A
16. <sup>214</sup>Pb এর অর্ধায় 26.8 মিনিট। কি পরিমাণ ভর থেকে এক কুরী তেজস্ক্রিয়তা পাওয়া যাবে তা বের কর। এয়োজোপেট্রোর সংখ্যা =  $6.023 \times 10^{23}$   
Ans.  $3.04974 \times 10^{-8} \text{ gm}$
17.  $5.0 \times 10^7 \text{ ms}^{-1}$  বেগে একটি ইলেকট্রন 0.5 T চৌম্বক প্রাবণের চৌম্বক ক্ষেত্রের মধ্য দিয়ে অভিলম্বভাবে অগ্রসর হচ্ছে। (i) ইলেকট্রনটির উপরে ত্রিঘাণীল চৌম্বক বলের মান কত? (ii) ইলেকট্রনটি যে বৃত্তাকার পথে ঘুরবে তার ব্যাসার্ধ কত? ইলেকট্রনের ভর =  $9.1 \times 10^{-31}$  কেজি। ইলেকট্রনের চার্জ =  $1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$   
Ans. (i)  $4 \times 10^{-12} \text{ N}$ ; (ii)  $5.6875 \times 10^{-4} \text{ m}$
18. সূর্যের পৃষ্ঠের ক্ষেত্রফল  $6.1 \times 10^{18} \text{ m}^2$  এবং এই পৃষ্ঠদেশ হতে প্রতি সেকেন্ডে  $3.9 \times 10^{26} \text{ W}$  হারে শক্তি বিকিরিত হচ্ছে। একটি আদর্শ কালো বস্তুর সাপেক্ষে যদি সূর্য পৃষ্ঠের আপেক্ষিক নিরসন ক্ষমতা 1 হয়, তবে সূর্য পৃষ্ঠের তাপমাত্রা নির্ণয় কর। স্টিফানের ধ্রুবক =  $5.7 \times 10^{-8} \text{ Wm}^{-2} \text{ K}^{-4}$ । Ans. 5787.153 K

### KUET ADMISSION TEST [2016-2017]

01. যদি  $\vec{P} = 2\vec{i} + 4\vec{j} - 5\vec{k}$  এবং  $\vec{Q} = \vec{i} + 2\vec{j} + 3\vec{k}$  হলে  $\vec{P}$  এবং  $\vec{Q}$  এর মধ্যবর্তী কোণ নির্ণয় কর।  
A. 111.01° B. 110.49° C. 101.49°  
D. 69° E. 68.98°
02. 50 gm ভর বিশিষ্ট একটি বস্তুকে 3m দীর্ঘ সূতার সাহায্যে বৃত্তাকার পথে ঘুরানো হচ্ছে। বস্তুটি 5 সেকেন্ডে 20 টি পূর্ণ আবর্তন করলে সূতার টান কত?  
A. 0.947 N B. 9.47 N C. 20 N  
D. 50 N E. 94.75 N
03. একটি বস্তু স্থির অবস্থায় ছিল। 16 N এর একটি বল এর উপর 5 সেকেন্ড ধরে কাজ করে এবং তারপর আর কোন কাজ করল না। বস্তুটি এরপর 6 সেকেন্ডে 52 মিটার দূরত্ব গেল। বস্তুটির ভর কত?  
A. 3.0769 kg B. 9.023 kg C. 9.23 kg  
D. 10 kg E. 11.076 kg
04. 20,000 kg ভরের একটি গাড়ীর ইঞ্জিনের ক্ষমতা 560 H.P ও কর্মদক্ষতা 80%। গাড়ীটিকে স্থির অবস্থা থেকে 25 m/s বেগে আনতে ন্যূনতম কত সময় লাগবে? (1 HP = 0.746 KW)  
A. 3.74 sec. B. 6 sec. C. 18 sec.  
D. 37.4 sec. E. 374 sec.
05. সরল ছন্দিত গতি সম্পন্নকারী কোন কণার সর্বোচ্চ বেগ 0.02 m/s কণাটির বিস্তার 5 mm হলে কণাটির পর্যায়কাল নির্ণয় কর।  
A. 1.26 sec. B. 1.36 sec. C. 1.48 sec.  
D. 1.52 sec. E. 1.57 sec.
06. ভূ-পৃষ্ঠ হতে 1000 km উঁচুতে অভিকর্ষজ ত্বরণের মান কত? পৃথিবীর ব্যাসার্ধ = 6400 km.  
A. 3.8 m/s<sup>2</sup> B. 7.33 m/s<sup>2</sup> C. 8.1 m/s<sup>2</sup>  
D. 9.8 m/s<sup>2</sup> E. 13.1 m/s<sup>2</sup>
07. একটি অডিও ক্যাসেট প্রেয়ার ও একটি টেলিভিশনের তীব্রতা স্কেল যথাক্রমে 93 dB এবং 85 dB। এদের সম্মিলিত শব্দের তীব্রতা স্কেল নির্ণয় কর।  
A. 92.82 dB B. 93 dB C. 93.33 dB  
D. 93.64 dB E. 94.41 dB
08. 5m দৈর্ঘ্য এবং 1 mm ব্যাস বিশিষ্ট তারে 100 kg ভর চাপালে দৈর্ঘ্য 0.2 mm ধসারিত হয়। তারটির সঞ্চিত শক্তির পরিমাণ কত?  
A. 0.0147 J B. 0.03 J C. 0.147 J  
D. 5 J E. 100 J
09. কত তাপমাত্রায় অক্সিজেন অণুর গড় বর্গবেগের বর্গমূল মান - 100°C তাপমাত্রার হাইড্রোজেনের গড় বর্গবেগের বর্গমূলের মানের সমান হবে?  
A. -100°C B. 0°C C. 273°C  
D. 2495°C E. 2768°C
10. 30°C তাপমাত্রায় নিকেল তারের রোধ 100  $\Omega$ । 75°C তাপমাত্রায় উষ্ণ তারের রোধ কত পাওয়া যাবে? (নিকেল তারের রোধের সহগ  $6 \times 10^{-3} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ )  
A. 117.39  $\Omega$  B. 120  $\Omega$  C. 122.88  $\Omega$   
D. 124.2  $\Omega$  E. 1300  $\Omega$
11. 0.15 gm ভরের একটি শোলায় বলে -  $6.68 \times 10^{-3} \text{ } ^\circ\text{C}$  আধান দেওয়া আছে।  $+6.54 \times 10^{-3} \text{ } ^\circ\text{C}$  আধান যুক্ত একটি বস্তু কত উপরে থেকে শোলায় বলকে শূন্যে স্থির অবস্থায় রাখতে পারবে?  
A. 2.0 cm B. 1.64 cm C. 1.58 cm  
D. 1.5 cm E. 1.48 cm
12. 100°C তাপমাত্রার 1 kg পানিকে 0°C তাপমাত্রার বরফে পরিণত করতে এন্ট্রপির পরিবর্তন কত হবে? বরফ গলনের আপেক্ষিক সূক্ততাপ = 336000 J/kg এবং পানির আপেক্ষিক তাপ = 4200 J/kg<sup>°C</sup>  
A. -2541.6 J K<sup>-1</sup> B. -1310.85 J K<sup>-1</sup> C. -1230.77 J K<sup>-1</sup>  
D. 1230.77 J K<sup>-1</sup> E. 2541.6 J K<sup>-1</sup>
13. 127°C তাপমাত্রায় কোন নির্দিষ্ট পরিমাণ গ্যাস হঠাৎ সংকুচিত হয়ে 1.2 আয়তন লাভ করে। তাপমাত্রার পরিবর্তন কত? ( $\gamma = 1.40$ )  
A. 620.74°C B. 347.74°C C. 220.74°C  
D. 127°C E. -45°C
14. একটি বৈদ্যুতিক হিটার 220 ভোল্ট সরবরাহ লাইন থেকে 255 mA বিদ্যুৎ গ্রহণ করে। হিটারটি 700 ঘন্টা ব্যবহার করলে কত শক্তি ব্যয় হবে?  
A. 3.9 kWh B. 4 kWh C. 26.4 kWh  
D. 38.5 kWh E. 39.27 kWh
15. চৌম্বক ক্ষেত্রে X অক্ষ বরাবর 3  $\mu\text{C}$  আধানের একটি বস্তু  $2 \times 10^6 \text{ m/s}$  বেগে চলছে। চৌম্বক ক্ষেত্র  $\vec{B} = (0.20\vec{j} - 0.40\vec{k})\text{T}$  হলে আধানটির উপর ক্রিয়াশীল চৌম্বক বল কত?  
A.  $(1.2\vec{k} + 2.4\vec{j})\text{N}$  B.  $(0.8\vec{k} + 1.6\vec{j})\text{N}$  C.  $(-1.2\vec{k} + 2.4\vec{j})\text{N}$   
D.  $(0.8\vec{k} + 1.6\vec{j})\text{N}$  E.  $(-1.2\vec{k} - 2.4\vec{j})\text{N}$



**KUET ADMISSION TEST [2015-2016]**

কোন কুন্ডলীতে 4 সেকেন্ড সময়ে তড়িৎ প্রবাহ 1A থেকে 10A এ পরিবর্তিত হওয়ার দরুন ঐ কুন্ডলীতে 120V তড়িচ্চালক শক্তি আবিষ্ট হয়। কুন্ডলীর স্বকীয় আবেশ গুণক কত?

- A. 120 H      B. 53.3 H      C. 25 H  
D. 5.33 H      E. 0.533 H

ইয়াং এর স্টি-চিটর পরীক্ষায় আশোর কম্পাঙ্ক হল  $6.2 \times 10^{11}$  Hz। পার্শ্ববর্তী দুটি ডোরার কেন্দ্রের মধ্যবর্তী দূরত্ব 0.72 mm। পর্যটি যদি 1.6 m দূরে থাকে তাহলে চিট দুটির মধ্যবর্তী দূরত্ব কত?

- A. 0.49 mm      B. 0.514 mm      C. 0.538 mm  
D. 0.62 mm      E. 5.4 mm

কোন যৌগিক অনুবিক্ষণ যন্ত্রে অভিক্ষেপ ও অভিনেত্রের ফোকাস দূরত্ব 10 cm ও 15 cm। যদি অভিক্ষেপ থেকে বাস্তব প্রতিবিম্বের দূরত্ব 50 cm হয় এবং অভিনেত্র থেকে অবাস্তব প্রতিবিম্বের দূরত্ব 60 cm হয়, তবে ঐ অনুবিক্ষণ যন্ত্রের বিবর্ধন কত?

- A. 10      B. 15      C. 20  
D. 50      E. 60

একটি ধাতব পৃষ্ঠ হতে নিঃসৃত ইলেকট্রনের সর্বাধিক বেগ কত হলে নিবৃত্ত বিভব পার্থক্য 0.96 V হবে।

- A.  $8.21 \times 10^5$  m/s      B.  $5.81 \times 10^5$  m/s      C.  $5.72 \times 10^5$  m/s  
D.  $5.63 \times 10^5$  m/s      E.  $4.28 \times 10^5$  m/s

হেলিয়াম এর অর্ধজীবন 1620 বছর। কত সময় 1 গ্রাম হেলিয়াম 1 সেন্টিগ্রাম এ পরিণত হবে?

- A.  $4.28 \times 10^{-4}$  Y      B. 23.68 Y      C. 1600 Y  
D. 5380 Y      E. 10767 Y

একটি জলপ্রপাত 900 মিটার উঁচু। যদি ধরা হয় পতিত পানির গতিশক্তির অর্ধেক তাপে পরিণত হয়, তাহলে তাপমাত্রা বৃদ্ধি কত হবে?

- A. 0.1°C      B. 0.53°C      C. 1°C  
D. 1.05°C      E. 10.5°C

একজন জন্মহিলা মহাপ্রাণ্যবানে চড়ে 4 আলোকবর্ষ দূরের একটি গ্রহে 0.9c বেগে যাবেন এবং ফিরে আসবেন। তার বয়স তার জন্ম বোন (যিনি পৃথিবীতে ছিলেন) এর চেয়ে কত বছর কম হবে?

- A. 4.4444 Y      B. 8.8888 Y      C. 11.5 Y  
D. 20.2888 Y      E. 40.76 Y

$0.5 \times 10^{-3}$  m ব্যাসার্ধের একটি কৈশিক কাঁচনল পারদে ডুবালে মলের মধ্যে পারদের অবশ্যম 6.753  $\times 10^{-3}$  m হয়। কাঁচের সাথে পারদের স্পর্শ কোণ কত? (পারদের পৃষ্ঠ টান =  $0.47 \text{ Nm}^{-1}$  এবং ঘনত্ব =  $13.6 \times 10^3 \text{ kg m}^{-3}$ )

- A. 103.85°      B. 106.69°      C. 118.6°  
D. 120.6°      E. 125.6°

1m দীর্ঘ এবং 1 cm প্রস্থ 500 পাক বিশিষ্ট একটি আয়তকার কুন্ডলীর মধ্য দিয়ে 10A তড়িৎ প্রবাহ চলছে। কুন্ডলীটিকে 15T এর সুস্থম চুম্বক ক্ষেত্রের সমান্তরালে স্থাপন করলে এর উপর ক্রিয়াশীল টর্ক কত?

- A. 10Nm      B. 15Nm      C. 75Nm  
D. 500Nm      E. 750Nm

কোন স্থানের ভূ-চৌম্বক ক্ষেত্রের আণুবৃত্তিক ও উল্লম্ব উপাংশ যথাক্রমে  $32.46 \mu\text{T}$  এবং  $48.27 \mu\text{T}$ । ঐ স্থানের বিনতি নির্ণয় কর।

- A. 33.92°      B. 50°18.6'      C. 56.31°  
D. 56°4.8'      E. 60°51'

01. একটি কণার উপর  $\vec{F} = (-2\hat{i} + 3\hat{j} + 4\hat{k})$  নিউটন বল প্রয়োগের ফলে কণাটি (3, -4, -2) বিন্দু থেকে (-2, 3, 5) বিন্দুতে স্থানান্তরিত হয়। বল কর্তৃক সম্পাদিত কাজের পরিমাণ নির্ণয় কর।

- A. 7 J      B. 59.72 J      C. 49 J  
D. 59 J      E. 49 N

02. একটি ইলেকট্রন পরমাণুর নিউক্লিয়াসের চতুর্দিকে  $1.1 \text{ \AA}$  ব্যাসার্ধের একটি বৃত্তাকার পথে  $4 \times 10^6 \text{ ms}^{-1}$  বেগে প্রদক্ষিণ করে। ইলেকট্রনের কেন্দ্রমুখী বলের মান কত?

- A.  $1.51 \times 10^{-7} \text{ N}$       B.  $1.32 \times 10^{-7} \text{ N}$       C.  $1.32 \times 10^{-7} \text{ J}$   
D.  $2.32 \times 10^{-8} \text{ N}$       E.  $1.68 \times 10^{-7} \text{ J}$

03. 2 m দৈর্ঘ্য এবং  $1 \text{ mm}^2$  প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল বিশিষ্ট একটি তারকে টেনে  $0.11 \text{ mm}$  প্রসারিত করতে প্রয়োজনীয় কাজের পরিমাণ কত? [ইয়াং এর গুণক =  $2 \times 10^{11} \text{ N/m}^2$ ]

- A.  $6.05 \times 10^{-4} \text{ J}$       B.  $6 \times 10^{-4} \text{ N}$       C.  $5.03 \times 10^{-4} \text{ J}$   
D. 6.05 J      E.  $3.03 \times 10^{-4} \text{ N}$

04. পৃথিবীতে একটি বস্তুর ওজন 180kg। মঙ্গল গ্রহের ডর পৃথিবীর ডরের 1/9 এবং ব্যাসার্ধ 1/2 হলে, মঙ্গলগ্রহে বস্তুর ওজন কত?

- A. 100 kg-wt      B. 180 kg-wt      C. 80 kg-wt  
D. 1620 kg-wt      E. 20 kg-wt

05. 16°C তাপমাত্রার কোন নির্দিষ্ট পরিমাণ শুষ্ক বায়ু হঠাৎ প্রসারিত হয়ে দ্বিগুণ আয়তন লাভ করে। চূড়ান্ত তাপমাত্রা কত? [ $\gamma=1.4$ ]

- A. 229 K      B. -53.38°C      C. -53.98°C  
D. 204.35K      E. -68.65°C

06. কত ডিগ্রী সেন্টিগ্রাড তাপমাত্রায় অক্সিজেন অণুর মূল গড় বর্গবেগ  $-100^\circ\text{C}$  তাপমাত্রার হাইড্রোজেন অণুর মূল গড় বর্গবেগের সমান হবে?

- A. 2495°C      B. 2768°C      C. 4368°C  
D. 4095K      E.  $-100^\circ\text{C}$

07. একটি বস্তুর 80°C তাপমাত্রা থেকে 64°C তাপমাত্রার নামাতে 5 মিনিট এবং 52°C তাপমাত্রায় নামাতে 10 মিনিট সময়ের প্রয়োজন। পরিবেশের তাপমাত্রা কত?

- A. 52°C      B. 64°C      C. 16°C  
D. 32°C      E. -5°C

08. পৃথিবী পৃষ্ঠ হতে 5km উপরে কিছু মেঘ ভেসে আছে। ঐ মেঘ বৃষ্টিপাতে নেমে এসে ভূপৃষ্ঠে  $100 \text{ km}^2$  স্থানে 1 mm গভীরতার পানি সৃষ্টি করতে পারে। উক্ত পানিকে আবার মেঘে পরিণত করতে কত কাজের প্রয়োজন?

- A.  $49 \times 10^{11} \text{ J}$       B.  $49 \times 10^8 \text{ J}$       C.  $4.9 \times 10^{11} \text{ ergs}$   
D.  $9.8 \times 10^{11} \text{ N}$       E.  $10^8 \text{ J}$

09. সরল ছন্দিত গতি সম্পন্ন একটি কণার গতির সমীকরণ  $y = -10 \sin(12t - \pi/3)$  যেখানে y এর একক মিটার, t এর একক সেকেন্ড এবং দশার একক রেডিয়ান। 6.28 sec সময়ে বস্তুর দ্রুত কত?

- A. 1.25 km/s<sup>2</sup>      B. 1.24 m/s<sup>2</sup>      C. 1.39 km/s<sup>2</sup>  
D. 1.44 km/s<sup>2</sup>      E. -26.30 m/s<sup>2</sup>

10. একটি সরল ছন্দিত তরঙ্গ প্যাসের মধ্য দিয়ে +x অক্ষের দিকে চলমান এবং ইহার বিস্তার 2 cm, বেগ 30 m/s এবং কম্পাঙ্ক 300/sec। মূল বিন্দু হতে 100 cm দূরত্বে 6 sec পরে অগ্রগামী তরঙ্গটির সরণ কত?

- A. 3000cm      B. 100cm      C. 10cm  
D. 6cm      E. 0

11. একটি কার্ণো ইঞ্জিনের তাপ উৎস এবং তাপ গ্রাহকের তাপমাত্রা যথাক্রমে 229° C এবং 106° C। ইঞ্জিন  $600 \times 10^5 \text{ cal/cycle}$  তাপ শোষণ করলে প্রতি সাইকেলে তাপ শক্তি বর্জন নির্ণয় কর।

- A.  $4.53 \times 10^7 \text{ J}$       B.  $1.47 \times 10^7 \text{ cal}$       C.  $4.53 \times 10^7 \text{ cal}$   
D.  $2.78 \times 10^7 \text{ cal}$       E.  $3.22 \times 10^7 \text{ J}$

01.C	02.A	03.C	04.C	05.E	06.B	07.D	08.C	09.D
10.C	11.B	12.A	13.C	14.E	15.A	16.B	17.C	18.C
19.B	20.E	21.D	22.C	23.C	24.E	25.D		



12.  $100^{\circ}\text{C}$  তাপমাত্রার 1 gm পানি ও  $100^{\circ}\text{C}$  তাপমাত্রার 1 gm জলীয় বাষ্পের 1 বায়ুমণ্ডলীয় চাপে একত্রিত পার্শ্বিক কত? ( $100^{\circ}\text{C}$  তাপমাত্রার জলীয় বাষ্পের সূত্রতাপ =  $540\text{ cal/gm}$ )  
A.  $-1.45\text{ cal/K}$  B.  $1.45\text{ cal/K}$  C.  $540\text{ cal/K}$   
D.  $1.98\text{ cal}$  E.  $5.4\text{ cal}$
13. একটি ট্রেন  $90\text{ km/hr}$  বেগে  $730\text{ Hz}$  কম্পাঙ্কের হুইসেল বাজিয়ে কোন স্টেশন থেকে বাহির হচ্ছে। স্টেশনে দাড়ানো কোন যাত্রীর নিকট শ্রুত শব্দের আপাত কম্পাঙ্ক কত? (বাতাসে শব্দের বেগ  $332\text{ m/s}$ )  
A.  $700\text{ Hz}$  B.  $789\text{ Hz}$  C.  $675\text{ Hz}$   
D.  $775\text{ Hz}$  E.  $679\text{ Hz}$
14. একটি সমান্তরাল পাত ধারকের প্রত্যেক পাতের ক্ষেত্রফল  $1.56 \times 10^6\text{ mm}^2$  এবং পাতদ্বয় পরস্পর হতে  $2\text{ cm}$  দূরে অবস্থিত। যদি পাতদ্বয়ের বিভব পার্থক্য  $66\text{ V}$  হয়, তবে প্রত্যেকটি পাতে চার্জের পরিমাণ কত?  
A.  $3.98 \times 10^{-8}\text{ C}$  B.  $4.56 \times 10^{-8}\text{ C}$  C.  $6.906 \times 10^{-10}\text{ F}$   
D.  $6.64 \times 10^{-10}\text{ F}$  E.  $4.7 \times 10^{-8}\text{ C}$
15. একটি রোধ কুন্ডলীকে তরলে নিমজ্জিত করে এর ভিতর দিয়ে  $1\text{ A}$  তড়িৎ প্রবাহ 1 মিনিট চালনা করলে  $240\text{ gm}$  তরলের তাপমাত্রা  $50^{\circ}\text{C}$  বৃদ্ধি পায়। রোধ কুন্ডলীর দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য কত? তরলের আপেক্ষিক তাপ  $1680\text{ J kg}^{-1}\text{K}^{-1}$ । এক্ষেত্রে উৎপন্ন তাপের 25% বিকিরণ পদ্ধতিতে অপচয় হয়।  
A.  $448\text{ V}$  B.  $440\text{ V}$  C.  $220\text{ V}$   
D.  $110\text{ V}$  E.  $428\text{ V}$
16. একটি চলকুন্ডলী গ্যালভানোমিটারের আয়তকার কুন্ডলীর দৈর্ঘ্য, প্রস্থ এবং পাক সংখ্যা যথাক্রমে  $4\text{ cm}$ ,  $2\text{ cm}$  এবং  $500$ । কুন্ডলীটি  $3\text{ T}$  এর সুস্থম চৌম্বকক্ষেত্রের সমান্তরালে স্থানানো আছে। কুন্ডলীর ভিতর দিয়ে  $4.5\text{ mA}$  তড়িৎ প্রবাহ চালনা করা হলে এর বিক্ষেপ হয়  $6^{\circ}$ । স্থানানো ভারের ব্যবর্তন-ক্রমিক কত?  
A.  $1.2 \times 10^{-3}\text{ N-m-deg}^{-1}$  B.  $1.08 \times 10^{-3}\text{ N-m}$   
C.  $9 \times 10^{-4}\text{ N-m-deg}^{-1}$  D.  $1.1 \times 10^{-4}\text{ N-deg}^{-1}$   
E.  $9\text{ N-cm-deg}^{-1}$
17. কোন কম্পমান চুম্বকের দোলনকাল  $2\text{ sec}$  এবং জড়তার জামক  $8.8 \times 10^{-6}\text{ kg-m}^2$ । ঐ স্থানের চু-চৌম্বক ক্ষেত্রের আণুবীক্ষণিক উপাংশের মান  $45\text{ }\mu\text{T}$  হলে চুম্বকটির চৌম্বক জামক নির্ণয় কর।  
A.  $2.63\text{ Am}^2$  B.  $1.75\text{ Am}^2$  C.  $1.92 \times 10^{-6}\text{ Am}^2$   
D.  $2.16\text{ Am}^2$  E.  $1.93\text{ Am}^2$
18. বায়ুর সাপেক্ষে কাচের সংকট কোণ  $42^{\circ}$  এবং বায়ুর সাপেক্ষে পানির সংকট কোণ  $48^{\circ}$  হলে, পানির সাপেক্ষে কাচের সংকট কোণ কত?  
A.  $64.21^{\circ}$  B.  $62.2^{\circ}$  C.  $55.8^{\circ}$   
D.  $60^{\circ}12'$  E.  $63^{\circ}58'$
19. একজন দীর্ঘ দৃষ্টি সম্পন্ন ব্যক্তির স্পষ্ট দর্শনের নিকটতম দূরত্ব  $55\text{ cm}$ । তিনি  $+2.5\text{ D}$  ক্ষমতার চশমা ব্যবহার করেন। এতে তার স্পষ্ট দর্শনের নিকটতম দূরত্ব কতটুকু হ্রাস পাবে।  
A.  $23.316\text{ cm}$  B.  $25\text{ cm}$  C.  $0.68\text{ m}$   
D.  $0.24\text{ m}$  E.  $0.245\text{ m}$   
Note: সঠিক উত্তর নেই। সঠিক উত্তর হবে  $0.318$
20. গ্রেটিং এর ভিতর দিয়ে  $5000\text{ \AA}$  তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো ফেলা হলে  $1\text{ m}$  ও  $3\text{ m}$  চরমের জন্য অপবর্তন কোণের পার্থক্য কত? অপবর্তন গ্রেটিংয়ের প্রতি সেন্টিমিটারে  $6000$  রেখা আছে।  
A.  $17.46^{\circ}$  B.  $64.16^{\circ}$  C.  $46.7^{\circ}$   
D.  $51^{\circ}$  E.  $63^{\circ}58'$
21. একটি এক্সরে ফোটন এর প্রাথমিক কম্পাঙ্ক  $3 \times 10^{19}\text{ sec}^{-1}$ । ফোটন একটি ইলেকট্রনের সাথে সংঘর্ষ করে  $90^{\circ}$  কোণে বিক্ষিপ্ত হয়। নতুন কম্পাঙ্ক কত?  
A.  $3 \times 10^{19}\text{ s}^{-1}$  B.  $2.41 \times 10^{19}\text{ s}^{-1}$  C.  $2.4 \times 10^{12}\text{ s}^{-1}$   
D.  $1.24 \times 10^{11}\text{ s}^{-1}$  E.  $1.42 \times 10^{19}\text{ s}^{-1}$
22. ক্লোরিন ( $^{35}\text{Cl}$ ) পরমাণুর ভর  $34.9800\text{ amu}$ । প্রতিটি নিউক্লিয়ন এর গড় বন্ধন শক্তি কত? দেওয়া আছে নিউট্রন এর ভর  $m_n = 1.008665$  এবং প্রোটন এর ভর  $m_p = 1.007825\text{ amu}$ ।  
A.  $-136\text{ eV}$  B.  $8.22\text{ MeV}$  C.  $288\text{ MeV}$   
D.  $8.22\text{ eV}$  E.  $34.98\text{ MeV}$
23. হাইড্রোজেন পরমাণুর  $5\text{ m}$  বোর কক্ষের ইলেকট্রনের শক্তি কত? দেওয়া আছে ইলেকট্রনের ভর এবং আধান যথাক্রমে  $9.1 \times 10^{-31}\text{ kg}$  এবং  $1.6 \times 10^{-19}\text{ coul}$ । জনস্বানের ভেদন যোগ্যতা =  $8.85 \times 10^{-12}\text{ C}^2\text{N}^{-1}\text{m}^{-2}$   
A.  $-13.6\text{ eV}$  B.  $-1.51\text{ eV}$  C.  $-2.72\text{ eV}$   
D.  $-0.54\text{ eV}$  E.  $0.54\text{ eV}$
24.  $98$  কে বাইনারী সংখ্যায় রূপান্তর কর।  
A.  $1100010$  B.  $0100011$  C.  $1000011$   
D.  $100011$  E.  $110001$
25. পৃথিবীতে একটি রকেটের দৈর্ঘ্য  $110\text{ m}$ । উদ্ভূত অবস্থায় রকেটটির দৈর্ঘ্য  $108.5\text{ m}$  হলে, রকেটের বেগ নির্ণয় কর।  
A.  $4.24 \times 10^7\text{ m/s}$  B.  $4.94 \times 10^8\text{ cm/s}$  C.  $4.94 \times 10^7\text{ m/s}$   
D.  $5.2 \times 10^9\text{ cm/s}$  E.  $8.13 \times 10^8\text{ cm/s}$

01.D	02.B	03.A	04.B	05.B	06.A	07.C	08.A	09.A
10.E	11.A	12.B	13.E	14.B	15.A	16.C	17.E	18.E
19.-	20.C	21.B	22.B	23.D	24.A	25.C		

### KUET ADMISSION TEST [2014-2015]

01. একটি সামান্তরিকের ক্ষেত্রফল নির্ণয় কর যার কর্ণদ্বয় যথাক্রমে  $A = 3i - 2j + 5k$  এবং  $B = -i + 6i - k$   
A.  $10.95\text{ units}$  B.  $17.6\text{ units}$  C.  $17.66\text{ units}$   
D.  $15.74\text{ units}$  E.  $18.97\text{ units}$
02. একজন সাইকেল আরোহী ঘণ্টায়  $24\text{ km}$  বেগে  $30\text{ m}$  ব্যাসার্ধের একটি বৃত্তাকার পথে ঘোড় নিজে। তাকে উল্লম্বের সাথে কত কোণে হেলে থাকতে হবে?  
A.  $8^{\circ}36'$  B.  $7^{\circ}56'$  C.  $8^{\circ}56'$  D.  $9^{\circ}2'$  E.  $8^{\circ}41'$
03. একটি পাম্প ঘণ্টায়  $25 \times 10^6\text{ kg}$  পানি  $50\text{ m}$  গভীর কূয়া থেকে তুলতে পারে। পাম্পের ক্ষমতা 70% কার্যকর হলে প্রকৃত ক্ষমতা কত?  
A.  $4.06\text{ MW}$  B.  $4.86\text{ MW}$  C.  $2.38\text{ MW}$   
D.  $420\text{ MW}$  E.  $238\text{ MW}$
04.  $30^{\circ}\text{C}$  তাপমাত্রায় কিছু পরিমাণ গুচ্ছ বায়ুকে আকস্মিকভাবে আয়তনের অর্ধেক সংকুচিত করা হল। চূড়ান্ত তাপমাত্রা কত?  $\gamma = 1.4$   
A.  $122.9^{\circ}\text{C}$  B.  $410\text{ K}$  C.  $126.81^{\circ}\text{C}$   
D.  $395.6\text{ K}$  E.  $127^{\circ}\text{C}$
05.  $1.4\text{ m}$  দীর্ঘ এবং  $10^{-6}\text{ m}^2$  প্রস্থচ্ছেদের একটি সুস্থম ধাতব তার টেনে  $4 \times 10^{-2}\text{ m}$  প্রসারিত করতে সম্পাদিত কাজের পরিমাণ কত?  $\gamma = 2 \times 10^{11}\text{ N/m}^2$   
A.  $1.066\text{ J}$  B.  $1.143\text{ J}$  C.  $1.15\text{ N/m}^2$   
D.  $1.143\text{ N/m}^2$  E.  $1.066\text{ N/m}^2$
06. পৃথিবীর ভর চন্দ্রের ভরের  $80$  গুণ এবং তাদের ব্যাসার্ধ যথাক্রমে  $12800\text{ km}$  এবং  $3200\text{ km}$ । চন্দ্র পৃষ্ঠের অভিকর্ষজ ত্বরণের মান কত?  
A.  $163\text{ cm/s}^2$  B.  $1.7\text{ m/s}^2$  C.  $196\text{ cm/s}^2$   
D.  $1.9\text{ m/s}^2$  E.  $1.64\text{ m/s}^2$
07. একটি শব্দ তরঙ্গ উৎসের বিস্তার  $0.25\text{ cm}$  এবং কম্পাঙ্ক  $400\text{ Hz}$ । বাতাসে শব্দের বেগ  $332\text{ m/s}$  এবং বায়ুর ঘনত্ব  $1.293\text{ kg/m}^3$  হলে প্রতি সেকেন্ডে প্রতি বর্গমিটারে প্রবাহিত শক্তি কত?  
A.  $8.5\text{ kW/m}^2$  B.  $8.99\text{ kW/m}^2$  C.  $8.99\text{ W/m}^2$   
D.  $8.47\text{ W/m}^2$  E.  $8.47\text{ kW/m}^2$
08. একটি শ্রেণিকক্ষে শব্দের তীব্রতা  $10^{-7}\text{ W/m}^2$ । শব্দের তীব্রতা হ্রাস হলে তীব্রতা লেভেল কত হবে?  
A.  $53\text{ dB}$  B.  $53.01\text{ dB}$  C.  $55.06\text{ dB}$   
D.  $53.02\text{ dB}$  E.  $56.93\text{ dB}$



৯৯. একটি ইলেকট্রন পরমাণুর নিউক্লিয়াসের চারদিকে  $0.53\text{\AA}$  ব্যাসার্ধের একটি বৃত্তাকার পথে  $4 \times 10^6 \text{ m/s}$  বেগে প্রদক্ষিণ করে। ইলেকট্রনের কেন্দ্রমুখী বলের মান কত?  
A.  $2.74 \times 10^{-9} \text{ N}$  B.  $2.75 \times 10^{-7} \text{ N}$  C.  $1.46 \times 10^{-7} \text{ N}$   
D.  $2.91 \times 10^{-9} \text{ J}$  E.  $2.91 \times 10^{-8} \text{ N}$
১০০.  $0.02 \text{ m}$  ব্যাসার্ধ বিশিষ্ট ৬টি গোলাকার ফোঁটাকে একত্রিত করে একটি বড় ফোঁটায় পরিণত করা হল। যদি প্রতি ফোঁটার  $1 \text{ C}$  চার্জ বিদ্যমান থাকে, তবে বড় ফোঁটার বিভব কত হবে?  
A.  $7.2 \times 10^5 \text{ V}$  B.  $8.4 \times 10^9 \text{ V}$  C.  $7.19 \times 10^{11} \text{ V}$   
D.  $7.08 \times 10^{11} \text{ V}$  E.  $8.19 \times 10^{10} \text{ V}$
১০১.  $22 \text{ cm}^3$  ক্ষেত্রফল বিশিষ্ট একটি চামচের উপর  $0.01 \text{ mm}$  পুরু রূপার প্রলেপ দিতে হবে। ব্যবহৃত তড়িৎ প্রবাহমাত্রা  $0.1 \text{ A}$  হলে, কত সময় ধরে তড়িৎ প্রবাহিত করতে হবে? রূপার তড়িৎ রাসায়নিক তুল্যতা  $1.118 \times 10^{-6} \text{ kg/C}$  এবং রূপার ঘনত্ব  $10500 \text{ kg/m}^3$ ।  
A. 34.44 min B. 35 min C. 35.23 min  
D. 34 min E. 36 min
১০২. একটি কুন্ডলীতে  $1.015 \text{ s}$  সময়ে তড়িৎ প্রবাহ  $0.1 \text{ A}$  থেকে  $0.5 \text{ A}$  এ পরিবর্তিত হওয়ার ঐ কুন্ডলীতে  $12 \text{ V}$  তড়িৎচলক শক্তি আবিষ্ট হয়। কুন্ডলিটির স্বকীয় আবেশ গুণক কত হবে?  
A. 25.38H B. 25.4mH  
C. 30.45H D. 28.5μH E. 26.2H
১০৩.  $0.56 \text{ Am}^2$  চৌম্বক ভ্রামক বিশিষ্ট কোন দণ্ড চুম্বকে আনুভূমিক ও মুক্তভাবে সোপ দিলে তা প্রতি মিনিটে ছয় বার পূর্ণদোলন দেয়। ঐ চুম্বকের ক্ষুদ্রতর ভ্রামক নির্ণয় কর।  $|H| = 32 \mu \text{ T}$   
A.  $4.6 \times 10^{-5} \text{ Am}^2$  B.  $5.8 \times 10^{-5} \text{ kgm}^2$  C.  $45.39 \times 10^{-6} \text{ kgm}^2$   
D.  $4.54 \times 10^{-5} \text{ Am}^2$  E.  $4.6 \times 10^{-4} \text{ kgm}^2$
১০৪. কোন অপবর্তন গ্রেটিং এর প্রতি সেন্টিমিটারে 5000 রেখা রয়েছে। এর তির্যক দিয়ে  $5890\text{\AA}$  তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের আলো ফেললে তৃতীয় চরমের জন্য অপবর্তন কোণ কত?  
A.  $36.13^\circ$  B.  $36^\circ$  C.  $35^\circ 22'$  D.  $36^\circ 5'$  E.  $35.98^\circ$
১০৫. কোন ট্রানজিষ্টর সাধারণ পীঠ সংযোগে সংযুক্ত। এর নিয়ন্ত্রক প্রবাহ  $0.88 \text{ mA}$  এবং পীঠ প্রবাহ  $0.065 \text{ mA}$ । প্রবাহ বিবর্তন গুণক কত?  
A. 0.942 B. 0.93 C. 0.95 D. 0.96 E. 0.926
১০৬. হারল্ডিক অবস্থায় কোন বস্তুতে যদি  $10^8$  সংখ্যক  $\text{Au}^{198}$  এর পরমাণু থাকে, তাহলে একদিনে কত পরমাণু ভেঙ্গে যাবে?  $\text{Au}^{198}$  এর অর্ধায়ু  $2.74 \text{ d}$   
A.  $2.27 \times 10^7$  B.  $7.73 \times 10^8$  C.  $7.76 \times 10^7$   
D.  $2.25 \times 10^7$  E.  $2.486 \times 10^7$
১০৭. হাইড্রোজেন পরমাণুর দ্বিতীয় বোর কক্ষপথের ব্যাসার্ধ কোনটি?  
A.  $2.13\text{\AA}$  B.  $3.14\text{\AA}$  C.  $2.13 \times 10^{-10} \text{ cm}$   
D.  $2.45 \times 10^{-10} \text{ m}$  E.  $2.65\text{\AA}$
১০৮. একজন মহাশূন্যচারী 30 বছর বয়সে  $2.6 \times 10^8 \text{ m/s}$  বেগে ধাবমান মহাকাশযানে চড়ে ছায়াপথ অনুসন্ধানে গেলেন। তিনি 55 বছর পর পৃথিবীতে ফিরে আসলেন। তাঁর বর্তমান বয়স কত?  
A. 60 yrs B. 58 yrs C. 57.44 yrs  
D. 58.2 yrs E. 56.58 yrs
১০৯. সরল হ্রদিত গতিতে চলমান একটি বস্তুর সমীকরণ  $Y = 10 \sin(12t - \pi/6)$ ; এখানে Y এর একক মিটার, t এর একক sec এবং দশা ক্রমবকের একক rad। বস্তুর সর্বোচ্চ দ্রুতি কত?  
A. 10m/s B. 12m/s C.  $\pi/6 \text{ m/s}$  D. 120m/s E. 120cm/s
১১০. কোন একদিনের শিশিরাংক  $20^\circ \text{C}$  ও আর্দ্রতাক্ষ অপ্রত্য 75%। ঐ দিনের সম্পৃক্ত বায়ুর সম্পৃক্ত বাষ্পচাপ কত?  $20^\circ \text{C}$  তাপমাত্রায় সম্পৃক্ত জলীয় বাষ্পের চাপ  $17.7 \times 10^{-3} \text{ m}$   
A. 17.7 mm B.  $17.7 \times 10^{-3} \text{ m}$  C.  $23.6 \times 10^{-5} \text{ m}$   
D.  $23.6 \times 10^{-4} \text{ m}$  E.  $23.6 \times 10^{-3} \text{ m}$

১১১.  $100 \text{ m}^3$  ক্ষেত্রফলের একটি কৃষ্ণকায়  $1000^\circ \text{C}$  তাপমাত্রায় প্রতি সেকেন্ডে কি পরিমাণ শক্তি বিকিরণ করবে?  $[\sigma = 5.7 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2 \text{K}^{-4}]$   
A. 14.97 MW B.  $7.48 \times 10^5 \text{ MW}$  C.  $2.85 \times 10^5 \text{ W}$   
D. 45.6 MW E.  $7.48 \times 10^5 \text{ W}$
১১২. একটি বস্তুকে  $50 \text{ m/s}$  বেগে আনুভূমিকের সাথে  $45^\circ$  কোণে নিক্ষেপ করা হলে সর্বাধিক উচ্চতায় উঠতে কত সময় লাগবে?  
A. 1.8 s B. 3.6 s C. 7.2 s D. 9.8 s E. 36 s
১১৩. একটি ধাতব পাতের প্রস্থ  $2 \text{ cm}$  এবং পুরুত্ব  $0.4 \text{ cm}$ । পাত ধারণকারী তলের লম্ব বরাবর একটি চৌম্বক ক্ষেত্রে পাতটিকে রাখলে  $50 \mu \text{V}$  বিভব পার্থক্যের সৃষ্টি করে। হল তড়িৎ ক্ষেত্রের মান কত?  
A.  $50 \mu \text{V/m}$  B.  $50 \times 10^{-6} \mu \text{V/m}$  C.  $2.5 \times 10^{-3} \text{ V/m}$   
D.  $2 \times 10^{-3} \text{ V/m}$  E.  $2.5 \times 10^{-3} \mu \text{V/m}$
১১৪. একটি নভো দূরবীক্ষণ যন্ত্রের অভিক্ষেপ এবং অভিনেত্রের ফোকাস দূরত্ব যথাক্রমে  $125$  এবং  $10 \text{ cm}$ । নিকট ফোকাসিং এর ক্ষেত্রে যন্ত্রটির দৈর্ঘ্য কত হবে?  
A. 125cm B. 25cm C. 10cm  
D. 13.2cm E. 132.1cm
১১৫.  $5 \times 10^{14} \text{ Hz}$  কম্পাঙ্কের বিকিরণ কোন ধাতবপৃষ্ঠে আপতিত হলে সর্বোচ্চ  $2.6 \times 10^{-19} \text{ J}$  শক্তি সম্পন্ন ইলেকট্রন নির্গত হয়। ঐ ধাতুর সূচন কম্পাঙ্ক কত?  
A.  $1.078 \times 10^{13} \text{ Hz}$  B.  $1.078 \times 10^{14} \text{ Hz}$  C.  $1.078 \times 10^{15} \text{ Hz}$   
D.  $5 \times 10^{14} \text{ Hz}$  E.  $2.6 \times 10^{19} \text{ Hz}$

01.C	02.A	03.B	04.C	05.B	06.C	07.E	08.B	09.B
10.C	11.A	12.C	13.C	14.D	15.E	16.D	17.A	18.C
19.D	20.E	21.A	22.C	23.E	24.E	25.B		

**KUET ADMISSION TEST [2013-2014]**

01. ভেক্টর  $\vec{A} = 2\hat{i} + 3\hat{j} - \hat{k}$  এবং  $\vec{B} = 6\hat{i} - 3\hat{j} + 2\hat{k}$  এর মধ্যকার কোণ নির্ণয় কর।  
A.  $82^\circ 2'$  B.  $78^\circ 54'$  C.  $79^\circ 1'$   
D.  $87^\circ 48'$  E.  $76^\circ 24'$
02.  $4.2 \times 10^4 \text{ ms}^{-1}$  বেগে চলমান একটি নিউট্রনের গতিশক্তি বাহির কর। নিউট্রনের ভর  $1.67 \times 10^{-27} \text{ kg}$ .  
A. 13.63 J B.  $16.36 \times 10^{-19} \text{ J}$  C.  $13.36 \times 10^{-19} \text{ J}$   
D.  $14.73 \times 10^{-19} \text{ J}$  E. 14.73 J
03.  $22 \text{ ms}^{-1}$  বেগে আপত  $0.25 \text{ kg}$  ভরের একটি ক্রিকেট বলকে একজন খেলোয়াড় ধরে  $0.12 \text{ s}$  সময়ের মধ্যে ধামিয়ে দিল। খেলোয়াড় কর্তৃক প্রযুক্ত বল নির্ণয় কর।  
A. 45.83 N B. 46 N C. 45.6 ergs D. 46.1 J E.  $55 \text{ kgms}^{-1}$
04. যদি সেকেন্ড দোলকের দৈর্ঘ্য 22.5% বাড়ানো হয়, তাহলে দোলনকাল কত হবে?  
A. 3.6 s B. 2.21 s C. 3.6 min D. 2.21 min E. 2.5 s
05.  $2 \text{ m}$  দৈর্ঘ্য এবং  $1 \text{ mm}^2$  প্রস্থচ্ছেদ এর একটি স্টীল তারের মুক্ত প্রান্তে  $20 \text{ N}$  বল প্রয়োগ করলে কতটুকু দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি পাবে?  $[Y = 2 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}]$   
A.  $2 \times 10^{-4} \text{ cm}$  B.  $4 \times 10^{-4} \text{ cm}$  C.  $2 \times 10^{-4} \text{ m}$   
D.  $2 \times 10^{-4} \text{ m}$  E.  $4 \times 10^{-4} \text{ m}$
06.  $0.2 \text{ mm}$  ব্যাস বিশিষ্ট পানির 1000 ক্ষুদ্র ফোঁটা মিলে একটি বৃহৎ ফোঁটা তৈরি করে। বৃহৎ ফোঁটাটি তৈরি করতে নির্গত শক্তি নির্ণয় কর।  
[পানির পৃষ্ঠটান =  $72 \times 10^{-3} \text{ Nm}^{-1}$ ]  
A. 82 ergs B. 81.31 J C. 81.46 ergs  
D. 81 dynes E. 80.2 ergs
07. একটি স্থির আয়তনের হাইড্রোজেন থার্মোমিটার তরল বায়ু, বরফ ও বাষ্পে স্থাপন করলে যথাক্রমে  $23.3 \text{ cm}$ ,  $75.1 \text{ cm}$  এবং  $102.5 \text{ cm}$  পারদ চাপ নির্দেশ করে। তরল বায়ুর তাপমাত্রা কত?  
A.  $189^\circ \text{C}$  B.  $189.05^\circ \text{C}$  C. 190k  
D.  $-188.4^\circ \text{C}$  E.  $187.8^\circ \text{C}$



08. 0.5 kg ভরের 0°C তাপমাত্রার বরফকে 100°C তাপমাত্রার বাষ্পে পরিণত করতে কত তাপ প্রয়োজন?  
A.  $15.11 \times 10^3 \text{ J}$  B.  $1.511 \times 10^3 \text{ J}$  C.  $11.51 \times 10^3 \text{ J}$   
D.  $1.11 \times 10^3 \text{ J}$  E.  $1.25 \times 10^3 \text{ J}$
09. প্রতি ঘনসেটিমিটারে অণুর সংখ্যা নির্ণয় কর, যদি কোন একটি গ্যাসের অনুজলের গড় মুক্ত পথ  $2.4 \times 10^{-6} \text{ cm}$  এবং আণবিক ব্যাস  $2 \times 10^{-8} \text{ cm}$  এর সমান হয়।  
A.  $2.344 \times 10^{20} / \text{cc}$  B.  $2.4 \times 10^{22} / \text{cc}$  C.  $2.34 \times 10^{26} / \text{cc}$   
D.  $3.044 \times 10^{21} / \text{cc}$  E.  $2.34 \times 10^{26} / \text{cc}$
10. সূর্যপৃষ্ঠের নিরসৃত সর্বাধিক শক্তির তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের মান 4753 Å হলে ইহার পৃষ্ঠদেশের তাপমাত্রা নির্ণয় কর। [wien's ধ্রুবক =  $2.88 \times 10^{-3} \text{ mk}$ ]  
A. 6059 k B.  $6.05 \times 10^3 \text{ }^\circ\text{C}$  C. 7000 k  
D. 6109 k E.  $6 \times 10^3 \text{ k}$
11. একই তরঙ্গের দুইটি বিন্দুর মধ্যে পথ পার্থক্য  $\frac{\lambda}{4}$ । এই বিন্দু দুইটির মধ্যে দশা পার্থক্য নির্ণয় কর।  
A.  $\frac{\pi}{4}$  B.  $\frac{2\pi}{3}$  C.  $\frac{\pi}{6}$  D.  $\frac{3\pi}{4}$  E.  $\frac{\pi}{2}$
12. একটি ইঞ্জিন স্থির দর্পক অভিক্রমকালে এর ছইসেলের আপাত প্রতীয়মান কম্পাঙ্ক 6:5 অনুপাতে পরিবর্তন হয়। যদি বাতাসে শব্দের বেগ  $332 \text{ ms}^{-1}$  হয়, তবে ইঞ্জিনের বেগ নির্ণয় কর।  
A.  $32 \text{ ms}^{-1}$  B.  $30.2 \text{ cms}^{-1}$  C.  $30.18 \text{ ms}^{-1}$   
D.  $31 \text{ ms}^{-1}$  E.  $31.14 \text{ ms}^{-1}$
13. একটি সমান্তরাল পাত ধারকের প্রতিটি পাতের পৃষ্ঠক্ষেত্রফল  $1.4 \text{ m}^2$  এবং বায়ু মাধ্যমে পাতদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব 3cm ইহার ধারকত্ব নির্ণয় কর।  
A.  $4.1 \times 10^{-6} \mu\text{F}$  B.  $4.132 \times 10^{-4} \mu\text{F}$  C.  $4 \times 10^{-4} \mu\text{F}$   
D.  $6.42 \times 10^{-4} \mu\text{F}$  E.  $4.4 \times 10^{-6} \mu\text{F}$
14. একটি 40 watt এর বাতি 10 মিনিট ধরে জ্বলে। ব্যয়িত বৈদ্যুতিক শক্তি Joule- এ নির্ণয় কর।  
A.  $2.4 \times 10^5 \text{ J}$  B.  $2.4 \times 10^4 \text{ J}$  C.  $2.4 \times 10^3 \text{ J}$   
D.  $2.4 \times 10^2 \text{ J}$  E.  $4.2 \times 10^3 \text{ J}$
15. একটি ট্রান্সফরমারের মুখ্য কুন্ডলীর পাক সংখ্যা 60 এবং ভোল্টেজ 240v। এর গৌণ কুন্ডলীর পাক সংখ্যা 106 হলে, গৌণ কুন্ডলীর ভোল্টেজ কত?  
A. 420v B. 400v C. 440v  
D. 430v E. 424v
16. কোন স্থানের জু-চৌম্বক ক্ষেত্রের আনুভূমিক উপাংশের মান  $31 \mu\text{T}$  এবং বিনতি  $30^\circ$ । সেখানে পৃথিবীর চৌম্বক ক্ষেত্রের পূর্ণ মান কত?  
A.  $36 \times 10^{-6} \text{ T}$  B.  $32.33 \mu\text{T}$  C.  $35.8 \mu\text{T}$   
D.  $3.4 \times 10^{-5} \text{ T}$  E.  $33.45 \mu\text{T}$
17. কোন প্রিজমের প্রতিসারকে  $\sqrt{2}$  এবং প্রিজম কোণ  $60^\circ$  হলে ন্যূনতম বিচ্যুতি কোণ কত?  
A.  $30^\circ$  B.  $35^\circ$  C.  $40^\circ$  D.  $45^\circ$  E.  $50^\circ$
18. একটি অবতল দর্পনের ফোকাস দূরত্ব 22cm। দর্পন হতে কত দূরে বস্তু স্থাপন করলে চারওণ বিবর্ধিত প্রতিবিম্ব পাওয়া যাবে?  
A. 0.25 m B. 26 cm C. 0.28 m D. 27.5 cm E. 0.27 m
19. ফিজোর একটি পরীক্ষার আলোর বেগ  $3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$  পাওয়া গেল। চাঁকার দাঁতের সংখ্যা ছিল 780 এবং এটি প্রতি সেকেন্ডে 11 বার ঘুরছিল। চাঁকা ও দর্পনের মধ্যকার দূরত্ব নির্ণয় কর।  
A.  $8.2 \times 10^5 \text{ m}$  B. 8.741 km C. 9.125 km  
D.  $8.8 \times 10^5 \text{ m}$  E. 8km
20. কোন ধাতুর ক্ষেত্রে ফটোইলেকট্রন নিঃসরণ এর সূচন তরঙ্গ দৈর্ঘ্য 600 nm। ধাতুটির কার্যপেক্ষ ইলেকট্রন ভোল্টে প্রকাশ কর।  
A. 5.5eV B. 2.7eV C. 5.05eV D. 2.07eV E. 2.76eV

21. ডেক্রিমি রেডনের অর্ধায়ু 3.8 দিন। আদি পরমানুর সংখ্যা 30% ক্ষয় হতে কত সময় লাগবে?  
A. 1.95 days B. 2.95 days C. 29.5 days  
D. 19.5 days E. 5.95 days
22. একটি ট্রানজিস্টরের ক্ষেত্রে  $\alpha = 0.95$  এবং  $I_E = 0.9 \text{ mA}$  হলে  $\beta$  কত হবে?  
A. 19 B. 16 C. 18 D. 12 E. 10
23. পারমানবিক বিক্রিয়া হতে উৎপাদিত তড়িৎ শক্তির পরিমাণ  $5.8 \times 10^6 \text{ MWh}$ । রূপান্তরিত ভরের পরিমাণ কত হবে?  
A. 22 kg B. 23 kg C. 22.4 kg D. 23.2 kg E. 22.6 kg
24. একটি নির্দিষ্ট ভরের শুষ্ক বায়ুর  $20^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায় আয়তন 100 cc। যদি উক্ত শুষ্ক বায়ুকে স্থির চাপে  $50^\circ\text{C}$  পর্যন্ত উত্তপ্ত করা হয়, তবে আয়তন কত হবে?  
A. 109cc B. 115cc C. 112cc D. 110cc E. 102cc
25. একজন সাইকেল চালক 25 সেকেন্ডে 600 m দূরত্বের একটি মোড়ে বাঁক নেয়। উল্লম্বের সাথে তার কোণের মান নির্ণয় কর।  
A.  $31^\circ 26'$  B.  $31.62^\circ$  C.  $30^\circ 36'$  D.  $31.5^\circ$  E.  $35.2^\circ$

01.D	02.D	03.A	04.B	05.D	06.C	07.B	08.A	09.A
10.A	11.E	12.C	13.B	14.B	15.E	16.C	17.A	18.D
19.B	20.D	21.A	22.A	23.D	24.D	25.B		

### KUET ADMISSION TEST [2012-2013]

01. দুটি ভেক্টর  $i - 2j - 5k$  এবং  $2i + j - 4k$ -এর মধ্যবর্তী কোণ কত?  
A.  $38.5^\circ$  B.  $36^\circ$  C.  $37.17^\circ$  D.  $37^\circ$  E.  $36.2^\circ$
02. একটি বস্তুকে 400 m উচ্চতা থেকে নিচে ছাড়া হলো এবং একই সময়ে একটি বস্তুকে 50 m/s বেগে নিচে থেকে ছাড়া উপরে ছোড়া হলো। কত উচ্চতায় বস্তু দুইটি মিলিত হবে?  $g = 10 \text{ m/s}^2$   
A. 180 m B. 160 m C. 140 m D. 120 m E. 80 m
03. একজন সাইকেল আরোহী 20 সেকেন্ডে 70 m ব্যাসার্ধের একটি বৃত্তাকার পথে মোড় নিচ্ছে। তাকে উল্লম্বের সাথে কত কোণে হেলে থাকতে হবে?  
A.  $34^\circ 30'$  B.  $35^\circ 12'$  C.  $36^\circ 22'$  D.  $35^\circ 45'$  E.  $35^\circ$
04. পৃথিবী পৃষ্ঠের 20 m নিচে থেকে মোটর পাম্পের সাহায্যে পানি টেনে উঠানো হয় এবং প্রতি মিনিটে 600 kg পানি নির্গত হয়। যদি পানি বাইরে আসার বেগ  $5 \text{ ms}^{-1}$  হয়, মোটর পাম্পের ক্ষমতা কত?  
A. 1.96 kW B. 2 kW C. 2.085 kW  
D. 125 kW E. 2.085 W
05. একটি সেকেন্ড দোলক এর দৈর্ঘ্য তিনগুণ বৃদ্ধি করলে দোলনকাল কত হবে?  
A. 4 s B. 5 s C. 6 s D. 16 s E. 25 s
06. 2 মিটার দৈর্ঘ্য এবং  $1 \text{ mm}^2$  প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল বিশিষ্ট তারকে টেনে  $0.1 \text{ mm}$  প্রসারিত করলে কাজের পরিমাণ কত?  $[Y = 2 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}]$   
A.  $5 \times 10^{-3} \text{ J}$  B.  $5 \times 10^{-4} \text{ J}$  C.  $2 \times 10^{-3} \text{ J}$   
D.  $10^{-4} \text{ J}$  E.  $2.5 \times 10^{-4} \text{ J}$
07. কোন একটি গ্যাসের অণুজলের গড় মুক্ত পথ  $2.4 \times 10^{-6} \text{ cm}$  ও আণবিক ব্যাস  $2.0 \times 10^{-8} \text{ cm}$  হলে প্রতি ঘন সেটিমিটারে অণুর সংখ্যা কত?  
A.  $2.345 \times 10^{26}$  B.  $3.2 \times 10^{27}$  C.  $2.342 \times 10^{26}$   
D.  $3.5 \times 10^{20}$  E.  $2.344 \times 10^{20}$
08. রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায় বায়ুর আয়তন বৃদ্ধি পেয়ে বিস্তৃত হলো। প্রারম্ভের চাপ এক বায়ুচাপ, চূড়ান্ত চাপ কত?  $[\delta = 1.4]$   
A. 0.49 B. 0.93 C. 0.38 D. 0.83 E. 0.15
09. 0.5 kg বরফকে  $0^\circ\text{C}$  থেকে  $100^\circ\text{C}$  এ বাষ্পে পরিণত করতে কত তাপ দরকার? [বাস্পীয় ভবনের সূত্রতাপ  $22.68 \times 10^5 \text{ Jkg}^{-1}$ , পানির সূত্রতাপ  $4.2 \times 10^3 \text{ Jkg}^{-1}\text{K}^{-1}$  এবং বরফ পলনের সূত্রতাপ  $33.4 \times 10^4 \text{ Jkg}^{-1}$ ]  
A. 1011 KJ B. 1511 KJ C. 5111 KJ  
D. 71.11 KJ E. 91.11 KJ



10. 727°C আদি তাপমাত্রার একটি কৃষ্ণবস্তু যে হারে মোট শক্তি বিকিরণ করবে তার বিত্তন শক্তি বিকিরণ করবে কত তাপমাত্রায়?  
A. 916°C B. 816°C C. 900°C D. 716°C E. 800°C
11. শব্দের তীব্রতা বিত্তন হলে Acoustic তীব্রতা Level কত বৃদ্ধি পাবে?  
A. 4.01 dB B. 3.01 dB C. 2.02 dB D. 1.03 dB E. 0.51 dB
12. একটি মোটর পাড়ির হর্ষ দিয়ে 100 Hz কম্পাঙ্কের শব্দ উৎপন্ন করতে করতে একজন ছির পর্যবেক্ষকের নিকট হতে একটি ছির দেয়ালের দিকে 36 kmhr<sup>-1</sup> বেগে চলছে। পর্যবেক্ষক প্রতি সেকেন্ডে কতগুলো স্বরকম্প শুনতে পারে? [বাতাসে শব্দের বেগ = 332 ms<sup>-1</sup>]  
A. 3 B. 7 C. 6 D. 8 E. 4
13. 12Ω, 16Ω এবং 20Ω বিশিষ্ট তিনটি রোধ সমান্তরালে যুক্ত করার পর আর কত Ω রোধ সিরিজ-এ যুক্ত করলে সর্বমোট রোধ 25Ω হবে?  
A. 19.89 Ω B. 9.5 Ω C. 7.10 Ω  
D. 8.15 Ω E. 12.17 Ω
14. 42 মিনিট ধরে 200 Ω এর একটি রোধকের মধ্য দিয়ে কত মানের তড়িৎ প্রবাহিত হলে, এর ফলে সৃষ্ট তাপ দ্বারা 7.5 kg পানিকে 0°C থেকে ফুটনাংকে উত্তীর্ণ করা যাবে? [পানির আপেক্ষিক তাপ 4200 Jkg<sup>-1</sup>K<sup>-1</sup>]  
A. 2.5 mA B. 3.1 A C. 2.2 mA  
D. 2.4 A E. 2.5 A
15. একটি 5 MeV প্রোটিন বাড়া নিচের দিকে এমন একটি স্থানে গতিশীল যেখানে একটি চৌম্বক ক্ষেত্র B আনুভূমিক বরাবর দক্ষিণ থেকে উত্তর দিকে বিদ্যমান। B-এর মান 1.5 T। প্রোটিনের উপর ত্রিভুজীয় বলের মান কোনটি? [প্রোটিনের ভর এবং আধান যথাক্রমে 1.7 × 10<sup>-27</sup> kg এবং 1.6 × 10<sup>-19</sup> C]  
A. 7.37 × 10<sup>-17</sup> N B. 9 × 10<sup>-12</sup> N C. 8.5 × 10<sup>-12</sup> N  
D. 7.37 × 10<sup>-19</sup> N E. 7.37 × 10<sup>-15</sup> N
16. 4 × 10<sup>-5</sup> kgm<sup>-2</sup> জড়তার জামকের একটি দৃঢ় চুম্বক মুক্তভাবে প্রতি দুই মিনিটে 88 টি দোলন দেয়। পরীক্ষা স্থানে MH-এর মান কোনটি?  
A. 8.50 × 10<sup>-2</sup> kg-cm<sup>2</sup> B. 7.25 × 10<sup>-3</sup> kg-cm<sup>2</sup>  
C. 8.49 × 10<sup>-2</sup> kg-cm<sup>2</sup> D. 8.49 × 10<sup>-2</sup> kg-cm<sup>2</sup>  
E. 8.94 × 10<sup>-1</sup> kg-cm<sup>2</sup>
17. কত বেগে চললে একটি Spaceship-এর দৈর্ঘ্য আসল দৈর্ঘ্যের অর্ধেক হবে?  
A.  $\frac{1}{2} C$  B.  $\frac{1}{4} C$  C.  $\frac{3}{2} C$   
D.  $\frac{\sqrt{3}}{2} C$  E.  $\frac{C}{\sqrt{2}}$
18. 3000 Å তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলোক রশ্মির শক্তি কত?  
A. 41.4 eV B. 4.14 eV C. 0.41 eV  
D. 0.04 eV E. 0.004 eV
19. রেডিয়ানের গড় আয়ু 2341 বছর হলে, অবশ্যই প্রবকের মান কত?  
A. 1.27 × 10<sup>-4</sup> Y<sup>-1</sup> B. 2.27 × 10<sup>-4</sup> Y<sup>-1</sup> C. 3.27 × 10<sup>-4</sup> Y<sup>-1</sup>  
D. 4.27 × 10<sup>-4</sup> Y<sup>-1</sup> E. 5.27 × 10<sup>-4</sup> Y<sup>-1</sup>
20. একটি উত্তোলন লেন্সের বক্রতার ব্যাসার্ধ যথাক্রমে 20 cm ও 40 cm। লেন্সের 60 cm সামনে লক্ষ্য বস্তু রাখলে 30 cm পিছনে বিঘ সৃষ্টি হয়। লেন্সের উপাদানের প্রতিসরাঙ্ক কত?  
A. 1.33 B. 1.53 C. 1.62 D. 1.47 E. 1.67
21. কোন অপবর্তন প্রোটিনের প্রতি সেলিমিটার 6000 টি রেখা রয়েছে। এর ভিতর দিয়ে 5896 Å তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো ফেললে দ্বিতীয় চরমের জন্য অপবর্তন কত?  
A. 46° B. 16.2° C. 45.99°  
D. 45.03° E. 44.01°
22. 0.02A নিষ্কারক প্রবাহের ফলে একটি ট্রানজিস্টরে 18 mA সংগ্রাহক প্রবাহ পাওয়া গেল। ট্রানজিস্টরের ভূমি প্রবাহের মান কত?  
A. 38 mA B. 2 A C. 2 mA D. 0.2 A E. 0.38 A

23. ইয়াং এর বিচ্ছিন্ন পরীক্ষার চিড় দুটির মধ্যবর্তী দূরত্ব 2 mm। এই চিড় থেকে 1 m দূরত্বে 0.295 mm প্রস্থের ডোরা তৈরি হয়। আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য কোনটি?  
A. 5800 Å B. 5896 Å C. 5900 Å  
D. 5890 Å E. 6000 Å
24. একটি ছির আয়তন হাইড্রোজেন পার্বোমিটারকে তরল বায়ু, বরফ ও বাষ্প স্থাপন করলে যথাক্রমে 23.5 cm, 75.0 cm এবং 102.4 cm পরিমাপ চাপ নির্দেশ করে। তরল বায়ুর তাপমাত্রা কত?  
A. 187.95° C B. -190° C C. 188.25° C  
D. -187.95° C E. -188.25° C
25. কোন জটিল অনুবীক্ষণ যন্ত্রে অভিলক্ষের ও অভিনেত্রের ফোকাস দূরত্ব যথাক্রমে 4 mm ও 5 cm। যদি অভিলক্ষ থেকে বাস্তব বিঘের দূরত্ব 20 cm হয়, তবে ঐ অনুবীক্ষণ যন্ত্রের বিবর্ধন কত?  
A. 294 B. 290 C. 245 D. 300 E. 275

01.C	02.E	03.B	04.C	05.A	06.B	07.E	08.C	09.B
10.A	11.B	12.C	13.A	14.E	15.A	16.C	17.D	18.B
19.D	20.E	21.D	22.C	23.C	24.D	25.A		

**KUET ADMISSION TEST [2011-2012]**

01. একজন ছাত্র তার জটিলপূর্ণ চোখে 20cm অপেক্ষা অধিক দূরের বস্তু দেখতে পারে না। সংশোধিত লেন্সের ক্ষমতা কত হলে সে সহজে ও স্পষ্টভাবে দূরের বস্তুকে দেখতে সক্ষম হবে।  
A. -5D B. -3D C. -4D D. +5D E. +4D
02. 10cm ফোকাস দূরত্ব বিশিষ্ট একটি অবতল দর্পণ থেকে কত দূরে একটি বস্তু স্থাপন করলে বাস্তব বিঘের আকার বস্তুর আকারের চারগুণ হবে?  
A. 12.0 cm B. 14.0 cm C. 10.0 cm D. 20.0cm E. 12.5 cm
03. 20mm<sup>2</sup> ক্ষেত্রফলের একটি চামচে 0.1mm পুরু রূপার প্রলেপ দিতে 0.15A প্রবাহ কতক্ষণ ধরে প্রবাহিত করতে হবে? রূপার তড়িৎ রাসায়নিক তুল্যতা 1.118×10<sup>-6</sup>kgC<sup>-1</sup> এবং ঘনত্ব 10500kgm<sup>-3</sup>।  
A. 125.22mm B. 125.22s C. 122.25s  
D. 120.11s E. 125.20s  
Sol. রূপার আয়তন, V = 20 × 0.1mm<sup>3</sup> = 2mm<sup>3</sup> = 2 × 10<sup>-9</sup> m<sup>3</sup>
04. বায়ুতে একটি কাচ লেন্সের ফোকাস দূরত্ব 20cm হলে পানিতে এর ফোকাস দূরত্ব কত? বায়ুর সাপেক্ষে কাচের ও পানির প্রতিসরাঙ্ক যথাক্রমে  $\frac{3}{4}$  ও  $\frac{4}{3}$ ।  
A. 40 cm B. 60 cm C. 50 cm  
D. 80 cm E. 80 mm
05. 14m/s আদি বেগে একটি পাথরকে উপর দিকে ছুড়ে দেওয়া হল। পাথরটি ফিরে আসতে কত সময় লাগবে?  
A. 1.83s B. 2.13s C. 3.15s D. 1.43s E. 2.86s
06. কোন সরল ছন্দিত স্পন্দন গতিসম্পন্ন রূপার বিস্তার 3cm এবং সর্বোচ্চ বেগে 6.24cm s<sup>-1</sup> হলে, কণাটির পর্যায়কাল কত?  
A. 5s B. 1s C. 3s D. 6s E. 4s
07. 0°C তাপমাত্রায় কোন নির্দিষ্ট গ্যাসকে হঠাৎ প্রসারিত করে আয়তনে বিত্তন করা হলো। চূড়ান্ত তাপমাত্রা কত? (γ = 1.4)  
A. -88.25°C B. -166.13°C C. 88.25°C  
D. -66.10°C E. 166.13°C
08. একটি কার্ভোইঞ্জিন পানির হিমাংক ও ফুটনাংকের মধ্যে কার্যরত আছে। ইঞ্জিনটির দক্ষতা কত?  
A. 100% B. 0% C. 26.81% D. 28.62% E. 26.05%



09. একটি ট্রেন হুইসেল বাজিয়ে 90km/h বেগে প্রাতিফর্মের দিকে অগ্রসর হচ্ছে। প্রাতিফর্মে অবস্থিত যাত্রী 650Hz কম্পাঙ্কের শব্দ শুনতে পায়। হুইসেলের প্রকৃত কম্পাঙ্ক কত? (বায়ুতে শব্দের দ্রুতি 325m/s)  
A. 190 Hz B. 550 Hz C. 650 Hz D. 900 Hz E. 600 Hz
10. ইয়াং এর দ্বি-চির পরীক্ষায় চির দুটির মধ্যবর্তী দূরত্ব 1.9mm। এ চির থেকে 1m দূরত্বে জোরার ব্যবধান 0.31mm পাওয়া গেল। আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য বের কর।  
A. 5890Å B. 5900Å C. 5900×10<sup>8</sup>m  
D. 2m E. 5800Å
11. তিনটি ধারকের শ্রেণীবদ্ধ বিন্যাসের মোট ধারকত্ব 1μF। দুই ধারকের মান যথাক্রমে 2 ও 3μF হলে তৃতীয়টির মান কত?  
A. 7μF B. 6μF C. 8μF D. 4μF E. 5μF
12. 9Ω রোধের একটি তারকে আরও অপর্যবর্তিত রেখে তিনগুণ লম্বা করা হলো। এই অবস্থায় তারটির রোধ কত?  
A. 81Ω B. 21Ω C. 24Ω D. 27Ω E. 30Ω
13. 5000 Å তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের আলোক রশ্মি ফোটনের শক্তি কত?  
A. 4.251 eV B. 2.846 eV C. 2.486 eV  
D. 5.105 eV E. 2.483 MeV
14. রেডিয়ামের গড় আয়ু 2341 বছর, এর অবক্ষয় ধ্রুবকের মান কত?  
A. 4.27×10<sup>-3</sup>y<sup>-1</sup> B. 2.69×10<sup>-3</sup>y<sup>-1</sup> C. 8.54×10<sup>-4</sup>y<sup>-1</sup>  
D. 5.29×10<sup>-3</sup>y<sup>-1</sup> E. 4.27×10<sup>-3</sup>y<sup>-1</sup>
15. কত বেগে চললে একটি Spaceship এর দৈর্ঘ্য আলোক দৈর্ঘ্যের অর্ধেক হবে?  
A. 2.598×10<sup>8</sup>m/s B. 2.698×10<sup>8</sup>m/s C. 2.798×10<sup>8</sup>m/s  
D. 2.85×10<sup>8</sup>m/s E. 2.789×10<sup>8</sup>m/s
16. দুটি ভেটরের ফেলার গুণফল 18 এবং ভেটর গুণফলের মান √3। ভেটরদ্বয়ের মধ্যবর্তী কোণ কত?  
A. 20° B. 25° C. 27° D. 30° E. 40°
17. একটি সাবানের বুদবুদকে 1cm ব্যাস হতে ধীরে ধীরে প্রাকৃতি বৃদ্ধি করে 10 cm ব্যাসে পরিণত করা হল। কৃতকার্ঘের পরিমাণ নির্ণয় কর। (সাবান পানির পৃষ্ঠটান = 25×10<sup>-3</sup>Nm<sup>-1</sup>)  
A. 1.555×10<sup>-3</sup>J B. 1.555×10<sup>-4</sup>J C. 1.550×10<sup>-3</sup>J  
D. 1.655×10<sup>-3</sup>J E. 1.550×10<sup>-2</sup>J
18. একটি ট্রেন স্থির অবস্থান হতে 10ms<sup>-2</sup> ত্বরণে চলতে আরম্ভ করল। একই সময়ে একটি গাড়ী 100ms<sup>-2</sup> সমবেগের ট্রেনের সমান্তরালে চলা শুরু করল। ট্রেন গাড়ীটিকে কখন পিছনে ফেলবে?  
A. 20 sec B. 20 min C. 18 sec D. 19 sec E. 21 sec
19. চন্দ্রের ভর পৃথিবীর ভরের 0.013 গুণ, চন্দ্র ও পৃথিবীর কেন্দ্রদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব পৃথিবীর ব্যাসার্ধের 60 গুণ। পৃথিবীর কেন্দ্র বিন্দু হতে চন্দ্র ও পৃথিবীর ভর কেন্দ্রের দূরত্ব কত? (পৃথিবীর ব্যাসার্ধ = 6.4×10<sup>6</sup>m)  
A. 8.200×10<sup>4</sup>m B. 8.213×10<sup>4</sup>m C. 8.213×10<sup>4</sup>cm  
D. 8.213×10<sup>4</sup>mm E. 8.213×10<sup>3</sup>m
20. একজন বালক ও একজন লোক একত্রে দৌড়াচ্ছেন। বালকটির ভর লোকটির ভরের অর্ধেক এবং লোকটির গতি শক্তি বালকটির গতিশক্তির অর্ধেক। লোকটি যদি তার বেগ 1ms<sup>-1</sup> বৃদ্ধি করেন তবে তার গতিশক্তি বালকটির গতিশক্তির সমান হয়। এদের আদিবেগে নির্ণয় কর।  
A. বালকের আদিবেগে 5.82ms<sup>-1</sup> এবং লোকের আদিবেগে 3.41ms<sup>-1</sup>  
B. বালকের আদিবেগে 4.82ms<sup>-1</sup> এবং লোকের আদিবেগে 2.41ms<sup>-1</sup>  
C. বালকের আদিবেগে 4.82ms<sup>-1</sup> এবং লোকের আদিবেগে 2.44ms<sup>-1</sup>  
D. বালকের আদিবেগে 2.41ms<sup>-1</sup> এবং লোকের আদিবেগে 4.82ms<sup>-1</sup>  
E. বালকের আদিবেগে 4.82cms<sup>-1</sup> এবং লোকের আদিবেগে 2.41cms<sup>-1</sup>
21. 0.150 kg ভরের একটি পাথর খণ্ডকে 0.75m দূরত্ব একটি সুতার একপ্রান্তে বেঁধে বৃত্তাকার পথে প্রতি মিনিটে 90 বার ঘুরালে সুতার উপর টান নির্ণয় কর।  
A. 9.99N B. 9.90N C. 9.99kN D. 9.95N E. 9.98N
22. একটি বৈদ্যুতিক বাতির ট্যাংষ্টেন ফিলামেন্টের দৈর্ঘ্য 0.5m এবং ব্যাস 6×10<sup>-3</sup>m। বাতির ক্ষমতা 60W। বাতিটি থেকে বিকিরণ যদি আলোক কার্যকারী 80% হয়, তাহলে ফিলামেন্টের তাপমাত্রা বের কর। (নেম-আর্হে স্টেফান ধ্রুবক, σ = 5.7 × 10<sup>-8</sup>Wm<sup>-2</sup>K<sup>-4</sup>)  
A. 1932.99K B. 1933.23K C. 1932.00K  
D. 1933.00K E. 1930.99K
23. একটি সুরশলাকা একটি টান টান তারের 20cm ও 25cm দৈর্ঘ্যের সাথে শনাক্তিত করলে যথাক্রমে 25টি ও 10টি বীট উৎপন্ন হয়। সুরশলাকার কম্পাঙ্ক নির্ণয় কর। তারের টান ও ভর যথাক্রমে 12.25N ও 2.5×10<sup>-3</sup>Kgm<sup>-1</sup>।  
A. 140 Hz B. 175 Hz C. 150 Hz D. 110 Hz E. 125 Hz
24. ফিজোর একটি পরীক্ষায় আলোর বেগ 3×10<sup>8</sup>ms<sup>-1</sup> পাওয়া গেল। চাকার দাঁত সংখ্যা ছিল 770 এবং এটি প্রতি সেকেন্ডে 12 বার ঘুরছিল। চাকার ঘর্পনের দূরত্ব নির্ণয় কর।  
A. 8.14km B. 8.12km C. 8.12m D. 8.10km E. 8.00km
25. একটি চুম্বকের জড়তার ভ্রামক 10<sup>-3</sup>kgm<sup>2</sup> এবং চৌম্বক ভ্রামক 1.974Am<sup>2</sup>। একে কোন স্থানে দুলাতে দিলে প্রতি মিনিটে 24টি দোলন সম্পন্ন করে। ঐ চৌম্বক ক্ষেত্রের অনুভূমিক উপাংশের মান বের কর।  
A. 40μT B. 35μT C. 32μT D. 38μT E. 30μT

01.A	02.F	03.B	04.D	05.F	06.C	07.D	08.C	09.E
10.A	11.B	12.A	13.C	14.F	15.A	16.D	17.A	18.A
19.B	20.B	21.A	22.B	23.C	24.C	25.C		

### KUET ADMISSION TEST [2010-2011]

01. কোন কুণ্ডলীতে 5sec সময়ে তড়িৎ প্রবাহ 2.5A থেকে 10A -এ পরিবর্তিত হওয়ার দরুন ঐ কুণ্ডলীতে 10V তড়িচ্চালক শক্তি আবিষ্টি হয়। কুণ্ডলীর স্বীয় আবেশাঙ্ক কত?  
A. 2.5H B. 10H C. 20H D. 6.67H E. 3.33H
02. একটি প্যাল্যান্ডামোমিটার রোধ 1000 ওহম। এর সাথে কত সাইট ফুট করলে মূল তড়িৎ প্রবাহ মাত্রার 90% সাইটের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হবে?  
A. 1.01 Ω B. 1.01 Ω C. 1.06 Ω D. 1.10 Ω E. 2.10 Ω
03. 25cm ফোকাস দূরত্ব বিশিষ্ট উত্তল লেন্স থেকে কত দূরে বস্তু স্থাপন করলে বাস্তব বিবের আকার বস্তুর আকারের পাঁচ গুণ হবে।  
A. 25cm B. 5cm C. 10cm D. 20cm E. 30cm
04. 20cm ফোকাস দূরত্বের একটি উত্তল লেন্স এবং অন্য একটি অবতল লেন্স নিয়ে সহজ গঠন করা হয়। সমতুল্য লেন্সের ক্ষমতা 3D হলে অবতল লেন্সটির ফোকাস দূরত্ব কত?  
A. 50m B. 50mm C. 50cm D. 45cm E. 45mm
05. ইয়াং এর দ্বি-চির পরীক্ষায় চির দুটির মধ্যবর্তী দূরত্ব 1.9mm। এ চির থেকে 1m দূরত্বে জোরার ব্যবধান 0.31mm পাওয়া গেল। আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য বের কর।  
A. 5890Å B. 5900Å C. 5900×10<sup>8</sup>m  
D. 1m E. 5800 Å
06. কোন অপবর্তন গ্রেটিং এর ভিতর দিয়ে 5×10<sup>-3</sup>cm তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের আলোক ফেললে দ্বিতীয় ক্রমের জন্য অপবর্তন কোণ 30°। অপবর্তন গ্রেটিং এর প্রতি সেন্টিমিটারে কতগুলো রেখা আছে তা নির্ণয় কর।  
A. 6000 B. 5000 C. 4000 D. 2500 E. 1000
07. একটি 60W এর বাম্ব হতে সবুজ আলো বিকিরিত হচ্ছে। বাম্বটির তড়িৎ শক্তির মাত্র 2% যদি আলোক শক্তিতে রূপান্তরিত হয়, তবে প্রতি সেকেন্ডে বাম্বটি হতে কত সংখ্যক ফোটন নির্গত হর বের কর। (সবুজ আলোর λ = 5550×10<sup>-10</sup>m)  
A. 3.35×10<sup>10</sup> B. 3.30×10<sup>18</sup> C. 3.35×10<sup>19</sup>  
D. 3.35×10<sup>19</sup> E. 3.30×10<sup>19</sup>



- একটি নক্ষত্রের ভর  $4M_{\odot}$ । নক্ষত্রটি যদি কৃষ্ণ বিঘরে রূপান্তরিত হয় তবে এর শোয়াভিশিফট বা সংকট ব্যাসার্ধ কত হবে? (সূর্যের ভর  $M_{\odot} = 1.99 \times 10^{30} \text{kg}$ )  
 A. 12.80km B. 14.80km C. 11.80km D. 11.80m E. 12.80m
১৬. রেডিয়ামের অর্ধায়ু 1620 বছর। এক গ্রাম রেডিয়ামের এক সেন্টিগ্রাম ক্ষয় হতে কত সময় লাগবে?  
 A. 1620Y B. 10.760Y C. 2.348Y  
 D. 23.48Y E. 234.8Y
১৭.  $27^{\circ}\text{C}$  তাপমাত্রায় ও 1 বায়ুঘণ্টার চাপে কিছু পরিমাণ শুষ্ক বায়ু হঠাৎ সংকুচিত করে অর্ধেক আয়তনে নামিয়ে আনা হল। শেষ তাপমাত্রা কত হবে? ( $\gamma = 1.4$ )  
 A.  $27^{\circ}\text{C}$  B.  $273^{\circ}\text{C}$  C.  $0^{\circ}\text{C}$  D.  $1229^{\circ}\text{C}$  E.  $122.9^{\circ}\text{C}$
১৮. কোন তাপমাত্রায় ফারেনহাইট ও কেলভিন স্কেলে একই পাঠ পাওয়া যায়?  
 A.  $574.25^{\circ}$  B.  $577.25^{\circ}$  C.  $570.25^{\circ}$   
 D.  $579.25^{\circ}$  E.  $590.25^{\circ}$
১৯. একটি ঝালপাত্রে 100 মিটার উপর হতে পানি নিচে পতিত হয়। উপরের ও নিচের পানির তাপমাত্রার পার্থক্য নির্ণয় কর। [ $J=4.2\text{Joule-Cal}^{-1}$ ]  
 A.  $0.434^{\circ}\text{C}$  B.  $0.234^{\circ}\text{C}$  C.  $0.234^{\circ}\text{F}$   
 D.  $0.564^{\circ}\text{C}$  E.  $0.123^{\circ}\text{C}$
২০. 900kg ভরের একটি মোটর ট্রাক ঘণ্টায় 60km বেগে চলে। ব্রেক চেপে ট্রাকটিকে 50m দূরে থামানো হল। যদি মাটির ঘর্ষণজনিত বল 200N হয়, তবে ব্রেকজনিত বলের মান নির্ণয় কর।  
 A. 2100N B. 2200N C. 2500N  
 D. 2300N E. 3000N
২১. তামার পারমাণবিক ভর, যোজ্যতা ও তড়িৎ রাসায়নিক তুল্যক যথাক্রমে 63.6, 2 এবং  $3.29 \times 10^{-7} \text{kgC}^{-1}$  হাইড্রোজেনের তড়িৎ রাসায়নিক তুল্যক কত?  
 A.  $1.09 \times 10^{-6} \text{kgC}^{-1}$  B.  $1.05 \times 10^{-6} \text{kgC}^{-1}$  C.  $1.03 \times 10^{-6} \text{kgC}^{-1}$   
 D.  $1.20 \times 10^{-6} \text{kgC}^{-1}$  E.  $1.03 \times 10^{-6} \text{kgC}^{-1}$
২২. 10MeV গতি শক্তি নিয়ে চলমান ইলেকট্রনের ভর কত?  
 A.  $m_0$  B.  $10m_0$  C.  $0.2051m_0$   
 D.  $2.051m_0$  E.  $20.51m_0$
২৩. একটি কৈশিক নলের ব্যাসার্ধ 0.1cm। একে  $50 \times 10^{-3} \text{Nm}^{-1}$  পৃষ্ঠটান এবং  $1000 \text{kgm}^{-3}$  ঘনত্বের তেলে ডুবালে কৈশিক নলে কত উচ্চতায় তেল উঠবে। (স্পর্শ কোণ =  $20^{\circ}$ )  
 A. 9.588mm B. 9.588cm C. 9.588m  
 D. 0.1438m E. 0.1438cm
২৪.  $\vec{A} = 5\hat{i} + 2\hat{j} - 3\hat{k}$  এবং  $\vec{B} = 15\hat{i} + a\hat{j} - 9\hat{k}$ । 'a' এর মান কত হলে  $\vec{A}$  ও  $\vec{B}$  পরস্পর সমান্তরাল হবে?  
 A. 7 B. 6 C. 5 D. 4 E. 8
২৫. কৃ-পৃষ্ঠ থেকে কত উচুতে গেলে সেখানকার অভিকর্ষজ ত্বরণের মান 25% হবে? (পৃথিবীর ব্যাসার্ধ =  $6.4 \times 10^6 \text{m}$ )  
 A. 100km B. 25km C. 640km  
 D. 6400km E. 64000km
২৬. 10m দৈর্ঘ্য এবং 1mm ব্যাস বিশিষ্ট একটি তারকে 100N বল দ্বারা টানা হল। তারটির দৈর্ঘ্য কতটুকু বৃদ্ধি পাবে বের কর। [ $Y = 2 \times 10^{11} \text{Nm}^{-2}$ ]  
 A.  $6.4 \times 10^{-3} \text{m}$  B.  $6.4 \times 10^{-4} \text{m}$  C.  $6.4 \times 10^{-5} \text{m}$   
 D.  $6.4 \times 10^{-6} \text{m}$  E.  $6.4 \times 10^{-2} \text{m}$
২৭. চলমান তরঙ্গের সরণের সমীকরণ  $Y = 10 \sin 2\pi(340t - 0.15x)$ , এখানে x এবং y এর একক মিটার t এর একক সেকেন্ড। তরঙ্গ দৈর্ঘ্য নির্ণয় কর।  
 A. 10m B. 340m C. 0.15m  
 D. 2 $\pi$ m E. 6.67m

২১. 78.4m গভীর কূপে একখণ্ড পাথর ফেলা হল এবং 4.23s পর পানিতে এর আঘাতের শব্দ শোনা গেল। যদি অভিকর্ষীয় ত্বরণ  $g = 9.8 \text{ms}^{-2}$  হয় তবে বায়ুতে শব্দের বেগ নির্ণয় কর।  
 A.  $340.97 \text{ms}^{-1}$  B.  $340.87 \text{ms}^{-1}$  C.  $340.87 \text{ms}^{-1}$   
 D.  $350.87 \text{ms}^{-1}$  E.  $340.78 \text{ms}^{-1}$
২২. একটি বৃত্তাকার কুণ্ডলীর ব্যাস 30cm এবং পাক সংখ্যা 50। কুণ্ডলীর মধ্য দিয়ে কত তড়িৎ প্রবাহ চললে কুণ্ডলীর কেন্দ্রে  $150 \mu\text{T}$  এর চুম্বক ক্ষেত্র সৃষ্টি হয়?  
 A. 0.72A B. 0.64A C. 0.72mA  
 D. 0.64mA E. 7.2A
২৩. একটি চুম্বকের জড়তার ভ্রামক  $5 \times 10^{-6} \text{kg m}^2$  এবং চৌম্বক ভ্রামক  $2 \text{Am}^2$ । চুম্বকটি প্রতি মিনিটে 60টি দোল দেয়। ঐ স্থানের কু-চৌম্বক ক্ষেত্রের অনুভূমিক উপাংশের মান নির্ণয় কর।  
 A.  $9.87 \times 10^{-6} \text{T}$  B.  $8.97 \times 10^{-6} \text{T}$  C.  $7.89 \times 10^{-6} \text{T}$   
 D.  $9.87 \times 10^{-4} \text{T}$  E.  $8.97 \times 10^{-6} \text{T}$
২৪. একটি সমান্তরাল পাত ধারকের পাত দুটি বৃত্তাকার। পাত দুটির প্রত্যেকটির ব্যাসার্ধ  $8 \times 10^{-2} \text{m}$  এবং তাদের মধ্যবর্তী দূরত্ব  $2 \times 10^{-3} \text{m}$ । ধারকটিতে 100 ভোল্ট বিভব প্রয়োগ করলে পাত দুইটিতে কি পরিমাণ চার্জ জমা হবে নির্ণয় কর।  
 A.  $8.9 \times 10^{-3} \text{C}$  B.  $8.9 \times 10^{-9} \text{C}$  C.  $6.9 \times 10^{-3} \text{C}$   
 D.  $9.8 \times 10^{-9} \text{C}$  E.  $9.8 \times 10^{-6} \text{C}$
২৫. একটি টাংস্টেন বাতির পৃষ্ঠ ক্ষেত্রফল  $0.4 \text{cm}^2$ । এটি 3000K তাপমাত্রায় আলো ছড়ায়। বিকিরিত শক্তির হার বের কর। [ $\sigma = 5.7 \times 10^{-8} \text{Wm}^{-2} \text{K}^{-4}$ ]  
 A. 184.68W B. 184.68kW C. 185.68W  
 D. 148.86W E. 148.86kW

01.D	02.A	03.E	04.C	05.A	06.B	07.D	08.C	09.D
10.E	11.A	12.B	13.D	14.C	15.E	16.A	17.B	18.D
19.A	20.E	21.B	22.C	23.D	24.B	25.B		

**KUET ADMISSION TEST [2009-2010]**

01. একটি কূপ থেকে 20m উপরে পানি তোলায় অন্য 3KW এর একটি পাম্প ব্যবহার করা হয়। পাম্পের দক্ষতা 87.7% হলে প্রতি মিনিটে কত লিটার পানি তোলা যাবে?  
 A. 1610L B. 805L C. 402L D. 201L E. 100L
02. পৃথিবী পৃষ্ঠ থেকে 1000km ভিতরে অভিকর্ষীয় ত্বরণের মান কত? পৃথিবীর ব্যাসার্ধ  $6.4 \times 10^3 \text{km}$ , মহাকর্ষীয় ধ্রুবক  $6.7 \times 10^{-11} \text{Nm}^2 \text{kg}^{-2}$  এবং পৃথিবীর গড় ঘনত্ব  $5.5 \times 10^3 \text{kgm}^{-3}$ .  
 A.  $9.8 \text{ms}^{-2}$  B.  $32 \text{ms}^{-2}$  C.  $9.41 \text{ms}^{-2}$  D.  $8.5 \text{ms}^{-2}$  E.  $8.34 \text{ms}^{-2}$
03. সরল হ্রদিত গতিতে চলমান একটি বস্তুর বিস্তার 15cm এবং কম্পাঙ্ক 4 Hz। বস্তুর সর্বাধিক ত্বরণ কত?  
 A.  $94.75 \text{mm/sec}^2$  B.  $94.75 \text{m/sec}^2$  C.  $94.75 \text{cm/sec}^2$   
 D.  $-94.75 \text{cm/sec}^2$  E.  $-94.75 \text{m/sec}^2$
04. T তাপমাত্রার এক লিটার বায়ুকে উত্তপ্ত করা হল যতক্ষণ না বায়ুর চাপ ও আয়তন উভয়ই দ্বিগুণ হয়। চূড়ান্ত তাপমাত্রা কত?  
 A.  $\frac{T}{2}$  B.  $\frac{T}{4}$  C. 2T D. 4T E. 8T
05. একটি বস্তুর তাপমাত্রা 9 মিনিটে  $50^{\circ}\text{C}$  থেকে  $35^{\circ}\text{C}$  এ নেমে আসে ফারেনহাইট স্কেলে তাপমাত্রা নেমে আসার হার কত?  
 A.  $0.03^{\circ}\text{F/sec}$  B.  $0.04^{\circ}\text{F/sec}$  C.  $0.05^{\circ}\text{F/sec}$   
 D.  $0.06^{\circ}\text{F/sec}$  E.  $0.07^{\circ}\text{F/sec}$
06. 0.06m ব্যাসার্ধের একটি কৃষ্ণকায় গোলককে  $1000^{\circ}\text{C}$  তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করে  $120^{\circ}\text{C}$  তাপমাত্রায় একটি পাত্রে বন্ধ করে রাখা হল। গোলকটির তাপ বিকিরণের হার কত? [ $\sigma = 5.7 \times 10^{-8} \text{Wm}^{-2} \text{K}^{-4}$ ]  
 A.  $5.7 \times 10^3 \text{Wm}^{-2}$  B.  $5.07 \times 10^3 \text{Wm}^{-2}$  C.  $6.7 \times 10^3 \text{Wm}^{-2}$   
 D.  $7.7 \times 10^3 \text{Wm}^{-2}$  E.  $6.07 \times 10^3 \text{Wm}^{-2}$



07. একটি আদর্শ কার্ণো ইঞ্জিনের কর্মদক্ষতা 40% এবং ইহা 500K তাপমাত্রায় তাপ গ্রহণ করে। যদি এর কর্মদক্ষতা 50% হয়, তাহলে একই বহির্গামী তাপমাত্রার জন্য অন্তর্গামী তাপমাত্রা কত হবে?  
A. 500K B. 600K C. 700K D. 800K E. 900K
08. শব্দের তীব্রতা দ্বিগুণ করা হলে শব্দের তীব্রতা লেভেলের বৃদ্ধির পরিমাণ নির্ণয় কর।  
A. 50 dB B. 53 dB C. 3.01 dB D. 30.1 dB E. 301 dB
09. যখন কোন ইঞ্জিন একজন স্থির শ্রোতাকে অতিক্রম করে তখন ইঞ্জিনের ছইসেলের কম্পাঙ্ক 6 : 5 অনুপাতে পরিবর্তিত হয়। বাতাসে শব্দের বেগ 332 m/sec হলে ইঞ্জিনের বেগ কত?  
A. 30 m/sec B. 300 m/sec C. 300 cm/sec  
D. 332 m/sec<sup>2</sup> E. 300 m/sec<sup>2</sup>
10. একই দিকে চলমান দুটি শব্দ তরঙ্গের সমীকরণ যথাক্রমে  $y = 0.25 \sin 316t$  এবং  $y = 0.25 \sin 310t$ । প্রতি সেকেন্ডে উৎপন্ন বীটের সংখ্যা কত?  
A.  $\pi$  B.  $3\pi$  C.  $\frac{3}{\pi}$  D.  $\frac{\pi}{3}$  E.  $6\pi$
11. 100 $\Omega$  রোধের একটি গ্যালভানোমিটারের সাথে 10 $\Omega$  রোধের একটি সার্ট যুক্ত করে একটি তড়িৎ বর্তনীর সাথে সংযুক্ত করা হল। গ্যালভানোমিটারের মধ্য দিয়ে 0.52A প্রবাহ পাওয়া গেল। বর্তনীর মূল প্রবাহ কত?  
A. 8.82A B. 5.72A C. 10A D. 100A E. 4.72A
12. একটি স্টেপআপ ট্রান্সফরমারে 100V সরবরাহ করে 4A প্রবাহ পাওয়া গেল। এর মুখ্য ও পৌন কুণ্ডলীর পাক সংখ্যার অনুপাত 1 : 10 হলে মুখ্য কুণ্ডলীর প্রবাহ মাত্রা নির্ণয় কর।  
A. 40A B. 10A C. 1A D. 100A E. 4A
13. একটি তামার তারের দৈর্ঘ্য অপর একটি তামার তারের দৈর্ঘ্যের 3 গুণ। তার দুটির রোধ সমান হলে এদের ব্যাসের অনুপাত বের কর।  
A. 1 : 2 B. 1 :  $\sqrt{2}$  C. 1 : 3 D. 1 :  $\sqrt{3}$  E. 2 :  $\sqrt{3}$
14. দুটি তারের রোধ যথাক্রমে 3 $\Omega$  ও 6 $\Omega$ । এদের সমান্তরাল সমবায়ে সাজিয়ে 2 $\Omega$  রোধের একটি রোধকের সাথে শ্রেণী সমবায়ে সংযুক্ত করা হল। এদের তুল্য রোধ কত?  
A. 2 $\Omega$  B. 3 $\Omega$  C. 4 $\Omega$  D. 5 $\Omega$  E. 6 $\Omega$
15. 100W, 200V মানের একটি বৈদ্যুতিক বাবকে 160V লাইনের সঙ্গে যুক্ত করলে শক্তি ব্যয়ের পরিমাণ কত হবে?  
A. 64W B. 80W C. 100W  
D. 160W E. 200W
16. একটি অবতল দর্পণের ফোকাস দূরত্ব 20cm। দর্পণটি হতে কত দূরে একটি বস্তু স্থাপন করলে বাস্তব প্রতিবিম্বের আকার বস্তুর আকারের চারগুণ হবে?  
A. 50 cm B. 45 cm C. 35 cm  
D. 30 cm E. 25 cm
17. বাতাসে একটি লেন্সের ফোকাস দূরত্ব 20cm। 1.44 প্রতিসরণাঙ্কের তরলে ডুবালে এর ফোকাস দূরত্ব কত হবে? লেন্সের উপাদানের প্রতিসরণাঙ্ক 1.50।  
A. 250 cm B. 240 cm C. 230 cm  
D. 220 cm E. 200 cm
18. একটি লেন্সের ক্ষমতা +4D। লেন্সটি থেকে কতদূরে বস্তু রাখলে বস্তুর অর্ধেক আকারের বিম্ব সৃষ্টি হবে?  
A. 25 cm B. 50 cm C. 60 cm  
D. 75 cm E. 100 cm
19. একটি অপূবীক্ষণ যন্ত্রের অভিলক্ষ্য ও অভিনেত্রের ফোকাস দূরত্ব যথাক্রমে 1cm এবং 4cm। লেন্স দুটির মধ্যবর্তী দূরত্ব 14.5cm। একটি 0.5mm দীর্ঘ বস্তু অভিলক্ষ্য থেকে 1.1 cm দূরে স্থাপন করা হলে বস্তুটিকে কত দৈর্ঘ্যের দেখা যাবে?  
A. 11cm B. 3.5 cm C. 28cm  
D. 5 cm E. 4 cm
20. কোন একটি বস্তুকণার মোট শক্তি এর স্থিতাবস্থার শক্তির 5 গুণ বস্তুকণাটির দ্রুতি কত?  
A. C B.  $\frac{2\sqrt{3}}{5}C$  C.  $\frac{\sqrt{6}}{5}C$  D.  $\frac{4\sqrt{6}}{5}C$  E.  $\frac{2\sqrt{6}}{5}C$
21. দুইটি ভেক্টর  $\vec{A} = 2\vec{i} + 2\vec{j} - \vec{k}$  ও  $\vec{B} = 6\vec{i} - 3\vec{j} + 2\vec{k}$  হলে এদের অন্তর্ভুক্ত কোণ নির্ণয় কর।  
A. 77° B. 78° C. 79°  
D. 80° E. 81°
22. একটি বস্তুকণার বেগকে  $V_x = 0.10\text{ms}^{-1} + (0.02\text{ms}^{-2})t^2$  দ্বারা প্রকাশ করা যায়। 2 sec ও 5 sec এর মধ্যে বস্তুকণার গড় ত্বরণ কত?  
A. 2.8 ms<sup>-2</sup> B. 0.28 ms<sup>-2</sup> C. 1.4 ms<sup>-2</sup>  
D. 0.14 ms<sup>-2</sup> E. 0.08 ms<sup>-2</sup>
23. একটি বস্তুকে খাড়া উপরে দিকে 100m/sec বেগে নিক্ষেপ করা হলো। বস্তুটি যখন 298m উঠতে উঠবে তখন এর বেগ কত হবে?  
A. 64.6m/sec B. 64.3 m/sec C. 64.5 m/sec  
D. 64.2 m/sec E. 64.8 m/sec
24. 73 kg ভরের একটি ব্যালকে 543 N অনুভূমিক বলে মেঝের উপর দিকে টানা হচ্ছে। ব্যালটি যখন চলে তখন ব্যাল ও মেঝের মধ্যবর্তী ঘর্ষণ সহগ 0.53। ব্যালের ত্বরণ কত?  
A. 2.24 ms<sup>-2</sup> B. 0.224 ms<sup>-2</sup> C. 4.84 ms<sup>-2</sup>  
D. 0.448 ms<sup>-2</sup> E. 3.38 ms<sup>-2</sup>
25. একটি কণা 2.5m ব্যাসার্ধ বিশিষ্ট বৃত্তাকার পথে প্রতি মিনিটে 100 বার আবর্তন করে। এর রৈখিক বেগ কত?  
A. 2.50 m/sec B. 10.47 m/sec C. 26.18 m/sec  
D. 100 m/sec E. 13.09 m/sec

01.B	02.F	03.E	04.D	05.C	06.C	07.B	08.C	09.A
10.C	11.B	12.A	13.D	14.C	15.A	16.E	17.B	18.D
19.E	20.E	21.C	22.D	23.C	24.A	25.C		

### KUET ADMISSION TEST [2008-2009]

01. একটি সোজা তারের দৈর্ঘ্য 0.02 m। একে 0.05 m ব্যাসার্ধের বৃত্তের পরিধি হিসাবে বঁকিয়ে তারটির মধ্য দিয়ে 2.5 A বিদ্যুৎ প্রবাহিত করলে বৃত্তের কেন্দ্রে চৌম্বকক্ষেত্র প্রাবল্য নির্ণয় কর।  
A.  $2 \times 10^{-6} \text{ Wb/m}^2$  B.  $5 \times 10^{-6} \text{ Wb/m}^2$  C.  $2.5 \times 10^{-6} \text{ Wb/m}^2$   
D.  $7 \times 10^{-6} \text{ Wb/m}^2$  E.  $7.5 \times 10^{-6} \text{ Wb/m}^2$
02. 18 cm ফোকাস দূরত্বের একটি অবতল দর্পণের সামনে কোন বস্তু রাখলে কি গুণ বিবর্তিত অবাস্তর প্রতিবিম্ব উৎপন্ন হয়। দর্পণ থেকে বস্তুর দূরত্ব কত?  
A. 15 cm B. 18 cm C. 12 cm D. 3 cm E. 10 cm
03. একটি অপূবীক্ষণ যন্ত্রের ভিলক্ষ্য ও অভিনেত্রের ফোকাস দূরত্ব যথাক্রমে 1 cm ও 5 cm এবং এদের মধ্যবর্তী দূরত্ব 16 cm। অভিলক্ষ্যের সামনে কত দূরে একটি বস্তু রাখলে অভিনেত্র হতে 20 cm দূরে প্রতিবিম্ব পাওয়া যাবে?  
A. 4.2 cm B. 3.2 cm C. 3.4 cm D. 2.2 cm E. 2.4 cm
04. স্থির অবস্থায় একটি ইলেকট্রনের ভর  $9 \times 10^{-31} \text{ kg}$ । যখন এটি আলোর বেগে  $4/5$  অংশের সমপরিমাণ বেগে গতিশীল হয় তখন এর ভর কত?  
A.  $9 \times 10^{-31} \text{ kg}$  B.  $6 \times 10^{-31} \text{ kg}$  C.  $3 \times 10^{-31} \text{ kg}$   
D.  $15 \times 10^{-31} \text{ kg}$  E.  $25 \times 10^{-31} \text{ kg}$
05. 100 kg গুজনের একটি বস্তু সম্পূর্ণরূপে শক্তিতে পরিণত হলে উৎপন্ন শক্তির পরিমাণ কত?  
A.  $9 \times 10^{16} \text{ J}$  B.  $9 \times 10^{17}$  C.  $9 \times 10^{18} \text{ J}$   
D.  $9 \times 10^{19} \text{ J}$  E. 100 J



৩৬. একটি গাড়ি 54 km/hr আদি বেগ থেকে  $2\text{m/sec}^2$  সমমন্দনে কতক্ষণ পরে স্থির হবে?  
A. 4.0 sec B. 7.5 sec C. 6.0 sec D. 10.0 sec E. 15.0 sec
৩৭. একটি বস্তকে একই বেগে একবার  $30^\circ$  কোণে ও আবার একবার  $60^\circ$  কোণে নিক্ষেপ করা হল। দুই ক্ষেত্রে অর্জিত সর্বোচ্চ উচ্চতায়ের অনুপাত নির্ণয় কর।  
A. 1:2 B. 1:3 C. 1:4 D. 2:3 E. 2:5
৩৮. 500 kg ভরের একটি গাড়ি 50 kg বরের 5 জন যাত্রী নিয়ে  $30\text{ m/sec}$  বেগে চলত অবস্থায় হঠাৎ স্টার্ট বন্ধ হয়ে 100 m দূরে গিয়ে তেমে যায়। ঘর্ষণজনিত বলের মান কত?  
A. 500 N B. 750 N C. 1000 N D. 1500 N E. 3375 N
৩৯. 200 gm ভরের একটি বস্তু 10 m উচ্চতা থেকে নিচে পড়ছে। ভূ-পৃষ্ঠকে স্পর্শ করার পূর্ব মুহূর্তে এর গতিশক্তি কত হবে?  
A. 196 J B. 19.6 J C.  $19.6 \times 10^3$  J  
D.  $19.6 \times 10^{-1}$  J E.  $19.6 \times 10^{-4}$  J
৪০. একটি বৈদ্যুতিক পাখা স্থির অবস্থায় থেকে 20 বার সম্পূর্ণ ঘূর্ণনের ফলে 30 rad/sec কৌণিক বেগ প্রাপ্ত হয়। পাখাটির কৌণিক ত্বরণ কত?  
A. 335.1 rad/sec<sup>2</sup> B. 33.51 rad/sec<sup>2</sup> C. 3.351 rad/sec<sup>2</sup>  
D. 3.351 cm/sec<sup>2</sup> E. 3.351 rad/sec<sup>2</sup>
৪১. 0.5 kg ভরের একটি বস্তকে 0.5 m দীর্ঘ একটি সূতার সাহায্যে বৃত্তাকার পথে ঘুরানো হলো। যদি বস্তুটি প্রতি সেকেন্ডে 40 বার বৃত্তাকার পথ আবর্তন করে তবে কৌণিক ভরবেগের মান কত?  
A.  $0.314\text{ kg-m}^2/\text{sec}$  B.  $3.14\text{ kg-m}^2/\text{sec}$   
C.  $31.4\text{ kg-m}^2/\text{sec}$  D.  $31.4\text{ gm-cm}^2/\text{sec}$   
E.  $314\text{ gm-cm}^2/\text{sec}$
৪২. 30 hp ক্ষমতা বিশিষ্ট একটি ইঞ্জিনের দক্ষতা 50%। 330 ft b ভরের একটি বস্তকে ভূমি থেকে 750 ft উচ্চতায় তুলতে এই ইঞ্জিনের কত সময় লাগবে?  
A. 20 sec B. 30 sec C. 29 sec  
D. 31 sec E. 28 sec
৪৩. একটি জল বিদ্যুৎ কেন্দ্রের বাথের গভীরতা 20 m। প্রতি সেকেন্ডে কত কেজি পানি অবশ্যই টারবাইনের ব্লেডের উপর পড়তে হবে যাবে এটি 0.5 MW বিদ্যুৎ উৎপন্ন করতে পারে?  
A.  $25 \times 10^1\text{ kg}$  B.  $25 \times 10^3\text{ kg}$  C.  $25 \times 10^5\text{ kg}$   
D.  $25 \times 10^4\text{ kg}$  E.  $25 \times 10^6\text{ kg}$
৪৪. একটি গ্রহের ব্যাসার্ধ পৃথিবীর ব্যাসার্ধের দ্বিগুণ। উক্ত গ্রহের অভিকর্ষজ ত্বরণ পৃথিবীর অভিকর্ষজ ত্বরণের আট গুণ। উক্ত গ্রহের মুক্তিবরণ পৃথিবীর মুক্তিবরণের তুলনায় কতগুণ তা নির্ণয় কর।  
A. 2 গুণ B. 4 গুণ C. 8 গুণ D. 10 গুণ E. 16 গুণ
৪৫. একটি সেকেন্ড দোলকের দৈর্ঘ্য দ্বিগুণ করা হলে এর দোলনকাল কত হবে?  
A. 2 B.  $2\sqrt{2}$  C. 4 D.  $\sqrt{2}$  E.  $4\sqrt{2}$
৪৬. দুটি সমান দৈর্ঘ্যের তার A ও B এর ব্যাস যথাক্রমে  $1 \times 10^{-3}\text{ m}$  ও  $4 \times 10^{-3}\text{ m}$ । উভয়কে সমান বল দ্বারা টানলে A এর দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি B এর দৈর্ঘ্য বৃদ্ধির 4 গুণ হয়। A ও B এর উপাদানের ইয়ং এর স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্কের তুলনা কর।  
A. 1:1 B. 1:2 C. 2:1 D. 4:1 E. 1:4
৪৭. 100 হিট্র বিশিষ্ট একটি চাকতি প্রতি ঘণ্টায় কতবার ঘুরলে নির্গত সুরের কম্পাঙ্ক 5 Hz হবে?  
A. 100 বার B. 150 বার C. 180 বার  
D. 200 বার E. 500 বার
৪৮. P ও Q দুটি মাধ্যমে শব্দের বেগ যথাক্রমে 300 m/sec এবং 350 m/sec। মাধ্যম দুটতে শব্দের তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের পার্থক্য 0.1 m হলে সুর শগাকার 55 কম্পনে শব্দ Q মাধ্যমে কতদূর যাবে?  
A. 77 m B. 60 m C. 38.5 m  
D. 30.5 m E. 28.5 m
৪৯.  $50\ \Omega$  রোধের ভিতর দিয়ে 2A প্রবাহ 100 sec চালনা করলে  $0^\circ\text{C}$  তাপমাত্রার কতটুকু পানির তাপমাত্রা  $48^\circ\text{C}$  এ উত্তীর্ণ হবে?  
A. 500 gm B. 300 gm C. 100 gm  
D. 50 gm E. 25 gm
৫০. একটি মোটর গাড়ির টায়ার  $27^\circ\text{C}$  তাপমাত্রা ও 2 বায়ুমণ্ডলীয় চাপে আছে। যদি টায়ারটি হঠাৎ ফেটে যায় তবে চূড়ান্ত তাপমাত্রা নির্ণয় কর।  
A.  $27^\circ\text{C}$  B.  $300^\circ\text{C}$  C.  $246.1^\circ\text{C}$   
D.  $-26.9^\circ\text{C}$  E.  $273^\circ\text{C}$
৫১. একটি কর্ণা ইঞ্জিন 400K তাপমাত্রায় তাপ উৎস থেকে 200 cal তাপ গ্রহণ করে এবং তাপ গ্রাহকে 150 cal তাপ বর্জন করে। তাপগ্রাহকের তাপমাত্রা কত?  
A. 400 K B. 200 K C. 150 K D. 300 K E. 450 K
৫২. একটি সাবানের বুদবুদের ব্যাসার্ধ 1 cm এবং সাবানের দ্রবণের পৃষ্ঠটান  $3.2 \times 10^{-2}\text{ N/m}$ । বুদবুদের বাইরের ও ভিতরের মধ্যে অভিরিক্ত চাপের পরিমাণ নির্ণয় কর।  
A.  $12.8\text{ N/m}^2$  B.  $6.4\text{ N/m}^2$  C.  $4.8\text{ N/m}^2$   
D.  $3.2\text{ N/m}^2$  E.  $1.6\text{ N/m}^2$
৫৩. শ্রেণী সমবায়ে ত্রুত তিনটি সমান রোধকে একটি তড়িচ্চালক শক্তি উৎসের সাথে যুক্ত করলে মোট 10 watt ক্ষমতা ব্যয় হয়। রোধ তিনটিকে একই তড়িৎ উৎসের সাথে সমান্তরালে যুক্ত করলে কত ক্ষমতা ব্যয় হবে?  
A. 10 watt B. 20 watt C. 30 watt  
D. 60 watt E. 90 watt
৫৪. একটি হুইটস্টোন ব্রিজের চাপ বাহুর রোধ যথাক্রমে  $8\ \Omega$ ,  $12\ \Omega$ ,  $16\ \Omega$  এবং  $20\ \Omega$ । চতুর্থ বাহুর সাথে কত রোধ কীভাবে সংযুক্ত করলে ব্রিজটি সাম্যাবস্থায় থাকবে?  
A.  $20\ \Omega$  শ্রেণী সমবায়ে B.  $4\ \Omega$  শ্রেণী সমবায়ে  
C.  $24\ \Omega$  সমান্তরাল সমবায়ে D.  $8\ \Omega$  সমান্তরাল সমবায়ে  
E.  $20\ \Omega$  সমান্তরাল সমবায়ে
৫৫.  $15\ \Omega$  রোধের একটি তারকে টেনে এমনভাবে লম্বা করা হয়েছে, যাতে তারের দৈর্ঘ্য দ্বিগুণ হয় এবং প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল অর্ধেক হয়। পরিণামে রোধ কত হবে?  
A.  $40\ \Omega$  B.  $30\ \Omega$  C.  $55\ \Omega$   
D.  $60\ \Omega$  E.  $75\ \Omega$

01.A	02.C	03.E	04.D	05.C	06.B	07.B	08.E	09.B	10.E
11.C	12.B	13.B	14.B	15.B	16.A	17.C	18.C	19.C	20.D
21.D	22.A	23.E	24.B	25.D					

**KUET ADMISSION TEST [2007-2008]**

৫০১.  $3\text{ m/sec}^2$  ত্বরণে একটি লিফট নিচের দিকে নামছে। লিফটটি যখন ভূমি থেকে 13.6 m উপরে ছিল তখন একটি বল লিফট থেকে ছেড়ে দেয়া হল। ভূমি স্পর্শ করতে বলটির কত সময় লাগবে?  
A. 1 sec B. 2 sec C. 3 sec  
D. 4 sec E. 5 sec
৫০২. একটি গাড়ির চাকা 30 min এ 2,000 বার ঘুরে 10 km পথ অতিক্রম করে। চাকার পরিধি নির্ণয় কর।  
A. 5m B. 10m C. 15m D. 20m F. 25m
৫০৩. একটি হাতগাড়ির মিনিটের কাঁটার দৈর্ঘ্য 2 cm হলে কাঁটাটির মধ্যবিন্দুর ত্রৈখিক বেগ কত?  
A.  $1.745 \times 10^{-5}\text{ m/sec}$  B.  $1.745 \times 10^{-6}\text{ m/sec}$   
C.  $1.745 \times 10^{-7}\text{ m/sec}$  D.  $1.745 \times 10^{-8}\text{ m/sec}$   
E.  $1.745 \times 10^{-9}\text{ m/sec}$
৫০৪. 3 Kg ভরের একটি বস্তুর উপর 10 N বল প্রয়োগ করলে বস্তুটি  $3\text{ m/sec}^2$  ত্বরণে চলতে থাকে। বস্তুর উপর কত ঘর্ষণ বল ক্রিয়া করছে?  
A. 16 N B. 13 N C. 6 N D. 3 N E. 1 N



05. 0.5 kg ভরের একটি বস্তু 0.4 m লম্বা সুতার শেষ প্রান্তে কৃত্রিম পথে ঘূর্ণায়মান। যদি বস্তুটি প্রতি সেকেন্ডে 40 বার ঘুরে তাহলে কৌণিক ভরবেগ নির্ণয় কর।  
A. 20.11 gm-cm<sup>2</sup>/s B. 20.11 kg-m<sup>2</sup>/s C. 2.011 kg-m<sup>2</sup>/s  
D. 201.1 gm-cm<sup>2</sup>/s E. 201 kgcm<sup>2</sup>/s
06. 100 m গভীর একটি কূপ থেকে ইঞ্জিনের সাহায্যে প্রতি মিনিটে 100 Kg পানি উঠানো হয়। যদি ইঞ্জিনটির ক্ষমতার 20% নষ্ট হয়, তবে এর অক্ষমতা কত?  
A. 2.73 H.P. B. 27.37 H.P. C. 273 H.P.  
D. 27 H.P. E. 273.68 H.P.
07. একটি সেকেন্ড দোলক সূ-পৃষ্ঠে সঠিক সময় দেয়। চন্দ্রে নিয়ে গেলে এর দোলনকাল কত হবে? [পৃথিবীর ব্যাসার্ধ চন্দ্রের ব্যাসার্ধের 4 গুণ এবং পৃথিবীর ভর চন্দ্রের ভরের 81 গুণ।]  
A. 5.4 sec B. 4.5 sec C. 2.25 sec  
D. 22.5 sec E. 3.5 sec
08. সরল ছন্দিত স্পন্দনে স্পন্দিত একটি কণার সর্বোচ্চ ত্বরণ  $8\pi$  /m/s<sup>2</sup> এবং সর্বোচ্চ দ্রুতি 1.6 m/s কণাটির পর্যায়কাল নির্ণয় কর।  
A.  $\pi$  sec B. 4 sec C. 0.4 sec D. 0.04 sec E. 40 sec
09. 5 m দৈর্ঘ্য এবং 10 mm<sup>2</sup> প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল বিশিষ্ট তারকে টেনে 4 mm প্রসারিত করতে কাজের পরিমাণ নির্ণয় কর। তারের উপাদানের ইয়ং গুণক  $2 \times 10^{12}$  dynes/cm<sup>2</sup>।  
A. 32 J B. 0.32 J C. 320 J D. 3200 J E. 3.2 J
10. কোন বাড়ির মেইন মিটারে 6 amp ও 220 volt লেখা আছে। মোট কতগুলি 60 watt এর বাল্ব ঐ বাড়িতে নিরাপদে ব্যবহার করা যাবে?  
A. 6 Nos. B. 10 Nos. C. 11 Nos. D. 22 Nos. E. 33 Nos.
11. f ফোকাস দূরত্ব বিশিষ্ট একটি অবতল দর্পনের সম্মুখে  $3f$  দূরত্বে একটি বস্তু রাখা হল। বস্তুর সাপেক্ষে প্রতিবিম্বের আকার কত?  
A.  $\frac{1}{2}$  × বস্তুর আকার B. 3 × বস্তুর আকার C.  $\frac{1}{4}$  × বস্তুর আকার  
D.  $\frac{1}{3}$  × বস্তুর আকার E. 2 × বস্তুর আকার
12. একজন ছাত্র তার চোখ থেকে সর্বোচ্চ 10 cm দূরের বই পড়তে পারে। তাকে স্বাভাবিক চোখের স্পষ্ট দর্শনের নিকটতম দূরত্বে বই রেখে পড়ার জন্য কত ক্ষমতার চশমা ব্যবহার করতে হবে?  
A. +4 D B. -4 D C. +6 D D. -5 D E. -6 D
13. একটি নির্দিষ্ট বৎসরে কোন একটি দেশে মোট  $7.5 \times 10^{11}$  Kwh বৈদ্যুতিক শক্তি উৎপন্ন হয়। কতটুকু ভর শক্তিতে রূপান্তরিত হয়েছে?  
A.  $7.5 \times 10^{11}$  kg B. 30,000 kg C. 300 kg  
D. 3 kg E. 30 kg
14. কোন বস্তুর অর্ধায়ু 15(M) বছর। কতদিন পর মূল অংশ অর্ধেক হবে?  
A.  $1.500 \times 10^5$  days B.  $3.650 \times 10^5$  days  
C.  $4.475 \times 10^5$  days D.  $5.475 \times 10^5$  days  
E.  $10.950 \times 10^5$  days
15. চাঁদের ব্যাসার্ধ পৃথিবীর ব্যাসার্ধের  $\frac{1}{4}$ th এবং ভর  $\frac{1}{80}$ th। ভূপৃষ্ঠে অভিকর্ষক ত্বরণের মান  $9.8$  m/s<sup>2</sup> হলে চাঁদের পৃষ্ঠে অভিকর্ষক ত্বরণের মান বেগ কর।  
A.  $3.8$  m/s<sup>2</sup> B.  $9.8$  m/s<sup>2</sup> C.  $0.196$  m/s<sup>2</sup>  
D.  $1.96$  cm/s<sup>2</sup> E.  $1.96$  m/s<sup>2</sup>
16. পৃথিবীর ব্যাসার্ধ  $6.4 \times 10^6$  m এবং পৃথিবী পৃষ্ঠে অভিকর্ষক ত্বরণ  $9.8$  m/sec<sup>2</sup> হলে, পৃথিবী পৃষ্ঠ হতে কত উচ্চতায় g এর মান  $4.9$  m/sec<sup>2</sup> হবে?  
A.  $3.2 \times 10^6$  m B.  $1.6 \times 10^5$  m C.  $1.6 \times 10^6$  m  
D.  $4.9 \times 10^6$  m E.  $6.4 \times 10^6$  m
17.  $3 \times 10^{-3}$  m ব্যাসার্ধের একটি গোলক কোন তরলের ভিতর দিয়ে  $3 \times 10^{-2}$  m/sec<sup>2</sup> প্রান্ত বেগে পড়ছে। ঐ তরলের সান্দ্রতাংক  $1.5 \times 10^{-3}$  N-s/m<sup>2</sup> হলে সান্দ্র বল কত?  
A.  $3.54 \times 10^{-6}$  N B.  $2.54 \times 10^{-5}$  N C.  $2.54 \times 10^{-6}$  N  
D.  $2.54 \times 10^{-7}$  N E.  $25.4 \times 10^{-6}$  N
18. পানির মধ্যে দুটি শব্দ তরঙ্গের দৈর্ঘ্য 500 cm এবং 512 cm। তরঙ্গ দুটি পানিতে প্রতি সেকেন্ডে 6টি বীট উৎপন্ন করে। পানিতে শব্দের বেগ কত?  
A. 12.8 m/s B. 128 cm/s C. 1280 cm/s  
D. 128 m/s E. 1280 m/s
19. কোন কালনিক ট্রেন কত বেগে চলবে এবং চলমান দৈর্ঘ্য নিম্নলিখিত দৈর্ঘ্যের এক তৃতীয়াংশ হবে?  
A.  $28.28 \times 10^8$  m/s B.  $2.83 \times 10^8$  m/s C.  $1.63 \times 10^8$  m/s  
D.  $16.33 \times 10^8$  m/s E.  $2.83 \times 10^8$  m/s
20. 10°C তাপমাত্রায় 1 লিটার বায়ুতে তাপ দেয়া হল যে পর্যন্ত তার আয়তন ও চাপ বিত্ত না হয়। বায়ুর চূড়ান্ত তাপমাত্রা নির্ণয় কর।  
A. 283 K B. 566 K C. 849 K D. 1132 K E. 1415 K
21. ফারেনহাইট স্কেলের কোন তাপমাত্রা সেন্টিগ্রেড স্কেলের বিত্ত?  
A. 100°F B. 160°F C. 320°F D. 273°F E. 460°F
22. একটি মিটার স্ট্রীজের দুই ফাঁকা স্থানের একটিতে 8 Ω এবং অন্যটিতে 10 Ω রোধ যুক্ত করা হলে ভারসাম্য বিন্দু কোথায় পাওয়া যাবে?  
A. 55.55 cm B. 33.33 cm C. 45.00 cm  
D. 48.44 cm E. 44.44 cm
23. 0.6m দৈর্ঘ্য এবং 0.2 mm ব্যাসের একটি তারের রোধ 20 Ω। তারের আপেক্ষিক রোধ নির্ণয় কর।  
A.  $3.77 \times 10^{-7}$  Ωm B. 12 Ωm C.  $2.77 \times 10^{-7}$  Ωm  
D. 6 Ωm E.  $4.77 \times 10^{-7}$  Ωm
24. একটি বৈদ্যুতিক ইঞ্জিতে 220 V এবং 1100 watt লেখা আছে। এর রোধ কত?  
A. 11 Ω B. 22 Ω C. 33 Ω D. 44 Ω E. 55 Ω

01.B	02.A	03.A	04.E	05.B	06.B	07.B	08.C
09.E	10.D	11.A	12.E	13.E	14.D	15.E	16.C
17.C	18.E	19.B	20.D	21.C	22.E	23.A	24.D

## KUET ADMISSION TEST [2006-2007]

### Written Part

01. একটি কণা সমত্বরণে 5th সেকেন্ডে 7 m দূরত্ব অতিক্রম করে এবং আশে কিত্ত দূর গিয়ে থামে যায়। কণাটি শেষতম সেকেন্ডে মোট অতিক্রম দূরত্বের  $\frac{1}{64}$  অংশ অতিক্রম করে। কণাটির আদিবেগ, ত্বরণ ও মোট সময় নির্ণয় কর।  
Ans. 16
02. দুইটি পায়র একই সময় খাত্তাভবে উপরের দিকে ছোড়া হল। এদের একটি অপরটির চেয়ে 112 ft উপরে উঠল এবং 2 sec পরে মাটিতে পড়ল। পায়র দুইটির ছোড়ার সময়ের আদি বেগ নির্ণয় কর।  
Ans. 5.5
03. একটি বস্তুকণা সরল ছন্দিত স্পন্দনে দুলছে যার গতির সমীকরণ  $x = 6 \cos(3\pi t + \frac{\pi}{3})$  m; t = 2 সেকেন্ড পথে বস্তুটির সরণ, বেগ এবং ত্বরণ কত?  
Ans.  $-266.2$  ms<sup>-2</sup>
04. পানিত ফোটা বায়ুর মধ্যে দিয়ে 1.2 cm/sec অস্ত্র বেগে পতিত হলে ফোটাটির ব্যাসার্ধ নির্ণয় কর। দেওয়া আছে, বাতাসের সান্দ্রতা সহগ  $= 1.8 \times 10^{-4}$  N-s/m এবং বাতাসের ঘনত্ব  $= 1.21 \times 10^{-3}$  gm/cc  
Ans.  $3.15 \times 10^{-5}$  m
05. দুইটি উদ্ভোজাহাজ A এবং B একে অপরের দিকে গতিশীল এবং তাদের বেগ যথাক্রমে 108 km/hr এবং 144 km/hr। উদ্ভোজাহাজ B এর পর্যবেক্ষক 1170 Hz এর কম্পাঙ্ক জনতে পাত বাহা উদ্ভোজাহাজ A থেকে নির্গত হয় উদ্ভোজাহাজ A এর পর্যবেক্ষক কত কম্পাঙ্কের কম্পন জনতে পারে তা নির্ণয় কর। শব্দের বেগ 350 m/sec।  
Ans. 1176.77
06. 50°C তাপমাত্রার 0.03 kg পানিতে -10°C তাপমাত্রার 0.02 kg বরফ মিশালে মিশ্রণের ফলাফল কি হবে? বরফের আঃ তাপ  $= 2.1 \times 10^3$  J/kg·K, পানির আঃ তাপ  $= 4.2 \times 10^3$  J/kg·K, বরফের সূত্র তাপ  $= 3.36 \times 10^5$  J/kg·K।  
Ans. 0.0475 kg; মিশ্রণের তাপমাত্রা -4°C



1 m দীর্ঘ 0.5 mm ব্যাসার্ধের একটি তারের ভিতরে মধ্য দিয়ে একে 2 m দীর্ঘ কিল্লি সরু অপর একটি তারের ভিতরে মধ্য দিয়ে একই প্রবাহ চলে। প্রথম তারের দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য  $V$  এবং দ্বিতীয় তারের দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য  $20V$ । সরু তারের ব্যাসার্ধ নির্ণয় কর।

Ans.  $1.58 \times 10^{-3}$  m

একটি পর্দা থেকে 30 cm দূরে একটি মোমবাতি রাখা আছে। পর্দার উপর মোমবাতিটির একটি তিনগুণ বিবর্ধিত বিঘ পোতে হলে কত ফোকাস দূরত্বের কি ধরনের দর্পণ ব্যবহার করতে হবে?

Ans. 11.25 cm (অবতল দর্পণ)

একটি অণুবীক্ষণ যন্ত্রের অভিলক্ষ ও অভিনেত্রে ফোকাস দূরত্ব যথাক্রমে 3cm ও 8 cm এবং এদের মধ্যবর্তী দূরত্ব 25 cm। অভিলক্ষের সামনে কত দূরে একটি বস্তু স্থাপন করলে অভিনেত্র থেকে 30 cm দূরে এর প্রতিবিম্ব দেখা যাবে? রেডনের অর্ধায়ু 3.80 দিন। রেডনের তেজস্ক্রিয় প্রবাহের মান কত এবং কতদিন পরে রেডনের মূল অংশের  $\frac{1}{20}$  অংশ অবশিষ্ট থাকবে?

Ans. 0.182 day<sup>-1</sup> ও 16.42 day.

### MCQ Part

১১. যদি  $\vec{P} = 4\hat{i} - 4\hat{j} + \hat{k}$  এবং  $\vec{Q} = 2\hat{i} - 2\hat{j} - \hat{k}$  ভেক্টরদ্বয় একটি সামান্তরিকের দুইটি সন্নিহিত বাহু নির্দেশ করে তবে উহার ক্ষেত্রফল হবে-

- A.  $\sqrt{32}$  sq. unit      B.  $\sqrt{81}$  sq. unit      C.  $\sqrt{72}$  sq. unit  
D.  $\sqrt{98}$  sq. unit      E.  $\sqrt{50}$  sq. unit

১২. সুষম ত্বরণ সম্পন্ন একটি গাড়ি 2য় সেকেন্ডে 10 m ও 3য় সেকেন্ডে 20 m দূরত্ব অতিক্রম করলে গাড়িটির ত্বরণ কত?

- A. 15 m/sec<sup>2</sup>      B. 20 m/sec<sup>2</sup>      C. 10 m/sec<sup>2</sup>  
D. 30 m/sec<sup>2</sup>      E. 5 m/sec<sup>2</sup>

১৩. একটি বস্তুকে 196 m/s বেগে খাড়া উপরের দিকে নিক্ষেপ করা হলো। 20 sec পরে বস্তুটির বেগ হবে- [g=9.8 m/s<sup>2</sup>]

- A. 50 m/s      B. 60 m/s      C. 0 m/s  
D. 10 m/s      E. 9.8 m/s

১৪. কাজের পরিমাণ সবচেয়ে বেশী হবে যখন প্রযুক্ত বল ও সরণের মধ্যে কোণের মান থাকে-

- A. 30°      B. 45°      C. 90°  
D. 0°      E. 180°

১৫. যদি 5 kg ভরের একটি বস্তুকে 20 gm ভরের একটি গুলি 100 m/s গতিতে ছোঁড়া হয় তবে বস্তুকের পক্ষাৎ বেগ কত?

- A. 4 m/s      B. 4000 m/s      C. 40 m/s  
D. 4 cm/s      E. 400 m/s

১৬. একটি সরল দোলকের দৈর্ঘ্য অপরটির দ্বিগুণ। দ্বিতীয় সরল দোলকের দোলনকাল 3 sec হলে প্রথমটির দোলনকাল হবে-

- A. 4.24 sec      B. 4.54 sec      C. 5.54 sec  
D. 5.0 sec      E. 5.24 sec

১৭. একটি সুইড ক্যালিপার্সের প্রধান স্কেলের 39 ভাগ ভার্ণিয়ার স্কেলের 40 ভাগের সমান। প্রধান স্কেলের এক ভাগের মান 1.00 mm। ভার্ণিয়ার প্রণ কত?

- A. 0.010 mm      B. 0.020 mm      C. 0.025 mm  
D. 0.100 mm      E. 0.040 mm

১৮. কোন তাপমাত্রা সেলসিয়াস ও ফারেনহাইট স্কেলে একই পাঠদান করবে-

- A. 0°      B. -40°      C. 32°  
D. 100°      E. 273°

১৯. একটি কার্ণো ইঞ্জিন 227°C তাপমাত্রায় তাপ গ্রহণ করে ও 227°C তাপমাত্রায় তাপ বর্জন করে। ইঞ্জিনের দক্ষতা হলো-

- A. 77%      B. 35%      C. 66%  
D. 27%      E. 30%

২০. সাম্প্রতা গুণাঙ্কের মাত্রা সমীকরণ হচ্ছে-

- A. MLT<sup>-1</sup>      B. ML<sup>-1</sup>T      C. ML<sup>-1</sup>T<sup>-1</sup>  
D. MLT<sup>-2</sup>      E. MLT<sup>2</sup>

১১. তরঙ্গ গতির ক্ষেত্রে, আপো এবং শব্দ আচরণগতভাবে প্রত্যেকে সদৃশ কেবলমাত্র বাস্তবত?

- A. reflection (প্রতিফলন)      B. reflection (প্রতিসরণ)  
C. interference (ব্যতিচার)      D. diffraction (অপবর্তন)  
E. polarization (সমবর্তন)

১২. যদি একটি বস্তুকে অবতল গোলায় দর্পণের বক্রতার ব্যাসার্ধের বাইরে স্থাপন করা হয় তবে প্রতিবিম্ব হবে-

- A. অবাস্তব, খাড়া      B. অবাস্তব, উল্টো      C. বাস্তব, খাড়া  
D. বাস্তব, উল্টো      E. কানটাই নয়)

১৩. নভোদূরবীক্ষণ যন্ত্রের বিবর্ধন ক্ষমতার সমীকরণ?

- A.  $m = 1 + \frac{D}{F}$       B.  $m = \frac{V_0}{U_0} \left( 1 + \frac{D}{f_c} \right)$   
C.  $m = f_c \left( \frac{1}{D} + \frac{1}{f_c} \right)$       D.  $m = \frac{1}{f_0} \left( \frac{1}{D} + \frac{1}{f_c} \right)$   
E.  $m = \frac{U_0}{V_0} \left( 1 + \frac{D}{f_c} \right)$

১৪. নিম্নের কোনটি তড়িৎ চুম্বকীয় তরঙ্গ নয়?

- A. Gamma ray (গামা রশ্মি)      B. Ultraviolet (অতি বেগুনী)  
C. Ultrasonic (অতি শব্দিক)      D. Microwave (গ্রহ তরঙ্গ)  
E. Infra-red (অবলোহিত)

১৫. 220V, 40W এবং 110V, 40W লেখা দুইটি ইলেকট্রিক বাষের রেোধের অনুপাত হচ্ছে-

- A. 1:2      B. 1:4      C. 2:1  
D. 4:1      E. 3:1

১৬. কোন কারখানায় সব বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতির জন্য মোট 22 KW ক্ষমতার প্রয়োজন। 220 V লাইনের মূল লাইনে লগ্নত কত প্রবাহ বহনক্ষম তার লাগতে হবে?

- A. 10 A      B. 100 A      C. 22 A  
D. 48.4 A      E. 220 A

১৭. একটি ট্রান্সফরমারের মুখ্য ও গৌণ কুন্ডলীর পাক সংখ্যা যথাক্রমে 100 এবং 200। মুখ্য কুন্ডলীতে ভোল্টেজ 220 V হলে, গৌণ কুন্ডলীতে কি পরিমাণ ভোল্টেজ সৃষ্টি হবে?

- A. 22 KV      B. 44 KV      C. 440 V  
D. 440 KV      E. 220 V

১৮. 9Ω রেোধের একটি তারকে ত্রয়তন অপরিবর্তিত রেখে টেনে তিনগুণ লম্বা করা হল। এই অবস্থায় তারটির রেোধ হবে-

- A. 9 Ω      B. 81 Ω      C. 72 Ω  
D. 243 Ω      E. 27 Ω

১৯. যে যন্ত্রাংশ দিক-পরিবর্তী করে তার নাম-

- A. Rectifier      B. Thermistor      C. Capacitor  
D. Transformer      E. Transistor

২০. যদি কোন আদর্শিক বোমার ফিশন প্রক্রিয়ায় 1 kg ড্র লোপ পায়, তাহলে নির্গত শক্তি হবে-

- A.  $9 \times 10^{15}$  J      B.  $9 \times 10^{16}$  J      C.  $3 \times 10^{18}$  J  
D.  $4.5 \times 10^{17}$  J      E.  $3 \times 10^{19}$  J

২১.  $25 \times 10^{-6}$  m তরঙ্গ দৈর্ঘ্য বিশিষ্ট একটি ফোটনের শক্তি জুল এককে হবে-

- A.  $7.35 \times 10^{19}$  J      B.  $6.95 \times 10^{19}$  J      C.  $7.95 \times 10^{-19}$  J  
D.  $6.45 \times 10^{19}$  J      E.  $8.05 \times 10^{19}$  J

01.C	02.C	03.C	04.D	05.A	06.A	07.C	08.B	09.E	10.C	11.E
12.D	13.C	14.C	15.D	16.B	17.C	18.B	19.A	20.B	21.C	



## KUET ADMISSION TEST [2005-2006]

## Written Part

01. A. একটি বস্তু স্থির অবস্থা থেকে সমত্বরণের চলতে লাগল এবং 7th সেকেন্ডে 91m দূরত্ব অতিক্রম করল। বস্তুটির ত্বরণ কত? **Ans. 14 ms<sup>-2</sup>**  
 B. একটি বিমান 360 km/hr বেগে মাটি স্পর্শ করে 1m দূরত্ব অতিক্রম করে থেমে যায়। বিমানটি মাটি স্পর্শ করার কত সময় পরে থামে? **Ans. 20s**
02. মাঠের মধ্য দিয়ে গড়িয়ে যাওয়া 0.5 kg ভরের একটি ফুটবল 50 m দূরত্বে গিয়ে থেকে গেল। ফুটবলটির প্রাথমিক বেগ 30 m/sec হলে ঘর্ষণ বলের মান কত? **Ans. 4.5**
03. একটি মহাপ্রাণাধান কত দ্রুত ভ্রমণ করলে মহাপ্রাণে 1 দিন অতিবাহিত হলে পৃথিবীতে 2 দিন অতিবাহিত হবে? **Ans.  $\frac{\sqrt{3}}{2} C$**
04. একটি লিফটের ছাদ থেকে একটি সরল দোলক ঝুলানো আছে। লিফট চলার সময় এই দোলকের দোলনকাল লিফটের স্থির অবস্থার তুলনায় যদি অর্ধেক হয়, তবে লিফটের ত্বরণের দিক ও মান নির্ণয় কর। **Ans. 29.4 ms<sup>-2</sup>**
05. একটি পুকুরের পানির গভীরতা 6 মিটার। বায়ু মস্তকের তাপমাত্রা 27°C এবং পানির মধ্যে উষ্ণ প্রতি মিটার গভীরতার জন্য 0.5C করে কমে। পানির ঘনত্বের পরিবর্তন উপেক্ষা করে পুকুরের তলদেশে উৎপন্ন একটি মার্শ গ্যাসের বুলবুল পুকুরের উপরিতলে পৌঁছান অবস্থায় উঠার আয়তনের পরিবর্তনের শতকরা হার নির্ণয় কর। **Ans. 59.63%**
06. 100°C তাপমাত্রার বায়ুকে রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায় সংকুচিত করে এর অর্ধেক আয়তনে পরিণত করা হল। তাপমাত্রার পরিবর্তন নির্ণয় কর। **Ans. 119.1735 K**
07. 20°C তাপমাত্রার 2 kg পানিকে -10°C তাপমাত্রার বরফে পরিণত করতে একটি রেফ্রিজারেটরকে কি পরিমাণ তাপ বর্জন করতে হবে? পানির আপেক্ষিক তাপ =  $4.2 \times 10^3$  J/kg-k, বরফের আপেক্ষিক তাপ =  $2.1 \times 10^3$  J/kg-k, বরফের গলনের গুণতাপ =  $-3.33 \times 10^3$  J/kg। **Ans.  $8.76 \times 10^5$  J**
08. দুইটি একই ধরনের তার সমকম্পাঙ্কে ত্রিভুজ কম্পনে কম্পিত হচ্ছে। যখন একটি তারের টান 2.01% বৃদ্ধি করা হয় এবং তার দুইটিকে একত্রে কম্পিত করা হয়, তখন প্রতি সেকেন্ডে 3টি স্বরকম্পন উৎপন্ন হয়। তার দুইটির প্রারম্ভিক কম্পাঙ্ক নির্ণয় কর। **Ans. 303 Hz**
09. একটি ছাত্র তার ত্রুটি চোখে 20 cm এর বেশি দূরত্বের বস্তু দেখতে পায় না। সংশোধিত লেন্সের ক্ষমতা কত হলে সে সহজে ও স্পষ্টভাবে দূরের বস্তুকে দেখতে সক্ষম হবে? **Ans. -5D**
10. একটি তারের দৈর্ঘ্য অক্ষর একটি তারের চারগুণ। তার দুটির রোধ সমান হলে এদের ব্যাসের অনুপাত বের কর। **Ans. 2 : 1**
11. একটি ট্রান্সফর্মারের প্রাইমারী ও সেকেন্ডারী কয়েলের টার্নের অনুপাত 20 : 1 এবং সেকেন্ডারীতে 20kV এর রোধ লাগানো আছে। যদি প্রাইমারীতে 220 volt প্রয়োগ করা হয় তাহলে প্রাইমারীতে বিদ্যুৎ প্রবাহ কত হবে? **Ans. 0.025**
12. একটি 220 volt; 1 kw নিম্নজ্বল হিটার 15 min এ কিছু পানির তাপমাত্রা 25°C থেকে 60°C এ বৃদ্ধি করে। হিটারের কর্মক্ষমতা 90% হলে পানির পরিমাণ কত? **Ans. 5.51 kg**

## MCQ Part

01. একটি সরল দোলকের পর্যায়কাল বিঘ্ন করতে হলে এর দৈর্ঘ্য অবশ্যই-  
 A. 1/3 কমাতে হবে B. 1/2 কমাতে হবে  
 C. 2 গুণ বাড়াতে হবে D. 4 গুণ বাড়াতে হবে
02. সমোচ্চ প্রক্রিয়ায় একটি গ্যাসের চাপ ও আয়তনের সমীকরণ হচ্ছে-  
 A.  $PV = K$  B.  $\frac{P}{V} = K$  C.  $\frac{V}{P} = K$  D.  $PV^2 = K$
03. একটি পদার্থ থেকে অন্য পদার্থের তাপের প্রবাহ নির্ভর করে-  
 A. পদার্থের আকৃতির উপর B. তাপমাত্রার পার্থক্যের উপর  
 C. বায়ু মস্তকের তাপমাত্রার উপর D. উপরের কোনটিই নয়
04. 1000°C তাপমাত্রার অধিক তাপমাত্রা পরিমাপক যন্ত্রের নাম কি?  
 A. ক্যালরিমিটার B. পারদ থার্মোমিটার  
 C. পাইরোমিটার D. অ্যালকোহল থার্মোমিটার
05. সাধারণ চাপ বৃদ্ধির ফলে স্ফুটনাংক-  
 A. হ্রাস পায় B. অপরিবর্তিত থাকে  
 C. বৃদ্ধি পায় D. এর কোনটিই নয়
06. একটি তরঙ্গের পর্যায়কাল 0.25s এবং তরঙ্গ দৈর্ঘ্য 0.625m। তরঙ্গটির বেগ কত?  
 A. 2.496m/s B. 2.250m/s C. 2.62m/s D. 2.500m/s
07. শব্দের তীব্রতার লেভেল বা স্তর মাপার একক কি?  
 A. Hertz B. Wm<sup>-2</sup> C. dB D. W/m
08. অ্যামপ্লিফায়ার হিসাবে ব্যবহৃত হয়-  
 A. ভায়োড B. ট্রানজিস্টর C. LED D. উপরের সবকটি
09. একটি বৈদ্যুতিক বায়ুর মাধ্যমে বিদ্যুৎ শক্তিকে রূপান্তরিত করে পাওয়া যায়-  
 A. তথু তাপ শক্তি B. তথু আলো শক্তি  
 C. পারমাণবিক শক্তি D. তাপশক্তি ও আলোক শক্তি
10. 120 v লাইনে একটি 60 watt বায়ু এর রোধ হবে?  
 A. 240 Ω B. 180 Ω C. 20 Ω D. 2 Ω
11. কোন বিদ্যুৎ কেন্দ্রের সরবরাহকৃত বিদ্যুৎ শক্তি ধারা প্রতি সেকেন্ডে  $5 \times 10^8$  Joule কাজ করা যায়। বিদ্যুৎ কেন্দ্রের ক্ষমতা কত?  
 A. 50 MW B. 100 MW C. 500 MW D. 5 MW
12. একটি পাতলা উত্তল লেন্স এর ফোকাস দূরত্ব 10 cm এবং অন্য একটি 20 cm ফোকাস দূরত্ব বিশিষ্ট উত্তল লেন্স পাশাপাশি স্থাপন করা হলে সমতুল্য লেন্সের ফোকাস দূরত্ব হবে-  
 A. 15 cm B. 6.67 cm C. 5 cm D. 4.4 cm
13. কেরোসিনের প্রতিসরাঙ্ক 1.44। শূন্যে আলোর বেগ  $3 \times 10^8$  m/s হলে কেরোসিনের আলোর বেগ কত?  
 A.  $1.44 \times 10^8$  m/s B.  $2.08 \times 10^8$  m/s  
 C.  $2.88 \times 10^8$  m/s D.  $4.32 \times 10^8$  m/s
14. 32 cm ফোকাস দূরত্ব বিশিষ্ট একটি অবতল দর্পণ থেকে 50 cm দূরে একটি বস্তু আছে। প্রতিবিম্বটি কোথায় পঠিত হবে?  
 A. 30 cm B. 50 cm C. 75 cm D. 150 cm
15. কোন বস্তুর ভর  $8.36 \times 10^{-3}$  kg। এর পুরোটাই শক্তিতে রূপান্তরিত করা হল। কি পরিমাণ শক্তি উৎপন্ন হবে?  
 A.  $8.36 \times 10^{11}$  J B.  $8.36 \times 10^{10}$  J  
 C.  $75.24 \times 10^{11}$  J D.  $75.24 \times 10^{10}$  J
16. বায়ু উত্তর দিকে ও পূর্ব দিকের মধ্য দিকে প্রবাহিত হচ্ছে। বায়ুর বেগের উত্তর দিকের অংশক 5 km/hr এবং পূর্ব দিকের অংশক 12 km/hr। লব্ধিবেগ কত?  
 A. 17 km/hr B. 13 km/hr C. 60 km/hr D. 7 km/hr
17. একজন সাইকেল আরোহী সমতল রাস্তার উপর দিয়ে কত বেগে চললে 6 m/s বেগের বৃষ্টির ফোটা তার তায়ে 45° কোণ পড়বে?  
 A. 8 m/s B. 7 m/s C. 6 m/s D. 5 m/s
18. একটি বস্তুকে সোজা উপরের দিকে 19.6 m/s বেগে ছুড়ে দিলে উঠা সর্বোচ্চ কত উচ্চতার উঠবে?  
 A. 4.9 m B. 9.8 m C. 19.6 m D. 29.4 m
19. একটি পাড়ির চাকা 20 min 50 sec-এ 250 বার ঘুরে 1 km পথ অতিক্রম করে। চাকার পরিধি বরাবর রৈখিক গতি কত?  
 A. 0.8 m/sec B. 1.0 m/sec  
 C. 1.2 m/sec D. 1.6 m/sec
20. পৃথিবীর অভিকর্ষীয় ত্বরণ  $9.8 \text{ ms}^{-2}$  এবং ব্যাসার্ধ  $6.4 \times 10^6$  m হলে বাতাসের বায়ু উপেক্ষা করে কোন বস্তুর পৃথিবীর পৃষ্ঠ থেকে মুক্তি বেগ নির্ণয় কর।  
 A. 9.8 km/s B. 10.4 km/s  
 C. 11.2 km/s D. 12 km/s

01.D	02.A	03.B	04.C	05.C	06.A	07.C	08.B	09.D	10.A
11.D	12.B	13.B	14.C	15.C	16.B	17.C	18.C	19.A	20.C



**RUET ADMISSION TEST [2015-2016]**

01.  $p$ - এর মান কত হলে ভেক্টর  $\vec{v} = (5x + 2y)\hat{i} + (2py - z)\hat{j} + (x - 2z)\hat{k}$  সলিননডাল হবে? **Ans.  $-\frac{3}{2}$**
02. যদি পৃথিবীর ভর চন্দ্রের ভরের 49 গুণ এবং তাদের কেন্দ্রের মধ্যবর্তী দূরত্ব  $R = 40 \times 10^4$  km. চন্দ্র ও পৃথিবীর সংযোগকারী রেখার কোণাংশ কোন বস্তুর উপর উভয়ের টান সমান হবে? **Ans.  $35 \times 10^7$  m Ans.**
03. একটি অগ্রগামী তরঙ্গের সমীকরণ,  $y = 5 \sin(300\pi t - 1.57x)$ , এখানে সব কয়টি রাশি SI এককে প্রদত্ত। তরঙ্গটির বিস্তার, কম্পাঙ্ক, বেগ ও পর্যায়কাল নির্ণয় কর। **Ans. বিস্তার 5m; কম্পাঙ্ক 150 Hz; বেগ  $600 \text{ ms}^{-1}$ ; পর্যায়কাল  $6.66 \times 10^{-3}$  s**
04. একটি রাস্তা 100 m ব্যাসার্ধে বঁক নিয়েছে। এই স্থানে রাস্তাটি চওড়া 5 m এবং এর ভিতরের কিনারা হতে বাইরের কিনারা 50 cm উঁচু। সর্বোচ্চ কত বেগে এই স্থানে নিরাপদে বঁক নেয়া যাবে? **Ans.  $9.899 \text{ ms}^{-1}$**
05. একটি প্রিজমের উপাদানের প্রতিসরাঙ্ক  $\sqrt{2}$  এবং এর ভিতর হতে নির্গত আলোক রশ্মির ন্যূনতম বিচ্যুতি কোণ  $30^\circ$  হলে প্রিজম কোণ নির্ণয় কর। **Ans.  $60^\circ$**
06.  $3\Omega$  ও  $6\Omega$  বিশিষ্ট দুটি রোধকে সমান্তরাল সমবায়ে সাজিয়ে  $2\Omega$  রোধের একটি সিরিজে সংযুক্ত করা হয়। অতঃপর 1.5 V ভোল্টমিটারক বস বিদ্যুতকোষ ও  $1\Omega$  অভ্যন্তরীণ রোধের সাথে সংযুক্ত করা হয়।  $3\Omega$  রোধের মধ্যে প্রবাহিত বিদ্যুতের পরিমাণ নির্ণয় কর। **Ans. 0.2 A**
07. কোন তরঙ্গের তলদেশ থেকে পানির উপরিতলে আসায় একটি বায়ু বুদবুদের ব্যাস স্থিগ্ণ হয়। তরঙ্গের পৃষ্ঠে বায়ুমতলের চাপ  $10^5 \text{ Nm}^{-2}$  হলে তরঙ্গের গভীরতা কত? পানির তাপমাত্রা  $4^\circ\text{C}$ . **Ans. 71.42 m Ans.**
08. 1 m কার্যকরী দৈর্ঘ্য বিশিষ্ট একটি সরল দোলকের বরের ভর 300g. দোলকটিকে সাম্যাবস্থা থেকে  $60^\circ$  কোণে নিয়ে গিয়ে ছেড়ে দেওয়া হলো। বরটির গতিশক্তি বের কর যখন এটি সাম্যাবস্থা দিয়ে অতিক্রম করে এবং যখন সূত্র সাম্যাবস্থার সাথে  $30^\circ$  কোণ উৎপন্ন করে। **Ans. 1.07 J**
09. একটি পাথর একটি নির্দিষ্ট উচ্চতা থেকে 5 সেকেন্ডে ভূমিতে পতিত হয়। পাথরটিকে 3 সেকেন্ড পর ধামিয়ে দিয়ে আবার পড়তে দেয়া হলো। বাকি দূরত্ব অতিক্রম করে পাথরটির ভূমিতে পৌঁছাতে কত সময় লাগবে? **Ans. 4s**
10. 2000 পাক সংখ্যা এবং  $500 \text{ cm}^2$  গড় ক্ষেত্রফল বিশিষ্ট একটি তার কুন্ডলি  $0.4 \text{ gauss}$  প্রাবল্য বিশিষ্ট একটি চুম্বক ক্ষেত্রে লম্বভাবে রাখা আছে। তার কুন্ডলিটিকে  $1/5$  সেকেন্ডে  $180^\circ$  ঘোরানো হলো। এতে কুন্ডলীতে কত ভোল্টজেন্দালক বলের আবেশ ঘটবে? **Ans. 0.04 volt**

**RUET ADMISSION TEST [2014-2015]**

01. একজন চালক তার গাড়ী  $S = \frac{1}{2}t^2 + 20t$  সূত্রানুসারে চালাতে আরম্ভ করল। 3 মিনিট পর তার গাড়ীর অতিক্রান্ত দূরত্ব এবং গ্রাণ্ড বেগ কত হবে? **A. 0.522 km &  $20 \text{ ms}^{-1}$  B. 52.2 km &  $200 \text{ ms}^{-1}$  C. 0.052 km &  $2 \text{ ms}^{-1}$  D. 5.22 km &  $20 \text{ ms}^{-1}$  E. None**
02. একটি দেয়াল যড়ির মিনিটের কাঁটার দৈর্ঘ্য 20 cm হলে, এর প্রাণের রৈখিক বেগ কত? **A.  $3.49 \times 10^{-4} \text{ ms}^{-1}$  B.  $9.34 \times 10^{-4} \text{ ms}^{-1}$  C.  $3.94 \times 10^{-3} \text{ ms}^{-1}$  D.  $8.34 \times 10^{-4} \text{ ms}^{-1}$  E. None**
03. একটি ইলেকট্রন নিউক্লিয়াসের চারদিকে  $5.2 \times 10^{11} \text{ m}$  ব্যাসার্ধের একটি বৃত্তাকার পথে  $2.18 \times 10^6 \text{ ms}^{-1}$  বেগে প্রদক্ষিণ করে। ইলেকট্রনের ভর  $9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$  হলে কেন্দ্রমুখী বলের মান কত? **A.  $3.82 \times 10^{-8} \text{ N}$  B.  $8.32 \times 10^{-8} \text{ N}$  C.  $3.82 \times 10^{-9} \text{ N}$  D.  $8.32 \times 10^{-9} \text{ N}$  E. None**

04. একটি ভারকুয়াম ত্রিলার ও একটি টিভির তীব্রতা স্কেলে যথাক্রমে 86 dB এবং 84 dB। এদের সম্মিলিত শব্দের তীব্রতা স্কেলে কত? প্রমাণ তীব্রতা  $I_0 = 10^{-12} \text{ Wm}^{-2}$ । **A. 85 dB B. 87 dB C. 89 dB D. 88 dB E. None**
05. 10 kg ভরের পড়ন্ত বস্তুর ত্বরণ কত, যখন বাতাসের বাধা 78 N? **A.  $2.2 \text{ ms}^{-2}$  B.  $2.5 \text{ ms}^{-2}$  C.  $3.0 \text{ ms}^{-2}$  D.  $1.5 \text{ ms}^{-2}$  E. None**
06. পৃথিবী পৃষ্ঠ হতে সর্বদা 620 km উর্কে থেকে একটি কৃত্রিম উপগ্রহ পৃথিবীর চারিদিকে কত অনুভূমিক বেগে প্রদক্ষিণ করে? দেওয়া আছে  $g = 9.8 \text{ ms}^{-2}$  এবং পৃথিবীর ব্যাসার্ধ  $R = 6380 \text{ km}$ । **A.  $4.55 \text{ kms}^{-1}$  B.  $7.50 \text{ kms}^{-1}$  C.  $5.75 \text{ kms}^{-1}$  D.  $5.57 \text{ kms}^{-1}$  E. None**
07. একটি গ্যাসের অণুর ব্যাসার্ধ  $3.5 \times 10^{-10} \text{ m}$  এবং প্রতি খন সেন্টিমিটারে অণুর সংখ্যা  $2.69 \times 10^{19}$ । অণুর পড় মুক্ত পথ কত? **A.  $2.42 \times 10^{-8} \text{ m}$  B.  $2.42 \times 10^{-6} \text{ m}$  C.  $4.22 \times 10^{-8} \text{ m}$  D.  $4.22 \times 10^{-6} \text{ m}$  E. None**
08. একটি জটিলপূর্ণ থার্মোমিটার গলিত বরফে  $5^\circ\text{C}$  এবং শুষ্ক বাষ্পে  $99^\circ\text{C}$  পাঠ দেয়। থার্মোমিটারটি  $52^\circ\text{C}$  পাঠ দিলে ফারেনহাইট স্কেলে প্রকৃত তাপমাত্রা কত? **A.  $50^\circ\text{F}$  B.  $90^\circ\text{F}$  C.  $100^\circ\text{F}$  D.  $122^\circ\text{F}$  E. None**
09. একটি টাংস্টেন বাতির পৃষ্ঠের ক্ষেত্রফল  $0.4 \text{ cm}^2$ । এটি  $3000 \text{ K}$  তাপমাত্রায় আলো ছড়ায়। বিকিরিত শক্তির হার কত? ( $\sigma = 5.7 \times 10^{-8} \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-4}$ ) **A. 418.68 W B. 148.68 W C. 184.68 W D. 418.96 W E. None**
10. একটি কার্নো ইঞ্জিন বাষ্প বিদ্যু ও বরফ বিদ্যুর মধ্যে কাজ করলে এর দক্ষতা কত? **A. 61.28% B. 62.18% C. 26.18% D. 26.81% E. None**
11. 60 kg ভরের একজন লোক প্রতিটি 15 cm উঁচু 50 টি সিঁড়ি 20 sec এ উঠতে পারে। লোকটির অধক্ষমতা কত? **A. 0.396 HP B. 0.496 HP C. 0.596 HP D. 0.296 HP E. None**
12. দুটি স্থানে অভিকর্ষজ ত্বরণের মান যথাক্রমে 9.8 ও  $9.78 \text{ ms}^{-2}$  হলে, এই দুই স্থানে সেকেন্ড দোলকের দৈর্ঘ্যের পার্থক্য কত হবে? **A. 0.005 m B. 0.003 m C. 0.001 m D. 0.004 m E. None**
13.  $1 \text{ cm}^2$  প্রস্থচ্ছেদ বিশিষ্ট তামার তারকে টেনে বিত্তণ লম্বা করতে কত বলের প্রয়োজন হবে?  $Y = 2 \times 10^{11} \text{ N/m}^2$  **A.  $10^7 \text{ N}$  B.  $2 \times 10^7 \text{ N}$  C.  $3 \times 10^7 \text{ N}$  D.  $4 \times 10^7 \text{ N}$  E. None**
14. একটি ট্রেন 1000 কম্পাঙ্কের বাঁশি বাজাতে বাজাতে  $75 \text{ kmh}^{-1}$  বেগে স্থির শ্রোতার দিকে অগ্রসর হয়। শ্রোতার নিকট শব্দের কম্পাঙ্ক কত মনে হবে? শব্দের বেগ =  $33000 \text{ cms}^{-1}$ । **A. 1067.37 Hz B. 1607.37 Hz C. 1670.37 Hz D. 1706.37 Hz E. None**
15.  $100 \Omega$  রোধের একটি গ্যালভানোমিটার  $10 \text{ mA}$  তড়িৎ প্রবাহ নিরাপদে গ্রহণ করতে পারে।  $10 \text{ A}$  তড়িৎ প্রবাহ মাপার জন্য কত রোধের একটি সার্কিট দরকার হবে? **A.  $0.08 \Omega$  B.  $0.01 \Omega$  C.  $0.10 \Omega$  D.  $1.0 \Omega$  E.  $0.11 \Omega$**
16. কোন স্থানে ভূ-চৌম্বকক্ষেত্রের অনুভূমিক উপাংশের মান  $35.76 \mu\text{T}$  এবং বিনতি  $45^\circ$  হলে, এই স্থানে ভূ-চৌম্বকক্ষেত্রের মান কত? **A.  $7.57 \mu\text{T}$  B.  $5.06 \mu\text{T}$  C.  $57.05 \mu\text{T}$  D.  $50.57 \mu\text{T}$  E. None**



17. একটি আবেশকের স্বকীয় আবেশ 45 হেনরি। এতে  $5.0 \times 10^{-2}$  সেকেন্ডে তড়িৎ প্রবাহ 8 A থেকে 5 A এ পরিবর্তিত হয়। এর আশিষ্ট তড়িৎ-চালক বল কত?  
A. 2300 V B. 2400 V C. 2500 V D. 2700 V E. None
18. তিনটি ধারকের ধারকত্ব যথাক্রমে  $2 \mu\text{F}$ ,  $3 \mu\text{F}$  ও  $6 \mu\text{F}$ । এদেরকে শ্রেণিতে সংযুক্ত তুল্য ধারকত্ব কত হবে?  
A.  $0.5 \mu\text{F}$  B.  $2 \mu\text{F}$  C.  $3 \mu\text{F}$  D.  $1 \mu\text{F}$  E. None
19.  $0.5 \text{ kg}$  ভরের ও  $0^\circ\text{C}$  তাপমাত্রার বরফকে  $100^\circ\text{C}$  তাপমাত্রার বাষ্পে পরিণত করতে কত তাপ প্রয়োজন?  
A.  $1.511 \times 10^5 \text{ J}$  B.  $15.12 \times 10^5 \text{ J}$  C.  $1.151 \times 10^5 \text{ J}$   
D.  $16.15 \times 10^5 \text{ J}$  E. None
20. কোন ধর্মের কারণে পানির ঘেঁটা গোলাকৃতি হয়?  
A. স্থিতিস্থাপকতা B. সান্দ্রতা C. তলটান  
D. কৈশিকত্ব E. None
21. কোন ব্যাটারি প্রধান মিটারে  $6\text{A} - 220 \text{ Volt}$  লেখা আছে।  $90 \text{ watt}$  এর কতগুলি বাহ্য নিরাপদে ব্যবহার করা যাবে?  
A. 11 B. 22 C. 33 D. 18 E. 44
22. স্থির অবস্থা থেকে  $10 \text{ kV}$  বিভব পার্থক্যের মধ্য দিয়ে গেলে একটি ইলেকট্রনের চূড়ান্ত বেগ কত হবে?  
A.  $3.59 \times 10^7 \text{ ms}^{-1}$  B.  $4.93 \times 10^7 \text{ ms}^{-1}$  C.  $5.93 \times 10^7 \text{ ms}^{-1}$   
D.  $9.59 \times 10^7 \text{ ms}^{-1}$  E.  $9.93 \times 10^7 \text{ ms}^{-1}$
23. একটি দীর্ঘ দৃষ্টিসম্পন্ন ব্যক্তির স্পষ্ট দর্শনের নিকটতম দূরত্ব  $50 \text{ cm}$ । তিনি  $2.5 \text{ D}$  ক্ষমতার চশমা ব্যবহার করেন। এতে তাঁর স্পষ্ট দর্শনের নিকটতম দূরত্ব কতটুকু হ্রাস পাবে?  
A.  $28.78 \text{ cm}$  B.  $29.78 \text{ cm}$  C.  $22.22 \text{ cm}$   
D.  $23.22 \text{ cm}$  E. None
24. একটি অবতল দর্পণের ফোকাস দূরত্ব  $20 \text{ cm}$ । দর্পণটি হতে কত দূরে একটি বস্তু স্থাপন করলে চার রূপ আকারের একটি বাস্তব প্রতিবিম্ব পাওয়া যাবে?  
A.  $20 \text{ cm}$  B.  $25 \text{ cm}$  C.  $15 \text{ cm}$  D.  $30 \text{ cm}$  E. None
25. একটি সমবাহু ত্রিভুজের প্রতিসরাঙ্ক  $\sqrt{2}$  হলে এর ন্যূনতম বিচ্যুতি কোণ কত?  
A.  $30^\circ$  B.  $60^\circ$  C.  $45^\circ$  D.  $15^\circ$  E. None
26.  $1 \text{ kg}$  বস্তুকে সম্পূর্ণ শক্তিতে রূপান্তরিত করা হলে কি পরিমাণ শক্তি পাওয়া যাবে?  
A.  $10.625 \times 10^{29} \text{ MeV}$  B.  $15.625 \times 10^{29} \text{ MeV}$   
C.  $20.625 \times 10^{29} \text{ MeV}$  D.  $25.625 \times 10^{29} \text{ MeV}$   
E. None
27. সিলভার নাইট্রেট দ্রবণে  $1.2 \text{ A}$  প্রবাহমাত্রা  $20$  মিনিট ধরে চালনা করলে ক্যাথোডে  $106.66 \text{ gm}$  রূপা জমা হয়। রূপার তড়িৎ রাসায়নিক তুল্যাঙ্ক কত?  
A.  $74.069 \times 10^9 \text{ kg/C}$  B.  $74.069 \times 10^6 \text{ kg/C}$   
C.  $74.069 \times 10^{11} \text{ kg/C}$  D.  $74.069 \times 10^{11} \text{ kg/C}$   
E. None
28. যদি  $\vec{A} = 5\hat{i} - 4\hat{j} + 2\hat{k}$  এবং  $\vec{B} = 3\hat{i} - 3\hat{j} + \hat{k}$  ভেক্টরদ্বয় একটি সামান্তরিকের সন্নিহিত দুইটি বাহু নির্দেশ করলে তার ক্ষেত্রফল কত?  
A.  $\sqrt{7}$  B.  $2\sqrt{7}$  C.  $\sqrt{14}$   
D.  $2\sqrt{14}$  E. None
29. ট্রিটিয়ামের অর্ধায়ু  $12.50$  বছর।  $25$  বছর পর একটি ট্রিটিয়ামের বস্তুখণ্ডের কত অংশ অবশিষ্ট থাকবে?  
A. Half B. one third C. one fourth  
D. one fifth E. None
30. পিষ্টন-সিলিন্ডারের ভিতর আবদ্ধ স্বাভাবিক তাপমাত্রা ও চাপের গুণ সঙ্কুচিত করে এর আয়তনের অর্ধেক করা হলো। যদি তাপমাত্রা অপরিবর্তিত থাকে, তবে চূড়ান্ত চাপ কত হবে?  
A.  $2.026 \times 10^5 \text{ Nm}^{-2}$  B.  $4.12 \times 10^5 \text{ Nm}^{-2}$  C.  $8.16 \times 10^5 \text{ Nm}^{-2}$   
D.  $10.026 \times 10^5 \text{ Nm}^{-2}$  E. None

01.E	02.A	03.B	04.D	05.A	06.B	07.A	08.D	09.C	10.D
11.D	12.E	13.B	14.A	15.C	16.D	17.D	18.D	19.B	20.C
21.=	22.C	23.=	24.B	25.A	26.B	27.B	28.C	29.C	30.D

## RUET ADMISSION TEST [2013-2014]

01. একজন লোক  $48 \text{ ms}^{-1}$  বেগে একটি বল খাড়া উপর দিকে নিক্ষেপ করে বলটি কত সময় শূন্য থাকবে এবং সর্বোচ্চ কত উপরে উঠবে?  
A.  $9.8 \text{ sec}$  &  $117.55 \text{ m}$  B.  $8.9 \text{ sec}$  &  $117.55 \text{ m}$   
C.  $9.8 \text{ sec}$  &  $171.55 \text{ m}$  D.  $8.9 \text{ sec}$  &  $171.55 \text{ m}$
02. কোন সাইকেল আরোহীকে  $60 \text{ m}$  ব্যাসার্ধের বৃত্তাকার পথে কত বেগে ঘুরতে হবে যাতে সে উল্লম্ব তলের সঙ্গে  $30^\circ$  কোণে আনত থাকবেন?  
A.  $8.18 \text{ ms}^{-1}$  B.  $1.88 \text{ ms}^{-1}$  C.  $81.84 \text{ ms}^{-1}$   
D.  $18.43 \text{ ms}^{-1}$  E. None
03. পৃথিবীর ব্যাসার্ধ  $R = 6.4 \times 10^6 \text{ m}$  এবং অভিকর্ষজ ত্বরণ  $9.8 \text{ ms}^{-2}$  হলে পৃথিবীর পৃষ্ঠ হতে কোন বস্তুর মুক্তি বেগ কত হবে?  
A.  $1.12 \times 10^4 \text{ m/s}$  B.  $11.2 \times 10^4 \text{ m/s}$  C.  $2.11 \times 10^4 \text{ m/s}$   
D.  $21.12 \times 10^4 \text{ m/s}$  E. None
04. একটি তারের দৈর্ঘ্য  $2 \text{ m}$  এবং প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল  $1 \text{ mm}^2$ । তারটির প্রান্তে  $20 \text{ N}$  বল প্রয়োগ করলে এর দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি কত?  
A.  $0.2 \times 10^{-4} \text{ m}$  B.  $2.0 \times 10^{-4} \text{ m}$  C.  $2.0 \times 10^{-5} \text{ m}$   
D.  $0.2 \times 10^{-5} \text{ m}$  E. None
05. একটি ট্রেন বাঁশি বাজাতে বাজাতে একটি প্রাচীরের দিকে  $90 \text{ km/h}$  বেগে অগ্রসর হচ্ছে। বাঁশির কম্পাঙ্ক  $600 \text{ Hz}$ । প্রাচীরের দণ্ডায়মান শ্রোতার নিকট এই শব্দের আপাত কম্পাঙ্ক কত? শব্দের বেগ =  $340 \text{ m/s}$ .  
A.  $647.62 \text{ Hz}$  B.  $674.62 \text{ Hz}$  C.  $764.62 \text{ Hz}$   
D.  $746.62 \text{ Hz}$  E. None
06. সিলভার নাইট্রেট দ্রবণে  $0.5 \text{ A}$  বিদ্যুৎ প্রবাহ  $3 \text{ min } 20 \text{ sec}$  এ  $0.11183 \text{ g}$  রূপা জমা করে। রূপার তড়িৎ রাসায়নিক তুল্যাঙ্ক কত?  
A.  $1.1183 \times 10^{-6} \text{ kgC}^{-1}$  B.  $11.183 \times 10^{-6} \text{ kgC}^{-1}$   
C.  $111.83 \times 10^{-6} \text{ kgC}^{-1}$  D.  $8.1113 \times 10^{-6} \text{ kgC}^{-1}$   
E. None
07. কোন স্থানে ভূ-চৌম্বকক্ষেত্রের মান  $22.5 \mu\text{T}$  এবং বিনতি  $30^\circ$ । ঐ স্থানে ভূ-চৌম্বকক্ষেত্রের অনুভূমিক উপাংশের মান কত?  
A.  $1.95 \times 10^{-5} \text{ T}$  B.  $2.95 \times 10^{-5} \text{ T}$  C.  $2.59 \times 10^{-5} \text{ T}$   
D.  $1.95 \times 10^{-4} \text{ T}$  E. None
08. একজন দূর-দৃষ্টি সম্পন্ন লোক কেবল  $50 \text{ cm}$  বা এর বেশী দূরের বস্তুকে ভালভাবে দেখতে পারে। কত ক্ষমতার চশমা ব্যবহার করলে সে  $25 \text{ cm}$  দূরের বস্তুকে দেখতে পাবে?  
A. 2 D B. 3 D C. 4 D  
D. 5 D E. None
09.  $6650 \times 10^{-16} \text{ m}$  তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের ফোটনের গতিশক্তি কত?  
A.  $9.186 \text{ eV}$  B.  $6.169 \text{ eV}$  C.  $18.69 \text{ eV}$   
D.  $1.869 \text{ eV}$  E. None
10. একটি সাধারণ ভূমি ট্রানজিষ্টারে সংগ্রাহক প্রবাহ  $0.85 \text{ A}$  এবং ভূমি প্রবাহ  $0.05 \text{ mA}$ । প্রবাহ বিবর্ধক গুনক কত?  
A. 0.99994 B. 1.99994 C. 0.49999  
D. 4.9999 E. None
11. একটি লিফট  $1 \text{ m/sec}^2$  ত্বরণে নিচে নামছে। লিফটের মধ্যে দাঁড়ালে একজন ব্যক্তির ভর  $65 \text{ kg}$  হলে, তিনি কত বল অনুভব করবেন?  
A.  $475 \text{ N}$  B.  $572 \text{ N}$  C.  $590 \text{ N}$   
D.  $350 \text{ N}$  E. None
12.  $80 \text{ m}$  উচ্চতা থেকে যদি একটি বল মেঝেতে পড়ে এবং বলটির  $20\%$  শক্তি মেঝের সাথে প্রতিধাতে হ্রাস পায়, তবে বলটি মেঝেতে বাড়ি থেকে কত উচ্চতায় উঠবে?  
A.  $50 \text{ m}$  B.  $56 \text{ m}$  C.  $61 \text{ m}$   
D.  $64 \text{ m}$  E. None



13. ধরি দুইটি সরল দোলক A এবং B। যদি A এর দৈর্ঘ্য B এর বিজ্ঞান এবং B এর দোলনকাল 3s হয় তবে A এর দোলনকাল কত?  
A. 5.24 s B. 4.24 s C. 4.55 s  
D. 3.45 s E. None
14. প্রতিটি  $10^{-4}$  m ব্যাস বিশিষ্ট পানির 1000 ক্ষুদ্র ফোঁটা মিলে একটি বৃহৎ ফোঁটা তৈরী করল। বৃহৎ ফোঁটার ব্যাসার্ধ কত?  
A.  $10^{-2}$  m B. 0.1 m C.  $5 \times 10^{-4}$  m  
D.  $5 \times 10^{-2}$  m E. None
15.  $127^\circ\text{C}$  এবং  $427^\circ\text{C}$  তাপমাত্রার মধ্যে কার্যরত একটি ইঞ্জিনের সম্ভাব্য সর্বোচ্চ দক্ষতা কত হবে?  
A. 29.74% B. 42% C. 42.86%  
D. 48% E. None
16.  $4 \mu\text{F}$  এর 4টি ধারক সিরিজে সংযোগ করা হলো। তাদের সমতুল্য ধারকত্ব কত?  
A.  $1 \mu\text{F}$  B.  $2 \mu\text{F}$  C.  $4 \mu\text{F}$   
D.  $16 \mu\text{F}$  E. None
17. 100 watt এর 5টি বাতি প্রতিদিন 6 ঘন্টা জ্বালানো হয়। প্রতি ইউনিট বিদ্যুৎ খরচ 2.50 টাকা হলে মাসে বিদ্যুৎ বিল কত টাকা হবে?  
A. 210.00 B. 220.00 C. 225.00  
D. 230.00 E. None
18. একটি বস্তুকে অবতল দর্পন থেকে 18 cm দূরে স্থাপন করা হলো। ফোকাস দূরত্ব কত হলে 5 গুন বিবর্ধিত প্রতিবিম্ব পাওয়া যাবে?  
A. 15 cm B. 18 cm C. 20 cm D. 23 cm E. None
19. কোন বছর অর্ধায়ু 1500 বছর, কত দিন পর মূল অংশ অর্ধেক হবে?  
A.  $2.555 \times 10^5$  days B.  $3.655 \times 10^5$  days C.  $4.475 \times 10^5$  days  
D.  $5.476 \times 10^5$  days E. None
20. গাছের একটি আপেল পৃথিবীকে F বলে আকর্ষণ করছে। পৃথিবী আপেলকে F বলে আকর্ষণ করছে। সুতরাং-  
A.  $F >> f$  B.  $F > f$  C.  $F = f$  D.  $F < f$  E. None
21. কোন তাপমাত্রায় ফারেনহাইট ও কেলভিন স্কেলে একই পাঠ পাওয়া যায়?  
A.  $774.25\text{F} \& 774.25\text{K}$  B.  $674.25\text{F} \& 674.25\text{K}$   
C.  $574.25\text{F} \& 574.25\text{K}$  D.  $474.25\text{F} \& 474.25\text{K}$   
E. None
22.  $0^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায় 1 kg বরফকে  $100^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায় পানিতে পরিণত করতে কত তাপের প্রয়োজন হবে? বরফ গলনের সূত্রতাপ  $3.36 \times 10^5$  J/kg এবং পানির আপেক্ষিক তাপ  $4200$  J/kg-K.  
A.  $37.7 \times 10^4$  J B.  $75.4 \times 10^4$  J C.  $113.1 \times 10^4$  J  
D.  $150.8 \times 10^4$  J E. None
23. লোহার ইয়ং এর গুণক  $2.205 \times 10^{11}$  N/m<sup>2</sup> এবং ঘনত্ব  $7.85 \times 10^3$  kg/m<sup>3</sup>। লোহার ভিতর শব্দের বেগ কত?  
A. 5300 m/sec B. 530 m/sec C. 53 m/sec  
D. 5.3 m/sec E. None
24. একটি হুইটস্টোন ব্রিজের চারটি বাহুতে যথাক্রমে  $8\Omega, 12\Omega, 16\Omega$  এবং  $20\Omega$  রোধ যুক্ত আছে। চতুর্থ বাহুতে আর কত মানের একটি রোধ শ্রেণী সমবায়ে যুক্ত করলে ব্রিজটি সামাবস্থায় আসবে।  
A.  $4\Omega$  B.  $8\Omega$  C.  $12\Omega$   
D.  $16\Omega$  E. None
25.  $100\Omega$  রোধের একটি গ্যালভানোমিটারের সাথে  $5\Omega$  এর সান্ট যুক্ত করে একটি তড়িৎ বর্তনীর সাথে সংযুক্ত করা হল। গ্যালভানোমিটারের মধ্য দিয়ে 0.5A প্রবাহ পাওয়া গেল, বর্তনীর মূল প্রবাহ কত?  
A. 1.05A B. 10.5A C. 105A  
D. 0.105A E. None
26. কোন পুকুরের তলদেশে একটি মাছকে 3m নিচে দেখা যায়। পানির প্রতিসরাঙ্ক  $4/3$  হলে, পুকুরটির প্রকৃত গভীরতা কত?  
A. 9m B. 6m C. 8m D. 4m E. None

27. পানি ও হীরকের প্রতিসরাঙ্ক যথাক্রমে 1.33 এবং 2.4 হলে হীরকে আলোর বেগ কত? পানিতে আলোর বেগ  $2.28 \times 10^8$  m/sec.  
A.  $2.26 \times 10^8$  m/sec B.  $3.26 \times 10^8$  m/sec C.  $1.26 \times 10^8$  m/sec  
D.  $3.28 \times 10^8$  m/sec E. None
28. একটি বালক তার খেলনার উপর  $\vec{F} = (9\hat{i} - 2\hat{j} + 2\hat{k})\text{N}$  বল প্রয়োগ করলে খেলনাটির সরণ  $\vec{d} = (2\hat{i} - 2\hat{j} + \hat{k})\text{m}$  হয়। বালকটি দ্বারা সম্পাদিত কাজের পরিমাণ কত?  
A. 18 J B. 9 J C. 6 J D. 12 J E. None
29. চাপ স্থির রেখে  $27^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায় কোন নির্দিষ্ট ভরের গ্যাসকে কত তাপমাত্রায় এর আয়তন দ্বিগুন হবে?  
A. 150 K B. 300 K C. 600 K D. 900 K E. None
30. তড়িৎ প্রবাহ I বহন করা  $L_1$  দৈর্ঘ্যের একটি তারকে বৃত্তাকার করা হলো এই বৃত্তের কেন্দ্রে চৌম্বক ক্ষেত্রের মান কত?  
A.  $\frac{\mu_0 I}{\pi L}$  B.  $\frac{\mu_0 I}{2\pi L}$  C.  $\frac{\mu_0 I}{2L}$  D.  $\frac{\mu_0 I \pi}{L}$  E. None

01.A	02.D	03.A	04.B	05.A	06.A	07.A	08.A	09.D	10.A
11.B	12.D	13.B	14.C	15.C	16.A	17.C	18.A	19.D	20.C
21.C	22.B	23.A	24.A	25.B	26.D	27.C	28.D	29.C	30.D

**RUET ADMISSION TEST [2012-2013]**

**Written Part**

01. একটি বস্তু স্থিরাবস্থায় ছিল। 15N- এর বল এর উপর 4 sec ধরে কাজ করে এবং তারপর আর কোন কাজ করল না। বস্তুটি এরপর 9 sec এ 54 m দূরত্ব গেল। বস্তুটির ভর বের কর।  
Ans. 10 kg
02. স্বাভাবিক তাপমাত্রা ও চাপে কিছু গুঁড় বায়ু সংমিত প্রক্রিয়ায় সংমিত করে এবং আয়তন অর্ধেক করা হলো। চূড়ান্ত চাপ নির্ণয় কর।  
Ans. 2.64 atm
03. একজন আবিষ্কারী দাবি করল যে তার উদ্ভাবিত ইঞ্জিন 700K এবং 400K তাপমাত্রার মধ্যে কার্যরত এবং এর দক্ষতা 48%, তার দাবি কী সঠিক?  
Ans. লোকটির দাবি সঠিক নয়।
04.  $5\Omega, 10\Omega$  এবং  $15\Omega$ -এর তিনটি রোধ শ্রেণি ও সমান্তরাল সমবায়ে সাজানো আছে। উভয় ক্ষেত্রে তুল্য রোধ নির্ণয় কর।  
Ans.  $30\Omega, 2.727 \Omega$
05. কোন দোলন চূড়কমান যন্ত্র একস্থানে 40sec এ 10টি দোল দেয় এবং অন্য এক স্থানে একই সংখ্যক দোল দেয় 60sec এ। ঐ স্থান দুইটির স্তূ-চূড়ক ক্ষেত্রের অনুভূমিক প্রাকল্য তুলনা কর।  
Ans.  $H_1 : H_2 = 9 : 4$
06. একটি 60W এর বাস হাতে সবুজ আলো বিকিরিত হচ্ছে। বাসটির তড়িৎ শক্তির মাত্র 2% যদি অলোক শক্তিতে রূপান্তরিত হয়, তবে প্রতি সেকেন্ডে বাসটি হতে কত সংখ্যক ফোটন নির্গত হয় বের কর। (সবুজ আলোর  $\lambda = 5550 \times 10^{-10}$  m)  
Ans.  $3.348 \times 10^{19}$  টি।
07. একটি প্রত্যাগামী ইঞ্জিন এর অভ্যর্গামী তাপের  $1/6$  অংশ কাজে রূপান্তর করে। নিম্ন তাপমাত্রাকে আর  $60^\circ\text{C}$  হ্রাস করলে এর দক্ষতা দ্বিগুন হয়। উচ্চ তাপমাত্রা ও নিম্ন তাপমাত্রা বের কর।  
Ans. 300 K
08. একজন দীর্ঘ দৃষ্টি সম্পন্ন ব্যক্তির স্পষ্ট দর্শনের নিকটতম দূরত্ব 50cm, তিনি  $+2.5D$  ক্ষমতার চশমা ব্যবহার করেন। এতে তাঁর স্পষ্ট দর্শনের নিকটতম দূরত্ব কতকৃত্ব হ্রাস পাবে?  
Ans. 27.78 cm
09. 2600A তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো একটি ধাতবপৃষ্ঠে আপতিত হলে নিঃসৃত ইলেকট্রনের সর্বাধিক গতিশক্তি নির্ণয় কর। ধাতবপৃষ্ঠের কার্যপেক্ষক  $2.3\text{eV}$ ।  
Ans.  $3.97 \times 10^{-19}$  J
10. একজন মহাশূন্যচারী 25 বছর বয়সে  $1.8 \times 10^8$  m/sec বেগে গতিশীল একটি মহাশূন্যযানে 500 মহাকাশ ভ্রমণে পেলেন। পৃথিবীর হিসাবে তিনি 30 বছর মহাকাশে কাটিয়ে এনে তাঁর বয়স কত হবে?  
Ans. 49 বছর।



## MCQ Part

01. সার্বজনীন গ্যাস ধ্রুবকের মান কত?  
A.  $R = 8.314 \text{ J/k/mol}$  B.  $R = 8.314 \text{ J/k}$   
C.  $R = 8.314 \text{ J/mol}$  D.  $R = 8.314 \text{ kJ/mol}$   
E. None
02. কোন তাপমাত্রায় ফারেনহাইট ও কেলভিন স্কেলে একই পাঠ পাওয়া যাবে?  
A.  $574.25^\circ\text{F}$  &  $574.25 \text{ K}$  B.  $570.1^\circ\text{F}$  &  $570.1 \text{ K}$   
C.  $578.12^\circ\text{F}$  &  $578.12 \text{ K}$  D.  $530.14^\circ\text{F}$  &  $530.14 \text{ K}$   
E. None
03. কোন system পরিবেশ থেকে  $800 \text{ J}$  তাপশক্তি শোষণ করায় এর অন্তস্থ শক্তি  $500 \text{ J}$  বৃদ্ধি পেল। system কতক পরিবেশের উপর সম্পাদিত কাজের পরিমাণ হলো-  
A.  $300 \text{ J}$  B.  $600 \text{ J}$  C.  $800 \text{ J}$  D.  $500 \text{ J}$  E.  $100 \text{ J}$
04.  $100 \text{ পা}$  বিশিষ্ট একটি কুণ্ডলীতে  $4\text{A}$  তড়িৎ প্রবাহ চালালে  $0.02 \text{ Wb}$  চৌম্বক ফ্লাক্স তৈরি হয়। কুণ্ডলীর স্বকীয় আবেশ গুণক কত?  
A.  $0.5 \text{ Henry}$  B.  $1.0 \text{ Henry}$  C.  $5.0 \text{ Henry}$   
D.  $50 \text{ Henry}$  E.  $12 \text{ Henry}$
05.  $1 \text{ m}$  বক্রতার ব্যাসার্ধ বিশিষ্ট  $1$  টি অবতল দর্পণের ফোকাসবিন্দু হতে  $1 \text{ m}$  দূরে একটি বস্তু রাখা হলো, প্রতিবিম্বের অবস্থান নির্ণয় কর।  
A.  $1 \text{ m}$  B.  $2 \text{ m}$  C.  $3 \text{ m}$  D.  $4 \text{ m}$  E.  $3.5 \text{ m}$
06. একটি বস্তু কণার ভর  $9.1 \times 10^{-26} \text{ kg}$  এর পুরোটা শক্তিতে রূপান্তরিত হলে কী পরিমাণ শক্তি পাওয়া যাবে।  
A.  $8.19 \times 10^{-11} \text{ J}$  B.  $8.29 \times 10^{-12} \text{ J}$  C.  $8.29 \text{ J}$   
D.  $8.21 \times 10^{-3} \text{ J}$  E.  $8.19 \times 10^{-3} \text{ J}$
07.  $22 \text{ m/sec}^2$  মন্দন সৃষ্টিকারী বল প্রয়োগ করে একটি গাড়িকে  $44 \text{ m}$  দূরে ধামানো হলে, গাড়িটির আদিবেগ কত?  
A.  $40 \text{ ms}^{-1}$  B.  $36 \text{ ms}^{-1}$  C.  $44 \text{ ms}^{-1}$  D.  $22 \text{ ms}^{-1}$  E.  $11 \text{ ms}^{-1}$
08. তাপ ধারণ ক্ষমতার মাত্রা সমীকরণ কোনটি?  
A.  $\text{ML}^2\text{T}^{-2}\theta^{-2}$  B.  $\text{ML}^2\text{T}^{-2}\theta^{-1}$  C.  $\text{ML}^{-1}\text{T}^{-2}\theta^{-1}$   
D.  $\text{ML}^{-1}\text{T}^{-2}\theta^{-1}$  E.  $\text{ML}^{-1}\text{T}^{-2}\theta^{-1}$
09. সূর্যের ভরের সঠিক সমীকরণ কোনটি?  
A.  $M = \frac{4\pi r^3}{GT^2}$  B.  $M = \frac{4\pi r^2}{GT^2}$  C.  $M = \frac{4\pi^2 r^2}{GT^2}$   
D.  $M = \frac{4\pi^2 r^3}{GT^3}$  E.  $M = \frac{4\pi^2 r^3}{GT^3}$
10. একটি ক্রটিপূর্ণ থার্মিস্টারের বরফ বিন্দু  $5^\circ\text{C}$  এবং স্টিম বিন্দু  $115^\circ\text{C}$ । কোন বস্তুর প্রকৃত তাপমাত্রা  $40^\circ\text{C}$  হলে, ঐ থার্মিস্টারে বস্তুটির তাপমাত্রা কত প্রদর্শন করবে?  
A.  $49^\circ\text{C}$  B.  $94^\circ\text{C}$  C.  $45^\circ\text{C}$  D.  $54^\circ\text{C}$  E.  $45^\circ\text{C}$
11. তরঙ্গের দুটি কণার মধ্যে পথপার্থক্য  $0.325 \text{ m}$  এবং দশা পার্থক্য  $3.14$  রেডিয়ান হলে, তরঙ্গের দৈর্ঘ্য কত?  
A.  $0.46 \text{ m}$  B.  $0.65 \text{ cm}$  C.  $0.56 \text{ cm}$   
D.  $0.56 \text{ m}$  E.  $0.65 \text{ m}$
12. বাতাসে সোডিয়াম আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য  $5.89 \times 10^{-7} \text{ m}$ । যে কাঁচের প্রতিসরাঙ্ক  $1.52$  তাতে আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য কত?  
A.  $3.875 \times 10^{-6} \text{ m}$  B.  $38.75 \times 10^{-7} \text{ m}$   
C.  $38.75 \times 10^{-6} \text{ m}$  D.  $35.87 \times 10^{-7} \text{ m}$   
E.  $3.875 \times 10^{-7} \text{ m}$
13. বায়ু ও হীরকের মধ্যকার সংকেট কোণ  $25^\circ$  হলে হীরকের প্রতিসরাঙ্ক কত?  
A.  $1.73$  B.  $1.37$  C.  $2.73$  D.  $2.37$  E.  $3.27$
14. একটি ট্রানজিস্টারের বিবর্ধন গুণক  $0.98$  এবং অ্যামিটার কারেন্ট  $1.5 \text{ mA}$  হলে, কালেক্টর কারেন্ট কত?  
A.  $7.47 \text{ mA}$  B.  $4.74 \text{ mA}$  C.  $4.17 \text{ mA}$   
D.  $1.74 \text{ mA}$  E.  $1.47 \text{ mA}$

15. একটি  $100 \text{ MeV}$  শক্তির ফোটনের কম্পাঙ্ক কত?

- A.  $2.41 \times 10^{22} \text{ Hz}$  B.  $4.21 \times 10^{22} \text{ Hz}$   
C.  $6.41 \times 10^{22} \text{ Hz}$  D.  $8.14 \times 10^{22} \text{ Hz}$   
E.  $9.41 \times 10^{22} \text{ Hz}$

16. এক ফুল কত কিলোগ্রাম ঘণ্টার সমান।

- A.  $8.78 \times 10^{-7} \text{ kWh}$  B.  $0.78 \times 10^{-7} \text{ kWh}$   
C.  $1.78 \times 10^{-7} \text{ kWh}$  D.  $2.78 \times 10^{-7} \text{ kWh}$   
E.  $7.28 \times 10^{-7} \text{ kWh}$

17. দুটি ভেক্টর রাশির প্রত্যেকটির মান  $5$  একক। তারা একই বিন্দুতে পরস্পর  $120^\circ$  কোণে ক্রিয়া করে। তাদের লব্ধির মান কত?

- A.  $5 \text{ unit}$  B.  $0 \text{ unit}$  C.  $25 \text{ unit}$  D.  $15 \text{ unit}$  E. None

18. বলের মাত্রা সমীকরণ কোনটি?

- A.  $[\text{MLT}^{-2}]$  B.  $[\text{MLT}]$  C.  $[\text{MLT}^{-1}]$   
D.  $[\text{MLT}^{-3}]$  E.  $[\text{MLT}^{-1}]$

19. কোনটি সূর্যায়মান বস্তুর গতিশক্তি?

- A.  $\text{KE} = \frac{1}{2} I \omega$  B.  $\text{KE} = \frac{1}{2} I \omega^2$  C.  $\text{KE} = I \omega$

- D.  $\text{KE} = \frac{1}{2} I$  E. None

20. মুক্তি বেগের সমীকরণ কোনটি?

- A.  $V_E = \sqrt{2gR}$  B.  $V_E = 2gR$  C.  $V_E = \sqrt{2} gR$

- D.  $V_E = \frac{\sqrt{2}}{gR}$  E. None

01.A	02.A	03.A	04.A	05.A	06.A	07.C	08.B	09.E	10.A
11.E	12.E	13.D	14.E	15.A	16.D	17.A	18.A	19.B	20.A

## RUET ADMISSION TEST [2011-2012]

## Written Part

01. একটি ট্রেন স্থির অবস্থান থেকে  $10 \text{ ms}^{-2}$  ত্বরণে চলতে আরম্ভ করল। একই সময়ে একটি মটর গাড়ি  $100 \text{ ms}^{-1}$  সমবেগে ট্রেনের সমান্তরাল চলা শুরু করল। ট্রেন মটর গাড়িটিকে কখন পেছনে ফেলবে? **Ans. 20sec**
02. একটি দালানের ছাদের সাথে লাগানো  $5 \text{ m}$  দৈর্ঘ্য একটি মই কান্ডুলুমিকের সাথে  $30^\circ$  কোণ করে আছে।  $60 \text{ kg}$  ভরের এক ব্যক্তি  $20 \text{ kg}$  ভরের হিট সহ  $10 \text{ sec}$ -এ ছাদে উঠলে, তার অধক্ষমতা বের কর। **Ans. 0.26373 HP**
03. সমান দৈর্ঘ্যের দুটি স্ক্রিম পদার্থের তারের দৈর্ঘ্য বরাবর সমান বল প্রয়োগ করা হল। ফলে দ্বিতীয় তারটি প্রথমটির  $2.5$  গুণ প্রসারিত হল। তার দুটির ইয়ং এর গুণক যথাক্রমে  $1.8 \times 10^{11} \text{ N/m}^2$  ও  $1.6 \times 10^{11} \text{ N/m}^2$ । এদের ব্যাসের অনুপাত নির্ণয় কর। **Ans.  $2\sqrt{5} : 3$**
04. পৃথিবী গৃহে একটি সরল দোলকের দোলনকাল  $2 \text{ sec}$ । একে চন্দ্রপৃষ্ঠে নিয়ে এর দোলনকাল হয়  $4.5 \text{ sec}$ । পৃথিবীর ভর ও চন্দ্রের ভরের অনুপাত  $81$  হলে পৃথিবীর ব্যাসার্ধ ও চন্দ্রের ব্যাসার্ধের অনুপাত নির্ণয় কর। **Ans.  $4 : 1$**
05.  $0^\circ\text{C}$  তাপমাত্রার  $10 \text{ kg}$  বরফকে  $30^\circ\text{C}$  তাপমাত্রার পানিতে পরিণত করতে কত তাপের প্রয়োজন হবে? বরফ গলনের সূত্রতাপ  $= 336000 \text{ J/kg}^{-1}$  এবং পানির আয় তাপ  $= 4200 \text{ J/kg}^{-1} \text{K}^{-1}$ । **Ans.  $4.62 \times 10^6$**
06. সমজাতীয় কিন্তু স্ক্রিম মেরুশক্তির দুটি চুম্বক মেরু বায়ুতে  $4 \text{ cm}$  দূরে অবস্থান করে একে অপরকে  $5/4$  ডাইন বলে বিকর্ষণ করে। মেরু শক্তি দুটির যোগফল  $12 \text{ CGS}$  একক হলে উভ্যের পৃথক পৃথক মান নির্ণয় কর। **Ans. 2 or 10**



৩৭.  $10\text{mm}^2$  ক্ষেত্রফলের একটি পাত্রে  $0.2\text{mm}$  পুরু রপার প্রলেপ দিতে  $0.15\text{A}$  বিদ্যুৎ প্রবাহ কতক্ষণ ধরে প্রবাহিত করতে হবে? দেবাত আছে, রপার তড়িৎ বায়বিক তুল্যক  $1.1 \times 10^{-6} \text{kgC}^{-1}$  এবং ঘনত্ব  $10800\text{kgm}^{-3}$ । **Ans.**  $128.8\text{sec}$
৩৮. একটি ঘর্ষণ মুক্তি সম্পন্ন ছাত্র তার চেয়ে থেকে  $15\text{cm}$  দূরের ছাপানে লেখা ভাগজানে পড়তে পারে। কত ফোকাস দূরত্বের চশমা ব্যবহার করলে সে সহজেই  $60\text{cm}$  দূরের সেই ছাপানে লেখা পড়তে পারবে? **Ans.**  $-5\text{D}$
৩৯. কোন ব্যক্তি একটি পাহাড়ে দাঁড়িয়ে শব্দ করলেন এবং শব্দ প্রতিফলিত হয়ে  $3\text{sec}$  পরে ঐ ব্যক্তির নিকট পৌঁছল। প্রতিফলন শোনার পর ব্যক্তিটি পাহাড়ের দিকে  $500\text{ft}$  অগ্রসর হয়ে পুনরায় শব্দ করলেন এবং এর প্রতিফলন  $2\text{sec}$  পরে তনতে পেলেন। শব্দের গতি এবং পাহাড় থেকে ব্যক্তির প্রথম অবস্থানের মধ্যে দূরত্ব F.P.S সিস্টেমে কত হবে? **Ans.**  $1650\text{ft}$
৪০. একটি মহাপ্রাণ্যযান কত দ্রুত ভ্রমণ করলে মহাপ্রাণ্যে 1 দিন অতিবাহিত হলে পৃথিবীতে 2 দিন অতিবাহিত হবে? **Ans.**  $2.598 \times 10^8 \text{m/s}$

### MCQ Part

০১. কোনটি পৃথিবীর ভরের সঠিক সূত্র?
- A.  $M = \frac{gR^2}{G^2}$       B.  $M = \frac{GR^2}{g}$       C.  $M = \frac{gR^2}{G}$   
 D.  $M = \frac{g^2R}{G}$       E.  $M = \frac{GR}{g^2}$
০২. নীচের কোনটি মাত্রাগতভাবে স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্কের সমতুল্য?
- A. Stress      B. Strain      C. Surface tension  
 D. Acceleration      E. None
০৩.  $1\text{kg}$  ভর সম্পন্ন একটি বুলেটকে  $400\text{m/sec}$  বেগ দিয়ে বন্দুক থেকে ছোঁড়া হলে এর গতিশক্তি কত?
- A.  $4 \times 10^4 \text{J}$       B.  $8 \times 10^3 \text{J}$       C.  $4 \times 10^3 \text{J}$   
 D.  $8 \times 10^4 \text{J}$       E.  $4.8 \times 10^4 \text{J}$
০৪. ফারেনহাইট স্কেলের কোন তাপমাত্রা সেন্টিগ্রেড স্কেলের দ্বিগুণ?
- A.  $100^\circ\text{F}$       B.  $160^\circ\text{F}$       C.  $320^\circ\text{F}$   
 D.  $273^\circ\text{F}$       E.  $460^\circ\text{F}$
০৫. একটি পাত্রে  $0^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায় কিছু গ্যাস রক্ষিত আছে। কত তাপমাত্রায় গ্যাসের চাপ  $0^\circ\text{C}$  তাপমাত্রার চাপের এক-তৃতীয়াংশ হবে?
- A.  $91\text{K}$       B.  $81\text{K}$       C.  $73\text{K}$       D.  $83\text{K}$       E.  $71\text{K}$
০৬. যদি বরফ গলনের আপেক্ষিক সূত্রতাপ  $336\text{JKg}^{-1}$  হয়, তবে  $2.5\text{kg}$  বরফ গলাতে কতটুকু তাপ প্রয়োজন?
- A.  $840\text{kJ}$       B.  $850\text{kJ}$       C.  $750\text{kJ}$       D.  $740\text{kJ}$       E.  $800\text{kJ}$
০৭. টর্কের মাত্রা সমীকরণ কোনটি?
- A.  $[\text{ML}^2\text{T}^{-2}]$       B.  $[\text{ML}^{-2}\text{T}^{-2}]$       C.  $[\text{ML}^2\text{T}^{-2}]$   
 D.  $[\text{ML}^{-2}\text{T}^{-2}]$       E.  $[\text{MLT}^{-2}]$
০৮.  $220\text{V}$ ,  $40\text{W}$  এবং  $110\text{V}$ ,  $40\text{W}$  লেখা দুটি ইলেকট্রিক বাতের রোধের অনুপাত বের কর।
- A. 1:2      B. 1:4      C. 2:1      D. 4:1      E. 3:1
০৯. নভোদূরবীক্ষণ যন্ত্রের বিবর্ধন ক্ষমতার সমীকরণ কোনটি?
- A.  $m = 1 + \frac{D}{F}$       B.  $m = \frac{v_o}{u_o} \left( 1 + \frac{D}{f_c} \right)$   
 C.  $m = f_o \left( \frac{1}{D} + \frac{1}{f_c} \right)$       D.  $m = \frac{1}{f_o} \left( \frac{1}{D} + \frac{1}{f_c} \right)$   
 E. None

১০. একটি দর্পণের  $20\text{cm}$  সামনে লক্ষ্যবস্তুর স্থাপন করলে  $60\text{cm}$  পিছনে বিম গঠিত হয়, দর্পণটির ফোকাস দূরত্ব কত?
- A.  $40\text{cm}$       B.  $30\text{cm}$       C.  $50\text{cm}$       D.  $20\text{cm}$       E.  $60\text{cm}$
১১. কোন পুকুরের তলদেশের একটি মাছকে ঝড়াতাবে দেখলে  $2\text{m}$  নীচে দেখা যায়। পানির প্রতিসরাঙ্ক  $4/3$  হলে, পুকুরটির প্রকৃত গভীরতা কত?
- A.  $6.72\text{m}$       B.  $7.62\text{m}$       C.  $2.67\text{m}$       D.  $3.67\text{m}$       E.  $4.67\text{m}$
১২. একটি স্থির তরঙ্গের পাশাপাশি দুটি সুস্পন্দ বিন্দুর মধ্যে দূরত্ব কত?
- A.  $\lambda$       B.  $\lambda/2$       C.  $\lambda/4$       D. zero      E. None
১৩. একটি বস্তুর ত্বরণ ' $a$ '  $\text{m/sec}^2$  সময় ' $t$ '  $\text{sec}$  এর সাথে  $a = 3t - 1$  সমীকরণ অনুযায়ী পরিবর্তিত হয়।  $t = 2\text{sec}$  সময়ে বস্তুর গতি হবে-
- A.  $4\text{m/sec}$       B.  $6\text{m/sec}$       C.  $9\text{m/sec}$       D.  $14\text{m/sec}$       E. None
১৪. এক কিলোওয়াট-ঘণ্টা সমান-
- A.  $6.3 \times 10^8 \text{J}$       B.  $3.6 \times 10^5 \text{J}$       C.  $6.3 \times 10^5 \text{J}$   
 D.  $3.6 \times 10^9 \text{J}$       E.  $3.6 \times 10^{-6} \text{J}$
১৫. এক আলোক-বর্ষকে কিলোমিটারে প্রকাশ কর।
- A.  $9.4 \times 10^{12} \text{km}$       B.  $9.4 \times 10^{18} \text{km}$       C.  $9.4 \times 10^{15} \text{km}$   
 D.  $9.4 \times 10^{21} \text{km}$       E.  $9.4 \times 10^9 \text{km}$
১৬.  $5\text{gm}$  ভরের সমতুল্য শক্তি কত?
- A.  $15 \times 10^{14} \text{J}$       B.  $45 \times 10^{14} \text{J}$       C.  $4.5 \times 10^{14} \text{J}$   
 D.  $3.5 \times 10^{14} \text{J}$       E.  $35 \times 10^{14} \text{J}$
১৭. তিনটি সমান বল একটি বিন্দুতে জিয়া করে ঐ বিন্দুকে সাম্যাবস্থায় রেখেছে। বলগুলির অন্তর্ভুক্ত কোনগুলির মান কোনটি?
- A.  $60^\circ, 60^\circ \text{ \& } 240^\circ$       B.  $90^\circ, 90^\circ \text{ \& } 180^\circ$   
 C.  $120^\circ, 120^\circ \text{ \& } 120^\circ$       D.  $150^\circ, 150^\circ \text{ \& } 60^\circ$       E. None
১৮.  $100$  পাক বিশিষ্ট একটি কুণ্ডলীতে  $5\text{A}$  তড়িৎ প্রবাহ চালালে  $0.01\text{wb}$  চৌম্বক ফ্লাক্স উৎপন্ন হয়। কুণ্ডলীর স্বকীয় আবেশ কত?
- A.  $0.2\text{mH}$       B.  $2.0\text{mH}$       C.  $20\text{mH}$       D.  $20\text{H}$       E.  $0.2\text{H}$
১৯.  $\text{Au}^{198}$  এর অবক্ষয় ধ্রুবক প্রতিদিন  $0.257$ ।  $\text{Au}^{198}$  এর অর্ধায়ু কত?
- A.  $0.27$  days      B.  $0.72$  days      C.  $7.20$  days  
 D.  $27.0$  days      E.  $2.70$  days
২০. একটি সেকেন্ড দোলকের কার্যকরী দৈর্ঘ্য নির্ণয় কর।
- A.  $1.5\text{m}$       B.  $2\text{m}$       C.  $1\text{m}$       D.  $3\text{m}$       E.  $2.5\text{m}$

01.C	02.A	03.D	04.C	05.A	06.A	07.C	08.D	09.C	10.B
11.C	12.B	13.A	14.D	15.A	16.C	17.C	18.E	19.E	20.C

### RUET ADMISSION TEST [2010-2011]

০১. কোন সাইকেল আরোহীকে  $100\text{m}$  ব্যাসার্ধের বৃত্তাকার পথে কত বেগে ঘুরতে হবে, যাতে সে উল্লম্ব তলের সাথে  $30^\circ$  আনত থাকে? **Ans.**  $23.7866\text{ms}^{-1}$
০২. কোন মিনারের উপর থেকে একটি মার্বেল গোলা নিচের দিকে ফেলে দেয়া হলো। মার্বেলটি ভূমি স্পর্শ করার পূর্ববর্তী সেকেন্ডে  $34.4\text{m}$  দূরত্ব অতিক্রম করে। মিনারটির উচ্চতা কত? **Ans.**  $78.4\text{m}$
০৩.  $27^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায় কোন নির্দিষ্ট পরিমাণ গ্যাস হঠাৎ প্রসারিত হয়ে দ্বিগুণ আয়তন লাভ করে। চূড়ান্ত তাপমাত্রা কত? দেওয়া আছে  $\gamma = 1.40$  **Ans.**  $227.36\text{K}$
০৪.  $60\text{cm}$  দীর্ঘ একটি তার প্রতি সেকেন্ডে  $120$  বার কম্পে। যদি এর দৈর্ঘ্য  $40\text{cm}$  করা হয় এবং টান 4 গুণ বৃদ্ধি করা হয়, তাহলে তারের কম্পাঙ্ক নির্ণয় কর। **Ans.**  $360\text{Hz}$
০৫.  $100\text{m}$  মিটার উচ্চতা থেকে  $5\text{kg}$  ভর মুক্তভাবে অতিকর্ষের টানে পড়তে থাকলে,  $4\text{sec}$  পরে ভরটির গতিশক্তি ও স্থিতিশক্তি কত হবে? **Ans.**  $1058.4\text{J}$



## MCQ Part

06. যদি কোন স্থানে একটি সেকেন্ডে দোলকের দৈর্ঘ্য 1m হয়, তবে যে দোলক সেই স্থানে প্রতি মিনিটে 20 বার দোল দেয়, তার দৈর্ঘ্য বের কর। **Ans.**  $\frac{9}{4}$  m
07. একটি গোলকার তামার পাতের এক পাশে 0.1 mm পুরু তামা জমা করতে 1.25 amp তড়িৎ প্রবাহ মাত্রের কত সময় লাগবে? দেওয়া আছে, তামার পাতের ব্যাস 5 cm, ঘনত্ব 8.9 gm/cc এবং তামার রাসায়নিক তুল্যাক 0.00033 gm/coul। **Ans.** 4236.4s
08. একটি বৈদ্যুতিক ব্যতীর রোধ 600 ohm। একে 220 volt সরবরাহ লাইনের সাথে যুক্ত করা হয়। যদি প্রতি ইউনিটের মূল্য 0.80 টাকা হয়, তাহলে ব্যতীটি 18 ঘণ্টা ব্যবহৃত হলে কত ব্যয় পড়বে। **Ans.** 1.1616 টাকা
09. একজন লোক 20 cm এর অধিক দূরের বস্তু স্পষ্ট দেখতে পারে না। তাঁহার অন্য প্রয়োজনীয় লেন্সের ক্ষমতা বাহির কর। **Ans.** -5D
10. কোন নদীতে একটি নৌকার বেগ প্রবাহের অনুকূলে ও প্রতিকূলে যথাক্রমে 18 এবং 6 km/hour। নৌকাটি কত বেগে কোন দিকে চালনা করলে সোজা অপর পাড়ে পৌঁছাবে। **Ans.** 12kmh<sup>-1</sup> বেগে 120° কোণে **Ans.**

## RUET ADMISSION TEST [2009-2010]

## Written Part

01. ফাঁচায় 40 মাইল বেগে চলমান একটি পাড়ির চালক 59 গজ দূরে একটি ছোট্ট ছেলেকে দেখতে পেল। সঙ্গে সঙ্গে সে তাকে চাপ দিল। ছেলেরটি। ফুট আগে এসে পাড়িটি থেমে গেল। পাড়িটি থামতে কত সময় লেগেছে এবং প্রযুক্ত বলের মান কত? আরোহী সমেত পাড়ির ওজন 1 টন। **Ans.** 21902.22 পাউন্ডাল
02. 2kg ভরের একটি বস্তুকে ভূমি থেকে খাড়া উর্ধ্বে নিক্ষেপ করা হলো এবং বস্তুটি 8sec পর পুনরায় ভূমিতে ফিরে এল। নিক্ষেপের মুহূর্তে এবং নিক্ষেপের 2sec পরে বস্তুটির বিভব শক্তি এবং গতি শক্তি কত? **Ans.** 0 J এবং 1536.64 J
03. একটি সেকেন্ড দোলকের দৈর্ঘ্য রাজশাহীতে 95cm এবং চট্টগ্রামে 100cm। কোন বস্তুর ওজন রাজশাহীতে 95gm-wt হলে, চট্টগ্রামে তাঁহার ওজন কত? **Ans.** 100 gm-wt
04. একটি কার্ণো অন্তর্গামী তাপের  $\frac{1}{4}$  অংশ কাজে রূপান্তর করে। এর বিলয় তাপমাত্রা আরোও 70°C হ্রাস করলে তার দক্ষতা বিগত হয়। উৎস তাপমাত্রা ও বিলয় তাপমাত্রা বের কর। **Ans.** 280 K ও 210 K
05. 4Ω এবং 12Ω রোধ বিশিষ্ট দুটি তারকে সমান্তরাল করে 4V তড়িচ্চালক শক্তি বিশিষ্ট একটি ব্যাটারির সাথে যুক্ত করা হলো। ব্যাটারির অভ্যন্তরীণ রোধ 1Ω হলে প্রত্যেক তারের মধ্য দিয়ে কি পরিমাণ তড়িৎ প্রবাহিত হবে তা নির্ণয় কর। **Ans.** 0.75 A ও 0.25 A
06. একটি কৃষ্ণকার কুণ্ডলীর পাক সংখ্যা 40 এবং ব্যাস 320mm। কুণ্ডলীতে কত মাত্রার তড়িৎ প্রবাহ চালনা করলে 300μWb/mr বা (μT) চৌম্বক প্রাবল্য সৃষ্টি হবে। **Ans.** 1.9098 amp
07. একটি পাথর কোন তুষার মধ্যে ছেড়ে দিলে সে পাথরটি কুয়ার তলায় 100m/sec বেগে গিয়ে পড়ে। পাথর পড়বার শপ ফেলার 15sec পরে শোনা গেলে, শব্দের প্রতিবেগ বের কর। **Ans.** 106.382 ms<sup>-1</sup>
08. কোন বস্তু থেকে 15cm দূরে একটি উত্তন লেন্স রাখলে এর প্রতিবিম্ব বাস্তব ও চারগুণ বিবর্ধিত হয়। লেন্সটি কোথায় রাখলে অবাস্তব ও তিনগুণ বিবর্ধিত প্রতিবিম্ব পাওয়া যাবে? **Ans.** 8 cm
09. কোন হ্রদের তলদেশ থেকে পানির উপরিতলে আসায় একটি বায়ু বুদবুদের ব্যাস বিগত হয়। হ্রদের পৃষ্ঠে বায়ুমণ্ডলের চাপ স্বাভাবিক বায়ুমণ্ডলীর চাপের সমান এবং হ্রদের পানির উষ্ণতা প্রবল হলে হ্রদের গভীরতা কত? **Ans.** 72.375 m
10. একটি মহাশূন্যায়ন কত দ্রুত অগ্রগত করলে মহাশূন্যে। দিন অতিবাহিত হলে পৃথিবীতে 2 দিন অতিবাহিত হবে? **Ans.** 2.59 × 10<sup>8</sup> ms<sup>-1</sup>
01. a এর কোন মানের জন্য ভেক্টর দ্বয় 2i + aj + k এবং 4i - 2j - 2k পরস্পর লম্ব? A. 1 B. 2 C. 5 D. 4 E. 3
02. 9.8m/sec বেগে একটি বলকে উপরের দিকে নিক্ষেপ করা হলো। এটি কত সময় পর ভূপৃষ্ঠে ফিরে আসবে? A. 1sec B. 2min C. 2sec D. 4sec E. 96.04sec
03. পৃথিবীর ব্যাসার্ধ R = 6.38 × 10<sup>6</sup>m এবং অভিকর্ষীয় ত্বরণ 9.8m/sec<sup>2</sup> হলে পৃথিবী পৃষ্ঠ হতে কেন বস্তুর মুক্তিবৈগ নির্ণয় কর। A. 11.18km/sec B. 11.2km/sec C. 11 × 10<sup>3</sup>km/sec D. 1100km/sec E. 1km/sec
04. কোন বস্তুর ভর 8.36 × 10<sup>-4</sup>kg। এর পুরোটাই শক্তিতে রূপান্তরিত করা হল। কি পরিমাণ শক্তি উৎপন্ন হবে? A. 75.24 × 10<sup>13</sup> Joule B. 8.36 × 10<sup>13</sup> Joule C. 75.24 × 10<sup>16</sup> Joule D. 8.36 × 10<sup>16</sup> Joule E. কোনটিই নয় (None)
05. 8Ω রোধের একটি তারকে সমান এটি খণ্ডে বিভক্ত করে এদেরকে সমান্তরাল স্রববায়ে সংযোগ করা হল। তুল্য রোধ কত হবে? A. 0.2Ω B. 0.5Ω C. 2Ω D. 4Ω E. 5Ω
06. 0.2μF একটি ক্যাপাসিটরকে এমনভাবে চার্জ করা হল যেন শ্রেটের বিদ্যুৎ বিভব 100V হয়। এই সঞ্চিত চার্জের শক্তি কত? A. 0.001 Joule B. 100 Joule C. 10 Joule D. 1000 Joule E. 0.0001 Joule
07. একটি কমন নিয়ন্ত্রক ট্রানজিস্টর সংযোগে নিয়ন্ত্রক প্রবাহ 0.85mA এবং বেস প্রবাহ 0.05mA। α এর মান নির্ণয় কর। A. 0.84 B. 0.8 C. 0.94 D. 1 E. 0.9
08. r রোধের একটি তারকে টেনে তিনগুণ লম্বা করলে, লম্বা করা তারটির রোধ কত হবে? A. 3r B. 6r C. 9r D. 12r E. 4.5r
09. একজন ক্ষীণ দৃষ্টি সম্পন্ন লোক 0.25m অপেক্ষা বেশী দূরের বস্তু দেখতে পাননা। 0.35m দূরে অবস্থিত বস্তু সুষ্ঠভাবে দেখতে হলে তাকে কত ক্ষমতার লেন্স ব্যবহার করতে হবে? A. -1.143 B. -6.857 C. 1.143 D. 6.857 E. কোনটিই নয় (None)
10. বায়ুতে শব্দের বেগ 330m/sec। হাইড্রোজেন গ্যাসে শব্দের বেগ নির্ণয় কর। (1 litre হাইড্রোজেন গ্যাসের ভর 0.0896gm ও 1 litre বায়ুর ভর 1.293gm) A. 1253.6m/sec B. 12.93m/sec C. 1.2536m/sec D. 12536m/sec E. 125360m/sec
11. একটি স্টীলের তারের দৈর্ঘ্য 2m এবং প্রস্থচ্ছেদ 0.8 × 10<sup>-6</sup>m<sup>2</sup>। তারের এক প্রান্ত দৃঢ়ভাবে আটকানো আছে। অন্য প্রান্তে কত বল প্রয়োগ করলে তারের দৈর্ঘ্য 0.5mm বৃদ্ধি পাবে। স্টীলের ইয়ং গুণক 2.0 × 10<sup>11</sup>N/m<sup>2</sup>। A. 8N B. 4N C. 16N D. 20N E. 40N
12. 0°C তাপমাত্রায় কোন গ্যাসের চাপ 3 × 10<sup>3</sup>Pa হলে 60°C তাপমাত্রায় এর চাপ কত হবে? A. 4.66 × 10<sup>3</sup>Pa B. 3.66 × 10<sup>3</sup>Pa C. 4.66 × 10<sup>4</sup>Pa D. 5.67 × 10<sup>3</sup>Pa E. None
13. 20cm ফোকাস দূরত্বের একটি উত্তাল লেন্সকে 30cm ফোকাস দূরত্বের একটি অবতল লেন্সের সংস্পর্শে রাখা হল। তুল্য লেন্সের ফোকাস দূরত্ব নির্ণয় কর। A. 60cm B. 12cm C. -12cm D. -60cm E. -50cm
14. 0°C তাপমাত্রায় 3kg বরফকে 0°C তাপমাত্রায় পানিতে পরিণত করলে এনট্রপির পরিবর্তন কত হবে? বরফ গলনের আপেক্ষিক সূত্রতাপ = 3.36 × 10<sup>5</sup> J/kg. A. 3592 J/k B. 3582 J/k C. 3772 J/k D. 3692 J/k E. 3582 J/k



15. একটি সুরেলাী কীটা প্রতি সেকেন্ডে 200 বার কাঁপে এবং উহা হতে শব্দ 3 সেকেন্ডে 1200 মিটার দূরত্ব অতিক্রম করে। বায়ুর মধ্যে তরঙ্গ দৈর্ঘ্য কত নির্ণয় কর।  
A. 1.25m B. 2.0m C. 2.5m D. 1.5m E. 4.0m
16. 27°C তাপমাত্রায় 1kW একটি ইলেক্ট্রিক কেতলিতে 2 litre পানি আছে। কেতলটিকে 10 মিনিটের জন্য সুইচ অন করা হলো। যদি চারপাশে তাপ হ্রাসের হার 160 J/sec হয় তবে 10 মিনিটে কেতলির তাপমাত্রা কত হবে?  
A. 67°C B. 87°C C. 77°C D. 27°C E. None
17. একটি ট্রেন কোন স্থানকে 36km/hr বেগে অতিক্রম করার পর 2m/sec<sup>2</sup> সুস্থম ত্বরপে চলে। 10 sec পরে ট্রেনটির গতিবেগ কত হবে?  
A. 20m/sec B. 30m/sec C. 10m/sec D. 36m/sec E. 18m/sec
18. শব্দের প্রতিফলন ঘটতে হলে শ্রোতা হতে প্রতিফলকের ন্যূনতম দূরত্ব কত হবে?  
A. 45ft B. 65ft C. 60ft D. 50ft E. 56ft
19. একটি পানিপূর্ণ কুয়ার ব্যাস 4m এবং গভীরতা 12m। একটি পাম্প 20 minute-এ এটাকে পানি শূন্য করতে পারে। পাম্পটির ক্ষমতা নির্ণয় কর।  
A. 7.396kW B. 7.693kW C. 7.5kW  
D. 8.396kW E. 8.693kW
20. কোন তাপমাত্রায় সেলসিয়াস ও ফারেনহাইট স্কেলে একই পাওয়া যাবে?  
A. -40° B. 40° C. 4° D. -30° E. -20°

01.E	02.C	03.A	04.A	05.B	06.A	07.C	08.C	09.A	10.A
11.E	12.B	13.A	14.D	15.B	16.B	17.B	18.E	19.A	20.A

### RUET ADMISSION TEST [2008-2009]

01. 500mm উঁচু হতে একটি বস্তুকে ফেলে দেয়া হল। একই সময়ে অন্য একটি বস্তুকে খাড়া উপরের দিকে নিক্ষেপ করা হল। বস্তুদ্বয় কখন এবং কোথায় মিলিত হবে।  
Ans. সম্ভব নয়।
02. 25gm ভরের একটি বুলেট 100 cm/sec বেগে 15 cm পুরু একটি কাঠের দেয়ালে প্রবেশ করে ও দেয়াল ভেদ করে 75 cm/sec বেগে বেরিয়ে যায় বুলেটের গড় বল কত?  
Ans. 0.0365 N
03. একটি ক্রিকেট বল 72km/h আদিবেগ ও 2 m/sec<sup>2</sup> ও মন্দনে 85 m দূরের বাউন্ডারী লাইনের দিকে চলছে। 2 সেকেন্ড পর একজন খেলোয়াড় বাউন্ডারী থেকে 65m দূরে থাকা অবস্থায় 15 km/h গতিতে বলটিকে ধাওয়া করে। সে কত ত্বরপ প্রাপ্ত হলে বাউন্ডারীতে পৌঁছার আগ মুহূর্তে বলটিকে ধামাতে পারবে?  
Ans. 5.6 ms<sup>-2</sup>
04. কোন কুয়া থেকে 20m উপরে পানি তোলার জন্য 60 kW একটি পাম্প ব্যবহার করা হচ্ছে। পাম্পের দক্ষতা 82.2% হলে প্রতি মিনিটে কত লিটার পানি তোলা যাবে?  
Ans. 1509.8L
05. 50kg ভরের এক ব্যক্তি 1950kg ভরের একটি গাড়ি ছিঁড়াবস্থা থেকে প্রথম 10 সেকেন্ড সমত্বরণে চললো। অতঃপর 10 মিনিট সমবেগে চলানোর পর ব্রেক চেপে 1 সেকেন্ডের মধ্যে গাড়ি থামাল। যাত্রা জরুর 4 সেকেন্ড পর গাড়ির বেগ 8ms<sup>-1</sup> হলে গাড়ি কর্তৃক অতিক্রান্ত মোট দূরত্ব এবং গাড়ি থামাতে প্রযুক্ত বলের মান বের কর।  
Ans. 40,000 N
06. পৃথিবীর ভর চন্দ্রের ভরের 81 গুণ এবং তাদের কেন্দ্রের মধ্যবর্তী দূরত্ব 38.6 × 10<sup>4</sup>km। চন্দ্র ও পৃথিবীর সংযোগকারী রেখার কোণায় কোন বস্তুর উপর উভয়ের টান সমান হবে?  
Ans. 3.4 × 10<sup>8</sup> m
07. একটি স্থির লিফটের মধ্যে রাখা একটি সরল দোলকের দোলনকাল T। যদি দোলকটি উপরের দিকে g/4 ত্বরপ নিয়ে উঠে, তাহলে দোলকটির দোলনকাল কত হবে?  
Ans.  $\frac{2}{\sqrt{3}}$  গুণ হবে।
08. 2mm<sup>2</sup> প্রস্থচ্ছেদের একটি তারের সাথে 15 kg ভর ঝুলানো আছে। ভর ঝুলানো অবস্থায় তারটির দৈর্ঘ্য 4m। তারের উপাদানের ইয়ং এর গুণাঙ্ক 1.3 × 10<sup>10</sup> Nm<sup>-2</sup>। ভাটটি সরিয়ে নিলে ভাটটির দৈর্ঘ্য কি পরিমাণ সংকুচিত হবে?  
Ans. .0225 m

09. 50°C তাপমাত্রার 0.03 kg পানিতে 0°C তাপমাত্রার 0.02kg বরফ মিশানো হলে মিশ্রণের চূড়ান্ত তাপমাত্রা কত হবে?  
Ans. 0°C
10. অক্সিজেনের গ্রন্থ আয়তনের মোলার আপেক্ষিক তাপ (C<sub>v</sub>) ও গ্রন্থ তাপে মোলার আপেক্ষিক তাপে (C<sub>p</sub>) নির্ণয় কর। স্বাভাবিক তাপমাত্রা ও তাপে অক্সিজেনের ঘনত্ব 1.43 kgm<sup>-3</sup>, স্বাভাবিক তাপ = 1.01 × 10<sup>5</sup> Nm<sup>-2</sup> এবং  $\gamma = C_p/C_v = 1.4$  Ans. C<sub>v</sub> = 20.79 JmolK<sup>-1</sup> ও C<sub>p</sub> = 29.1 JmolK<sup>-1</sup>
11. একটি কর্নী ইঞ্জিনের তাপ উৎস ও তাপ গ্রাহকের তাপমাত্রা যথাক্রমে 500 K ও 375 K। যদি ইঞ্জিনটি প্রতি চক্রে 252 × 10<sup>5</sup> J তাপ শোষণ করে, তবে (i) ইঞ্জিনের দক্ষতা, (ii) প্রতি চক্রে কাজের পরিমাণ ও (iii) প্রতি চক্রে বর্জিত তাপের পরিমাণ নির্ণয় কর। Ans. (i) 25% (ii) 6.3 × 10<sup>5</sup> J (iii) 1.89 × 10<sup>6</sup> J
12. এক ব্যক্তি বাঁশি বাজিয়ে 600Hz কম্পাঙ্কের ধ্বনি উৎপন্ন করছে। ঘণ্টায় 16km বেগে একজন সাইকেল আরোহী তাকে অতিক্রম করে গেল। অতিক্রম করার পূর্বে ও পরে ঐ ধ্বনির আপাত কম্পাঙ্ক তার নিকট কিরূপ মনে হবে? [শব্দের গতি 300ms<sup>-1</sup>] Ans. 608.89 Hz ও 591.11 Hz
13. 0.25m ফোকাস দূরত্ব বিশিষ্ট একটি অবতল দর্পণ হতে 0.4m দূরে একটি বস্তু স্থাপন করা হলো। যদি বস্তুটি 0.2m দীর্ঘ হয়, তবে প্রতিবিম্বের অবস্থান, প্রকৃতি ও আকার নির্ণয় কর। Ans. 0.667 m দূরে ও বাস্তব।
14. একজন নিকট দৃষ্টি সম্পন্ন ব্যক্তির নিকটতম দূরত্ব ও দূর বিন্দুর দূরত্ব যথাক্রমে 10cm ও 15cm। কত ক্ষমতা সম্পন্ন লেন্স ব্যবহার করলে দূরের বস্তু স্পষ্ট দেখতে পারেন এবং তখন স্পষ্ট দর্পণের দূরত্ব কত হবে? Ans. 30 cm
15. 20 cm গভীরতা বিশিষ্ট কোন পাত্রে এক পক্ষমাংশ 4/3 প্রতিসরাঙ্কের তরল এবং বাকী অংশ 1.6 প্রতিসরাঙ্কের তরল পদার্থ দ্বারা পূর্ণ করা হলো। খাড়া উপরের দিকে থেকে নীচের দিকে অতলে ঐ পাত্রের আপাত গভীরতা কত হবে? Ans. 13 cm
16. একটি বাসায় 100 Watt এর 15টি বাতি, 0.6 amp এর 5টি পম্প এবং 0.75hp অবক্ষমতার 1টি মোটর পাম্প দৈনিক পড়ে 7 ঘণ্টা চলে। প্রতি ইউনিটের দাম 2.85 টাকা হলে, গত অক্টোবর মাসের কত টাকার বিল পরিশোধ করতে হবে? দেওয়া আছে, সরবরাহ লাইন 230V. Ans. 1700.43 Tk.
17. কোন গ্যালভানোমিটারের অভ্যন্তরীণ রোধ 50Ω। এর সাথে একটি 5Ω সশর্ট ব্যবহার করা হলো। বর্তনীতে কত রোধ দিলে ফুল স্কেলের মান অপরিবর্তিত থাকবে।  
Ans.  $\frac{500}{11} \Omega$
18. একটি বিনতি বৃত্তকে এমনভাবে স্থাপন করা হল যেন দ্রৌমক শলাকা পুরোপুরি উলম্ব থাকে। বিনতি বৃত্তকে অতঃপর উলম্ব অক্ষে 30° কোণে ঘুরালে আপাত বিনতি কোণ 45° হয়। বিনতি কোণের প্রকৃত মান কত? Ans. 26.565°
19. কোন কমন বেন ট্রানজিষ্টরের বেজ কারেন্ট ও এমিটার কারেন্ট যথাক্রমে 5 × 10<sup>-4</sup> amp ও 10<sup>-3</sup> amp। কলেক্টর কারেন্ট এবং কারেন্ট গেইন ফ্যাক্টর α নির্ণয় কর। Ans. 5 × 10<sup>-4</sup> ও 0.5
20. এক খণ্ড রেভনের 60% ক্ষার হতে কতদিন লাগবে? রেভনের পর্যায় 4 দিন? Ans. 5.29S

### RUET ADMISSION TEST [2007-2008]

01. 25 gm ভরের একটি বুলেট 6 × 10<sup>2</sup> m/s গতিবেগে একটি কাঠের গুড়ির মধ্যে প্রবেশ করে। কাঠের গুড়ির মধ্যে 15 cm প্রবেশ করার পর বুলেটটি থেমে যাত। বুলেটের গড় বল কত? Ans. 30000N
02. A ও B দুইটি গাড়ি 40 sec ধরে একই দিকে চলছে। A গাড়িটি 50m/sec সমবেগে চলে 25m/sec বেগে চলা B গাড়িটিকে t = 0 sec এ অতিক্রম করল। A গাড়িটিকে ধরার জন্য B গাড়িটি তাৎক্ষণিকভাবে গতি বদিয়ে সমত্বরণে 20 sec এ 25m/sec থেকে 60m/sec বেগে উন্নীত হয়ে সমবেগে চলতে লাগলো। কত সময় পরে B গাড়িটি A গাড়িটিকে ধরতে পারবে? Ans. 35s
03. সরল ছন্দিত গতি সম্পন্ন একটি কণার গতির সমীকরণ y = 20 sin (ωt + δ) এই গতির পর্যায়কাল 30s এবং আদিস্থান 5cm হলে কণাটির কৌণিক কম্পাঙ্ক, আদি দশা ও 10s পরের দশা নির্ণয় কর। Ans. 0.209 rad/sec



04. 60kg ভর বিশিষ্ট একটি বস্তুর স্থির অবস্থায় ছিল। 30N বল প্রয়োগ করায় বস্তুটি গতিশীল হলো। 10s পরে বস্তুর গতিশক্তি নির্ণয় কর। **Ans. 750 J**
05.  $0.17 \times 10^{-2} \text{m}$  ব্যাসাধা বিশিষ্ট 25টি পানির ক্ষুদ্র ফোঁটা মিলে একটি বড় ফোঁটা তৈরি করলো। এতে নির্গত শক্তির পরিমাণ নির্ণয় কর (পানির পৃষ্ঠতান =  $72 \times 10^{-3} \text{Nm}^{-1}$ )। **Ans.  $4.3 \times 10^{-6} \text{J}$**
06. কোন ভারের দৈর্ঘ্য 3m এবং ভর 20gm। 50N টানে এর সৈফট 1mm বাড়ে। ইয়ং এর গুণক নির্ণয় কর। ভারের ঘনত্ব  $7.5 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ । **Ans.  $1.687 \times 10^{11} \text{N/m}^2$**
07. 20kg ওজনের একটি বাপকের ঘুর হয়ে তার শরীরের তাপমাত্রা 102.2°F এ উন্নীত হলো। তার শরীর হতে কত তাপ সরালে শরীরের তাপমাত্রা 98.6°F এ নেমে আসবে? শরীরের বস্তুর আপেক্ষিক তাপ = 3470J/kg°C। **Ans. 138800 J**
08. 127°C তাপমাত্রায় কোন নির্দিষ্ট গ্যাস হঠাৎ প্রসারিত হয়ে বিজল আয়তন লাভ করে। চূড়ান্ত তাপমাত্রার মান নির্ণয় কর। **Ans. 30.14°C**
09. একটি কার্ণো ইঞ্জিন যখন 27°C তাপমাত্রায় তাপগ্রাহকে থাকে তখন এর কর্ম দক্ষতা 50%। একে 60% দক্ষ করতে হলে এর উৎসের তাপমাত্রা কত বাড়তে হবে? **Ans. 150K বাড়তে হবে।**
10. একটি গাড়ির হর্ন 150Hz কম্পাঙ্কে শব্দ করে। গাড়িটি একজন পর্যবেক্ষকের দিকে 20km/hr গতিবেগে অগ্রসর হলে, শব্দের কম্পাঙ্ক কত হবে যা পর্যবেক্ষক জনতে পারে? বাতাসে শব্দের গতিবেগ 332m/s। **Ans. 152 Hz**
11. একটি ভায়োক্যাম ক্রিনার ও একটি টেলিভিশন যথাক্রমে 85dB ও 78dB শব্দ তৈরি করে। এই দুইটি শব্দ উৎসের সম্মিলিত শব্দের তীব্রতা নির্ণয় কর। শ্রাব্যতার ন্যূনতম সীমা  $-10-12 \text{w/m}^2$ । **Ans. 85.79 dB**
12. একটি সেকেন্ড পেডুলাম বিশিষ্ট ঘড়ি প্রতিদিন আধা মিনিট (30 sec) লাভ করে। পেডুলামটি সঠিক সময় দিতে হলে ইহার সরল সোলকের দৈর্ঘ্যের কি পরিমাণ হ্রাস-বৃদ্ধি ঘটতে হবে? ( $g = 980 \text{cm/sec}^2$ )। **Ans. 0.0695%**
13. একটি বাতি পর্দা থেকে 6m দূরে আছে। বাতিটির তিনগুণ বিবর্ধিত বিম্ব পর্দায় ফেলাতে হবে। এর জন্য কি ধরনের দর্পণের প্রয়োজন হবে এবং এটি কোথায় রাখতে হবে? **Ans. 3m এবং বাতির যে পাশে পদার্থটি অবস্থিত তার বিপরীত পাশে রাখতে হবে।**
14. একজন ক্ষীণ দৃষ্টিসম্পন্ন লোক 0.25m অপেক্ষা বেশি দূরের বস্তু দেখতে পান না। 0.35m দূরে অবস্থিত বস্তু স্পষ্টভাবে দেখতে হলে তাকে কত ক্ষমতার লেন্স ব্যবহার করতে হবে? **Ans. 1.4 D**
15. 1.0m বাছ বিশিষ্ট একটি বর্গক্ষেত্রের প্রতিটি কোণায়  $5 \times 10^{-10} \text{C}$  চার্জ স্থাপন করা হলো। বর্গক্ষেত্রের কেন্দ্রে বিভব নির্ণয় কর। **Ans. 254.206 volt**
16. 8Ω ও 12Ω এর দুটি রোধকে একবার শ্রেণী সমবায়ে এবং পরে সমান্তরাল সমবায়ে যুক্ত করে 12V এর একটি বিদ্যুৎ কোষের সাথে সংযুক্ত করা হলে, প্রত্যেক কোষের বিদ্যুৎ কোষ বাহকে সরবরাহকৃত প্রবাহের মান নির্ণয় কর। বিদ্যুৎ কোষের অভ্যন্তরীণ রোধ = 0.5Ω। **Ans. 2.26 Amp**
17. 20cm<sup>2</sup> ক্ষেত্রফলের একটি পাতের উভয় দিকে 0.001 cm পুরু তামার প্রলেপ দিতে 12V এর একটি ব্যাটারী ব্যবহার করা হলো। ব্যাটারী কর্তৃক সরবরাহকৃত বৈদ্যুতিক শক্তি নির্ণয় কর। (তামার ঘনত্ব = 9000kg/m<sup>3</sup> এবং তামার তড়িৎ রাসায়নিক সমতুল =  $30 \times 10^{-7} \text{kg C}^{-1}$ ) **Ans. 1440 Joule**
18. একটি গাড়িতে 100W, 220V এর 4টি বাতি, 60W, 220V এর দুইটি পাখা এবং 250W, 220V এর একটি রেফ্রিজারেটর আছে। এই বৈদ্যুতিক যন্ত্রগুলির দৈনিক গড় ব্যবহার নিম্নের হকে দেয়া হলো। প্রতি ইউনিট বিদ্যুৎ শক্তির মূল্য 2.50 টাকা হলে, 5% ভ্যাটসহ মাসিক বিল নির্ণয় কর।
- | বাতি (Lamp) | পাখা (Fan) | রেফ্রিজারেটর (Refrigerator) |
|-------------|------------|-----------------------------|
| 6 hr.       | 12 hr.     | 10 hr.                      |
- Ans. 499.275 টাকা**
19. একটি স্থির ইলেকট্রনের ভর  $9.1 \times 10^{-31} \text{kg}$ । ইলেকট্রনটি 0.99C গতি প্রাপ্ত হলে এর ভর নির্ণয় কর। **Ans.  $6.45 \times 10^{-30} \text{kg}$**
20. একটি কমন নিয়ন্ত্রণ ট্রানজিস্টর সংযোগে নিয়ন্ত্রক প্রবাহ 0.85 mA এবং বেস প্রবাহ 0.05mA।  $\alpha$  ও  $\beta$  এর মান নির্ণয় কর। **Ans.  $\alpha = 0.941$  ও  $\beta = 16$**

## RUET ADMISSION TEST [2006-2007]

01. একটি গুলি সেকেন্ডে 200 মিটার সরল পতিতে চলে 50 cm পুরু একটি কাঠের গুঁড়িকে কোন রকমে ছেদ করে। ঐ একই ধরনের গুলি একই কাঠের 40cm পুরু গুঁড়ি হতে কত বেগে বের হবে? **Ans. 178.88 ms<sup>-1</sup>**
02. 100 kg ভরের একজন লোক লিফটে দাঁড়িয়ে আছে। লিফটটি যদি 2m/s<sup>2</sup> ত্বরণে উপরের দিকে উঠতে থাকে তাহলে লোকটির উপর উর্ধ্বমুখী প্রতিক্রিয়া বল কত? **Ans. 1180 N**
03. একটি পাম্প মিনিটে 1200 gallon পরিমাণ পানি 6 ft উঁচুতে 32 ft/sec (9.8 ms<sup>-1</sup>) গতিবেগে নিক্ষেপ করতে পারে। 1 gallon পানির ভর 10 lb হলে ইঞ্জিনের অক্ষক্ষমতা নির্ণয় কর। **Ans. 8 HP**
04. দুইটি ভারের প্রত্যেকটির সৈফট 3 m এবং এসের ইয়ং এর গুণক যথাক্রমে  $1.6 \times 10^{11} \text{N/m}^2$  এবং  $1.8 \times 10^{11} \text{N/m}^2$ । তার দুইটির দৈর্ঘ্য বরাবর সমান বল প্রয়োগ করা হলে দেখা যায় দ্বিতীয়টি প্রথমটির বিজল প্রসারিত হয়েছে। তার দুইটির ব্যাসার্ধের অনুপাত নির্ণয় কর। **Ans. 1.53**
05. একটি ত্রিকোণ বলকে 25 m/sec বেগে অনুভূমিকের সাথে 45° কোণে নিক্ষেপ করা হল। (a) বলটির বিচরণ কাল কত? (b) বলটি সর্বোচ্চ কত উপরে উঠবে এবং (c) বলটির অনুভূমিক পাল্লা কত হবে? **Ans. (a) 3.61 sec (b) 15.94 m (c) 63.77 m**
06. পৃথিবী ও সূর্য সমান বলে পরস্পরকে আকর্ষণ করে। তবুও পৃথিবী সূর্যের চারিদিকে ঘুরে কেন? **Ans. পৃথিবী ভর সূর্যের ভরের চেয়ে অনেক কম।**
07. যদি 0°C উষ্ণতার এবং  $10^6 \text{ dyne/cm}^2$  চাপে 1 gm হাইড্রোজেন গ্যাসের আয়তন 11.2 litre হয় তবে মোলার গ্রুভক R এর মান কত হবে? **Ans.  $8.2 \text{ JK}^{-1} \text{mol}^{-1}$**
08. একটি এলুমিনিয়াম ও সীসার শীতল সংযোগ স্থলের তাপমাত্রা 0°C। উক্ত সংযোগস্থলের তাপমাত্রা কত হলে তাপ বিদ্যুৎ চালক শক্তি 105μV হবে।  $[a = 12\mu\text{V}/^\circ\text{C}, b = -0.015\mu\text{V}/(^\circ\text{C})^2]$  **Ans. 100°C**
09. 1 m ও 1.01 m তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের দুটি শব্দ তরঙ্গ প্রতি সেকেন্ডে 3টি বীট উৎপন্ন করে। বাতাসে শব্দের বেগ নির্ণয় কর। **Ans. 303 ms<sup>-1</sup>**
10. 1005 m দীর্ঘ একটি ফাঁপা লোহার সোজের এর মুখে শব্দ করলে 2.8sec সময়ের ব্যবধানে দুটি শব্দ শোনা যায়। বায়ুতে শব্দের বেগ 335 m/sec হলে লোহার মধ্যে শব্দের বেগ নির্ণয় কর। **Ans. 5025 ms<sup>-1</sup>**
11. একটি সেকেন্ড সোলকের দৈর্ঘ্য 22.5% বাড়ালে এর সোলনকার কত হবে? **Ans. 3.6%**
12. 0.9Ω রোধের একটি এমিটারের অথবা গ্যালভানোমিটারের সাথে 0.1Ω রোধের একটি সান্ট ব্যবহার করা হয়েছে। মূল প্রবাহের শতকরা কত অংশ গ্যালভানোমিটারের জেতার দিতে প্রবাহিত হবে? **Ans. 10%**
13. কোন দ্রব চূষকের মধ্য বিন্দু থেকে এর অক্ষ বরাবর 10 cm এবং 20 cm দূরবর্তী দুইটি বিন্দুতে চৌম্বক প্রাবলের অনুপাত 25 : 2। চৌম্বক দৈর্ঘ্য নির্ণয় কর। **Ans. 5 cm**
14. 20cm ফোকাস দূরত্বের একটি উত্তল লেন্সকে 30 cm ফোকাস দূরত্বের একটি অবতল লেন্সের সংস্পর্শে রাখা হল। তুল্য লেন্সের ফোকাস দূরত্ব নির্ণয় কর। তুল্য লেন্সটি কোন ধরনের লেন্সের মত আচরণ করবে এবং এর ক্ষমতা কত হবে? **Ans. 1.67 ডিঅপ্টার।**
15. কোন কম্পমান চূষকের সোলনকাল 2s এবং জড়তার ভ্রামক  $10^{-7} \text{kgm}^2$ । ঐ স্থানের ভূচৌম্বক ক্ষেত্রের অনুভূমিক উপাংশের মান 30μT। চূষকটির চৌম্বক ভ্রামক নির্ণয় কর। **Ans. 3.29**
16. একজন বৃদ্ধলোক 2.0 m দূরত্বের মধ্যে অবস্থিত বস্তু দেখতে পান না। চশমাতে কি প্রকৃতির ও কত ফোকাস দূরত্বের লেন্স ব্যবহার করলে 0.25 m দূরত্বে অবস্থিত বস্তু স্পষ্টভাবে দেখতে পাবেন? **Ans. +0.285 m**
17. পারদের আয়তন গুণক  $2.2 \times 10^{10} \text{Nm}^{-2}$ । এক মিটার পারদের আয়তন  $2 \times 10^{-6} \text{m}^3$  হ্রাস করতে (i) কি পরিমাণ কাজ করতে হবে? (ii) পারদে কি পরিমাণ স্থিতিশক্তি সঞ্চিত হবে? **Ans. (i) - (ii) = 0.04 J**







05. হীকের প্রতিফলক তলে একটি আলোক রশ্মি  $60^\circ$  কোণে আপতিত হল এবং হীকের মধ্যে প্রতিসরণ কোণ  $12^\circ$  পাওয়া গেল। হীকের সমাবর্তন কোণ নির্ণয় কর।  
A. None of them B.  $4.16^\circ$   
C.  $76.48^\circ$  D.  $13.5^\circ$
06.  $2.7 \times 10^4$  amp/m প্রাণলের একটি চৌম্বক ক্ষেত্রে  $0.2 \times 10^{-4}$  m<sup>2</sup> ক্ষেত্রফলের একটি লোহার দণ্ডে  $5.3 \times 10^{-5}$  wb ফ্লাক্স উৎপন্ন হয়। চৌম্বক আবেশ নির্ণয় কর।  
A. None of them B.  $1.43$  wb/m<sup>2</sup>  
C.  $1.96 \times 10^{-9}$  wb/m<sup>2</sup> D.  $2.65$  wb/m<sup>2</sup>
07. এক খন্ড রেডিয়াম 4000 বছর তেজস্বিয় বিকিরণ নিঃসরণ করে 1/5 অংশে পরিণত হয়। রেডিয়ামের ক্ষয় ধ্রুবক নির্ণয় কর।  
A. 4.02/year B.  $1.609 \times 10^{-4}$ /year  
C.  $4.02 \times 10^4$ /year D.  $4.02 \times 10^{-4}$ /year
08. একটি অপটিক্যাল যন্ত্রের অভিলক্ষ্য ও অভিনেত্রের ফোকাস দূরত্ব যথাক্রমে 0.02 m এবং 0.07 m। তাদের মধ্যবর্তী দূরত্ব 0.20 m। অভিলক্ষের সামনে কত দূরে কোন ব্যস্তু স্থাপন করলে অভিনেত্র হতে 0.25 m দূরে তার প্রতিবিম্ব দেখা যাবে?  
A. 23 cm B. 23 m  
C. 0.023 cm D. 0.023 m
09. একটি নক্ষত্রের ভর সূর্যের ভরের 4 গুণ। নক্ষত্রটি যদি কৃষ্ণবিবরে রূপান্তরিত হয় তবে এর শোয়াজ্জ্বিল ব্যাসার্ধ কত হবে?  
A. 11.85 km B. 11.85 m  
C.  $11.85 \times 10^3$  km D. 1185 km
10. একজন ছাত্র 0.25 m এর বেশি দেখতে পারে না। তাকে 0.35 m দূরের বস্তু দেখতে হলে কত ক্ষমতার লেন্স ব্যবহার করতে হবে?  
A. -1.143 B. -2.143  
C. -6.857 D. -8.857
11.  $127^\circ\text{C}$  এবং  $427^\circ\text{C}$  তাপমাত্রার মধ্যে কার্যরত একটি ইঞ্জিনের সন্তোষ্য সর্বোচ্চ দক্ষতা কত হবে?  
A. 23.62% B. 42.86%  
C. 50% D. 70.25%
12. দুটি ভেক্টর রাশির বৃহত্তর ও ক্ষুদ্রতর লব্ধির যথাক্রমে 28 একক ও 4 একক। রাশি দুটি পরস্পরের সাথে  $90^\circ$  কোণে কোন একটি কপার উপর জিয়া করল। লব্ধির মান কত?  
A. None of them B. 28 unit  
C. 24 unit D. 20 unit
13. একটি পানি পূর্ণ কুয়ার দৈর্ঘ্য 5m, প্রস্থ 3m, গভীরতা 10m। 80% কর্মদক্ষতা বিশিষ্ট একটি পাম্প 20 মিনিটে কুয়ারটিকে পানিশূন্য করতে পারে। পাম্পটির অর্ধক্ষমতা কত?  
A. None of them B. 6.6 HP  
C. 8.21 Hp D. 10.26 HP
14. একটি  $300\text{ m}^3$  আয়তনের কক্ষের বাতাসের তাপমাত্রা  $27^\circ\text{C}$ । এয়ারকুলার ব্যবহার করার জন্য বাতাসের তাপমাত্রা কমে  $17^\circ\text{C}$  হল। যদি খরে বায়ু চাপ সমান থাকে, তবে শতকরা কতভাগ বাতাস ঘরের মধ্যে আসবে/ বাহির হয়ে যাবে?  
A. None of them B. 10%  
C. 30% D. 3.33%
15. একটি শব্দ তরঙ্গ বায়ুতে 3 মিনিটে 1080m দূরত্ব অতিক্রম করে। এই শব্দ তরঙ্গের তরঙ্গদৈর্ঘ্য 60 cm হলে তরঙ্গের পর্যায়কাল কত?  
A. None of them B. 10 sec  
C. 1 sec D. 0.1 sec
16. গাড়ি A সোজা রাস্তায় 60 km/hr সমবেগে চলেছে। অন্য একটি গাড়ি B একই পথে 70 km/hr সমবেগে A গাড়িটিকে অনুসরণ করছে। যখন গাড়ি দুইটির মধ্যকার দূরত্ব 2.5 km হয় তখন B গাড়িটির গতিবেগ  $20\text{ km/hr}^2$  হারে হ্রাস পেতে থাকে। কত দূরত্ব ও সময় পরে B গাড়িটি A গাড়িটিকে ধরতে পারবে।  
A. 37.5 km and 0.25 hr B. 32.5 km and 0.50 hr  
C. 30 km and 0.50 hr D. 60 km and 0.25 hr
17. একটি কৃত্রিম উপগ্রহ ভূপৃষ্ঠ থেকে একটি নির্দিষ্ট উচ্চতায় 8 km/sec বেগে ঘুরছে, যেখানে অভিকর্ষজ ত্বরণের মান  $g_0 = 8\text{ m/sec}^2$ । ভূপৃষ্ঠ থেকে উপগ্রহটির উচ্চতা নির্ণয় কর।  
A. 1600 km B. 4000 km  
C. 14400 km D. 8000 km
18. একটি আলুমিনিয়াম ও সীসার তাপ যুগলের শীতল সংযোগস্থলের তাপমাত্রা  $0^\circ\text{C}$ । উষ্ণ সংযোগস্থলের তাপমাত্রা কত হলে তাপ বিদ্যুৎচালক শক্তি  $1050\text{ }\mu\text{V}$  হবে? [ধর,  $a = 12\text{ }\mu\text{m}/^\circ\text{C}$  and  $b = 12\text{ }\mu\text{m}/(^\circ\text{C})^2$ ]  
A.  $105^\circ\text{C}$  B.  $700^\circ\text{C}$   
C.  $327^\circ\text{C}$  D.  $100^\circ\text{C}$
19. একটি বৈদ্যুতিক পাখা মিনিটে 1200 বার ঘুরে। সুইচ বন্ধ করার 2 মিনিট পরে পাখাটি বন্ধ হয়ে যায়। যেহেতু যাওয়ার আগে পাখাটি ঘুরার সংখ্যা কত হবে?  
A. 1500 rev B. 2000 rev  
C. 3000 rev D. 1200 rev
20. রেল লাইনের একটি বাঁকের ব্যাসার্ধ 99m এবং লাইনের পাত দুটির মধ্যে দূরত্ব 1.5m। ভিতরের পাত অপেক্ষা বাহিরের পাত কতখানি উঁচু হলে বাহিরের পাত কোনরূপ চাপ প্রয়োগ না করে একটি ট্রেন  $9.8\text{ m/s}^2$  দ্রুতিতে বাঁক নিতে পারবে?  
A. 1.6 m B. 1.3 m  
C. 0.148 m D. 1.48m

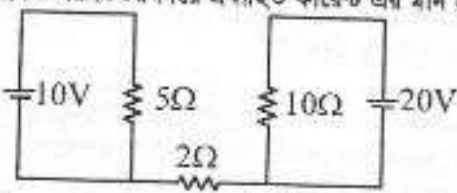
01.D	02.D	03.D	04.C	05.C	06.D	07.D	08.D	09.A	10.A
11.B	12.D	13.D	14.D	15.D	16.B	17.A	18.=	19.D	20.C

### CUET ADMISSION TEST [2014-2015]

01. একটি পানিপূর্ণ কুপের গভীরতা ও ব্যাস যথাক্রমে 10m ও 4m। একটি পাম্প 20 মিনিট কুপটিকে পানি শূন্য করতে পারে। পাম্প এর অর্ধ ক্ষমতা নির্ণয় কর।  
A. 5.1 hp B. 51.28 hp  
C. 6.87 hp D. None
02.  $27^\circ\text{C}$  তাপমাত্রা 1 kW ক্ষমতার একটি ইলেক্ট্রিক কেতলিতে 2 লিটার পানি আছে। কেতলিটিকে 10 মিনিটের জন্য সুইচ অন করা হল। যদি চাপ পানের তাপ হ্রাসের হার  $160\text{ J/sec}$  হয়, তবে 10 মিনিটে কেতলির তাপমাত্রা কত হবে?  
A.  $87^\circ\text{C}$  B.  $77^\circ\text{C}$   
C.  $67^\circ\text{C}$  D.  $27^\circ\text{C}$
03. একটি কৌণ দৃষ্টি সম্পন্ন লোক 0.25 m অপেক্ষা বেশি দূরের বস্তু দেখতে পার না। 0.50 m দূরে অবস্থিত বস্তু সুষ্ঠুভাবে দেখার জন্য তাকে কত ক্ষমতার লেন্স ব্যবহার করতে হবে?  
A. -2D B. -0.5D  
C. +0.5D D. +2D
04. ভূমির সঙ্গে  $30^\circ$  কোণে ঝানত একটি মসৃণ তল AB এর সর্বোচ্চ বিন্দু থেকে একটি বস্তু মসৃণ ভাবে গড়িয়ে 10 sec পরে B বিন্দুতে আসলে। ভূমি হতে A এর উচ্চতা কত?  
A. 212.25 m B. 122.5 m  
C. 368.48 m D. None
05. একটি বড় পাতের আয়তন  $480\text{ m}^3$  এবং তাপমাত্রা 293 K। তাপমাত্রা 298 K উন্নত হলে বায়ুর শতকরা কত অংশ বের হয়ে যাবে?  
A. 1.71% B. 48.71%  
C. 20.17% D. None
06. 50 kg ভরের এক ব্যক্তি 5 sec এ কোন সিঁড়ি বেয়ে 20 ধাপ উপরে উঠল। প্রতি ধাপের উচ্চতা 10 cm শেফট কত ক্ষমতা ব্যবহার করল?  
A.  $1.9 \times 10^4$  watt B. 490 watt  
C. 196 watt D. None



১৭.  $2.7 \times 10^4$  amp/m প্রাবলের একটি চৌম্বক ক্ষেত্রে  $0.2 \times 10^{-4} \text{ m}^2$  ক্ষেত্রফলের একটি লোহার দণ্ডে  $5.3 \times 10^{-5} \text{ Wb}$  ফ্লাক্স উৎপন্ন হয়। চৌম্বক আবেশ নির্ণয় কর।  
 A.  $2.65 \text{ Wb/m}^2$  B.  $1.96 \times 10^{-9} \text{ Wb/m}^2$   
 C.  $1.43 \text{ Wb/m}^2$  D. None of them
১৮. কোন কুণ্ডলীতে এক সেকেন্ডে তড়িৎ প্রবাহ  $0.1 \text{ A}$  থেকে  $0.5 \text{ A}$  এ পরিবর্তিত হওয়ায় এ কুণ্ডলীতে  $10 \text{ V}$  তড়িৎচালক শক্তি আবিষ্ট হয়। কুণ্ডলীর স্বকীয় আবেশাক হবে।  
 A.  $3.25 \text{ H}$  B.  $20 \text{ H}$   
 C.  $15 \text{ H}$  D.  $10 \text{ H}$
১৯. একটি ট্রেন  $50 \text{ km/hr}$  বেগে চলা অবস্থায় ব্রেক কবে  $60 \text{ cm/sec}^2$  মন্দন সৃষ্টি করা হল। ট্রেনটি কত দূর গিয়ে থামবে?  
 A.  $160.55 \text{ m}$  B.  $150.55 \text{ m}$   
 C.  $277.89 \text{ m}$  D.  $158 \text{ m}$
২০. একটি এমিটার দিয়ে  $1 \text{ A}$  পর্যন্ত পাঠ নেয়া যায়। ইহার আভ্যন্তরীণ রোধক  $0.81 \text{ ohm}$ । ইহার পাঠ পরিধি  $10 \text{ A}$  পর্যন্ত বর্ধিত করিতে আভ্যন্তরীণ রোধক যাহা ইহার সাথে সারি সংযোগ দিতে হবে এর মান হবে:  
 A.  $0.09\Omega$  B.  $0.03\Omega$   
 C.  $0.3\Omega$  D.  $0.9\Omega$
২১.  $2$  গুণ্য রোধক এর ভিতর দিয়ে প্রবাহিত কারেন্ট এর মান হবে:



- A. 0 amp B. 2 amp  
 C. 3 amp D. 4 amp
২২. একটি ইঞ্জিন চালিত নৌকার বেগ  $14 \text{ km/hr}$ । নদীর প্রস্থ  $12.125 \text{ km}$  হলে নদীটির আড়াআড়ি পাড়ি দিতে কত সময় লাগবে? শ্রোতের বেগ  $7 \text{ km/hr}$ ।  
 A.  $1.25 \text{ hr}$  B.  $1 \text{ hr}$   
 C.  $1/2 \text{ hr}$  D. None
২৩. একটি  $500 \text{ m}^3$  আয়তনের ঘরের বাতাসের তাপমাত্রা  $37^\circ\text{C}$ । এয়ার কুলার ব্যবহার করার জন্য বাতাসের তাপমাত্রা কমে  $22^\circ\text{C}$  হলে। যদি ঘরে বায়ুচাপ সমান থাকে, তবে শতকরা কত ভাগ বাতাস ঘরের মধ্যে আসবে/বাহির হয়ে যাবে?  
 A.  $4.84\%$  B.  $2.42\%$   
 C.  $24.2\%$  D. None
২৪.  $1050 \text{ Hz}$  কম্পন সংখ্যা বিশিষ্ট একটি শব্দের উৎস তোমার নিকট হতে  $20 \text{ m/sec}$  গতিতে একটি পাহাড়ের দিকে চলেছে। আপগত শব্দের কত কম্পন সংখ্যা তুমি শুনেবে? শব্দের বেগ =  $330 \text{ m/sec}$ ।  
 A.  $970 \text{ Hz}$  B.  $990 \text{ Hz}$   
 C.  $1115 \text{ Hz}$  D. None
২৫.  $23 \text{ m}$  উঁচু একটি দালানের ছাদ থেকে একটি বল ঝড়াতাবে নিচের দিকে নিক্ষেপ করা হল। নিচে দাঁড়ানো এক লোক ভূমি থেকে  $3 \text{ m}$  উঁচুতে বলটি ধরে ফেলল। ধরার মুহূর্তে বলটির গতিবেগ ছিল  $40 \text{ m/sec}$ । নিক্ষেপ করার সময় বলটির গতিবেগ কত ছিল?  
 A.  $33.9 \text{ m/sec}$  B.  $34.8 \text{ m/sec}$   
 C.  $40.7 \text{ m/sec}$  D. None of them
২৬. একটি কার্ণো ইঞ্জিন  $500 \text{ K}$  তাপমাত্রার তাপ উৎস থেকে  $300 \text{ cal}$  তাপ গ্রহণ করে এবং তাপ গ্রাহকে  $225 \text{ cal}$  তাপ বর্জন করে। তাপ গ্রাহকের তাপমাত্রা কত?  
 A.  $666.67 \text{ K}$  B.  $135 \text{ K}$   
 C.  $300 \text{ K}$  D.  $375 \text{ K}$
২৭.  $5.5 \text{ m}$  গভীর একটি সুইমিং পুল পানিতে ভর্তি। পানির প্রতিসরাঙ্ক  $1.33$  হলে উপর থেকে সুইমিং পুলটির তলদেশ প্রকৃত অবস্থান থেকে কতটুকু উপরে দেখা যাবে?  
 A.  $4.135 \text{ m}$  B.  $1.36 \text{ m}$   
 C.  $7.32 \text{ m}$  D. None

১৮. নিজ ঘূর্ণন অক্ষের সাপেক্ষে দুটি বল্লর জড়তার ভ্রামক যথাক্রমে  $1$  এবং  $21$ । যদি তাদের ঘূর্ণন গতি শক্তি সমান হয়, তাদের কৌণিক ভরবেগের অনুপাত কত?  
 A.  $1:2$  B.  $\sqrt{2}:1$   
 C.  $1:\sqrt{2}$  D.  $2:1$
১৯. একটি টানা ভায়ে প্রবাহিত অগ্রগামী তরঙ্গের সমীকরণ  $y = 10 \sin\left(\frac{t}{0.02} - \frac{x}{100}\right)$ , যেখানে  $x$  ও  $y$  এর একক সেন্টিমিটার এবং  $t$  এর একক তরঙ্গটির গতি কত?  
 A.  $500 \text{ cm/sec}$  B.  $50 \text{ cm/sec}$   
 C.  $10 \text{ m/sec}$  D.  $400 \text{ cm/sec}$
২০. একটি ভর সিস্টেমের তিনটি ভর যথাক্রমে  $m_1 = 1 \text{ kg}$ ,  $m_2 = 2 \text{ kg}$  এবং  $m_3 = 3 \text{ kg}$  একটি সমবাহু ত্রিভুজ (প্রতিটি বাহুর দৈর্ঘ্য  $1 \text{ m}$ ) এর তিনটি কর্ণের অধিষ্ঠিত। ইহার ভরকেন্দ্র নির্ণয় কর।  
 A.  $\left(\frac{3.5}{6}, \frac{\sqrt{3}}{4}\right)$  or  $\left(\frac{\sqrt{3}}{4}, \frac{3.5}{6}\right)$   
 B.  $\left(\frac{6}{3.5}, \frac{4}{\sqrt{3}}\right)$  or  $\left(\frac{6}{3.5}, \frac{4}{\sqrt{3}}\right)$   
 C.  $\left(\frac{3.5}{4}, \frac{6}{4}\right)$  or  $\left(\frac{6}{4}, \frac{3.5}{4}\right)$   
 D.  $\left(\frac{\sqrt{3}}{3.5}, \frac{2}{3}\right)$  or  $\left(\frac{2}{3}, \frac{\sqrt{3}}{3.5}\right)$

01.C	02.A	03.A	04.B	05.A	06.C	07.A	08.=	09.A	10.A
11.A	12.B	13.A	14.C	15.B	16.D	17.A	18.C	19.B	20.A

**CUET ADMISSION TEST [2013-2014]**  
**Written Part**

০১. একটি নৌকা নদীর প্রস্থ বরাবর  $20 \text{ ms}^{-1}$  বেগে চলা শুরু করল। নদীর শ্রোতের বেগ  $15 \text{ ms}^{-1}$  হলে এবং নদীটি  $2 \text{ Km}$  প্রস্থ হলে অপর পাড়ে পৌঁছাতে নৌকাটির কত সময় লাগবে? নৌকার বর্ধিত বেগ কত হবে? **Ans.  $15 \text{ ms}^{-1}$**
০২. একটি রেল লাইনের বাঁকের ব্যাসার্ধ  $250 \text{ m}$  এবং রেল লাইনের পাদবৃত্তের মধ্যবর্তী দূরত্ব  $1 \text{ m}$  খড়ায়  $50 \text{ km}$  বেগে চলন্ত পাঞ্জীর ক্ষেত্রে প্রয়োজনীয় ক্রেনিং এর জন্য বাইরের লাইনের পাতকে ভিতরের লাইনের পাত অপেক্ষা কতটুকু উঁচু করতে হবে? **Ans.  $0.079 \text{ m}$**
০৩. একটি সেকেন্ড সোলকের দৈর্ঘ্য ঢাকায়  $100 \text{ cm}$  এবং কাঠমুক্তিতে  $95 \text{ cm}$ । কোন বস্তুর কাঠমুক্তি হতে ঢাকায় অনুলে এর তরঙ্গের কি পরিবর্তন হবে? **Ans.  $0.05$  গুণ বাড়বে।**
০৪. কোন তরঙ্গের তলদেশ থেকে পানির উপরিতলে আসায় একটি বায়ু বুদবুদের ব্যাস বিস্তারিত হয়। তরঙ্গের পৃষ্ঠে বায়ুমণ্ডলের তাপ আভাবিক বায়ুমণ্ডলীয় চাপের সমান হলে এবং তরঙ্গের পানির উচ্চতা প্রবন্ধ হলে তরঙ্গের গভীরতা নির্ণয় কর। **Ans.  $72.36 \text{ m}$**
০৫. একটি সিগিডারে রক্ষিত অক্সিজেন গ্যাসের আয়তন  $1 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ , তাপমাত্রা  $300 \text{ K}$  এবং চাপ  $2.5 \times 10^5 \text{ Nm}^{-2}$ । তাপমাত্রা স্থির রেখে কিছু অক্সিজেন ব্যবহার করা হল। ফলে চাপ কমে  $1.3 \times 10^5 \text{ Nm}^{-2}$  হল। ব্যবহৃত অক্সিজেন এর ভর নির্ণয় কর। দেওয়া আছে:  $R = 8.31 \text{ JK}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ । **Ans.  $29.6 \text{ gm}$**
০৬. যদি  $0^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায়  $15 \text{ gm}$  বরফকে  $60^\circ\text{C}$  তাপমাত্রার  $60 \text{ gm}$  পানির সাথে মিশানো হয়, মিশ্রণের তাপমাত্রা নির্ণয় কর। **Ans.  $32^\circ\text{C}$**
০৭. প্রমাণ কর যে, উৎস স্থির শ্রোতর দিকে শব্দের বেগের সমান বেগে অগ্রসর হলে শব্দ শব্দের আপাত কম্পাঙ্ক অসীম হয়। **Ans.  $f' = \infty$**



08. একটি  $1000\Omega$  এর জোন্টমিটার  $15V$  পরিসরের। জোন্টমিটারটির দ্বারা  $250V$  পর্যন্ত মাপতে কি ব্যবস্থা অবলম্বন করতে হবে?  
 Ans.  $15666.67\Omega$  রোধ শ্রেণিতে যোগ করতে হবে
09. একটি ক্ষুদ্র চুম্বকে এমন ভাবে স্থাপন করা হল যেন এর উত্তর মেরু উত্তর মেরু থেকে থাকে। এই অবস্থায় চুম্বকের মধ্যবিন্দু হতে  $20cm$  দূরে নিরপেক্ষ বিন্দু পাওয়া গেল। চুম্বকটির অক্ষকে পূর্বের অবস্থান হতে  $180^\circ$  কোণে ঘুরিয়ে দিলে নতুন নিরপেক্ষ বিন্দু বের কর।  
 Ans.  $20\text{ cm}$
10. ক. অর্ধায়ু ও অবক্ষয় ধ্রুবকের পারস্পরিক সম্পর্ক নির্ণয় কর।  
 খ. সোডিয়ামের সূচন তরঙ্গ দৈর্ঘ্য  $6800\text{Å}$ । এর কার্যপেক্ষক নির্ণয় কর।  
 Ans.  $1.83\text{ eV}$

### MCQ Part

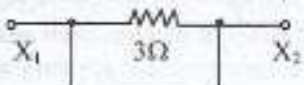
01. দুটি কৃষ্ণ বস্তু P এবং Q এর প্রতি একক ক্ষেত্রফলে প্রতি সেকেন্ডে নির্গত তাপশক্তির অনুপাত  $16 : 1$ । P এর তাপমাত্রা  $1600K$  হলে Q এর তাপমাত্রা কত হবে?  
 A.  $800\text{ K}$  B.  $3200\text{ K}$  C.  $400\text{ K}$  D. None
02. সীসার গলনাংক  $327^\circ\text{C}$  এবং সীসা গলনের সীন তাপ  $5.86\text{ cal/gm}$  হিলে  $4\text{ gm-mol}$ । সীসা গলতে এনট্রপির পরিবর্তন কত হবে? সীসার পারমাণবিক ওজন  $207$ ।  
 A.  $8.1\text{ cal/K}$  B.  $1.38\text{ cal/K}$  C.  $14.8\text{ cal/K}$  D. None
03. দুটি সুর শলাকা একত্রে শব্দগিত হলে এরা প্রতি সেকেন্ডে  $10$  বিট সৃষ্টি করে। যদি এদের একটির কম্পাঙ্ক  $280\text{ Hz}$  হয়, তবে অপরটির কম্পাঙ্ক কত হবে?  
 A.  $290\text{ Hz}$  B.  $270\text{ Hz}$  C. Both A & B D. None
04. একটি সাইরেন হতে উদ্ভূত শব্দের কম্পাঙ্ক  $120\text{ Hz}$ । তোমার নিকট হতে সাইরেনটি  $15\text{ m/sec}$  বেগে সরে যেতে থাকলে, তুমি যে শব্দ শুনবে তার কম্পাঙ্ক কত? বাতাসে শব্দের বেগ  $320\text{ m/sec}$ ।  
 A.  $104.9\text{ Hz}$  B.  $95.9\text{ Hz}$   
 C.  $114.6\text{ Hz}$  D.  $113.0\text{ Hz}$
05. একটি রোধের গায়ে যথাক্রমে হলুদ, বেগুনী ও কমলা রং দেওয়া আছে। এর রোধের মান হবে-  
 A.  $470\Omega$  B.  $4700\Omega$   
 C.  $47000\Omega$  D. None
06. একটি কোষের ভোল্ট চালক বল  $2V$  এবং আভ্যন্তরিন রোধ  $2\Omega$ । এর প্রান্তস্থ  $10\Omega$  রোধের তার দ্বারা যুক্ত করলে কত বিদ্যুৎ প্রবাহিত হবে?  
 A.  $0.167\text{ apm}$  B.  $24\text{ apm}$   
 C.  $0.25\text{ amp}$  D. None
07. গতিশীল চার্জের উপর চৌম্বক ক্ষেত্র যে বল প্রয়োগ করে তাকে বলে-  
 A. টর্ক B. স্নেহ বল  
 C. ভাইন D. কোনটিই নয়
08. একটি পর্দা থেকে  $30\text{ cm}$  দূরে একটি মোমবাতি রাখা আছে। পর্দার উপর মোমবাতির একটি  $3$  গুণ বিবর্ধিত বিঘ পেতে হলে তোমাকে কত ফোকাস দূরত্বের দর্পণ ব্যবহার করতে হবে?  
 A.  $-22.5\text{ cm}$  B.  $11.25\text{ cm}$   
 C.  $5.63\text{ cm}$  D. None
09. একটি সমবাহু ত্রিভুজের প্রতিসরাঙ্ক  $\sqrt{2}$  হলে, এর ন্যূনতম বিচ্যুতি কত?  
 A.  $30^\circ$  B.  $45^\circ$   
 C.  $60^\circ$  D. None
10. একজন ছাত্র  $20\text{ cm}$  এর অধিক দূরের বস্তু স্পষ্ট দেখতে পারে না, তার জন্য প্রয়োজনীয় লেন্সের ক্ষমতা হবে-  
 A.  $-2\text{ D}$  B.  $+2\text{ D}$   
 C.  $+4\text{ D}$  D.  $-5\text{ D}$
11. প্লাজমা অবস্থায় নিচের কোনটি থাকে না?  
 A. কঠিন অবস্থা B. বাষ্পীয় অবস্থা  
 C. গ্যাসীয় অবস্থা D. None
12. একটি ট্রানজিস্টার এর সাধারণ পীঠ সংযোগে রয়েছে। এর নিয়ন্ত্রক প্রবাহ  $0.75\text{ mA}$  এবং পীঠ প্রবাহ  $0.05\text{ mA}$ । প্রবাহ বিবর্ধক গুণক বের কর?  
 A.  $0.93$  B.  $14$   
 C.  $1.71$  D. None
13. যদি  $10\text{ kg}$  গুজনের একটি বস্তু সম্পূর্ণরূপে তাপ শক্তিতে পরিণত হয় তবে উৎপাদিত শক্তির পরিমাণ কত?  
 A.  $9 \times 10^{19}\text{ J}$  B.  $9 \times 10^{18}\text{ J}$   
 C.  $9 \times 10^{17}\text{ J}$  D.  $9 \times 10^{16}\text{ J}$
14.  $50\text{ kg}$  ভরের এক ব্যক্তি  $1950\text{ kg}$  ভরের একটি গাড়ি স্থিরাবস্থা থেকে প্রথম  $10\text{ sec}$  সমত্বরণে চলল। অতঃপর  $10\text{ min}$  সমবেগে চলানোর পর ব্রেক চেপে  $1\text{ sec}$  এর মধ্যে গাড়ি থামাল। যাত্রা শুরু  $4\text{ sec}$  পর গাড়ির বেগ  $8\text{ m/sec}$  হলে গাড়ি কতক অতিক্রান্ত মোট দূরত্ব নির্ণয় কর?  
 A.  $12100\text{ m}$  B.  $12210\text{ m}$   
 C.  $12310\text{ m}$  D.  $12110\text{ m}$
15.  $25\text{ N}$  বল কোন শিথ্রংকে টেনে  $10\text{ cm}$  বৃদ্ধি করে। শিথ্রংকে  $8\text{ cm}$  প্রসারিত করলে কত কাজ সম্পন্ন হয়?  
 A.  $0.8\text{ J}$  B.  $0.8\text{ N-m}$   
 C. Both A & B D. None
16. পৃথিবীর ব্যাসার্ধ  $6.4 \times 10^6\text{ m}$  এবং অভিকর্ষজ ত্বরণ  $9.8\text{ ms}^{-2}$ । একটি বস্তুর মুক্তি বেগ নির্ণয় কর?  
 A.  $7.92\text{ km/sec}$  B.  $11.2\text{ km/sec}$   
 C.  $9.0\text{ km/sec}$  D.  $15.0\text{ km/sec}$
17.  $1.5 \times 10^6\text{ gm}$  ভরের একটি লিফট একটি ইস্পাতের তারের সাহায্যে ঝুলানো আছে। উপরে উঠার সময় লিফটের সর্বোচ্চ ত্বরণ  $1.2\text{ m/sec}^2$  এবং অসহ্যপীড়ন  $3.0 \times 10^8\text{ N/m}^2$  হলে তারের সর্বনিম্ন ব্যাসার্ধ কত?  
 A.  $4.33 \times 10^{-3}\text{ m}$  B.  $4.19 \times 10^{-3}\text{ m}$   
 C.  $3.7 \times 10^{-3}\text{ m}$  D. None
18. তাপধারণ ক্ষমতার মাত্রা সমীকরণ:  
 A.  $\text{ML}^2\text{T}^{-2}\text{O}^{-1}$  B.  $\text{MLT}^{-2}\text{O}^{-1}$   
 C.  $\text{ML}^2\text{T}^{-2}$  D. None
19. প্রত্যাগামী প্রক্রিয়ায় এনট্রপির পরিবর্তন:  
 A. কমে B. বাড়ে  
 C. স্থান D. কোনটিই নয়
20. একটি কার্ণো ইঞ্জিন  $500\text{ K}$  তাপমাত্রার তাপ উৎস হতে  $1250\text{ J}$  তাপ গ্রহণ করে ও তাপ গ্রাহকে  $700\text{ J}$  তাপ বর্জন করে। তাপ গ্রাহকের তাপমাত্রা নির্ণয় কর।  
 A.  $450\text{ K}$  B.  $280\text{ K}$   
 C.  $0\text{ K}$  D. None

01.A	02.A	03.C	04.C	05.C	06.A	07.B	08.B	09.A	10.D
11.A	12.A	13.C	14.D	15.C	16.B	17.B	18.A	19.C	20.B

### CUET ADMISSION TEST [2012-2013]

01.  $-10^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায়  $0.50$  কেজি ভরের বরফকে  $200 \times 10^3\text{ J}$  তাপ দেয়া হলে উহার দশা কি হবে? (বরফের আপেক্ষিক তাপ  $= 2.1 \times 10^3\text{ J/kg}^\circ\text{K}$  এবং বরফ গলনের আপেক্ষিক সূত্রতাপ  $= 3.35 \times 10^5\text{ J/kg}^\circ\text{K}$ )  
 A. solid B. liquid  
 C. vapor D. None
02. একটি কার্ণো ইঞ্জিন  $500\text{ K}$  তাপমাত্রায় উৎস হতে  $1250\text{ J}$  তাপ গ্রহণ করে ও তাপগ্রাহকে  $700\text{ J}$  তাপ বর্জন করে। তাপগ্রাহকের তাপমাত্রা হলে-  
 A.  $550\text{ K}$  B.  $273\text{ K}$   
 C.  $280\text{ K}$  D. None



03. একটি তরঙ্গের দুইটি বিন্দুর মধ্যে দশা পার্থক্য  $\pi/2$ । বিন্দুদ্বয়ের মধ্যে পথ পার্থক্য কত?  
 A.  $\lambda/2$  B.  $\lambda/4$   
 C.  $\lambda/8$  D. None
04. একটি টিউনিং ফর্ক 25 cm লম্বা একটি সনোমিটার তীরে 160 Hz কম্পাঙ্কে শব্দ করে যার টান 1.25 kg.wt। প্রতি সেকেন্ডে বিটের সংখ্যা কত হবে? (প্রতি একক দৈর্ঘ্যের ভর = 0.025 gm)  
 A. 20 Hz B. 300 Hz  
 C. 140 Hz D. None
05. 8kHz কম্পাঙ্কের একটি সাইরেন নিয়ে একটি পুলিশের গাড়ী 36 km/hr সমবেগে একটি উঁচু বিশিষ্ট এর দিকে চলছে, যা শব্দ তরঙ্গকে প্রতিফলিত করছে। বাতাসে শব্দের বেগ 320 m/sec। গাড়ী চালক সাইরেনের যে শব্দ কম্পাঙ্ক শনবে তা হলো:  
 A. 8.5 kHz B. 7.7 kHz  
 C. 4.25 kHz D. None
06. নিচের কোনটি ধারকের শক্তির সমীকরণ নয়?  
 A.  $\frac{1}{2} \frac{Q}{C^2}$  B.  $\frac{1}{2} CV^2$   
 C.  $\frac{1}{2} \frac{Q^2}{C}$  D. None
07.  $X_1$  এবং  $X_2$  পরোক্ষের মধ্যে ভুলো রেখা।  
  
 A.  $3\Omega$  B.  $0\Omega$   
 C.  $30\Omega$  D. None
08. একটি তাপ যুগলের এক প্রান্ত পানি মিশ্রিত বরফে ( $0^\circ\text{C}$ ) রেখে অপর প্রান্ত  $1^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করলে যে তাপ তড়িৎ চালক বল সৃষ্টি হয় তাকে  $E = 24t - 0.06t^2$  ঘারা প্রকাশ করা যায়। তাপ যুগলের নিরপেক্ষ উচ্চতা কত?  
 A.  $100^\circ\text{C}$  B.  $200^\circ\text{C}$   
 C.  $300^\circ\text{C}$  D. None
09. একটি তারের মধ্যে দিয়ে 3 amp বিদ্যুৎ প্রবাহিত হচ্ছে। তারটি থেকে 0.05 মিটার দূরে চৌম্বক প্রাবল্য কত?  
 A. 0.12 Gause B. 0.24 Gause  
 C. 0.36 Gause D. None
10. 15 cm ফোকাস দূরত্ব বিশিষ্ট একটি সরু অবতল লেন্সে এবং 10 cm ফোকাস দূরত্ব বিশিষ্ট অন্য একটি সরু উত্তল লেন্স সমন্বয়ে সংস্পর্শে রাখা হলো। ভুল্য লেন্সের শক্তি বের কর।  
 A. 3.33 diopter B. -3.33 diopter  
 C. 10 diopter D. None
11. 0.2 mm ব্যবধান বিশিষ্ট দুইটি ডিফ্রাক্ট হতে 50 cm দূরত্বে অবস্থিত পর্দার উপর ব্যাতিচার সজ্জা সৃষ্টি হলো। পরপর দুটি উজ্জ্বল পথির মধ্যবর্তী দূরত্ব 1.42 mm। ব্যবহৃত আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য হলো-  
 A. 5890 Å B. 5896 Å  
 C. 5680 Å D. None
12. M ভরের R ব্যাসার্ধের একটি বৃত্তাকার সিলিন্ডারের জড়তার ভ্রামক জ্যামিতিক অক্ষের সমান্তরাল কিনার স্পর্শক এর সাপেক্ষে কত হবে?  
 A.  $\frac{1}{2} MR^2$  B.  $\frac{3}{2} MR^2$   
 C.  $MR^2$  D. None
13. একটি বড় পাতের আয়তন  $480 \text{ cm}^3$  এবং তাপমাত্রা 293 K। তাপমাত্রা 298 K এ উন্নীত করলে শতকরা যে পরিমাণ বায়ু বের হয়ে যাবে- (তাপ অপরিবর্তিত থাকবে)  
 A. 2.71% B. 1.71%  
 C. 4.88% D. None
14. হাইড্রোজেন পরমাণুতে যে একটি ইলেকট্রন আছে, তা নিউক্লিয়াসের চারদিকে একটি বৃত্তাকার পথে অনবরত ঘুরছে। ইলেকট্রনের কৌণিক ভরবেগ  $L = \frac{h}{2\pi}$ । ইলেকট্রনের চৌম্বক ভ্রামক হলো-  
 A.  $8.20 \times 10^{-24} \text{ Am}^2$  B.  $1.09 \times 10^{-24} \text{ Am}^2$   
 C.  $9.26 \times 10^{-24} \text{ Am}^2$  D. None
15. সোডিয়ামের সূচন তরঙ্গ দৈর্ঘ্য 6800 Å। সোডিয়ামের কার্যপেক্ষক হলো-  
 A.  $7.2012 \times 10^{-14} \text{ J}$  B.  $2.925 \times 10^{-19} \text{ J}$   
 C.  $2.3425 \times 10^{-19} \text{ J}$  D. None
16. মেননের গড় আয়ু  $2 \times 10^8 \text{ sec}$ । 0.8 c বেগে গতিশীল মেননের গড় আয়ু হলো-  
 A.  $1.56 \times 10^8 \text{ sec}$  B.  $2 \times 10^8 \text{ sec}$   
 C.  $3.33 \times 10^8 \text{ sec}$  D. None
17. যে যন্ত্রাংশ দিক পরিবর্তী বিদ্যুৎ প্রবাহকে এক দিকবর্তী করে তার নাম-  
 A. Thermistor B. Transformer  
 C. Rectifier D. None
18. 0.2 cm পুরু একটি ধাতব পাতের বিপরীত মুখে তাপমাত্রার পার্থক্য  $100^\circ\text{C}$ । পাতের ক্ষেত্রফল যদি  $200 \text{ cm}^2$  হয়, তাহলে প্রতি মিনিটে পাতটির মধ্য দিয়ে কী পরিমাণ তাপ প্রবাহিত হবে?  
 A.  $12 \times 10^5 \text{ cal}$  B.  $2 \times 10^4 \text{ cal}$   
 C.  $6.67 \times 10^1 \text{ cal}$  D. None
19. 1646 K তাপমাত্রায় একটি কৃষ্ণ বস্তু 1.78 micron তরঙ্গ দৈর্ঘ্য সর্বোচ্চ শক্তি বিকিরণ করে। চাঁদের তাপমাত্রা নির্ণয় কর। (চাঁদকে কৃষ্ণ বস্তু ধরে) যদি চাঁদের  $\lambda_m$  এর মান 14 micron হয়।  
 A. 209.3 K B. 12934.8 K  
 C. 418.6 K D. None
20. একটি 0.2 kg ওজনের মুঠোফোন একটি বইয়ের উপর স্থির অবস্থায় রাখা আছে। বইটিকে অনুভূমিকের সাথে কত কোণে হেলানো হলে বইয়ের উপরিতল হতে মুঠোফোনটি গড়িয়ে নামতে থাকবে? ( $\mu_s = 0.3$ )  
 A.  $12.3^\circ$  B.  $16.7^\circ$   
 C.  $20.8^\circ$  D. None
21. 0.02 cm বেগের একটি সরু ডিফ্রাক্ট ফ্রনহফার অপবর্তনে পঞ্চি পেতে ব্যবহৃত লেন্স হতে পর্দা 2 m দূরে রাখা হলো। যদি প্রথম অবম বিন্দুটি কেন্দ্রীয় চরম বিন্দুর যে কোন পাশে 5 mm এ অবস্থান করে, তাহলে ব্যবহৃত লেন্সটির তরঙ্গ দৈর্ঘ্য বের কর।  
 A. 5000 Å B. 2500 Å  
 C. 8 cm D. None
22. জমির সঙ্গে  $30^\circ$  কোণে আনত একটি মসূন তল AB এর সর্বোচ্চ বিন্দু A থেকে একটি মসূন বস্তু গড়িয়ে 10 sec পরে সর্বনিম্ন বিন্দু B তে আসল। জমি হতে A এর উচ্চতা হলো-  
 A. 212.25 m B. 122.5 m  
 C. 368.48 m D. None
23. একটি কণার উপর  $(6\hat{i} - 5\hat{j} + \hat{k})\text{N}$  বল প্রয়োগের ফলে কণাটি কিছুদূর সরে যায় এবং 10 J কাজ সম্পাদিত হয়। সরণ কত?  
 A.  $(5\hat{i} + 2\hat{j} - \hat{k})\text{m}$  B.  $(4\hat{i} + 3\hat{j} + \hat{k})\text{m}$   
 C.  $(6\hat{i} + 3\hat{j} - 2\hat{k})\text{m}$  D. None



24. স্ফুটন হতে কত উঁচুতে অভিকর্ষজ ত্বরণের মান স্ফুটনের অভিকর্ষজ ত্বরণের অর্ধেক হবে? (পৃথিবীর ব্যাসার্ধ =  $6.38 \times 10^6$  m)
- A.  $3.19 \times 10^6$  m      B.  $12.76 \times 10^6$  m  
C.  $9.57 \times 10^6$  m      D. None
25. একটি সরল দোলকের দোলনকাল T। দোলকটিকে উপর দিকে  $g/3$  সমত্বরণে উঠতে থাকা লিফটের ভিতর নেওয়া হলে দোলনকাল কত হবে?
- A.  $\sqrt{2} T$       B.  $\frac{2}{\sqrt{3}} T$   
C.  $\frac{\sqrt{3}}{2} T$       D. None
26.  $1 \text{ mm}^2$  প্রস্থচ্ছেদ বিশিষ্ট একটি ইস্পাতের তারের দৈর্ঘ্য 5% বৃদ্ধি করতে যে পরিমাণ বল প্রয়োগ করতে হবে- (ইস্পাতের তারের ইয়ং এর গুণক =  $2 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$ )
- A. 12000 N      B. 10000 N  
C. 11360 N      D. None
27.  $3 \times 10^{-3} \text{ m}$  ব্যাসার্ধ বিশিষ্ট সাবানের বুদবুদের পৃষ্ঠ শক্তি নির্ণয় কর। সাবান মিশ্রণের পৃষ্ঠটান  $20 \times 10^{-3} \text{ N/m}$ ।
- A.  $4.52 \times 10^{-6} \text{ J}$       B.  $2.26 \times 10^{-6} \text{ J}$   
C.  $5.65 \times 10^{-5} \text{ J}$       D. None
28. কোন তাপমাত্রা যন্ত্র  $0^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায়  $0.5^\circ\text{C}$  পাঠ দেয় এবং  $100^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায়  $100.8^\circ\text{C}$  পাঠ দেয়।  $26^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায় যন্ত্রটি কত পাঠ দেবে?
- A.  $25^\circ\text{C}$       B.  $27^\circ\text{C}$   
C.  $26.57^\circ\text{C}$       D. None
29. একটি গ্যাসকে বায়বিক চাপে ( $1.013 \text{ Pa}$ ) আয়তন 10 লিটার থেকে 2 লিটারে সংকুচিত করা হলে 500J তাপ শক্তি সিস্টেম থেকে বেরিয়ে যায়। গ্যাসের অভ্যন্তরীণ শক্তির পরিবর্তন বের কর।
- A. 1310.4 J      B. -310.4 J  
C. 310.4 J      D. None
30. 2000 K তাপমাত্রায় একটি কৃষ্ণ বস্তুর প্রতি সেকেন্ডে বিকিরণ তাপের পরিমাণ কত হবে?
- A.  $10 \times 10^5 \text{ W/m}^2$       B.  $10.05 \times 10^5 \text{ W/m}^2$   
C.  $9.07 \times 10^5 \text{ W/m}^2$       D. None
- 01.B 02.C 03.B 04.D 05.A 06.A 07.B 08.B 09.A 10.A  
11.C 12.B 13.B 14.D 15.B 16.C 17.C 18.B 19.A 20.B  
21.A 22.B 23.B 24.D 25.C 26.B 27.A 28.C 29.C 20.C

### CUET ADMISSION TEST [2011-2012]

01. স্থির অবস্থা থেকে যাত্রা করে একটি বস্তুর প্রথম সেকেন্ডে 1m দূরত্ব অতিক্রম করল। পরবর্তী 1m অতিক্রম করতে বস্তুর কত সময় লাগবে?
- A. 1sec      B. 1.414sec  
C. 0.414sec      D. None of these
02. একটি সিলিন্ডারে রাখিত অক্সিজেন গ্যাস-এর আয়তন  $1 \times 10^{-2} \text{ m}^3$ , তাপমাত্রা 300K এবং চাপ  $2.5 \times 10^5 \text{ Nm}^{-2}$ । তাপমাত্রা স্থির রেখে কিছু অক্সিজেন বের করে নেয়া হল। ফলে চাপ কমে  $1.3 \times 10^5 \text{ Nm}^{-2}$  হয়। ব্যবহৃত অক্সিজেন-এর ভর নির্ণয় কর?
- A. 0.18Kg      B. 0.015Kg  
C. 0.018Kg      D. None of these
03. স্থির অবস্থা থেকে মুক্তভাবে একটি গুঁড় পড়ছে এবং পড়ন্ত অবস্থায় সবশেষ সেকেন্ডে এটা সাকুলো যে দূরত্ব অতিক্রম করে তা প্রথম তিন সেকেন্ডে যে দূরত্ব অতিক্রম করে তার সমান। গুঁড়টি বাতাসে ছিল:
- A. 6sec      B. 5sec  
C. 7sec      D. None of these
04. একটি তেজস্ক্রিয় পদার্থের অর্ধায়ু 20min। 20% থেকে 40% এর মধ্যে ক্ষয় হতে সময় লাগবে:
- A. 20 min      B. 30 min  
C. 40 min      D. None of these
05. একজন লোকের ভর 99Kg। কত বেগের উদ্ভূত বকেটে থাকাকালীন মাটিতে অবস্থিত একজন পর্যবেক্ষকের নিকট তার ভর 100 kg হবে?
- A.  $4.23 \times 10^7 \text{ m/sec}$       B.  $1.41 \times 10^7 \text{ m/sec}$   
C.  $9.0 \times 10^7 \text{ m/sec}$       D. None of these
06. হীরকের প্রতিফলক তলে একটি আলোক রশ্মি  $60^\circ$  কোণে আপতিত হল এবং হীরকের মধ্যে প্রতিসরণ কোণ  $12^\circ$  পাওয়া গেল। হীরকের সমবর্তন কোণ:
- A.  $13.5^\circ$       B.  $76.5^\circ$   
C.  $4.16^\circ$       D. None of these
07. 100 Hz কম্পাঙ্ক বিশিষ্ট ছইসেল বাজিয়ে একটি ট্রেন বেগে একজন দণ্ডায়মান পর্যবেক্ষক এর দিকে এগিয়ে আসে। পর্যবেক্ষক এর নিকট ছইসেলটির আপাত প্রতীয়মান কম্পাঙ্ক কত?
- A. 940.62Hz      B. 1067 Hz  
C. 1881.24Hz      D. None of these
08. নিম্নলিখিত ভেক্টর প্রোডাক্টের মান বাহির কর:
- $$(2\hat{i} - 3\hat{j})(\hat{i} + \hat{j} - \hat{k}) \times (3\hat{i} - \hat{k})$$
- A. 4      B. 8  
C. -4      D. None of these
09. 250 gm পানি এবং একই আয়তনের 200 gm ভরের তরলকে পরপর একই ক্যালরিমিটারে রাখা হল, এবং তা যথাক্রমে 130 seconds ও 60 seconds এ  $60^\circ\text{C}$  থেকে পর্যাপ্ত তাজা করা হল। তরলের আপেক্ষিক তাপ নির্ণয় কর।
- A.  $0.55 \text{ cal gm}^{-1} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$       B.  $0.60 \text{ cal gm}^{-1} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$   
C.  $2.55 \text{ cal gm}^{-1} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$       D. None of these
10. নিচের নিউক্লিয়ার বিক্রিয়ার x হচ্ছে:  ${}^9_4\text{Be} + {}^4_2\text{He} \rightarrow {}^{12}_6\text{C} + x$
- A. electron      B. proton  
C. neutron      D. None of these
11. 560nm তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের এক বর্ণ রশ্মির দুইটি সুসংগত উৎস 1m দূরে অবস্থিত পর্দার উপর ব্যতিচার সজ্জা সৃষ্টি করে। পরপর দুইটি উজ্জ্বল পত্রির দূরত্ব 0.2 mm। দুইটি সুসংগত উৎসের মধ্যবর্তী দূরত্ব নির্ণয় কর।
- A. 2.8mm      B.  $1.21 \times 10^{-3} \text{ m}$   
C. 1.4mm      D. None of these
12. শব্দের ক্ষেত্রে উপলব্ধির ত্রিভা:
- A. 3 types      B. 2 types  
C. 4 types      D. None of these
13.  $3 \times 10^{-3} \text{ m}$  ব্যাসার্ধের একটি সাবানের বুদবুদের পৃষ্ঠ- শক্তি নির্ণয় কর। সাবানের মিশ্রণে পৃষ্ঠটান  $20 \times 10^{-3} \text{ N/m}$ ।
- A.  $4.25 \times 10^{-6} \text{ joules}$       B.  $2.26 \times 10^{-6} \text{ joules}$   
C.  $1.13 \times 10^{-6} \text{ joules}$       D. None of these
14. 16 এবং 36 একক দীপন ক্ষমতা বিশিষ্ট বাতি পরস্পর থেকে 1m দূরে আছে। দুর্বলতার বাতি থেকে কত দূরে একটি পর্দা রাখলে এবং এর উভয় পাশে সমান আলো পড়বে?
- A. 40cm      B. 60cm  
C. 66.67cm      D. None of these
15. একটি ক্ষুদ্র চুম্বককে এমনভাবে স্থাপন করা হল যেন এর উত্তর মেরু উত্তর দিকে থাকে। এই অবস্থায় চুম্বকের মধ্যবিন্দু থেকে 10cm দূরে নিরপেক্ষ বিন্দু পাওয়া গেল। চুম্বকটিকে  $18^\circ$  কোণে ঘুরিয়ে দিলে নতুন নিরপেক্ষ বিন্দু কোথায় পাওয়া যাবে?
- A. 12.6 cm      B. 10cm  
C. 6.3 cm      D. None of these



16. কোন একটি সেকেন্ড দোলকের দৈর্ঘ্য যদি 1.69 গুণ বৃদ্ধি করা যায়, তাহলে এর দোলনকাল কত হবে?

- A. 2.6 sec B. 1.3 sec  
C. 3.38 sec D. None of these

17. মরিত্তিকা দ্বারা প্রাপ্ত প্রতিবিম্ব কি প্রকারের?

- A. Imaginary B. Real  
C. Both real and imaginary D. None of these

18. 3m দৈর্ঘ্য এবং 1mm ব্যাস বিশিষ্ট একটি ধাতব তারকে 10kg ওজন দ্বারা টানা হল। যদি ইহার উপাদানের ইয়াং-এর গুণাঙ্ক এবং পরসনের অনুপাত যথাক্রমে  $12.5 \times 10^{11}$  dynes/cm<sup>2</sup> ও 0.26 হয় তাহলে এর পার্শ্বীয় সংকোচন বের কর।

- A.  $2.6 \times 10^{-5}$  cm B.  $2.6 \times 10^{-3}$  cm  
C.  $2.6 \times 10^{-7}$  cm D. None of these

19. বৃত্তাকার পথে  $72 \text{ kmh}^{-1}$  সমস্রুতিতে চলমান একটি গাড়ির কেন্দ্রমুখী ত্বরণ  $1 \text{ ms}^{-2}$  বৃত্তাকার পথের ব্যাসার্ধ কত?

- A. 200 m B. 400 m  
C. 600 m D. None

20. কোন তরঙ্গ দ্বারা পূর্ণ একটি ফাঁপা প্রিজম এ ন্যূনতম বিচ্যুতি কোণ হল  $30^\circ$ । প্রিজম কোণ  $60^\circ$  হলে তরঙ্গের প্রতিসরাঙ্ক কত?

- A. 2.414 B. 1.414  
C. 2.732 D. None of these

21. 20 বাত ঘুরবার পর একটি বৈদ্যুতিক পাখার কৌণিক বেগ 30 rad/sec হতে হ্রাস পেয়ে 10 rad/sec হয়। কৌণিক মন্দন হবে:

- A. 3.18 rad/sec B. 2.5 rad/sec  
C. 2 rad/sec D. None of these

22. একটি লিফট  $1 \text{ m/sec}^2$  ত্বরণে নিচে নামছে। লিফটের মধ্যে দাঁড়ানো একজন ব্যক্তির ভর 65 kg হলে তিনি যে বল অনুভব করবেন:

- A. 350N B. 572N  
C. 250N D. None of these

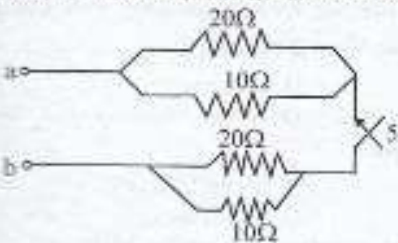
23. নিচের যে সমীকরণ দ্বারা ভীনের সরন সূত্র প্রকাশ করা হয়:

- A.  $\beta_m - \Delta \sigma T^1$   
B.  $\lambda_m T^2 = \text{constant}$   
C.  $\lambda_m T = \text{constant}$   
D. None of these

24. একটি বাজারে উপস্থিত মানুষের সংখ্যা দ্বিগুণ বৃদ্ধি পেলে শব্দের তীব্রতা কতটুকু বৃদ্ধি পাবে?

- A. 2dB B. 3dB  
C. 6dB D. None of these

25. নিচের বর্তনীতে S সুইচ চালু করলে a এবং b প্রান্তে রোধ কত হবে?



- A. 30Ω B. 25Ω  
C. 13.33 Ω D. None of these

26.  $2.0 \mu\text{C}$  আধানের একটি বস্তু  $2.0 \times 10^6 \text{ m/s}$  বেগে x অক্ষ বরাবর চলছে। সেখানে একই সময়ে একটি তড়িৎক্ষেত্র  $\vec{E} = 10^6 \text{ a}_x \left( \frac{y}{m} \right)$  এবং একটি

তৌক ক্ষেত্র  $\vec{B} = (0.20 \text{ ay} + 0.40 \text{ az}) \text{ T}$  আধানটির উপর ক্রিয়াশীল হলে আধানটির উপর কত বল ক্রিয়াশীল হবে?

- A.  $\vec{F} = (0.8 \text{ ay} - 1.6 \text{ az}) \text{ N}$   
B.  $\vec{F} = (1.0 \text{ ax} - 8.0 \text{ ay} - 1.6 \text{ az}) \text{ N}$   
C.  $\vec{F} = (2.0 \text{ ax} + 0.8 \text{ ay} - 1.6 \text{ az}) \text{ N}$   
D. None of these

27. নিচের কোন তথ্যটি শব্দ তরঙ্গের জন্য প্রযোজ্য নয়।

- A. শ্রাব্যতার ন্যূনতম সূচনাসীমা  
B. শব্দ একটি অগ্রগামী দীঘল তরঙ্গ  
C. শব্দ তরঙ্গ সম্ভ্রাণনের জন্য কোন জড় মাধ্যমের প্রয়োজন হয় না  
D. শব্দের বেগ তাপমাত্রার উপর নির্ভর করে

28. একটি অগ্রগামী তরঙ্গের সমীকরণ  $y = 2 \sin \pi (500t - x)$ , সরণ মিটারে ও সময় সেকেন্ডে প্রকাশ করা আছে; এ তরঙ্গের কম্পাঙ্ক কত?

- A. 500Hz B. 250Hz  
C. 1000 Hz D. None of these

29. একটি কার্নো ইঞ্জিন-এর সিল্ডের তাপমাত্রা  $27^\circ\text{C}$  এবং ক্ষমতা 50% উৎসের তাপমাত্রা কি পরিমাণ বৃদ্ধি করলে দক্ষতা 60% হবে?

- A. 150K B. 600K  
C. 450K D. None of these

30. পানির জৈব বিস্দুতে পানির চাপ কত?

- A. 4.57mmHg B. 4.53 mmHg  
C. 4.59mmHg D. None of these

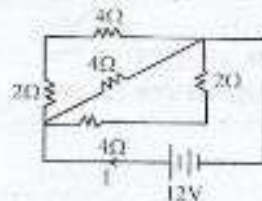
01.D	02.B	03.B	04.C	05.A	06.B	07.B	08.A	09.A	10.C
11.A	12.A	13.B	14.A	15.B	16.A	17.A	18.D	19.B	20.B
21.D	22.B	23.C	24.B	25.C	26.C	27.C	28.B	29.A	30.D

**CUET ADMISSION TEST [2010-2011]**

01.  $100 \text{ ms}^{-1}$  বেগে বস্তুকের একটি গুলি 2m পুরু দেয়াল ভেদ করে বেরিয়ে আসায় সময়  $50 \text{ ms}^{-1}$  বেগ প্রাপ্ত হয়।  $100 \text{ ms}^{-1}$  বেগ সম্পন্ন গুলিকে সম্পূর্ণ বামাতে কত মিটার পুরু দেয়ালের প্রয়োজন হবে?

- A. 2.67 m B. 1.33 m  
C. 0.667 m D. None

02. নিচের চিত্রে বিদ্যুৎ প্রবাহ I এর মান হল-



- A. 7 amp B. 0.75 amp  
C. 0 amp D. None

03. একটি ফ্রনহফার শ্রেণীর একক চিহ্নের অপবর্তন পরীক্ষার  $6000 \text{ \AA}$  তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের এক রশ্মি আলো ব্যবহার করা হল। চিহ্নটির বেধ  $12 \times 10^{-3} \text{ cm}$  হলে কেন্দ্রীয় চরম উজ্জ্বল পট্টের অর্ধকৌণিক পট্টের অর্ধকৌণিক বিস্তার বের কর।

- A.  $30^\circ$  B.  $60^\circ$   
C.  $15^\circ$  D. None

04.  $1.5 \times 10^6$  তরের একটি লিফট একটি ইম্প্যাক্টের তারের সাহায্যে ঝুলানো আছে। উপরে উঠার সময় লিফটের সর্বোচ্চ ত্বরণ  $g$   $1.2 \text{ ms}^{-2}$  এবং অসংপীড়ন  $3.0 \times 10^8 \text{ N/m}^2$  হলে তারের সর্বনিম্ন ব্যাসার্ধ কত?

- A.  $3.7 \times 10^{-3} \text{ m}$  B.  $4.19 \times 10^{-3} \text{ m}$   
C.  $4.33 \times 10^{-3} \text{ m}$  D. None of these

05. মানুষের চোখে দেখা যায় না কোনটি?

- A. X-ray B. ইনফ্রারেড রশ্মি  
C. অতিবেগুনী রশ্মি D. All of these

06. হীরকের প্রতিফলক তলে একটি আলোক রশ্মি  $60^\circ$  কোণে আপতিত হলো এবং হীরকের মধ্যে প্রতিসরণ কোণ  $12^\circ$  পাওয়া গেল। হীরকের সমবর্তন কোণ নির্ণয় কর।

- A.  $13.5^\circ$  B.  $76.5^\circ$   
C.  $4.16^\circ$  D. None



07. প্যারাচুটক পদার্থ হল—

- A. চুম্বক দ্বারা ক্ষীণভাবে বিকর্ষিত হয়  
B. চুম্বক দ্বারা ক্ষীণভাবে আকর্ষিত হয়  
C. চুম্বক দ্বারা প্রবলভাবে আকর্ষিত হয়  
D. চুম্বক দ্বারা প্রবলভাবে বিকর্ষিত হয়

08. যখন কিছু পানি 0°C থেকে 20°C তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করা হয় তখন এর আয়তন—

- A. কমে  
B. বাড়ে  
C. প্রথমে কমে এবং পরে বাড়ে  
D. পরিবর্তন হয় না

09. প্রতিটি 10<sup>-4</sup>m ব্যাস বিশিষ্ট পানির 1000 ক্ষুদ্র ফোঁটা মিলে একটি বৃহৎ ফোঁটা তৈরী করল। বৃহৎ ফোঁটার ব্যাসার্ধ কত?

- A. 10<sup>-2</sup>m  
B. 1/10m  
C. 5×10<sup>-4</sup>m  
D. None

10. একটি 60W এর বৈদ্যুতিক বাতি ও 100V এর একটি ব্যাটারী তামার জোন্টমিটারের সাথে সিরিজে সংযুক্ত করা হল। ঐ জোন্টমিটারে 0.5 ঘন্টা তড়িৎ প্রবাহের পর ক্যাথোডে 3.6×10<sup>-4</sup>kg তামা সঞ্চিত হল। তামার বৈদ্যুতিক রাসায়নিক তুল্যাকে নির্ণয় কর।

- A. 3.29×10<sup>-7</sup>kgC<sup>-1</sup>  
B. 3.30×10<sup>-7</sup>kgC<sup>-1</sup>  
C. 3.33×10<sup>-7</sup>kgC<sup>-1</sup>  
D. 3.31×10<sup>-7</sup>kgC<sup>-1</sup>

11. পৃথিবীর অভিকর্ষীয় ত্বরণ 980 cm/sec<sup>2</sup> এবং একটি বস্তুর মুক্তি বেগ 11.2 km/sec পৃথিবীর ব্যাসার্ধ কত?

- A. 6400km  
B. 640km  
C. 64000km  
D. None

12. একটি দোলকের দোলনকাল 2 sec এর বেশী। ফলে তা দৈনিক 20sec ধীরে চলে। এর দৈর্ঘ্য শতকরা কত পরিবর্তন করলে ঠিক 2sec দোলনকালে চলবে?

- A. 2.0046%  
B. 0.046%  
C. 199%  
D. None

13. কোন ব্যক্তি 50cm এর কম দূরত্বে বস্তু স্পষ্ট দেখতে পায় না। ঐ ব্যক্তি যদি 25cm দূরত্বে বস্তু স্পষ্টভাবে দেখতে চায় তবে কত ক্ষমতার লেন্স ব্যবহার করতে হবে?

- A. +2 D  
B. -2 D  
C. -2.5 D  
D. +2.5 D

14. যখন দুটি শব্দ সুর শব্দ করে তখন একটা নির্দিষ্ট কম্পাঙ্কের বীট শোনা যায়। যদি একটি সুরের কম্পাঙ্ক বৃদ্ধি করা হয় তবে বীটের কম্পাঙ্ক কেমন হবে?

- A. বৃদ্ধি পায়  
B. কমে যায়  
C. একই থাকে  
D. বৃদ্ধি পেতে পারে বা কমে যেতে পারে

15. 2টি 100 watt, 230 V বাস সিরিজ সংযোগ প্রদান পূর্বক পুনরায় 230V এ সংযোগ প্রদান করলে বাস দুটির সম্মিলিত শক্তি কত?

- A. 200W  
B. 100W  
C. 50W  
D. None

16. তড়িৎ বিশ্লেষণ প্রক্রিয়ার কোন মৌলিক পদার্থের 1 mg তুলা আয়ন মুক্ত করতে যে পরিমাণ চার্জ বা প্রাধান প্রয়োজন হয় তার মান হল—

- A. 965 Coulomb  
B. 96500 Coulomb  
C. 2100 Coulomb  
D. 4.47 Coulomb

17. α-decay এর দ্বারা 5 বছরের 1gm রেডিয়ামের অর্ধায়ু নির্ণয় কর।

- A. 1672 Years  
B. 3888 Years  
C. 777.6 Years  
D. None

18. দুটি একই ধরনের কৃষ্ণ বস্তুর প্রতি একক ক্ষেত্রফল হতে নির্গত তাপশক্তি অনুপাত 256:1। একটির তাপমাত্রা 1600 K হলে অপরটির তাপমাত্রা কত?

- A. 400 K  
B. 6400 K  
C. 400°C  
D. None

19. 30 m উচ্চতা থেকে একটি বস্তুর বিনা বাধায় পড়তে দিলে কোন স্থানে উহার গতিশক্তি বিভব শক্তির দ্বিগুণ হবে?

- A. 10m  
B. 25m  
C. 28m  
D. None

20. 2.0m মি. দীর্ঘ একটি লম্বা তারকে একটি 180μT চৌম্বক প্রাবল্যের ক্ষেত্রের সাথে সমকোণে 30m/sec বেগে সরানো হল। কত বিদ্যুৎ চালক বল পাওয়া যাবে?

- A. 180mV  
B. 10.8mV  
C. 3mV  
D. None

21. একটি রড ল্যাবরেটরী সাপেক্ষে আলোর বেগের 0.6 গুণে দুরত্বে। একজন দর্শক ল্যাবরেটরীতে ইহার দৈর্ঘ্য 1m পরিমাপ করে। রডটির প্রকৃত দৈর্ঘ্য নির্ণয় কর।

- A. 1.25m  
B. 0.8m  
C. 1.09m  
D. None

22. একটি PN জংশনের মধ্য 400mA তড়িৎ প্রবাহের পরিবর্তনের ফলে এর দুই প্রান্তে 0.1V বিভব পার্থক্যের পরিবর্তন হয়। ইহার রোধ কত?

- A. 0.25 Ω  
B. 0.3 Ω  
C. 0.15 Ω  
D. 0.35 Ω

23. কারসপের সূত্রগুলো কোনটি?

- A.  $\sum I = 0$  and  $\sum IR = 0$   
B.  $\sum IR = 0$  and  $\sum I = \sum E$   
C.  $\sum I = 0$  and  $\sum IR = \sum E$   
D.  $\sum R = 0$  and  $\sum I = 0$

24. একটি আদর্শ ট্রান্সফরমারের গৌণ কুণ্ডলীর বিভব পার্থক্যের গড় বর্গের বর্গমূল (r.m.s.) মান 100V। উক্ত কুণ্ডলীর দুই প্রান্তে 5 Ohm রোধ যোগ করা হলে বিদ্যুত প্রবাহের পীঠমান কত হবে?

- A. 20 amp  
B. 28.28 amp  
C. 14.14 amp  
D. None

25. দুটি বিভিন্ন পদার্থের দাতব তারের দৈর্ঘ্য একই এবং রোধও একই। তার দুটির ব্যাসার্ধের অনুপাত 2:1 হলে তার দুটির আপেক্ষিক রোধের অনুপাত হল—

- A. 1:4  
B. 4:1  
C. 1:1  
D. None

26. একটি কার্ণেট ইঞ্জিন 500 K তাপমাত্রার তাপ উৎস হতে 1250 J তাপ গ্রহণ করে ও তাপ গ্রাহকে 700 J তাপ বর্জন করে। তাপ গ্রাহকের তাপমাত্রা কত?

- A. 550 K  
B. 892.9 K  
C. 280 K  
D. None

27. একটি টানা তারের দৈর্ঘ্য পরিবর্তন না করে এর উপর প্রযুক্ত টান 4 গুণ করা হয়। তারের কম্পাঙ্কের কত পরিবর্তন হবে?

- A. 4 times  
B. 2 times  
C. will remain same  
D. None

28. একটি তারের রোধ মাপা যায়—

- A. Wheatstone bridge  
B. Meter bridge  
C. Post office box  
D. All of these

29. আধুনিক জেট বিমান কোন সূত্র ব্যবহার করে চালানো হয়?

- A. ভরবেগের নিত্যতা সূত্র  
B. নিউটনের গতির সূত্র  
C. অভিকর্ষ সূত্র  
D. None

30. একটি ইয়ং-এর ডি-চিড্ড পরীক্ষার চিড্ড দুটির মধ্যবর্তী দূরত্ব 1.9 mm এবং ডিড্ড হতে 1m দূরত্বে জোরার গ্রহ 0.31 mm। আলোকের তরঙ্গ দৈর্ঘ্য নির্ণয় কর।

- A. 5890Å  
B. 2945Å  
C. 1631.5×10<sup>-2</sup>m  
D. None

01.A	02.A	03.C	04.D	05.D	06.B	07.B	08.C	09.C	10.C
11.A	12.B	13.A	14.D	15.C	16.B	17.D	18.A	19.A	20.B
21.A	22.A	23.C	24.B	25.B	26.C	27.B	28.D	29.A	30.A



জয়কলি'র ১ সেট বই থেকে বুয়েটে ৫৭টি মেডিকেল ৯৮টি চাবি-ক-১১৫টি খ-৭৪টি গ-৯৬টি ঘ-৮৮টি প্রশ্ন কমন

- বুয়েট সেট (BUET, KUET, RUET, CUET)**
- বুয়েট পণ্ডিত ১৮টি বই
  - বুয়েট পদার্থবিজ্ঞান ১০টি বই
  - বুয়েট রসায়ন ১০টি বই
  - মেট্রি ১০টি প্রশ্নের বই
  - বুয়েট পরীক্ষাকাল
  - বুয়েট প্রশ্ন ব্যাংক
  - বুয়েট মাসেল টেস্ট
  - English Bichitra

- মেডিকেল সেট**
- মেট্রি ব্যয়োগিকি ১০টি বই
  - মেট্রি রসায়ন ১০টি বই
  - মেট্রি পদার্থবিজ্ঞান ১০টি বই
  - Med English ১০টি বই
  - মেট্রি জ্ঞানকোষ ১০টি বই
  - মেট্রি ১০০টি প্রশ্নের বই
  - মেট্রি প্রশ্নব্যংক ১০০টি বই
  - মেট্রি মডেল টেস্ট ১০০টি বই

- বিজ্ঞান সেট**
- পদার্থ বিজ্ঞান ১০টি বই
  - পদার্থ বিজ্ঞান ১০টি বই
  - রসায়ন বিজ্ঞান ১০টি বই
  - ব্যয়োগিকি বিজ্ঞান ১০টি বই
  - মেট্রি ১০০টি প্রশ্নের বই
  - প্রশ্নব্যংক ১০০টি বই
  - মডেল টেস্ট ১০০টি বই
  - মডেল টেস্ট ১০০টি বই

- ব্যবসায় শিক্ষা সেট**
- বাংলা বিজ্ঞান ১০টি বই
  - English Bichitra ১০টি বই
  - হিসাব বিজ্ঞান ১০টি বই
  - ব্যবসায় বিজ্ঞান ১০টি বই
  - ফিন্যান্স/মার্কেটিং ১০টি বই
  - মেট্রি ১০০টি প্রশ্নের বই
  - প্রশ্নব্যংক ১০০টি বই
  - মডেল টেস্ট ১০০টি বই
  - Varsity Math ১০টি বই

- মানবিক সেট**
- বাংলা বিজ্ঞান ১০টি বই
  - English Bichitra ১০টি বই
  - জ্ঞানকোষ ১০টি বই
  - মেট্রি ১০০টি প্রশ্নের বই
  - প্রশ্নব্যংক ১০০টি বই
  - মডেল টেস্ট ১০০টি বই
  - মডেল টেস্ট ১০০টি বই

- হাইলাইটস**
- পদার্থ হাইলাইটস ১০টি বই
  - পদার্থ হাইলাইটস ১০টি বই
  - রসায়ন হাইলাইটস ১০টি বই
  - ব্যয়োগিকি হাই ১০টি বই
  - বাংলা হাইলাইটস ১০টি বই
  - English HI ১০টি বই
  - মডেল টেস্ট ১০টি বই
  - মডেল টেস্ট হাই ১০টি বই
  - মডেল টেস্ট হাই ১০টি বই
  - মডেল টেস্ট হাই ১০টি বই

এত বেশি প্রশ্ন কমন ও এত সুন্দর সাজানো-গোছানো বই যদি না পড়ো, তাহলে তুমি তোমার নিশ্চিত চাককে খাড়া করে হতাশ করতে পারবে না তো? লক্ষ টাকা পুরস্কার/টাকা ফেরত: ভর্তি পরীক্ষার জন্য জয়কলি'র চেয়ে ভালো মানের বই প্রমাণ করতে পারলে লক্ষ টাকা পুরস্কার প্রাপ্য শতভাগ প্রশ্ন কমন না পড়লে সম্পূর্ণ টাকা ফেরত দেওয়া হবে।

# জয়কলি পাবলিকেশন্স থেকে প্রকাশিত বইসমূহ

বুয়েট-মেডিকেল-বিশ্ববিদ্যালয়ে চান্স পেতে চাও, তবে আজ থেকে জয়কলি'র ১ সেট বই হাতে নাও ভর্তি পরীক্ষার প্রশ্ন কমনের Boss জয়কলি। So জয়কলি'র বই মিস তো চান্স মিস ভর্তি পরীক্ষার জন্য অনন্য, অতুলনীয়, অপ্রতিদ্বন্দ্বী ও গুণগত মানে সর্বোৎকৃষ্ট বই-ই হচ্ছে জয়কলি'র বই। কারণ-  
 • যে সকল ছাত্র-ছাত্রী বাসায় বসে ভর্তি প্রস্তুতি নিচ্ছে তাদের একমাত্র অবলম্বন জয়কলি'র বই।  
 • একমাত্র জয়কলি'র বই থেকে যেকোনো ভর্তি পরীক্ষায় প্রায় ১০০% প্রশ্ন কমন পড়ার গ্যারান্টি প্রদান।  
 • জয়কলি'র বই পড়লে অন্য কোনো বই, নোট, গাইড, লেকচার শিট কিংবা কারো সাহায্য নিতে হয় না।  
 • বুয়েট-মেডিকেল-বিশ্ববিদ্যালয়ে ভর্তির সোনার হরিণের একমাত্র জাদুকরী বই-ই হচ্ছে- জয়কলি'র বই।  
 • জয়কলি'র প্রতিটি বই যেকোনো বইয়ের চেয়ে Best, নির্ভুল উত্তর, সঠিক ব্যাখ্যা, সর্বাধিক তথ্য ও MCQ।

একাদশ-দ্বাদশ শ্রেণি থেকেই জয়কলি'র ১ সেট বই পড়লে বুয়েট ও মেডিকেল বিশ্ববিদ্যালয়ে চান্স নিশ্চিত

- মেডিকেল ও ভেটিনারি সেট**
১. মেট্রি ব্যয়োগিকি
  ২. মেট্রি রসায়ন
  ৩. মেট্রি পদার্থবিজ্ঞান
  ৪. Med English
  ৫. মেট্রি জ্ঞানকোষ (সংক্ষিপ্ত ছাত্র)
  ৬. মেট্রি প্রশ্নব্যংক
  ৭. মেট্রি মডেল টেস্ট
  ৮. ভেটিনারি বিজ্ঞান

- বিজ্ঞান সেট (লক্ষ বিশ্ববিদ্যালয়)**
১. পদার্থ বিজ্ঞান
  ২. পদার্থ বিজ্ঞান
  ৩. রসায়ন বিজ্ঞান
  ৪. ব্যয়োগিকি বিজ্ঞান
  ৫. প্রশ্নব্যংক- বিজ্ঞান
  ৬. মডেল টেস্ট- বিজ্ঞান

- মানবিক সেট / বিভাগ পরিবর্তন (লক্ষ বিশ্ববিদ্যালয়)**
১. বাংলা বিজ্ঞান
  ২. English Bichitra
  ৩. জ্ঞানকোষ- বাংলাভাষা
  ৪. জ্ঞানকোষ- বাংলাভাষা
  ৫. প্রশ্নব্যংক- মানবিক
  ৬. মডেল টেস্ট- মানবিক
  ৭. Burton's & Clifts TOEFL-বাংলা
  ৮. Comprehension Practice
  ৯. Textbook Practice
  ১০. Varsity Math (মনসক)

- ব্যবসায় শিক্ষা সেট (লক্ষ বিশ্ববিদ্যালয়)**
১. বাংলা বিজ্ঞান
  ২. English Bichitra
  ৩. হিসাব বিজ্ঞান
  ৪. ব্যবসায় বিজ্ঞান
  ৫. ফিন্যান্স বিজ্ঞান বা মার্কেটিং বিজ্ঞান
  ৬. প্রশ্নব্যংক- ব্যবসায় শিক্ষা
  ৭. মডেল টেস্ট- ব্যবসায় শিক্ষা
  ৮. Burton's & Clifts TOEFL- বাংলা
  ৯. Comprehension Practice
  ১০. Varsity Math (মনসক শিক্ষা)

- মেট্রি হাইলাইটস সেট**
১. মেট্রি ব্যয়োগিকি হাইলাইটস
  ২. মেট্রি রসায়ন হাইলাইটস
  ৩. মেট্রি পদার্থবিজ্ঞান হাইলাইটস
  ৪. Med English হাইলাইটস
  ৫. মেট্রি জ্ঞানকোষ হাইলাইটস

- জয়কলি হাইলাইটস সেট (বিজ্ঞান)**
১. পদার্থ হাইলাইটস
  ২. পদার্থ হাইলাইটস
  ৩. রসায়ন হাইলাইটস
  ৪. ব্যয়োগিকি হাইলাইটস

- জয়কলি হাইলাইটস সেট (মানবিক / বিভাগ পরিবর্তন)**
১. বাংলা হাইলাইটস
  ২. English Highlights (B/D Unit)
  ৩. মডেল টেস্ট হাইলাইটস- মানবিক
  ৪. মডেল টেস্ট হাইলাইটস- অর্থনৈতিক
  ৫. মডেল টেস্ট (সংক্ষিপ্ত ছাত্র)
  ৬. Varsity Math হাইলাইটস
  ৭. IQ & Analytical Ability হাইলাইটস

- জয়কলি হাইলাইটস সেট (ব্যবসায় শিক্ষা)**
১. বাংলা হাইলাইটস
  ২. English Highlights - U Unit
  ৩. মডেল টেস্ট হাইলাইটস
  ৪. পদার্থ হাইলাইটস
  ৫. ফিন্যান্স হাইলাইটস বা মার্কেটিং হাইলাইটস
  ৬. Varsity Math হাইলাইটস
  ৭. IQ & Analytical Ability হাইলাইটস

- বুয়েট সেট (BUET, KUET, RUET, CUET)**
১. বুয়েট পণ্ডিত
  ২. বুয়েট পদার্থবিজ্ঞান
  ৩. বুয়েট রসায়ন
  ৪. বুয়েট পরীক্ষাকাল
  ৫. বুয়েট প্রশ্নব্যংক (BUET, KUET, RUET, CUET)
  ৬. বুয়েট মাসেল টেস্ট
  ৭. English Bichitra
  ৮. প্রকৃতি ইতিহাস

- টেস্টটাইল/সেরিন ইঞ্জিনিয়ারিং**
১. টেস্টটাইল পদার্থ
  ২. সেরিন বিজ্ঞান

- জয়কলি হাইলাইটস সেট (বিজ্ঞান)**
১. পদার্থ হাইলাইটস
  ২. English Highlights (B/D Unit)
  ৩. মডেল টেস্ট হাইলাইটস- অর্থনৈতিক
  ৪. মডেল টেস্ট হাইলাইটস- অর্থনৈতিক
  ৫. মডেল টেস্ট (সংক্ষিপ্ত ছাত্র)
  ৬. Varsity Math হাইলাইটস
  ৭. IQ & Analytical Ability হাইলাইটস

- জয়কলি'র বিসিএস/জব সিরিজ**
- বিসিএস ডিপ্রিন্ডিনারি/সিভিল/আইআই (আইস) (সংক্ষিপ্ত ছাত্র) শিক্ষক ও প্রভাসক নিবন্ধন। প্রাইমারি শিক্ষক। পিএসসি সহ সকল জিযোগ পরীক্ষার জন্য জয়কলি'র বিসিএস/ জব সিরিজের বই **শুধু** গ্রন্থে থাকবে। সাক্ষর: অনিবার্য

- প্রশ্ন ব্যংক সাজেশন ও মডেল টেস্ট (লক্ষ বিশ্ববিদ্যালয় ইন্সটিটিউট ভিত্তিক)**
১. লক্ষ বিশ্ববিদ্যালয় ইন্সটিটিউট (MTC)
  ২. জগন্নাথ বিশ্ববিদ্যালয় ইন্সটিটিউট (MTC)
  ৩. অরুণাচল বিশ্ববিদ্যালয় ইন্সটিটিউট (MTC)
  ৪. বামগণী বিশ্ববিদ্যালয় ইন্সটিটিউট (MTC)
  ৫. উত্তর বিশ্ববিদ্যালয় ইন্সটিটিউট (MTC)
  ৬. জগন্নাথ বিশ্ববিদ্যালয় ইন্সটিটিউট (MTC)
  ৭. ইন্দ্রপুরী বিশ্ববিদ্যালয় ইন্সটিটিউট (MTC)
  ৮. জেজেবা বিশ্ববিদ্যালয় (ইন্সটিটিউট)
  ৯. কুমিল্লা বিশ্ববিদ্যালয় (ইন্সটিটিউট)
  ১০. লক্ষ বিশ্ববিদ্যালয় ইন্সটিটিউট (MTC)
  ১১. পশ্চিম বিশ্ববিদ্যালয় (ইন্সটিটিউট)
  ১২. সাজেশন ইন্সটিটিউট এর প্রকল্পসমূহ

- বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয়**
১. বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিজ্ঞান (সকল পদার্থ বিজ্ঞান)
  ২. শাহাবুদ্দীন বিশ্ববিদ্যালয়
  ৩. মাদারীয়া বিশ্ববিদ্যালয়
  ৪. সোনারগাঁও বিশ্ববিদ্যালয়
  ৫. পাবনা বিশ্ববিদ্যালয়
  ৬. পশ্চিম বিশ্ববিদ্যালয়
  ৭. মাদারীয়া বিশ্ববিদ্যালয়
  ৮. পশ্চিম বিশ্ববিদ্যালয়
  ৯. পশ্চিম বিশ্ববিদ্যালয়
  ১০. পশ্চিম বিশ্ববিদ্যালয়

- Helping Books (মানবিক ও ব্যবসায় শিক্ষা)**
১. ভার্চুয়ালি (Moodle)
  ২. GK সাজেশন (সকল পদার্থ)
  ৩. GK প্রশ্নব্যংক (ব্যবসায়)
  ৪. গণিত প্রশ্নব্যংক (ব্যবসায়)
  ৫. DU English Q.Bank (All Unit)
  ৬. Touch & Chance
  ৭. Joykoly Vocabulary
  ৮. English Practice Book
  ৯. Joykoly Acology
  ১০. Easier Land
  ১১. EG CAB

একমাত্র পণ্ডিত পরামর্শ ছাড়া পরিষ্কার পড়তে পড়তে নিভুল কোনো বই নেই। বইটিকে আরও শক্তিশালী করার আশ্রয় চেষ্টা করোই। পরীক্ষার বইটিকে সম্পূর্ণ যেকোনো পরামর্শ, সমালোচনা ও সত্যমত আমাদের নির্বিঘ্নে জানাতে পারেন। আপনার মূল্যবান মতামত আমাদের সূজনশীল সামাজিক ব্যবসায় পর চলাবে প্রাণে গভীরভাবে। জয়কলি'র web: www.joykoly.com; f: joykoly; e-mail: info@joykoly.com

**প্রধান কার্যালয়**  
**জয়কলি পাবলিকেশন্স**  
 ১০৯, কামরাঙ্গ, ফার্মগেট, ঢাকা  
 ফোন: ০১৬ ৭৮ ৩৪ ৩৪-৩৬

**বিক্রয়কেন্দ্র-০১**  
**জয়কলি লাইব্রেরি**  
 ৭৮, ডিপ্রিন্ডিনারি, ফার্মগেট, ঢাকা  
 ফোন: ০১৬ ৭৮ ৩৪ ৩৪-৩৬

**বিক্রয়কেন্দ্র-০২**  
**জয়কলি পাবলিকেশন্স**  
 ৩২/২৬, মুরান মার্কেট, গুলশান বজার, ঢাকা  
 ফোন: ০১৬ ৭৮ ৩৪ ৩৪-৩৬

ভর্তি পরীক্ষার জন্য ছাত্রদের ১ম চয়েজ জয়কলি'র বই  
 ভর্তি যুদ্ধে জয়লাভে জয়কলি'র ১ সেট বই-ই যথেষ্ট  
 চ্যালেঞ্জ দিয়ে বলছি, ভর্তি পরীক্ষার জন্য  
 ১. জয়কলি'র চেয়ে নির্ভুল ও ভালো মানের বই প্রকাশিত হয়নি  
 ২. জয়কলি'র চেয়ে বেশি প্রশ্ন কমন পড়বে বই-ই প্রকাশিত হয়নি

জয়কলি'র ১ সেট বই পড়লে বুয়েট-মেডিকেল-বিশ্ববিদ্যালয় ভর্তি পরীক্ষায় প্রায় ১০০% প্রশ্ন কমন ও চান্স নিশ্চিত

কোটিং বা যে বই-ই পড়ো না কেনো, জয়কলি'র বই না পড়লে ভর্তি প্রস্তুতির আরেকই অসম্পূর্ণ থেকে যাবে। তাই পূর্ণাঙ্গ ভর্তি প্রস্তুতি ও চান্স পেতে জয়কলি'র ১ সেট বই-ই যথেষ্ট

প্রশ্ন দেখেই দুঃত উত্তরে বের করার Magic কৌশল, শটকট টেকনিক, মজার মজার ছন্দ, ছক ও চিত্রের জাদুকরী বই মানেই জয়কলি'র বই