



পদার্থবিজ্ঞান- ১ম পত্র

পদার্থবিজ্ঞান- ২য় পত্র

অধ্যায় ক্রম:	অধ্যায়ের নাম	পৃষ্ঠা নং
পাঠ্যসূচি-১: সংক্ষিপ্ত সিলেবাস		
০১.	ভৌত জগৎ ও পরিমাপ	40-44
০২.	ভেক্টর	44-53
০৪.	নিউটনিয়ান বলবিদ্যা	54-65
০৫.	কাজ, শক্তি ও ক্ষমতা	66-74
০৬.	মহাকর্ষ ও অভিকর্ষ	75-84
০৭.	পদার্থের গাঠনিক ধর্ম	84-93
০৮.	পর্যাবৃত্তিক গতি	93-101
১০.	আদর্শ গ্যাস ও গ্যাসের গতিতত্ত্ব	102-109
পাঠ্যসূচি-২: পূর্ণাঙ্গ সিলেবাসের বাকি অংশ		
০৩.	গতিবিদ্যা	110-115
০৯.	তরঙ্গ	115-120

অধ্যায় ক্রম:	অধ্যায়ের নাম	পৃষ্ঠা নং
পাঠ্যসূচি-১: সংক্ষিপ্ত সিলেবাস		
০১.	তাপগতিবিদ্যা	121-130
০২.	স্থির তড়িৎ	130-140
০৩.	চল তড়িৎ	141-155
০৭.	ভৌত আলোকবিজ্ঞান	156-165
০৮.	আধুনিক পদার্থবিজ্ঞানের সূচনা	165-176
০৯.	পরমাণুর মডেল ও নিউক্লিয়ার পদার্থবিজ্ঞান	176-185
১০.	সেমিকন্ডাক্টর ও ইলেক্ট্রনিক্স	185-192
পাঠ্যসূচি-২: পূর্ণাঙ্গ সিলেবাসের বাকি অংশ		
০৪.	তড়িৎ প্রবাহের চৌম্বক ক্রিয়া ও চুম্বকত্ব	193-198
০৫.	তড়িৎচৌম্বকীয় আবেশ ও পরিবর্তী প্রবাহ	198-200
০৬.	জ্যামিতিক আলোকবিজ্ঞান	201-205
১১.	জ্যোতির্বিজ্ঞান	205-206

নেটওয়ার্ক গুচ্ছ পদার্থবিজ্ঞান যেভাবে সাজানো:

- ◆ STEP-01: সার্ভে টেবিল- বিশেষজ্ঞ প্যানেল কর্তৃক সাজেশন
- ◆ STEP-02: আলোচনা- সাজেশনভিত্তিক গুরুত্বপূর্ণ আলোচনা
- ◆ STEP-03: প্রশ্ন বিশ্লেষণ- বিগত বছরের সকল প্রশ্নের ব্যাখ্যাসহ সমাধান
- ◆ STEP-04: প্রাইম টেস্ট- মানসম্মত অধ্যয়নভিত্তিক সেলফ টেস্ট
- ◆ STEP-05: মডেল টেস্ট- মানসম্মত প্রশ্নের মাধ্যমে পূর্ণাঙ্গ প্রস্তুতি যাচাই

পদার্থের পূর্ণাঙ্গ প্রস্তুতি এবং বিস্তারিত টেকনিকসহ আলোচনার জন্য-

আসপেক্ট সিরিজের **ASPECT PHYSICS** বইটি দেখতে পারি।

দেশের সবচেয়ে অভিজ্ঞ, জনপ্রিয় ও সুপরিচিত শিক্ষকবৃন্দের দীর্ঘদিনের অভিজ্ঞতায় দেশসেরা আসপেক্ট সিরিজ-এর বইগুলো সর্বদাই অতুলনীয়

পথ চলার

১ যুগ
পেরিয়ে

ASPECT SERIES

পাঠ্যবইকে সহজ করার প্রয়াস...

Watermarkly

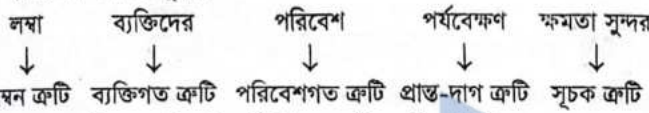
পরিমাপের ত্রুটি সমূহ: পুনরায় যন্ত্রটি পর্যবেক্ষণে এলো।

পুনরায়	যন্ত্রটি	পর্যবেক্ষণে	এলো
পুনরাবৃত্তিক ত্রুটি	যান্ত্রিক ত্রুটি	পর্যবেক্ষণমূলক ত্রুটি	এলোমেলা ত্রুটি

যান্ত্রিক ত্রুটি বিভিন্ন ধরনের হতে পারে:

ত্রুটি	উদাহরণ
শূন্য ত্রুটি	স্লাইড ক্যালিপার্স, ডার্নিয়ার স্কেল, জু গজ ফেরোমিটারে এ ত্রুটি দেখা যায়।
পিছট/ব্যাকলাশ ত্রুটি	একই দিকে ঘুরিয়ে ঘুরিয়ে পাঠ নিলে এ ত্রুটি দূর হয়। উদাহরণ: নাট, জু ইত্যাদি।
লেভেল/অনুভূমিক ত্রুটি	চৌম্বকমান ট্যানজেন্ট গ্যালভানোমিটার, অণুবীক্ষণ এবং দূরবীক্ষণ যন্ত্র ইত্যাদি ক্ষেত্রে এ ত্রুটি দেখা যায়।

*** পর্যবেক্ষণজনিত ত্রুটি মনে রাখার কৌশল: লম্বা ব্যক্তিদের পরিবেশ পর্যবেক্ষণ ক্ষমতা সুন্দর



> এলোমেলা ত্রুটি: এ ত্রুটি পরিবর্তনশীল। বেশী বেশী পাঠ নিয়ে তা গড় করে এ ত্রুটি পরিহার করা যায়।

> পুনরাবৃত্তিক ত্রুটি: পরীক্ষণের কাজ ও যন্ত্রপাতির ত্রুটির কারণে এ ত্রুটি হয়। মিটার ব্রিজের প্রান্তিক ত্রুটি, পোটেনশিওমিটারের প্রান্তিক ত্রুটি, জুগজের শূন্য ত্রুটি এই ত্রুটির উদাহরণ, এ ত্রুটি পরিহারের জন্য বিভিন্ন অবস্থায় পরীক্ষণটি বারবার করতে হবে।

> লঘিষ্ঠ গণন ত্রুটি: নিয়মিত এবং অনিয়মিত উভয়ক্ষেত্রে এ ত্রুটি দেখা যায়।

কিছু স্কেলের লঘিষ্ঠ গণন: (A) মিটার স্কেল → 0.1cm; (B) স্লাইড ক্যালিপার্স → 0.01cm; (C) জু-গজ বা ফেরোমিটার → 0.001cm
এ ছাড়াও পরম ত্রুটি, মোট ত্রুটি, আপেক্ষিক ত্রুটি, শতকরা ত্রুটি, আনুপাতিক ত্রুটিও দেখা যায়।

STEP 02 DISCUSSION Concept ভিত্তিক গাণিতিক প্রয়োগ

CONCEPT 01 ভার্ণিয়ার ধ্রুবক ও লঘিষ্ঠ গণন নির্ণয় সংক্রান্ত গাণিতিক প্রয়োগ

সূত্র 01 ভার্ণিয়ার ধ্রুবক: ভার্ণিয়ার ধ্রুবক (V.C)

$$= \frac{s}{n} = \frac{\text{মূল স্কেলের ক্ষুদ্রতম এক ভাগের ক্ষুদ্রতম দৈর্ঘ্য 1(mm)}}{\text{ভার্ণিয়ার স্কেলের ভাগসংখ্যা}}$$

MEx 01 একটি ভার্ণিয়ার ক্যালিপার্সের ভার্ণিয়ার স্কেলে 50টি ভাগ আছে, যা প্রধান স্কেলের 49 ভাগের সাথে মিলে যায়। ভার্ণিয়ার ধ্রুবক কত? [প্রতি cm এ প্রধান স্কেলে 20টি ভাগ]

Solve VC = $\frac{1}{50} \text{ cm} = 10^{-3} \text{ cm} = 10^{-3} \times 10^4 \mu\text{m} = 10 \mu\text{m}$

সূত্র 02 লঘিষ্ঠ গণন (L.C)
 পীচ (বৃত্তাকার স্কেলের একবার ঘূর্ণনে রৈখিক সরণ)

$$= \frac{\text{বৃত্তাকার স্কেলের ভাগ সংখ্যা}}{\text{বৃত্তাকার স্কেলের একবার ঘূর্ণনে রৈখিক সরণ}}$$

MEx 01 একটি ফেরোমিটারের গোলাকার স্কেল 100টি দাগে সমানভাবে চিহ্নিত করা আছে এবং গোলাকার স্কেলের একবার পূর্ণ আবর্তনে রৈখিক স্কেল 0.01cm এগিয়ে যায়। ফেরোমিটারের লঘিষ্ঠ ধ্রুবক নির্ণয় কর।

Solve এখানে রৈখিক স্কেলের ক্ষুদ্রতম ভাগের মান = 0.01cm; গোলাকার স্কেলের মোট পাঠ সংখ্যা = 100 ∴ L.C. = $\frac{0.01}{100} \text{ cm} = 10^{-4} \text{ cm}$

MEx 02 1mm পিচ বিশিষ্ট একটি ফেরোমিটারের বৃত্তাকার স্কেলের ভাগসংখ্যা 50। ফেরোমিটারের লঘিষ্ঠ গণন কত?

Solve লঘিষ্ঠ গণন = $\frac{\text{যন্ত্রের পীচ}}{\text{বৃত্তাকার স্কেলের ভাগ সংখ্যা}} = \frac{1 \text{ mm}}{50} = 0.02 \text{ mm}$

CONCEPT 02 ত্রুটি সংক্রান্ত গাণিতিক প্রয়োগ

আপেক্ষিক ত্রুটি = $\frac{e}{x}$; পরম ত্রুটি = প্রকৃতমান - প্রাপ্ত মান।

$$\frac{\Delta V}{V} = 3 \frac{\Delta r}{r}; \frac{\Delta A}{A} = 2 \frac{\Delta r}{r}; \frac{\Delta r}{r} = \frac{1}{2} \frac{\Delta A}{A} = \frac{1}{3} \frac{\Delta V}{V}$$

সূত্র 01 শতকরা ত্রুটি = $\frac{e}{x} \times 100\%$

MEx 01 সিলিভারের উচ্চতা h = (1 ± 0.1)m এবং ব্যাসার্ধ r = (.5 ± 0.025)m হলে আয়তন নির্ণয়ের ত্রুটি শতকরায় কত?

Solve $V = \pi r^2 h; \frac{\Delta V}{V} = 2 \frac{\Delta r}{r} + \frac{\Delta h}{h} = (2 \cdot \frac{0.025}{0.5} + \frac{0.1}{1}) \times 100\% = 20\%$

MEx 02 একটি বৃত্তাকার চাকতির পরিমাপ্য ব্যাসার্ধ R = 5.0 ± 0.1 হলে ক্ষেত্রফলের শতকরা ত্রুটি কত?

Solve ক্ষেত্রফলের শতকরা ত্রুটি = $2 \times \frac{0.1}{5} \times 100\% = 4\%$

সূত্র 02 আনুপাতিক ত্রুটি = $\frac{\text{প্রকৃত মান} - \text{প্রাপ্ত মান}}{\text{প্রকৃত মান}} \times 100\%$

MEx 01 10m দৈর্ঘ্য পরিমাপে ত্রুটির পরিমাপ 10cm হলে ত্রুটির হার কত?

Solve 10cm = 0.1m
 ∴ ত্রুটির হার = $\frac{\text{ত্রুটির পরিমাণ}}{\text{প্রকৃত মান}} \times 100\% = \frac{0.1}{10} \times 100\% = 1\%$

CONCEPT 03 পরিমাপের সূত্রাবলী সংক্রান্ত গাণিতিক প্রয়োগ

সূত্র 01 গোলকের সূত্র: পৃষ্ঠতলের ক্ষেত্রফল = $4\pi r^2$

গোলকের আয়তন, $V = \frac{4}{3}\pi r^3$

পাইপের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল, $A = \pi r^2 = \pi \left(\frac{d}{2}\right)^2 = \frac{1}{4} \pi d^2$

সিলিভারের আয়তন, $V = \pi r^2 l$

MEx 01 একটি সিলিভারের দৈর্ঘ্য $\frac{7}{22}$ মিটার। যদি উহার আয়তন 4m^3 হয় তাহলে উহার ব্যাস কত হবে?

Solve সিলিভারের আয়তন = $\pi r^2 l; \therefore \pi r^2 l = 4 \Rightarrow \frac{22}{7} \cdot r^2 \cdot \frac{7}{22} = 4 \Rightarrow r^2 = 4$
 ∴ r = 2 ∴ ব্যাস, d = 2r = 2 × 2 = 4m

STEP 03 বিগত সালের প্রশ্নের ব্যাখ্যা ও প্যামালাল তথ্যসহ সমাধান

STEP 01 ANALYSIS OF GST QUESTION

01. একটি তারের ব্যাসার্ধ (3 ± 0.06)mm হলে এর প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল নির্ণয়ে ত্রুটি - [GST-A. 2021-2022]

- A. 2%
- B. 3%
- C. 5%
- D. 4%

S(ⓐ)Wh'y $A = \pi r^2$; ত্রুটি $\left(\frac{\Delta A}{A}\right) = 2 \times \frac{\Delta r}{r} = \frac{2 \times 0.06}{3} \times 100\% = 4\%$

02. একটি গোলকের ব্যাসার্ধ (2.0 ± 0.1) m ধরে পৃষ্ঠতলের ক্ষেত্রফল হিসাব করলে শতকরা ত্রুটি কত? [GST-A. 20-21]

- A. 5
- B. 10
- C. 15
- D. 20

S(ⓑ)Wh'y $A = 4\pi r^2 \Rightarrow A \propto r^2$
 ক্ষেত্রফলের শতকরা ত্রুটি, $\frac{\Delta A}{A} = \frac{2\Delta r}{r} \times 100\% = \frac{2 \times 0.1}{2} \times 100\% = 10\%$

PART A ANALYSIS OF GENERAL UNIVERSITY QUESTION

খুলনা বিশ্ববিদ্যালয়

01. একটি গোলকের পরিমাপ ব্যাসার্ধ (2.5 ± 0.2) cm হলে এর আয়তন পরিমাপের শতকরা ত্রুটি কত? [KU: 2019-20]

A. 8 B. 11 C. 24 D. 32

So Why $V = \frac{4}{3}\pi R^3 \Rightarrow V \propto R^3$

আয়তন পরিমাপে শতকরা ত্রুটি, $\left(\frac{\Delta V}{V}\right) = 3 \frac{\Delta R}{R} \times 100\% = \frac{3 \times 0.2}{2.5} \times 100\% = 24\%$

02. একটি দড়ের পরিমাপকৃত দৈর্ঘ্য 100 cm এবং প্রকৃত মান 100.4 cm হলে এর পরিমাপের শতকরা ত্রুটি কত? [KU: 17-18]

A. 0.0398 B. 0.398 C. 0.4 D. 0.4016

So Why শতকরা ত্রুটি, $\frac{\Delta x}{x} = \frac{x-y}{x} \times 100\%$

$= \frac{0.4}{100.4} \times 100\% = 0.398\%$

03. সনাতনী বলবিদ্যায় কোন দুটিকে ধ্রুব ধরা হয়? [KU: 2014-15]

A. স্থান ও কাল B. স্থান ও দ্রুতি C. দ্রুতি ও কাল D. স্থান ও ত্বরণ

So Why সনাতনী বলবিদ্যায় স্থান, কাল, ভর ধ্রুব।

কুমিল্লা বিশ্ববিদ্যালয়

01. নিচের কোনটি লব্ধ রাশি? [CoU: 2019-20]

A. কম্পাঙ্ক B. ভর C. সময় D. তাপমাত্রা

So Why মৌলিক রাশি ৭টি যথা: দৈর্ঘ্য, ভর, সময়, তাপমাত্রা, তড়িৎ প্রবাহ, দীপন তীব্রতা, পদার্থের পরিমাণ।

জাতীয় কবি কাজী নজরুল ইসলাম বিশ্ববিদ্যালয়

01. 1 ইয়েট্রামিটার = কত? [JKKNIU: 2019-20]

A. 10^{13} m B. 10^{18} m C. 10^{20} m D. 10^{24} m [Ans D]

02. একটি ক্রুগের বৃত্তাকার ক্ষেত্রের ভাগ সংখ্যা 100 এবং পিচ এর মান 1mm হলে, লম্বিত ধ্রুবকের মান কত? [JKKNIU: 2019-20]

A. 0.01 mm B. 0.001 cm C. 100 mm D. A ও B উভয়ই

So Why লম্বিত ধ্রুবক = $\frac{\text{পিচ}}{\text{বৃত্তাকার ক্ষেত্রের ভাগ সংখ্যা}} = \frac{0.1 \text{ cm}}{100} = 0.001 \text{ cm}$

PART B ANALYSIS OF SCIENCE & TECHNOLOGY QUESTION

শাহজালাল বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয়

01. একটি বৃত্তাকার চাকতির পরিমাপ্য ব্যাসার্ধ $R = 5.0 \pm 0.1$ হলে ক্ষেত্রফলের শতকরা ত্রুটি কত? [SUST: 2017-18]

A. 1% B. 3% C. 4% D. 5%

So Why ক্ষেত্রফলের শতকরা ত্রুটি = $2 \times \frac{0.1}{5} \times 100\% = 4\%$

02. নিচের কোনটি SI একক নয়? [SUST: 2013-14]

A. K B. J C. erg D. A

So Why শক্তির SI একক- জুল (J)
তাপমাত্রার SI একক- কেলভিন (K)
তড়িৎ প্রবাহের SI একক- অ্যাম্পিয়ার (A)

যশোর বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয়

01. একটি গোলকের ব্যাসার্ধ $R = (10 \pm 0.1)$ cm হলে এর আয়তনের শতকরা ত্রুটি কত? [JUST-A: 2019-20]

A. 1% B. 2% C. 3% D. 4%

So Why $V = \frac{4}{3}\pi R^3 \therefore V \propto R^3$

\therefore আয়তনের শতকরা ত্রুটি $\frac{\Delta V}{V} = 3 \times \frac{\Delta R}{R} \times 100\% = 3 \times \frac{0.1}{10} \times 100\% = 3\%$

02. নিচের কোনটি শক্তির একক নয়? [JUST-B: 2019-20]

A. $\text{kgm}^2\text{s}^{-1}$ B. kWh C. N-m D. W-s

So Why $1 \text{ kWh} = 3.6 \times 10^6 \text{ J}$, $1 \text{ N-m} = 1 \text{ J}$, $1 \text{ W-s} = 1 \text{ J}$

হাজী মোহাম্মদ দানেশ বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয়

01. আন্তর্জাতিক পদার্থ বিজ্ঞান বর্ষ কোনটি? [HSTU: 2015-16]

A. 1905 B. 2005 C. 1955 D. কোনটিই নয় [Ans A]

02. রিটার স্কেল দিয়ে কি মাপা হয়? [HSTU: 2015-16]

A. ভূ-কম্পন আশার পূর্বের সতর্কতা B. বায়ুর চাপ

C. ভূ-চুম্বকের তীব্রতা D. ভূমিকম্পের তীব্রতা [Ans D]

মাওলানা ভাসানী বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয়

01. গোলীয় তলের বক্রতার ব্যাসার্ধ নির্ণয়ের জন্য কোনটি ব্যবহৃত হয়? [MBSTU-A: 2019-20]

A. গ্রাইডকেলিপার্স B. ফেরোমিটার C. ক্রুগজ D. মাইক্রোস্কোপ

So Why ফেরোমিটারের সাহায্যে গোলীয় তলের বক্রতার ব্যাসার্ধ নির্ণয় করা হয়।

বঙ্গবন্ধু শেখ মুজিবুর রহমান বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয়

01. সরল দোলকের একটি পরীক্ষায় কোনো স্থানের অভিকর্ষজ ত্বরণ 10 ms^{-2} পাওয়া গেল শতকরা ত্রুটি কত? ঐ স্থানে অভিকর্ষজ ত্বরণের প্রকৃত মান 9.81 ms^{-2} । [BSMRSTU-A: 19-20]

A. 1.93% B. -19% C. 19% D. 19.36%

So Why শতকরা ত্রুটি = $\frac{10 - 9.81}{9.81} \times 100\% = 1.937\%$

02. কোয়ান্টাম তত্ত্বের ধারণা সম্প্রসারিত করেন কোন বিজ্ঞানী? [BSMRSTU-A: 2019-20; PSTU 17-18]

A. আইজাক নিউটন B. ম্যাক্স প্লাঙ্ক

C. আলবার্ট আইনস্টাইন D. মাইকেল ফ্যারাডে

So Why ম্যাক্স প্লাঙ্ক কোয়ান্টাম তত্ত্ব প্রদান করেন এবং আইনস্টাইন কোয়ান্টাম তত্ত্বের ধারণা সম্প্রসারিত করেন।

03. একটি ফেরোমিটারের লম্বিত ধ্রুবকের মান 0.01 mm হলে এর দ্বারা ক্ষুদ্রতম যে বেধ মাপা সম্ভব তা হল- [BSMRSTU-C: 2019-20]

A. 0.1 mm B. 0.01 mm C. 1.0 mm D. 0.05 mm [Ans B]

STEP 04 PRIME TEST

Time: 15

01. বিনা প্রমাণে কোন কিছু মেলে নেওয়াকে বলে-

A. ধারণা B. স্বীকার্য

C. নীতি D. তত্ত্ব

02. যদি $A=B^2C^m$ এবং A, B ও C এর মাত্রা যথাক্রমে, LT, L^2T^{-1} এবং LT^2 হয় তবে n ও m এর মান হবে-

A. 2/3, 1/3 B. 2, 3 C. 4/5, -1/5 D. 1/5, 3/5

03. প্ৰশ্নে ধ্রুবকের মাত্রা কোনটি? [MLT⁻²]

A. MT^{-2} B. MLT^{-2} C. M^2T^{-3} D. MT^{-3}

04. গ্রাফের ধ্রুবকের মাত্রা কোনটি? [ML⁻¹T⁻¹]

A. $ML^{-1}T^{-1}$ B. ML^2T^{-1} C. ML^2T^{-2} D. MLT^{-1}

05. নিচের কোন যন্ত্র দিয়ে লেপের ফোকাস দূরত্ব পরিমাপ করা যাবে?

A. ফকোমিটার B. ফেরোমিটার C. গোল্ডমিটার D. হেলিওমিটার

06. Impulse of force বা বলের ঘাতের মাত্রা সমীকরণ কোনটি? [MLT²]

A. $[MLT^2]$ B. $[MLT^1]$ C. MLT^{-3} D. $[ML^2T^2]$

07. 20kg-m কে Joule এ প্রকাশ কর।

A. 199J B. 196J C. 200J D. 188J

08. জেপটো (Zepto) দ্বারা কত বুঝায়?

A. 10^{-21} B. 10^{-15}

C. 10^{-18} D. 10^{-24}

09. সর্বাপেক্ষা ছোট একক কোনটি?

A. মিলিমাইক্রোন B. অ্যাংস্ট্রম

C. এক্স-রে ইউনিট D. অটোমিটার

10. পরিমাপের সূচক ক্রটি কি ধরনের ক্রটি?
 A. যান্ত্রিক ক্রটি B. পর্যবেক্ষণজনিত ক্রটি
 C. ব্যবস্থাগত ক্রটি D. এপোমেসো ক্রটি
11. এক শিক্ষার্থী একটি তারের ব্যাসার্ধ নির্ণয়ের জন্য 0.01mm লম্বিত গণনের একটি ক্রুগেজ ব্যবহার করল। তার প্রান্ত ফলাফলের সঠিক মান কোনটি?
 A. 14 mm B. 14.1 mm
 C. 14.02 mm D. 14.021 mm
12. একটি শ্লাইড ক্যালিপার্সের প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম এক ঘরের মান 1mm এবং জর্নিয়ার স্কেলের 20 ঘর প্রধান স্কেলের 19 ঘরের সমান। ঐ স্কেলের জর্নিয়ার ধ্রুবক হবে-
 A. 0.5 mm B. 0.01 mm
 C. 0.05 mm D. 0.1 mm
13. একটি জর্নিয়ার ক্যালিপার্সের জর্নিয়ার স্কেলে 50 টি ভাগ আছে যা প্রধান স্কেলের 49 ভাগের সাথে মিলে যায়। জর্নিয়ার ধ্রুবক কত? দেয়া আছে, প্রতি সে.মি. এ প্রধান স্কেলে 20টি ভাগ।
 A. 100μm B. 1000μm
 C. 10μm D. 1μm
14. একটি গোলকের পরিমাপ্য ব্যাসার্ধ (2.5 ± 0.2) cm হলে এর আয়তন পরিমাপের শতকরা ক্রটি কত?
 A. 0.08% B. 0.24% C. 8% D. 24%
15. একটি গোলকের ব্যাসার্ধ পরিমাপে 1.2% ভুল করলে, ঐ গোলকের আয়তনে শতকরা কত ভুল হবে?
 A. 8.6% B. 6.6%
 C. 5.6% D. 3.6%
16. রোধ $R = (V/I)$; ভোল্টেজের পরিমাপ্য পাঠ (10 ± 0.2) ভোল্ট এবং প্রবাহের পরিমাপ্য পাঠ (5 ± 0.2) অ্যাম্পিয়ার। রোধ পরিমাপে শতকরা ক্রটি কত?
 A. 2% B. 4%
 C. 6% D. 12%
17. একটি সিলিন্ডারের দৈর্ঘ্য $\frac{7}{22}$ মিটার। যদি উহার আয়তন $4m^3$ হয়, তাহলে উহার ব্যাস কত হবে?
 A. 1m B. 4m C. $\frac{22}{7}$ m D. 2m
18. সীসার ঘনত্ব 12 gm/cc। একটি সীসা ইটের ভর 15 kg এবং এর আয়তন $10 \text{ cm} \times 5 \text{ cm} \times 4 \text{ cm}$ । এটি-
 A. 25% থেকে 50% পর্যন্ত খালি B. 75% এর বেশী খালি
 C. 0% থেকে 25% পর্যন্ত খালি D. 50% থেকে 75% পর্যন্ত খালি
19. কোনো গোলায় তলের বক্রতার ব্যাসার্ধ নির্ণয় করার জন্য কোন সমীকরণটি ব্যবহৃত হয়?
 A. $R = \frac{d}{h} + \frac{h}{2}$ B. $R = \frac{d^2}{2} + \frac{h}{2}$
 C. $R = \frac{d^2}{6h} + \frac{h}{2}$ D. $R = \frac{d^2}{12} + \frac{h^2}{d}$
20. যদি $v =$ দ্রুতি, $r =$ ব্যাসার্ধ এবং $g =$ অভিকর্ষজ ত্বরণ হয়, তাহলে নিম্নের কোন রাশিটি মাত্রাহীন?
 A. $\frac{v^2 r}{g}$ B. $\frac{v^2 g}{r}$ C. $v^2 r g$ D. $\frac{v^2}{r g}$
21. R রোধের মধ্য দিয়ে I প্রবাহমাত্রা t সময় ধরে প্রবাহিত হলে উৎপন্ন তাপ, $H = I^2 R t$ । I, R এবং t পরিমাপে ক্রটি যথাক্রমে 3%, 1% এবং 2% হলে উৎপন্ন তাপ পরিমাপে ক্রটি কত?
 A. 8% B. 4% C. 6% D. 9%
22. দুটি রোধের মান, $R_1 = (8 \pm 0.5) \Omega$ এবং $R_2 = (12 \pm 0.5) \Omega$ । রোধগুলিকে শ্রেণি সমবায় যুক্ত করলে শতকরা ক্রটিসহ তুল্য রোধ কত?
 A. $20\Omega \pm 5\%$ B. $20\Omega \pm 6.25\%$
 C. $20\Omega \pm 5\%$ D. $20\Omega \pm 10\%$

23. $x = 3u^3$ হলে x নির্ণয়ের আনুপাতিক ক্রটি কত?
 A. $\frac{\Delta u}{u}$ B. $\frac{3\Delta u}{u}$
 C. $\frac{(\Delta u)^3}{u}$ D. $3\left(\frac{\Delta u}{u}\right)^3$
24. সরল দোলকের একটি পরীক্ষায় কোম স্থানের অভিকর্ষজ ত্বরণ $10ms^{-2}$ পাওয়া গেলে শতকরা ক্রটি কত? ঐ স্থানে অভিকর্ষজ ত্বরণের প্রকৃতমান $9.81ms^{-2}$ ।
 A. 1.93% B. -19%
 C. 19% D. 19.36%
25. একটি শ্লাইড ক্যালিপার্সের জর্নিয়ার স্কেলের n ভাগ মূল স্কেলের (n - 1) ভাগের সাথে মিলে যায়। মূল স্কেলে 1 ভাগের মান 1 mm। যন্ত্রের জর্নিয়ার ধ্রুবক কত?
 A. x mm B. (n - 1) mm
 C. $\frac{1}{n+1}$ mm D. $\frac{1}{10n}$ mm

OMR SHEET		
01. (A) (B) (C) (D)	09. (A) (B) (C) (D)	17. (A) (B) (C) (D)
02. (A) (B) (C) (D)	10. (A) (B) (C) (D)	18. (A) (B) (C) (D)
03. (A) (B) (C) (D)	11. (A) (B) (C) (D)	19. (A) (B) (C) (D)
04. (A) (B) (C) (D)	12. (A) (B) (C) (D)	20. (A) (B) (C) (D)
05. (A) (B) (C) (D)	13. (A) (B) (C) (D)	21. (A) (B) (C) (D)
06. (A) (B) (C) (D)	14. (A) (B) (C) (D)	22. (A) (B) (C) (D)
07. (A) (B) (C) (D)	15. (A) (B) (C) (D)	23. (A) (B) (C) (D)
08. (A) (B) (C) (D)	16. (A) (B) (C) (D)	24. (A) (B) (C) (D)
		25. (A) (B) (C) (D)

Answer Analysis

প্রশ্ন	উত্তর	ব্যাখ্যা										
		মেনে নেওয়া → স্বীকার করা → স্বীকার্য।										
01	B	<table border="1"> <thead> <tr> <th>বিষয়</th> <th>সংজ্ঞা</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ধারণা</td> <td>কোনো কিছু সম্পর্কে সঠিক উপলব্ধি বা বোধগম্যতা।</td> </tr> <tr> <td>স্বীকার্য</td> <td>বিনা প্রমাণে কোনো কিছু মেনে নিয়ে যুক্তি বা বিবৃতি প্রদান।</td> </tr> <tr> <td>নীতি</td> <td>যেসব সাধারণ সূত্র বিজ্ঞানের ভিত্তি।</td> </tr> <tr> <td>তত্ত্ব</td> <td>পরীক্ষা-নিরীক্ষা দ্বারা প্রমাণিত অনুকল্প।</td> </tr> </tbody> </table>	বিষয়	সংজ্ঞা	ধারণা	কোনো কিছু সম্পর্কে সঠিক উপলব্ধি বা বোধগম্যতা।	স্বীকার্য	বিনা প্রমাণে কোনো কিছু মেনে নিয়ে যুক্তি বা বিবৃতি প্রদান।	নীতি	যেসব সাধারণ সূত্র বিজ্ঞানের ভিত্তি।	তত্ত্ব	পরীক্ষা-নিরীক্ষা দ্বারা প্রমাণিত অনুকল্প।
বিষয়	সংজ্ঞা											
ধারণা	কোনো কিছু সম্পর্কে সঠিক উপলব্ধি বা বোধগম্যতা।											
স্বীকার্য	বিনা প্রমাণে কোনো কিছু মেনে নিয়ে যুক্তি বা বিবৃতি প্রদান।											
নীতি	যেসব সাধারণ সূত্র বিজ্ঞানের ভিত্তি।											
তত্ত্ব	পরীক্ষা-নিরীক্ষা দ্বারা প্রমাণিত অনুকল্প।											
02	D	$A=B^n C^m \Rightarrow LT = (L T^{-1})^n (L T^{-2})^m = L^{2n+m} T^{-n-2m}$ $\therefore 2n+m=1$ & $-n-2m=1 \Rightarrow n=1/5; m=3/5$										
03	A	স্প্রিং বল, $F = kx$ $\therefore k = \frac{F}{x}$ স্প্রিং ধ্রুবক, $[K] = \frac{[MLT^{-2}]}{[L]} \therefore [K] = [MT^{-2}]$										
04	B	প্লান্কের ধ্রুবক, $h = 6.63 \times 10^{-34}$ Js একক: $Js = \text{kgm}^2 \text{s}^{-1}$ মাত্রা: $[ML^2 T^{-1}]$										
05	A	বিভিন্ন পরিমাপক যন্ত্র- (১) ফকোমিটার- i. তড়িৎ চুম্বকীয় বিকিরনের শক্তি পরিমাপ। ii. লেসের ফোকাস দূরত্ব পরিমাপ (২) ফেরোমিটার- গোলায় তলের বক্রতার ব্যাসার্ধ নির্ণয়। (৩) গোলমিটার- i. কোণ পরিমাপ। ii. রঞ্জন রশ্মির বর্ণালী পরিমাপ। (৪) হেলিওমিটার- জ্যোতির সমূহের ব্যাস পরিমাপ										

প্রশ্ন	উত্তর	ব্যাখ্যা
06	B	$Ft = m\Delta v = \text{kgms}^{-1} \Rightarrow [Ft] = [MLT^{-1}]$
07	B	$20\text{kg}\cdot\text{m} = 20 \times 9.8 = 196\text{J}$
08	A	জেপটো (Zepto) দ্বারা বুঝায় 10^{-21} ।
09	C	$1\text{\AA} = 10^{-10}\text{m}$ $1\text{ X-ray unit} = 1.002 \times 10^{-13}\text{m}$, $1\text{ Atto} = 10^{-18}\text{m}$
0	B	• যান্ত্রিক ক্রটি: শূন্য ক্রটি, পিছন ক্রটি, লেভেল ক্রটি • পর্যবেক্ষণমূলক ক্রটি: লম্বন ক্রটি, ব্যক্তিগত ক্রটি, পরিবেশগতক্রটি, প্রাস্তদাগ ক্রটি, সূচক ক্রটি।
11	C	0.01 mm লঘিষ্ঠ গণন মানে হলো দশমিক বিন্দুর পর সর্বোচ্চ 2 ঘর পর্যন্ত মাপা যায়।
12	C	ভার্নিয়ার ধ্রুবক $= 1 - \frac{19}{20} = \frac{1}{20} = 0.05\text{mm}$
13	C	$\frac{1}{vc} = \frac{1}{50\text{cm}} = 1 \times 10^{-3}\text{cm} = 10\mu\text{m}$
14	D	$V = \frac{4}{3}\pi R^3 \therefore V \propto R^3$ \therefore আয়তন পরিমাপে শতকরা ক্রটি, $\frac{\Delta V}{V} = 3 \frac{\Delta R}{R} \times 100\% = \frac{3 \times 0.2}{2.5} \times 100\% = 24\%$
15	D	আয়তনে শতকরা ক্রটি $= 3 \frac{\Delta R}{R} = 3 \times 1.2\% = 3.6\%$
16	C	রোধ পরিমাপে শতকরা ক্রটি $= \left(\frac{0.2}{10} + \frac{0.2}{5}\right) \times 100\% = 6\%$
17	B	$\pi r^2 h = 4\text{ বা, } \frac{22}{7} r^2 \cdot \frac{7}{22} = 4 \Rightarrow r^2 = 4\text{ বা, } r = 2$ ব্যাস $d = 2r = 2 \times 2 = 4\text{m}$
18	C	আয়তন, $V = 10 \times 5 \times 4 = 200\text{cm}^3$ 200cm^3 আয়তনে ভর $= 15000\text{gm}$ 1cm^3 আয়তনে ভর $= \frac{15000}{200}$ $\therefore 100\text{cm}^3$ আয়তনে ভর $= \frac{15000 \times 100}{200} = 7500 \times \frac{1}{100} = 75\%$ \therefore খালি থাকে 0% থেকে 25% পর্যন্ত
19	C	কোন গোলায় তল যে গোলকের অংশ, সেই গোলকের ব্যাসার্ধকে ঐ গোলায় তলের বক্রতার ব্যাসার্ধ বলে। বক্রতার ব্যাসার্ধ, $R = \left(\frac{d^2}{6h} + \frac{h}{2}\right)$ $d =$ স্ফেরোমিটারের যেকোন দুই পায়ের মধ্যবর্তি গড় দূরত্ব। $h =$ বক্রতলের পৃষ্ঠকে স্পর্শ করাতে যতটুকু উপরে বা নিচে নামাতে হয়। $\therefore h = M \times \text{পিচ} + N \times \text{LC}$
20	B	$\tan\theta = \frac{v}{rg} \therefore$ কোণ একটি মাত্রাহীন রাশি। $H = I^2 RT$
21	D	\therefore পরিমাপে ক্রটি, $\frac{\Delta H}{H} = 2 \frac{\Delta I}{I} + \frac{\Delta R}{R} + \frac{\Delta T}{T} = 2 \times 3\% + 1\% + 2\% = 9\%$
22	C	$R = R_1 + R_2 = (8 \pm 0.5) + (12 \pm 0.5) = (20 \pm 1)$ $\therefore \frac{\Delta R}{R} = \frac{1}{20} \times 100\% = 5\% \therefore R = (20 \pm 5\%)$
23	B	$x = 3u^3 \Rightarrow \frac{\Delta x}{x} = 3 \frac{\Delta u}{u}$
24	A	শতকরা ক্রটি $= \frac{10 - 9.81}{10} \times 100\% = \frac{0.19}{10} \times 100\% = 1.9\%$
25	D	

অধ্যায়

02

প্রথম পত্র

ভেক্টর

STEP 01 SUGGESTION | এ অধ্যায় থেকে 01-02 টা প্রশ্ন আসতে পারে।

CONCEPT NO.	বিগত বছরে যে সকল টপিকস্ থেকে প্রশ্ন এসেছে	গুরুত্ব
01	ভেক্টর রাশির ধারণা এবং বৈশিষ্ট্যসমূহ	**
02	ভেক্টরের প্রকারভেদ	*
03	ভেক্টর গুণন সম্পর্কিত	**
04	গুরুত্বপূর্ণ তথ্যাবলী	*
05	অপারেটর, গ্রেডিয়েন্ট, ডাইভারজেন্স এবং কার্ভের ধারণা	**
000	Concept ভিত্তিক গাণিতিক প্রয়োগ	**

THEORY

CONCEPT 01 ভেক্টর রাশির সম্পর্কিত উদাহরণসমূহ

★★ দিক রাশি বা ভেক্টর রাশির উদাহরণসমূহ:

"ভবে সব প্রিয়তম ভাসে টুনির তিতা প্রেমে"

ড	→	ভরবেগ	ভা	→	ড্রামক
বে	→	বেগ	সে	→	সাদ্রতা গুণাক
স	→	সরণ	টুনির	→	টর্ক
ব	→	বল/বলের ঘাত	তিতা	→	তড়িৎক্ষেত্র
প্রি	→	প্রাবল্য			
ও	→	ওজন	প্রে	→	পৃষ্ঠটান
ত	→	ত্বরণ	মে	→	মহাকর্ষীয় প্রাবল্য
ম	→	মন্দন			

নোট: সকল প্রকার প্রাবল্য ও ড্রামক দিক রাশি। ব্যতিক্রম-জড়তার ড্রামক। এটি স্কেলার রাশি। * ব্যতিক্রমী স্কেলার: লম্ব অভিক্ষেপ যেকোনো বিভব ইত্যাদি।

CONCEPT 02 ভেক্টরের প্রকারভেদ

VECTOR	TERMS	DEFINITION
শূন্য ভেক্টর	Null Vector	একটি ভেক্টরের সূচনা বিন্দু ও প্রান্ত বিন্দু যদি মিলে যায় তবে তাকে শূন্য ভেক্টর বলে। এ ভেক্টরের মান শূন্য ও অনির্দিষ্ট। শূন্য ভেক্টর ছাড়া অন্যান্য সকল ভেক্টরকে সঠিক (Proper) ভেক্টর বলে।
বিপরীত ভেক্টর	Reciprocal Vector	দুটি সমান্তরাল ভেক্টর একটি অপরাটির গুণাত্মক বিপরীত হলে তাকে বিপরীত ভেক্টর বলে। যেমন: $\vec{A} = 3\hat{i}$, $\vec{B} = \frac{1}{3}\hat{i}$; A ও B বিপরীত।
সমতলীয় ভেক্টর	Co-planar Vector	দুই বা ততোধিক ভেক্টর একই তলে কাজ করলে তাকে সমতলীয় ভেক্টর বলে।

CONCEPT 03 ভেক্টর গুণন সম্পর্কিত

➤ স্কেলার গুণফল ও ভেক্টর গুণফল পার্থক্য:

ভেক্টর গুণফল	স্কেলার গুণফল
i. সমান্তরিকের ক্ষেত্রফল দুটি ভেক্টরের ক্রস গুণফলের মানের সমান।	i. কাজ $W = \vec{F} \cdot \vec{S} = F_s \cos \alpha$
ii. টর্ক, $\vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F} = rF \sin \theta$	ii. স্থিতিশক্তি; $W = mgh$
iii. $\vec{v} = \vec{\omega} \times \vec{r}$	iii. বৈদ্যুতিক বিভব; $V = \frac{W}{q}$
iv. কৌণিক ভরবেগ, $\vec{L} = \vec{r} \times \vec{p}$	iv. $P = \vec{F} \cdot \vec{v} = \vec{\tau} \cdot \vec{\omega}$

বিশেষ ক্ষেত্রসমূহ:

α	ক্ষেত্রার গুণফল	ভেক্টর গুণফল
0°	$\vec{P} \cdot \vec{Q} = PQ \cos 0^\circ = PQ$	$\vec{R} = \vec{P} \times \vec{Q} = \eta PQ \sin 0^\circ = 0$
90°	$\vec{P} \cdot \vec{Q} = PQ \cos 90^\circ = 0$	$\vec{R} = \vec{P} \times \vec{Q} = \eta PQ \sin 90^\circ = PQ$
180°	$\vec{P} \cdot \vec{Q} = PQ \cos 180^\circ = -PQ$	$\vec{R} = \vec{P} \times \vec{Q} = \eta PQ \sin 180^\circ = 0$

CONCEPT 04 গুরুত্বপূর্ণ তথ্যাবলী

- ভেক্টরের বিনিময় সূত্র: $\vec{A} + \vec{B} = \vec{B} + \vec{A}$
- ভেক্টরের সংযোগ সূত্র: $(\vec{A} + \vec{B}) + \vec{C} = \vec{A} + (\vec{B} + \vec{C})$
- ভেক্টরের বন্টন সূত্র: $m(\vec{A} + \vec{B}) = m\vec{A} + m\vec{B}$
- [ভেক্টর যোগের বিনিময় বিধি মানে, কিন্তু গুণের বিনিময় বিধি মানে না]
- ভেক্টরের সামান্তরিক সূত্র: $\vec{A} + \vec{B} = \vec{C}$
- ভেক্টর যোজনের দৃষ্টান্তঃ নৌকার গতি, চলন্ত গাড়িতে পড়ন্ত বৃষ্টি, পাখির উড্ডয়ন।
- ভেক্টর বিভাজনের দৃষ্টান্তঃ গুণ টানা নৌকা, লন রোলার এর গতি, সাইকেলের ক্রাংকের ক্রিয়া, সরল দোলক, পায়ে হাটা।
- জ্যামিতিক পদ্ধতিতে ভেক্টর রাশির যোগের ৫টি সূত্র:
 - সাধারণ সূত্র
 - ত্রিভুজ সূত্র
 - বহুভুজ সূত্র
 - সামান্তরিক সূত্র
 - উপাংশ সূত্র।
- ভেক্টর যোজন মনে রাখার সহজ সূত্র: উসা বহু ত্রিভুজ একেছে

উ	সা	বহু	ত্রিভুজ	একেছে
↓	↓	↓	↓	
উপাংশ সূত্র	সাধারণ সূত্র, সামান্তরিক সূত্র	বহুভুজ সূত্র	ত্রিভুজ সূত্র	

- দুই বা ততোধিক ভেক্টর যোগ করে একটি নতুন ভেক্টর পাওয়া যায় একে লব্ধি বলে।
- দুটি ভেক্টর বিপরীত দিকে ক্রিয়া করলে লব্ধির মান সর্বনিম্ন হয়।
- দুটি ভেক্টর যখন একই দিকে ক্রিয়া করে তখন তাদের লব্ধির মান তাদের যোগফলের সমান, $R = P + Q$ যখন, $\alpha = 0^\circ$
- দুটি ভেক্টর যখন বিপরীত দিকে ক্রিয়া করে তখন তাদের লব্ধির মান তাদের বিরোগফলের সমান, $R = P - Q$ যখন, $\alpha = 180^\circ$
- সর্বনিম্ন সময়ে নদী পার হতে হলে নদীর প্রস্থ বরাবর নৌকা চালাতে হয়।
- দুটি সমমানের ভেক্টরের লব্ধির মান এদের যে কোন একটি ভেক্টরের সমান হলে অন্তর্ভুক্ত কোণ 120° হবে।

$\vec{A}, \vec{B}, \vec{C}$ ভেক্টর ৩টি একই সমতলে অবস্থিত হওয়ার শর্ত হল $\vec{A} \cdot (\vec{B} \times \vec{C}) = 0$

$\vec{i} \cdot \vec{i} = \vec{j} \cdot \vec{j} = \vec{k} \cdot \vec{k} = 1; \quad \vec{i} \cdot \vec{j} = 1.1 \cos 0^\circ = 1$

$\vec{A} \cdot \vec{A} = A \cdot A \cos 0^\circ = A^2$

$\vec{i} \cdot \vec{j} = \vec{j} \cdot \vec{k} = \vec{k} \cdot \vec{i} = 0; \quad \vec{i} \cdot \vec{j} = 1.1 \cos 90^\circ = 0;$

$\vec{A} \cdot \vec{B} = \vec{B} \cdot \vec{A}$

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

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

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

$\vec{A} \times \vec{B} = 0; \text{ when } \alpha = 0^\circ; -\vec{A} \times \vec{B} = 0; \text{ when } \alpha = 180^\circ$

when $|\vec{A} + \vec{B}| = |\vec{A} - \vec{B}|$, then $\alpha = 90^\circ$

When $\vec{A} \cdot \vec{B} = \vec{A} \times \vec{B}$, then $\alpha = 45^\circ$

- কিছু প্রয়োজনীয় শর্ত: \vec{A} এবং \vec{B} ভেক্টরের ক্ষেত্রে,
- দুটি ভেক্টর লম্ব হওয়ার শর্ত $\vec{A} \cdot \vec{B} = 0$
 - আবার, দুটি ভেক্টর সমান্তরাল হওয়ার শর্ত $\vec{A} \times \vec{B} = 0$
 - তিনটি ভেক্টর (\vec{A}, \vec{B} আর \vec{C}) সমতলীয় হওয়ার শর্ত- $\vec{A} \cdot (\vec{B} \times \vec{C}) = 0$
 - অসূর্ণনশীলতা ও সংরক্ষণশীলতার শর্ত, $\vec{\nabla} \times \vec{V} = 0$
 - সলিনয়েডের শর্ত, $\vec{\nabla} \cdot \vec{V} = 0$

CONCEPT 05 অপারেটর, গ্রেডিয়েন্ট, ডাইভারজেন্স এবং কার্ভের ধারণা

রাশি	রাশির প্রকৃতি	বৈশিষ্ট্য ও তাৎপর্য
গ্রেডিয়েন্ট	ভেক্টর রাশি	গ্রেডিয়েন্ট হলো বিভিন্ন অক্ষের সাপেক্ষে কোনো ক্ষেত্রার ফাংশনের ঢাল।
ডাইভারজেন্স	ক্ষেত্রার রাশি	মান শূন্য হলে, আগত ও নির্গত ফ্লাক্স সমান হয়। অর্থাৎ, $\vec{\nabla} \cdot \vec{V} = 0$, তখন ওই ভেক্টর ক্ষেত্রকে সর্দিনয়ডাল (Solenoidal) বলে।
কার্ভ	ভেক্টর রাশি	কোন ভেক্টরের কার্ভ শূন্য হলে ভেক্টরটি অসূর্ণনশীল এবং সংরক্ষণশীল হয়। অর্থাৎ $\vec{\nabla} \times \vec{F} = 0$ হলে, \vec{F} অসূর্ণনশীল হয়।

*** গ্রেডিয়েন্ট, ডাইভারজেন্স কার্ভ মনে রাখার সহজ কৌশলঃ ডাইভারজেন্স কার্ভ গ্রেডিয়েন্ট ডাইভারজেন্স কার্ভ
 ↓ ↓ ↓
 নরমাল গুণন উট গুণন ক্রস গুণন

STEP 02 DISCUSSION Concept ভিত্তিক গাণিতিক প্রয়োগ

CONCEPT 01 লব্ধি সংক্রান্ত গাণিতিক প্রয়োগ

- সূত্র 01 $R = \sqrt{P^2 + Q^2 + 2PQ \cos \alpha}$
- সূত্র 02 $\tan \theta = \frac{Q \sin \alpha}{P + Q \cos \alpha}$; \vec{R} যার সাথে কোণ করবে সেটি P এর ছানে বসবে।
- MEx 01 দুটি ভেক্টর রাশির প্রত্যেকটির মান 7 একক। এরা পরস্পর 120° কোণে থেকে একই সাথে কোন বিন্দুতে ক্রিয়াশীল। এদের লব্ধির মান কত হবে?
- Solve $P = Q = R$; যখন, $\alpha = 120^\circ$ Ans: 7 একক
- MEx 02 দুটি দিক রাশির প্রত্যেকটির মান 10 একক এবং মধ্যবর্তী কোণ 90° হলে, লব্ধি কত?
- Solve $R = P\sqrt{2} = 10\sqrt{2} = 14.14$ একক যখন, $P = Q$ এবং $\alpha = 90^\circ$
- MEx 03 দুটি দিক রাশির বৃহত্তম লব্ধি 14 একক এবং ক্ষুদ্রতম লব্ধি 2 একক। বলঘয় পরস্পর লম্বভাবে ক্রিয়া করলে লব্ধি কত?
- Solve $R_{\max}^2 + R_{\min}^2 = 2R_{\text{per}}^2 \Rightarrow 14^2 + 2^2 = 2R_{\text{per}}^2$
 $\therefore R_{\text{per}} = 10$ একক

CONCEPT 02 মধ্যবর্তী কোণ সংক্রান্ত গাণিতিক প্রয়োগ

- সূত্র 01 2 টি ভেক্টর \vec{P} ও \vec{Q} এর মধ্যবর্তী কোণ, $\theta = \cos^{-1} \left(\frac{\vec{P} \cdot \vec{Q}}{PQ} \right)$
- MEx 01 $\vec{P} = \vec{i} + 2\vec{j} - \vec{k}$ এবং $\vec{Q} = -\vec{i} + \vec{j} - 2\vec{k}$ দুইটি দিক রাশি। এদের মধ্যবর্তী কোণের মান হল-
- Solve মধ্যবর্তী কোণ, $\theta = \cos^{-1} \left(\frac{\vec{P} \cdot \vec{Q}}{PQ} \right) = \cos^{-1} \left(\frac{-1+2+2}{\sqrt{6} \times \sqrt{6}} \right) = 60^\circ$
- সূত্র 02 মধ্যবর্তী কোণ $\theta = \tan^{-1} \left(\frac{\text{ভেক্টর গুণফলের মান}}{\text{ক্ষেত্রার গুণফলের মান}} \right) = \tan^{-1} \left(\frac{\vec{P} \times \vec{Q}}{\vec{P} \cdot \vec{Q}} \right)$
- MEx 01 দুটি ভেক্টরের ক্ষেত্রার গুণফল 18 একক। এদের ভেক্টর গুণফলের মান $6\sqrt{3}$ হলে, ভেক্টরদ্বয়ের মধ্যবর্তী কোণ কত?
- Solve মধ্যবর্তী কোণ $\theta = \tan^{-1} \left(\frac{\text{ভেক্টর গুণফলের মান}}{\text{ক্ষেত্রার গুণফলের মান}} \right) = \tan^{-1} \left(\frac{6\sqrt{3}}{18} \right) = 30^\circ$

CONCEPT 03 অক্ষের সাথে কোণ নির্ণয় সংক্রান্ত গাণিতিক প্রয়োগ

- সূত্র 01 $\vec{A} = A_x \vec{i} + A_y \vec{j} + A_z \vec{k}$ হলে,
 \vec{A} ভেক্টরের x অক্ষের সাথে সৃষ্ট কোণ $\theta_x = \cos^{-1} \frac{A_x}{|\vec{A}|}$
 \vec{A} ভেক্টরের y অক্ষের সাথে সৃষ্ট কোণ $\theta_y = \cos^{-1} \frac{A_y}{|\vec{A}|}$



\vec{A} ভেক্টরের z অক্ষের সাথে সূত্র কোণ $\theta_z = \cos^{-1} \frac{A_z}{|\vec{A}|}$

Direction cosine rule: $\cos^2\theta_x + \cos^2\theta_y + \cos^2\theta_z = 1$

MEx 01 $\vec{P} = 3\hat{i} - 2\hat{j} + 5\hat{k}$, X -অক্ষের সাথে কত কোণ তৈরী করবে?

Solve $\cos\theta_x = \frac{3}{\sqrt{9+4+25}} = \frac{3}{\sqrt{38}} \Rightarrow \theta_x = \cos^{-1} \frac{3}{\sqrt{38}}$

CONCEPT 04 নদী-নৌকা সংক্রান্ত গাণিতিক প্রয়োগ

সূত্র 01 সর্বনিম্ন দূরত্বে পৌঁছাতে:

নদী পাড়ি দেওয়ার দিক, $\alpha = \cos^{-1} \left(-\frac{u}{v} \right)$

সময়, $t = \frac{d}{v \sin\alpha} = \frac{d}{R} = \frac{d}{\sqrt{v^2 - u^2}}$

পাড় বরাবর দূরত্ব $x = (u + v \cos\alpha) \frac{d}{v \sin\alpha} = 0$

প্রস্থ বরাবর দূরত্ব, $y = d$; গতিপথের দৈর্ঘ্য, $s = \sqrt{x^2 + y^2}$

লব্ধি বেগ, $R = \sqrt{v^2 - u^2}$

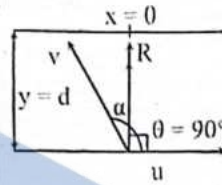
লব্ধিবেগের সাথে শ্রোতের সাথে উৎপন্ন কোণ, $\theta = 90^\circ$

$u =$ শ্রোতের বেগ

(ছোট মান)

$v =$ নৌকার বেগ

(বড় মান)



MEx 01 শ্রোত না থাকলে যে সাতার 4 km/h বেগে সাতার কাটতে পারেন, 2km/h বেগে সরলরেখা বরাবর প্রবাহিত নদীর ওপারে ঠিক বিপরীত বিন্দুতে পৌঁছাতে সাতারকে কত কোণে সাতার কাটতে হবে?

Solve মধ্যবর্তী কোণ $\alpha = \cos^{-1} \left(-\frac{\text{শ্রোতের বেগ}}{\text{সাতারের বেগ}} \right)$

$$\Rightarrow \alpha = \cos^{-1} \left(-\frac{2}{4} \right)$$

$$\Rightarrow \alpha = \cos^{-1} \left(-\frac{1}{2} \right) = 120^\circ$$

এখানে, শ্রোতের বেগ অপেক্ষা সাতারের বেগ সর্বদা বড় হবে।

অর্থাৎ শ্রোতের বেগ = ছোট মান; সাতারের বেগ = বড় মান

অভিনব টেকনিক: সাতারের বেগ বা নৌকার বেগ শ্রোতের বেগের দ্বিগুণ হলে এবং নদীর ওপারে বিপরীত বিন্দু বললে, $\alpha = 120^\circ$ ।

MEx 02 একটি নদীর শ্রোতের বেগ 6 ms^{-1} , 9 ms^{-1} বেগের একটি নৌকাকে ঐ নদীতে কোন দিকে চালালে এটি সোজা অপর পাশে পৌঁছাবে? নৌকার লব্ধি বেগ কত?

Solve $\cos\alpha = \left(-\frac{\text{ছোট মান}}{\text{বড় মান}} \right) = \left(-\frac{\text{শ্রোতের বেগ}}{\text{নৌকার বেগ}} \right)$

$$\Rightarrow \alpha = \cos^{-1} \left(-\frac{6}{9} \right) \Rightarrow \cos^{-1} \left(-\frac{2}{3} \right)$$

$$\text{লব্ধি, } R = \sqrt{(\text{বড় মান})^2 - (\text{ছোট মান})^2}$$

$$\Rightarrow \sqrt{9^2 - 6^2} = \sqrt{45} = 6.71 \text{ ms}^{-1}$$

সূত্র 02 আড়াআড়ি পারাপার: লব্ধি $R = \sqrt{u^2 + v^2 + 2uv \cos\alpha}$

নদী পারাপারের সময় $t = \frac{d}{R} = \frac{d}{v \sin\alpha}$

সূত্র 01 সর্বনিম্ন সময়ে পৌঁছাতে:

নদী পাড়ি দেওয়ার দিক, $\alpha = \cos^{-1} 90^\circ$

সময়, $t_{\min} = \frac{d}{v}$; পাড় বরাবর দূরত্ব $x = \frac{ud}{v}$

প্রস্থ বরাবর দূরত্ব, $y = d$; গতিপথের দৈর্ঘ্য, $s = \sqrt{x^2 + y^2}$

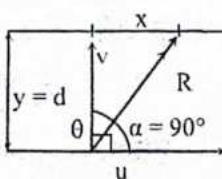
লব্ধি বেগ, $R = \sqrt{v^2 + u^2}$

লব্ধিবেগের সাথে শ্রোতের সাথে উৎপন্ন কোণ,

$$\theta = \tan^{-1} \frac{u}{v}$$

$u =$ শ্রোতের বেগ(ছোট মান)

$v =$ নৌকার বেগ(বড় মান)



MEx 01 নদীতে শ্রোত 3 kmh^{-1} বেগে প্রবাহিত হচ্ছে। একজন মাঝি শ্রোতের সাথে 30° কোণ করে 4 kmh^{-1} বেগে নৌকা চালাচ্ছে। নদীটি 2 km চওড়া হলে এক তীর থেকে রওনা হয়ে অপর তীরে পৌঁছাতে মাঝির কত সময় লাগবে? নদীর বিস্তার

Solve নদীপার হতে প্রয়োজনীয় সময় = $\frac{\text{বিস্তার বরাবর নৌকার বেগের উপাংশ}}{\text{শ্রোতের সাথে লম্ব বরাবর অর্থাৎ নদীর বিস্তার বরাবর নৌকার বেগের উপাংশ}}$

$$\text{উপাংশ} = 4 \text{ kmh}^{-1} \cdot \sin 30^\circ = 4 \text{ kmh}^{-1} \times \frac{1}{2} = 2 \text{ kmh}^{-1}$$

$$\therefore \text{সময় } t = \frac{2}{2} = 1 \text{ ঘণ্টা}$$

CONCEPT 05 বৃষ্টি সংক্রান্ত গাণিতিক প্রয়োগ

সূত্র $\tan\theta = \frac{\text{মানুষের বেগ}}{\text{বৃষ্টির বেগ}}$ [θ , উল্লম্ব/বৃষ্টির সাথে কোণ]

MEx 01 একজন সাইকেল আরোহী সমতল রাস্তার উপর দিয়ে কত বেগে চললে 8 ms^{-1} বেগের বৃষ্টির ফোটা তার গায়ে 45° কোণে পড়বে?

Solve $\tan\theta = \frac{\text{মানুষের বেগ}}{\text{বৃষ্টির বেগ}} \Rightarrow \tan 45^\circ = \frac{P}{8} \therefore P = 8 \text{ ms}^{-1}$

CONCEPT 06 দুটি ভেক্টর যখন পরস্পর সমান্তরাল ও লম্ব সংক্রান্ত

সূত্র 01 $\vec{A} = A_x\hat{i} + A_y\hat{j} + A_z\hat{k}$ ও $\vec{B} = B_x\hat{i} + B_y\hat{j} + B_z\hat{k}$

ভেক্টর দুটি পরস্পর সমান্তরাল হলে, $\frac{A_x}{B_x} = \frac{A_y}{B_y} = \frac{A_z}{B_z}$

MEx 01 $\vec{A} = \hat{i} - 3\hat{j} + 5\hat{k}$ এবং $\vec{B} = m\hat{i} + 6\hat{j} - 10\hat{k}$ । m এর মান কত হলে ভেক্টরদ্বয় পরস্পর সমান্তরাল হবে?

Solve $\frac{A_x}{B_x} = \frac{A_y}{B_y} \Rightarrow \frac{1}{m} = \frac{-3}{6}$

$$\therefore m = -2 \text{ অথবা, } \frac{1}{m} = \frac{-10}{5} = -2$$

সূত্র 02 \vec{A} ও \vec{B} ভেক্টর দুটি পরস্পর লম্ব হলে, $\vec{A} \cdot \vec{B} = 0$

MEx 01 a এর মান কত হলে $\vec{A} = a\hat{i} - 2\hat{j} + \hat{k}$ এবং $\vec{B} = 2a\hat{i} + a\hat{j} - 4\hat{k}$ ভেক্টরদ্বয় পরস্পর লম্ব হবে?

Solve ভেক্টরদ্বয় পরস্পর লম্ব হবে যদি $\vec{A} \cdot \vec{B} = 0$ হয়।

অর্থাৎ $A_x B_x + A_y B_y + A_z B_z = 0$

$$\Rightarrow a \cdot 2a + (-2) \cdot a + (1) \cdot (-4) = 0$$

$$\Rightarrow 2a^2 - 2a - 4 = 0 \therefore a = 2 \text{ or } a = -1$$

CONCEPT 07 ক্ষেত্রফল সংক্রান্ত গাণিতিক প্রয়োগ

সূত্র 01 যদি \vec{A} ও \vec{B} কোন সামান্তরিক বা রম্বসের সন্নিহিত বাহু হয় তবে সামান্তরিক বা রম্বসের ক্ষেত্রফল $= |\vec{A} \times \vec{B}|$

MEx 01 $\vec{P} = 4\hat{i} - 4\hat{j} + \hat{k}$ এবং $\vec{Q} = 2\hat{i} - 2\hat{j} - \hat{k}$ ভেক্টরদ্বয় একটি সামান্তরিকের দুটি সন্নিহিত বাহু নির্দেশ করলে এর ক্ষেত্রফল হবে-

Solve $\vec{P} = 4\hat{i} - 4\hat{j} + \hat{k}$; $\vec{Q} = 2\hat{i} - 2\hat{j} - \hat{k}$

$$\therefore \vec{P} \times \vec{Q} = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ 4 & -4 & 1 \\ 2 & -2 & -1 \end{vmatrix} = 6\hat{i} + 6\hat{j} + 0\hat{k} = 6\hat{i} + 6\hat{j}$$

$$\therefore \text{ক্ষেত্রফল} = |\vec{P} \times \vec{Q}| = \sqrt{(6)^2 + (-6)^2} = \sqrt{72} = \sqrt{36 \times 2} = 6\sqrt{2}$$

MEx 02 $\vec{A} = 4\hat{i} + 3\hat{j} + \hat{k}$ এবং $\vec{B} = 2\hat{i} + \hat{j} + 5\hat{k}$; \vec{A} ও \vec{B} ভেক্টরদ্বয় একটি ত্রিভুজের দুটি সন্নিহিত বাহু নির্দেশ করলে ত্রিভুজটির ক্ষেত্রফল কত?

Solve এখানে, $\vec{A} = 4\hat{i} + 3\hat{j} + \hat{k}$ এবং $\vec{B} = 2\hat{i} + \hat{j} + 5\hat{k}$;
ত্রিভুজের ক্ষেত্রফল, $\frac{1}{2} |\vec{A} \times \vec{B}| = ?$

$\frac{1}{2} |\vec{A} \times \vec{B}| =$ ত্রিভুজের ক্ষেত্রফল

এখন, $\vec{A} \times \vec{B} = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ 4 & 3 & 1 \\ 2 & 1 & 5 \end{vmatrix}$

$= \hat{i}(15 - 1) - \hat{j}(20 - 2) + \hat{k}(4 - 6) = 14\hat{i} - 18\hat{j} - 2\hat{k}$
 $\therefore \frac{1}{2} |\vec{A} \times \vec{B}| = \frac{1}{2} \times \sqrt{(14)^2 + (-18)^2 + (-2)^2} = 11.45$

সূত্র 02 যদি \vec{A} ও \vec{B} কোন সামান্তরিক অথবা রম্বসের কর্ণ হয় তবে সামান্তরিক বা রম্বসের ক্ষেত্রফল $= \frac{1}{2} |\vec{A} \times \vec{B}|$; ত্রিভুজের ক্ষেত্রফল $= \frac{1}{2} |\vec{A} \times \vec{B}|$

MEx 01 যদি $\vec{A} = 3\hat{i} - 2\hat{k}$ এবং $\vec{B} = \hat{i} + \hat{j}$ একটি ত্রিভুজের দুটি সন্নিহিত বাহু হয়, তবে ত্রিভুজের ক্ষেত্রফল কত?

Solve $\vec{A} \times \vec{B} = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ 3 & 0 & -1 \\ 1 & 2 & 0 \end{vmatrix} = 2\hat{i} - \hat{j} + 6\hat{k}$

$\therefore |\vec{A} \times \vec{B}| = \sqrt{(2)^2 + (-1)^2 + (6)^2} = \sqrt{41}$
 \therefore ত্রিভুজের ক্ষেত্রফল $= \frac{1}{2} |\vec{A} \times \vec{B}| = \frac{1}{2} \sqrt{41}$

CONCEPT 08 একক ভেক্টর সংক্রান্ত গাণিতিক প্রয়োগ

সূত্র 01 একক ভেক্টর: (1) কোন ভেক্টরের দিকে একক ভেক্টর $= \frac{\text{ভেক্টর}}{\text{মান}}$
(2) কোন ভেক্টরের সমান্তরাল দিকে একক ভেক্টর $= \pm \frac{\text{ভেক্টর}}{\text{মান}}$

MEx 01 $\vec{R} = 4\hat{i} - 6\hat{j} + 12\hat{k}$ হলে এর সমান্তরাল একক ভেক্টর কোনটি?

Solve $\vec{R} = 4\hat{i} - 6\hat{j} + 12\hat{k}$
 $\therefore |\vec{R}| = \sqrt{(4)^2 + (-6)^2 + (12)^2} = \sqrt{196} = 14$
 \therefore সমান্তরাল দিকে একক ভেক্টর $= \frac{4}{14}\hat{i} - \frac{6}{14}\hat{j} + \frac{12}{14}\hat{k} = \frac{2}{7}\hat{i} - \frac{3}{7}\hat{j} + \frac{6}{7}\hat{k}$

MEx 02 $\frac{1}{2}\hat{i} + \frac{1}{2}\hat{j} + b\hat{k}$ একক ভেক্টরে b এর মান কত?

Solve $\frac{1}{2}\hat{i} + \frac{1}{2}\hat{j} + b\hat{k}$ এর মান $= 1 \therefore \sqrt{\left(\frac{1}{2}\right)^2 + \left(\frac{1}{2}\right)^2 + (b)^2} = 1$
বা, $\frac{1}{4} + \frac{1}{4} + b^2 = 1$ বা, $b^2 = 1 - \frac{1}{2} = \frac{1}{2}$ বা, $b = \frac{1}{\sqrt{2}}$

সূত্র 02 \vec{A} ও \vec{B} এর লব্ধির সমান্তরাল দিকে একক ভেক্টর $= \pm \frac{\vec{A} + \vec{B}}{|\vec{A} + \vec{B}|}$

MEx 01 $\vec{F}_1 = 2\hat{i} + 4\hat{j} - 5\hat{k}$ এবং $\vec{F}_2 = \hat{i} + 2\hat{j} + 3\hat{k}$, \vec{F}_1 ও \vec{F}_2 এর লব্ধি ভেক্টরের সমান্তরাল একক ভেক্টরটি নির্ণয় কর।

Solve লব্ধি $\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 = 2\hat{i} + 4\hat{j} - 5\hat{k} + \hat{i} + 2\hat{j} + 3\hat{k}$
 $= 3\hat{i} + 6\hat{j} - 2\hat{k}$ এর লব্ধি ভেক্টরের মান, $|\vec{F}| = \sqrt{3^2 + 6^2 + (-2)^2}$
 $= \sqrt{49} = 7 \therefore$ সমান্তরাল একক ভেক্টর $= \pm \frac{3\hat{i} + 6\hat{j} - 2\hat{k}}{7}$

সূত্র 03 \vec{A} ও \vec{B} এর সমতলের উপর লম্ব একক ভেক্টর $= \pm \frac{\vec{A} \times \vec{B}}{|\vec{A} \times \vec{B}|}$

MEx 01 $\vec{A} = \hat{i} - \hat{k}$ এবং $\vec{B} = \hat{i} + \hat{j}$ ভেক্টর দ্বয়ের অভিলম্ব দিকে একক ভেক্টর হবে।

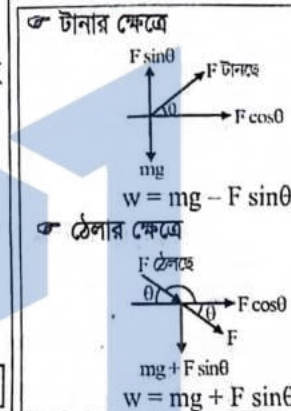
Solve $\vec{A} = \hat{i} - \hat{k}$ এবং $\vec{B} = \hat{i} + \hat{j} \Rightarrow \vec{A} \times \vec{B} = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ 1 & 0 & -1 \\ 1 & 1 & 0 \end{vmatrix} = \hat{i} - \hat{j} + \hat{k}$

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

\therefore তাদের লম্ব দিকে একক ভেক্টর $= \frac{\hat{i}}{\sqrt{3}} - \frac{\hat{j}}{\sqrt{3}} + \frac{\hat{k}}{\sqrt{3}}$

CONCEPT 09 লনরোলার এবং অভিক্ষেপ ও উপাংশ সংক্রান্ত গাণিতিক প্রয়োগ

সূত্র
লন রোলার :



বিশেষ ক্ষেত্র

- লনরোলার টানা ঠেলার চেয়ে সহজ। কিন্তু ক্রিকেট পিচ সমান করতে বেশি বল প্রয়োজন তাই পিচ সমান করতে ঠেলা বেশি কার্যকর।
- টানার সময় ওজন ঠেলা অপেক্ষা কম হবে $= 2F \sin \theta$

* অভিক্ষেপ : স্কেলার রাশি * উপাংশ : ভেক্টর রাশি
অভিক্ষেপ ও উপাংশ বিষয়ক সূত্রাবলী। (উল্লেখ্য উপাংশকে অংশকও বলা হয়।)

(i) \vec{A} বরাবর \vec{B} এর লম্ব অভিক্ষেপ, $B \cos \theta = \frac{\vec{A} \cdot \vec{B}}{|\vec{A}|} = \vec{B} \hat{a}$

(ii) \vec{B} বরাবর \vec{A} এর লম্ব অভিক্ষেপ, $A \cos \theta = \frac{\vec{A} \cdot \vec{B}}{|\vec{B}|} = \vec{A} \hat{b}$

(iii) \vec{A} বরাবর \vec{B} এর উপাংশ $B \cos \theta \hat{a} = \frac{\vec{A} \cdot \vec{B}}{|\vec{A}|} \times \hat{a}$ [$\hat{a} = \frac{\vec{A}}{|\vec{A}|}$]

(iv) \vec{B} বরাবর \vec{A} এর উপাংশ $A \cos \theta \hat{b} = \frac{\vec{A} \cdot \vec{B}}{|\vec{B}|} \times \hat{b}$ [$\hat{b} = \frac{\vec{B}}{|\vec{B}|}$]

MEx 01 $\vec{A} = 2\hat{i} + \hat{j} + \hat{k}$, $\vec{B} = -2\hat{i} - \hat{j} + 3\hat{k}$ হলে \vec{B} বরাবর \vec{A} এর উপাংশ কত?

Solve $\frac{\vec{A} \cdot \vec{B}}{|\vec{B}|} \times \hat{b} = \frac{-4 - 1 + 3}{\sqrt{14}} \times \frac{-2\hat{i} - \hat{j} + 3\hat{k}}{\sqrt{14}}$
 $= -\frac{2}{14} (-2\hat{i} - \hat{j} + 3\hat{k}) = -\frac{1}{7} (-2\hat{i} - \hat{j} + 3\hat{k})$

MEx 02 $\vec{A} = \hat{i} + 2\hat{j} + 2\hat{k}$ ভেক্টরটির $\vec{B} = \hat{i} + \hat{j}$ ভেক্টর অভিমুখে অভিক্ষেপ কত?

Solve অভিক্ষেপ এর মান, $A \cos \theta = \frac{\vec{A} \cdot \vec{B}}{|\vec{B}|} = \frac{1 + 2 + 0}{\sqrt{1^2 + 1^2}} = \frac{3}{\sqrt{2}}$

CONCEPT 10 ভেক্টর ক্যালকুলাস

সূত্র গ্রেডিয়েন্ট, $\vec{\nabla} \phi = \left(\frac{\partial}{\partial x} \hat{i} + \frac{\partial}{\partial y} \hat{j} + \frac{\partial}{\partial z} \hat{k} \right) \phi$

সূত্র ডাইভারজেন্স: সলিনয়ডালের শর্ত: $\vec{\nabla} \cdot \vec{A} = 0$

সূত্র অদূর্বনশীল ও সংরক্ষণশীলতার শর্ত: $\vec{V} \times \vec{A} = 0$

MEQ 01 $\vec{r} = 2\hat{i} + \hat{j} + 2\hat{k}$ হলে $\vec{V} \cdot \vec{r} =$ কত?

Solve $\vec{V} \cdot \vec{r} = \left(\frac{\partial}{\partial x} + \frac{\partial}{\partial y} + \frac{\partial}{\partial z}\right) \cdot (2\hat{i} + \hat{j} + 2\hat{k}) = 0$

STEP 03 নিম্নতম সালের প্রশ্নের ব্যাখ্যা ও প্যারালেল ডুমাসহ সমাধান।

STEP 01 ANALYSIS OF GST QUESTION

01. XY সমতলে $6\hat{i} + 8\hat{j} - 5\hat{k}$ ভেক্টরটির দৈর্ঘ্য কত একক? [GST-A. 2021-2022]

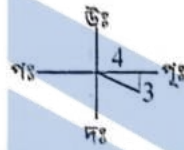
A. 6 B. 10 C. 8 D. $5\sqrt{5}$

SO Why মনে করি, গুণিত ভেক্টর $A_x\hat{i} + A_y\hat{j} + A_z\hat{k}$, xy সমতলে ভেক্টরটির দৈর্ঘ্য $= \sqrt{A_x^2 + A_y^2} = \sqrt{6^2 + 8^2} = \sqrt{100} = 10$

02. এক ব্যক্তি সূর্যোদয়ের দিকে 4m যাওয়ার পরে দক্ষিণ দিকে 3m যায়। তার অতিক্রান্ত দূরত্ব ও সরণের পার্থক্য কত m? [GST-A. 2021-2022]

A. 2 B. 4
C. 1 D. 7

SO Why দূরত্ব $= 4 + 3 = 7$ m
সরণ $= \sqrt{4^2 + 3^2} = 5$
 \therefore পার্থক্য $= 7 - 5 = 2$ m



PART A ANALYSIS OF GENERAL UNIVERSITY QUESTION

জগন্নাথ বিশ্ববিদ্যালয়

01. \vec{A} ও \vec{B} দুটি ভেক্টর রাশি হলে কোনটি সঠিক? [JnU. 2015-16]

A. $\vec{A} \times \vec{B} = \vec{B} \times \vec{A}$ B. $-\vec{A} \times \vec{B} = \vec{B} \times \vec{A}$
C. কোনটিই নয় D. \vec{A} ও \vec{B} উভয়ই

SO Why ভেক্টর গুণন বিনিয়ম সূত্র মানে না। অর্থাৎ, $\vec{A} \times \vec{B} = -\vec{B} \times \vec{A}$

02. \vec{A} , \vec{B} ও \vec{C} তিনটি ভেক্টর রাশি হলে এবং $\vec{C} = \vec{A} \times \vec{B}$ হলে \vec{C} এর দিক হবে- [JnU: 2014-15, 12-13]

A. \vec{A} বরাবর B. \vec{B} বরাবর
C. \vec{A} ও \vec{B} এর সমতলের লম্ব বরাবর D. \vec{A} ও \vec{B} এর সমতল বরাবর

SO Why দুটি ভেক্টরের ক্রস গুণনের ফলে সৃষ্ট বাক্তি ভেক্টরের দিক ভেক্টর দুটির সমতলের লম্ব দিকে অবস্থান করে।

03. একক ভেক্টর (Unit vector) এর ক্ষেত্রে কোন মানটি সঠিক? [JnU: 2013-14]

A. $\hat{i} \times \hat{i} = 1$ B. $\hat{i} \times \hat{j} = 0$ C. $\hat{i} \times \hat{j} = \hat{k}$ D. $\hat{i} \times \hat{i} = -1$

SO Why একক ভেক্টরের ক্ষেত্রে, $\hat{i} \times \hat{i} = \hat{j} \times \hat{j} = \hat{k} \times \hat{k} = 0$
 $\hat{i} \times \hat{j} = \hat{k}; \hat{j} \times \hat{k} = \hat{i}; \hat{k} \times \hat{i} = \hat{j}$

04. একটি সামান্তরিকের ক্ষেত্রফল- [JnU: 2011-12]

A. $|\vec{A} \times \vec{B}|$ B. $|A \cdot B|$ C. AB D. কোনটিই নয়

SO Why ভেক্টর গুণনের মান দ্বারা সামান্তরিকের ক্ষেত্রফল নির্দেশ করা হয়।
সামান্তরিকের ক্ষেত্রফল $= |\vec{A} \times \vec{B}|$

05. \vec{A} ও \vec{B} ভেক্টরের লম্ব বরাবর একক ভেক্টরের রাশিমালা- [JnU: 2010-11]

A. $\hat{n} = \frac{|\vec{A} \times \vec{B}|}{|\vec{A} \times \vec{B}|}$ B. $\hat{n} = \frac{\vec{A} \times \vec{B}}{|\vec{A} \times \vec{B}|}$ C. $\hat{n} = \frac{\vec{A} \times \vec{B}}{|\vec{A} \cdot \vec{B}|}$ D. $\hat{n} = \frac{\vec{A} \cdot \vec{B}}{|\vec{A} \cdot \vec{B}|}$

SO Why লম্ব বরাবর একক ভেক্টর, $\hat{n} = \frac{\vec{A} \times \vec{B}}{|\vec{A} \times \vec{B}|}$

খুলনা বিশ্ববিদ্যালয়

01. ফেলার গুণনের উদাহরণ কোনটি? [KU: 2019-20]

A. কাজ B. বল C. টর্ক D. কৌণিক ভরবেগ

SO Why ফেলার গুণন: কাজ, $W = \vec{F} \cdot \vec{s}$; ক্রস বা ভেক্টর গুণন: টর্ক, $\vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F}$; কৌণিক ভরবেগ, $\vec{L} = \vec{r} \times \vec{p}$; বৈশিষ্টিক বেগ, $\vec{v} = \vec{\omega} \times \vec{r}$

02. একটি সামান্তরিকের কর্ণ দুইটি যথাক্রমে $\vec{A} = 3\hat{i} + \hat{j} + 2\hat{k}$ ও $\vec{B} = \hat{i} - 2\hat{j} + 4\hat{k}$ হলে, সামান্তরিকের ক্ষেত্রফল কত? [KU: 2018-19]

A. 5.59 B. 6.87
C. 7.83 D. 8.79

SO Why $\vec{A} \times \vec{B} = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ 3 & -1 & 2 \\ 1 & -2 & 4 \end{vmatrix} = -10\hat{j} - 5\hat{k}$

ক্ষেত্রফল $= \frac{1}{2} |\vec{A} \times \vec{B}| = \frac{1}{2} \sqrt{10^2 + 5^2} = 5.59$

03. ত্রিমাত্রিক ভেক্টর $\vec{R} = 3\hat{i} + 5\hat{j} + 4\hat{k}$ হলে Y অক্ষের উপাংশের মান কত হবে? [KU: 2015-16]

A. 5 B. 3 C. 4 D. 12 [Ans A]

04. ভেক্টর বিভাজনের দৃষ্টান্ত কোনটি? [KU: 2013-14]

A. গুণটানা নৌকার গতি B. পাখির উড্ডয়ন
C. চলন্ত গাড়িতে পড়ন্ত বৃষ্টি D. গাড়ির গতি [Ans A]

05. কোন স্থানে বাতাস 20Km/h বেগে পশ্চিম দিকের সাথে 60° কোণে দক্ষিণ দিক থেকে বইছে। বাতাসের বেগের উত্তর মুখী উপাংশের মান কত? [KU: 2012-13]

A. 17.32Km/h B. 10Km/h C. 12Km/h D. 8 Km/h

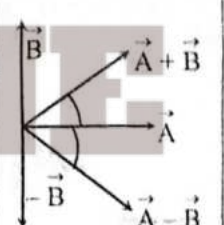
SO Why $V_N = V \sin 60^\circ = 20 \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 17.32$ Km/h

06. \vec{A} ও \vec{B} এর মধ্যবর্তী কোণ কত হলে $(\vec{A} + \vec{B})$ এবং $(\vec{A} - \vec{B})$ এর মান একই হয়? [KU: 2012-13]

A. 0 B. 90° C. 120 D. 180

SO Why

$|\vec{A} + \vec{B}| = |\vec{A} - \vec{B}| \Rightarrow (\vec{A} + \vec{B}) \cdot (\vec{A} + \vec{B}) = (\vec{A} - \vec{B}) \cdot (\vec{A} - \vec{B})$
 $\Rightarrow \vec{A} \cdot \vec{A} + \vec{B} \cdot \vec{B} + 2\vec{A} \cdot \vec{B} = \vec{A} \cdot \vec{A} + \vec{B} \cdot \vec{B} - 2\vec{A} \cdot \vec{B}$
 $\Rightarrow 2\vec{A} \cdot \vec{B} = -2\vec{A} \cdot \vec{B}$
 $\Rightarrow \vec{A} \cdot \vec{B} = 0 \Rightarrow \vec{A} \cdot \vec{B} \cos \theta = 0$
 $\Rightarrow \theta = 90^\circ$



07. নদীর স্রোত 3Km/h বেগে প্রবাহিত হচ্ছে একজন মাঝি স্রোতের সাথে 30° কোণ করে 4Km/h বেগে নৌকা চালাচ্ছে। নদীটি 2.0Km চওড়া হলে এক তীর থেকে অপর তীরে পৌঁছতে মাঝির কত সময় লাগবে। [KU: 2011-2012]

A. 6.0 hr B. 3.5hr C. 1.0hr D. 5.0hr

SO Why $t = \frac{d}{v \sin \alpha} = \frac{2}{4 \sin 30^\circ} = 1.0$ hr

08. \vec{A} , \vec{B} দুটি ভেক্টর পরস্পর লম্ব, যখন- [KU: 2010-11]

A. $\vec{A} \cdot \vec{B} = 0$ B. $\vec{A} \times \vec{B} = 0$ C. $\vec{A} = 0$ D. $\vec{B} = 0$

SO Why \vec{A} , \vec{B} পরস্পর লম্ব হলে: $\vec{A} \cdot \vec{B} = AB \cos 90^\circ = 0$

\vec{A} , \vec{B} পরস্পর সমান্তরাল হলে, $\vec{A} \times \vec{B} = AB \sin 0^\circ \hat{n} = \vec{0}$

09. মূল বিন্দু সাপেক্ষে অন্য কোন বিন্দুর অবস্থান নির্ণয়ের জন্য যে ভেক্টর ব্যবহার করা হয় তাকে বলে- [KU: 2010-11]

A. একক ভেক্টর B. নালা ভেক্টর
C. শূন্য ভেক্টর D. অবস্থান ভেক্টর [Ans D]

10. $\vec{R} = 4\hat{i} - 6\hat{j} + 12\hat{k}$ হলে এর সমান্তরাল একক ভেক্টর কোনটি? [KU: 2010-11]

- A. $\frac{2}{7}\hat{i} - \frac{3}{7}\hat{j} + \frac{6}{7}\hat{k}$ B. $2\hat{i} - 3\hat{j} + 6\hat{k}$
C. $\hat{i} - \hat{j} + 2\hat{k}$ D. $8\hat{i} - 12\hat{j} + 24\hat{k}$

So Why $\vec{R} = 4\hat{i} - 6\hat{j} + 12\hat{k}$

$\therefore |\vec{R}| = \sqrt{(4)^2 + (-6)^2 + (12)^2} = \sqrt{196} = 14$

\therefore সমান্তরাল দিকে একক ভেক্টর $= \frac{4}{14}\hat{i} - \frac{6}{14}\hat{j} + \frac{12}{14}\hat{k} = \frac{2}{7}\hat{i} - \frac{3}{7}\hat{j} + \frac{6}{7}\hat{k}$

ইসলামী বিশ্ববিদ্যালয়

01. \vec{P} এর মান কত হলে $\vec{A} = 2\hat{i} + 2\hat{j} - 2\hat{k}$ এবং $\vec{B} = p\hat{i} + 3\hat{j} + 4\hat{k}$ পরস্পর লম্ব? [IU: 19-20; MBSTU:19-20; JKNIU:19-20; CoU:18-19, 12-13, 14-15; JnU:09-08]

- A. 4 B. 5 C. 2 D. 1

So Why \vec{A} ও \vec{B} পরস্পর লম্ব হলে $\vec{A} \cdot \vec{B} = 0$

$\Rightarrow 2p + 6 - 8 = 0 \Rightarrow p = 1$

02. $P = 2\hat{i} + \hat{j} - 2\hat{k}$ এবং $Q = 5\hat{i} - 4\hat{j} + \hat{k}$ হলে P ও Q এর মধ্যবর্তী কোণ- [IU: 2015-16]

- A. 50.5° B. 65.7° C. 77.9° D. 78.12°

So Why $\vec{P} = 2\hat{i} + \hat{j} - 2\hat{k}$, $\vec{Q} = 5\hat{i} - 4\hat{j} + \hat{k}$

তাদের মধ্যবর্তী কোণ = θ

$\cos \theta = \frac{\vec{P} \cdot \vec{Q}}{|\vec{P}||\vec{Q}|} = \frac{10 - 4 - 2}{\sqrt{(2)^2 + (1)^2 + (-2)^2} \sqrt{(5)^2 + (4)^2 + (1)^2}} = \frac{4}{3\sqrt{42}}$

$\therefore \theta = 78.12^\circ$

03. অবস্থানের সাপেক্ষে কোনো স্কেলার ক্ষেত্রের সর্বোচ্চ পরিবর্তনের হার ঐ ক্ষেত্রের- [IU: 2015-16]

- A. ডিফারেন্সিয়েশন B. ডেল
C. ডাইভারজেন্স D. গ্রেডিয়েন্ট

Ans D

04. তল বা তলের ক্ষেত্রফল-

- A. স্কেলার রাশি B. অদিক রাশি
C. ভেক্টর রাশি D. মৌলিক রাশি

Ans C

05. ভেক্টর বিভাজনের ক্ষেত্রে উপাংশগুলোর লব্ধি-

- A. অংশক B. লব্ধি উপাংশ
C. মূল ভেক্টর D. লব্ধি ভেক্টর

Ans C

06. মানুষকে সামনে চলতে সাহায্য করে-

- A. উল্লম্ব উপাংশ B. আনুভূমিক উপাংশ
C. (উল্লম্ব-আনুভূমিক) উপাংশ D. কোনটি নয়

Ans B

07. দুইটি সমমানের বল কত জিহ্বী কোণে ক্রিয়া করলে বলদ্বয়ের লব্ধি শূন্য হবে-

- A. 0° B. 90° C. 120° D. 180° [IU: 12-13]

Ans D

08. দুটি ভেক্টর রাশি লব্ধির মান সর্বোচ্চ হলে তাদের মধ্যবর্তী কোণ হবে [IU: 2010-11]

- A. 90° B. 0° C. 45° D. 180°

So Why $R_{\max} = P + Q$ বলে $\alpha = 0^\circ$

কুমিল্লা বিশ্ববিদ্যালয়

01. অবস্থান ভেক্টর $\vec{r} = 3x\hat{i} + 2y\hat{j} + 4z\hat{k}$ -এর ডাইভারজেন্স কত? [CoU: 2019-20]

- A. 9 B. 24 C. 5 D. $9xyz$

So Why $\vec{\nabla} \cdot \vec{r} = \left(\frac{\partial}{\partial x}\hat{i} + \frac{\partial}{\partial y}\hat{j} + \frac{\partial}{\partial z}\hat{k}\right) \cdot (3x\hat{i} + 2y\hat{j} + 4z\hat{k})$

$= 3 + 2 + 4 = 9$

02. \vec{B} বরাবর \vec{A} এর লম্ব অভিক্ষেপ কোনটি? [CoU: 2015-16]

- A. $B\cos\theta$ B. $A\cos\theta$
C. $B\sin\theta$ D. $A\sin\theta$

Ans B

03. দুইটি ভেক্টর রাশি পরস্পর সমান্তরাল হলে কোনটি সঠিক?

[CoU: 2011-12, 13-14]

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

C. $|\vec{A}| \times |\vec{B}| = 0$ D. $|\vec{A}|, |\vec{B}| = 0$ [Ans A]

বেগম রোকেয়া বিশ্ববিদ্যালয়

01. $\vec{r} = 2t\hat{i} + 3t^2\hat{j}$, $t = 2$ sec সময়ে বস্তুর ত্বরণ হবে- [BRUR: 2013-14]

- A. 36 একক B. 9 একক C. 10 একক D. 20 একক

So Why সরণ $\vec{r} = 2t\hat{i} + 3t^2\hat{j}$, বেগ, $\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt} = 2\hat{i} + 6t\hat{j}$

ত্বরণ, $\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} = 18t\hat{j}$, $|\vec{a}| = 18 \times 2 = 36$

02. 50ms^{-1} বেগ বিশিষ্ট একটি গাড়িকে ব্রেক চেপে 5ms^{-2} মন্দন সৃষ্টি করা হল। 8^{th} sec. এর শুরুতে তাৎক্ষনিক বেগ কত? [BRUR: 2012-13]

- A. 10ms^{-1} B. 15ms^{-1} C. 30ms^{-1} D. 35ms^{-1}

So Why $v = \frac{ds}{dt} = \frac{240}{8} = 30 \text{ms}^{-1}$

02. y এর মান কত হলে $\vec{A} = 2\hat{i} - 3\hat{j} + \hat{k}$ এবং $\vec{B} = 4\hat{i} - 6\hat{j} + y\hat{k}$ পরস্পর সমান্তরাল হবে- [BRUR: 2012-13]

- A. 2 B. -2 C. 8 D. -4

So Why $\vec{A} = 2\hat{i} - 3\hat{j} + \hat{k}$ এবং $\vec{B} = 4\hat{i} - 6\hat{j} + y\hat{k}$

ভেক্টরদ্বয় পরস্পর সমান্তরাল। $\therefore \frac{-3}{-6} = \frac{1}{y}$ বা, $y = 2$

03. দুটি ভেক্টর রাশির লব্ধির সর্বোচ্চ ও সর্বনিম্ন মান সমান হইলে, ভেক্টর দুয়ের মধ্যবর্তী কোণ কত হবে? [BRUR: 2012-13]

- A. 0° B. 90° C. 80° D. 60°

So Why $R_{\max} = R_{\min} \Rightarrow |\vec{A} + \vec{B}| = |\vec{A} - \vec{B}| \Rightarrow (\vec{A} + \vec{B})^2 = (\vec{A} - \vec{B})^2$

$\Rightarrow A^2 + B^2 + 2AB\cos\alpha = A^2 + B^2 - 2AB\cos\alpha$

$\Rightarrow \cos\alpha = 0 \Rightarrow \alpha = 90^\circ$

04. একই বিন্দুতে ক্রিয়ারত দুটি ভেক্টরের মান সমান। এদের মধ্যবর্তী কোণ α এবং এদের লব্ধি যে কোন একটি ভেক্টরের সাথে θ কোণ উৎপন্ন করলে, α ও θ এর সম্পর্ক হবে- [BRUR: 2012-13]

- A. 2α B. $\theta = \frac{3\alpha}{2}$ C. $\theta = \frac{\alpha}{2}$ D. $\theta = \alpha$ [Ans C]

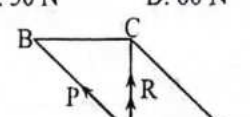
05. দুটি বলের লব্ধির মান 40N। বল দুটির মধ্যে ছোট বলটির মান 30N যা লব্ধি বলের লম্ব বরাবর ক্রিয়া করে। বড় বলটির মান- [BRUR: 2019-20]

- A. 40 N B. 45 N C. 50 N D. 60 N

So Why লব্ধিবল $= \sqrt{(\text{বড় মান})^2 - (\text{ছোট মান})^2}$

\Rightarrow বড়মান $= \sqrt{(\text{লব্ধি})^2 + (\text{ছোট মান})^2}$

$= \sqrt{40^2 + 30^2} = 50 \text{N}$



বরিশাল বিশ্ববিদ্যালয়

01. $\frac{1}{2}\hat{i} + \frac{1}{2}\hat{j} + b\hat{k}$ একক ভেক্টরে b এর মান কত? [BU: 2015-16]

- A. $\frac{1}{2}$ B. 1 C. $\frac{1}{\sqrt{2}}$ D. $\frac{1}{4}$

So Why $\frac{1}{2}\hat{i} + \frac{1}{2}\hat{j} + b\hat{k}$ এর মান = 1 $\therefore \sqrt{\left(\frac{1}{2}\right)^2 + \left(\frac{1}{2}\right)^2 + (b^2)} = 1$

$\Rightarrow \frac{1}{4} + \frac{1}{4} + b^2 = 1 \Rightarrow b^2 = 1 - \frac{1}{2} \Rightarrow b = \frac{1}{\sqrt{2}}$

RA জাতীয় কবি কাজী নজরুল ইসলাম বিশ্ববিদ্যালয় **RA**

01. একটি ক্রান্তের খণ্ডকে অনুভূমিকের সাথে 60° কোণে 200 N বল ধারা টানা হচ্ছে।
বস্তুর ওপর অনুভূমিকের দিকে কার্যকরী বল কত? [JKKNIU: 2019-20]
A. 200 N B. 100 N C. 174 N D. 0 N

S(Why) অনুভূমিকের দিকে কার্যকরী বল = $F \cos \theta = 200 \cos 60^\circ = 100$ N.

02. সমজাতীয় দুই বা ততোধিক ভেক্টর যদি একই দিকে ক্রিয়া করে, তবে তাদেরকে
— ভেক্টর বলে। [JKKNIU: 2019-20]
A. সীমাবদ্ধ B. সদৃশ C. সমান D. সমরোহ

S(Why) সমমানের দুই বা ততোধিক ভেক্টর একই দিকে ক্রিয়া করলে তাদের সমান ভেক্টর বলে। সমমানের না হলে তারা সদৃশ ভেক্টর।

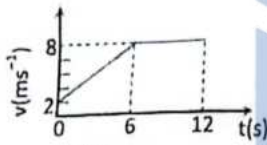
03. ফ্লোর ওপনের উদাহরণ কোনটি? [JKKNIU: 2019-20]
A. কাজ B. বল C. টর্ক D. কৌণিক ভরবেগ

S(Why) ভেক্টরের ওপনের ক্ষেত্রে: কাজ, $W = \vec{F} \cdot \vec{s}$; টর্ক, $\vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F}$;
কৌণিক ভরবেগ, $\vec{L} = \vec{r} \times \vec{P}$; রেখিক বেগ, $\vec{v} = \vec{\omega} \times \vec{r}$

PART (B) ANALYSIS OF SCIENCE & TECHNOLOGY QUESTION

RA শাহজালাল বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয় **RA**

01. বেগ-সময় লেখচিত্র অনুযায়ী 12 সেকেন্ডে অতিক্রান্ত দূরত্ব কত m? [SUST-B: 2019-20]



- A. 98 B. 78 C. 88
D. 68 E. 108

S(Why) $S_1 = \frac{u+v}{2}t = \frac{2+8}{2} \times 6 = 30$ m

$S_2 = vt = 8 \times 6 = 48$ m $\therefore S = S_1 + S_2 = 30 + 48 = 78$ m

02. একটি কণার অবস্থান ভেক্টর $(5\hat{i} + 3\hat{j} + k)\text{m}$ । তার উপর $(-3\hat{i} + 7\hat{j})\text{N}$ বল
প্রযুক্ত হলে টর্কের মান কত? N.m? [SUST-A: 2019-20]
A. 40.65 B. 44.65 C. 24.65 D. 34.65 E. 54.65

S(Why)

$$\therefore \text{টর্ক, } \vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F} = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ 5 & 3 & 1 \\ -3 & 7 & 0 \end{vmatrix}$$

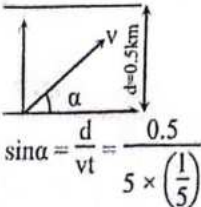
$$= \hat{i}(0-7) - \hat{j}(0+3) + \hat{k}(35+9) = -7\hat{i} - 3\hat{j} + 44\hat{k}$$

$$\therefore \tau = |\vec{r} \times \vec{F}| = \sqrt{(-7)^2 + (-3)^2 + 44^2} = 44.65 \text{ Nm}$$

03. সুরমা নদীতে শ্রোতের বেগ 3 km.h^{-1} । এক ব্যক্তি 5 km.h^{-1} বেগে নৌকা চালাতে
সক্ষম। নদীর প্রস্থ 0.5 km । শ্রোতের সঙ্গে কত ডিগ্রি কোণে নৌকা চালালে সে 12 min
এ নদীর অপর পারে একটি নির্দিষ্ট ঘাটে পৌঁছাতে পারবে? [SUST-B: 2019-20]

- A. 30° B. 50° C. 45° D. 59° E. 35°

S(Why)



$$t = \frac{d}{v \sin \alpha} \Rightarrow \sin \alpha = \frac{d}{vt} = \frac{0.5}{5 \times \left(\frac{1}{5}\right)}$$

$$\Rightarrow \alpha = \sin^{-1}(0.5) = 30^\circ$$

$$v = 5 \text{ km/h}$$

$$\alpha = ?$$

$$t = 12 \text{ min}$$

$$= (12 \times 60) \text{ sec}$$

$$= 720 \text{ sec}$$

$$= \frac{720}{3600} \text{ h}$$

$$= \frac{1}{5} \text{ h}$$

RA যশোর বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয় **RA**

01. $2\vec{A}$ ও \vec{A} ভেক্টরের পরস্পরের সঙ্গে একটি নির্দিষ্ট কোণে আনত। প্রথম ভেক্টরকে দ্বিগুণ
করলে লব্ধির মান তিনগুণ বৃদ্ধি হয়। ভেক্টরদ্বয়ের অভাবর্জী কোণ কত? [JUST-A: 2019-20]
A. 180° B. 90°
C. 45° D. 0°

S(Why) $R^2 = 4A^2 + A^2 + 2.2A \cdot A \cos \alpha = 5A^2 + 4A^2 \cos \alpha$ (i)
আবার, $9R^2 = 16A^2 + A^2 + 2.4A \cdot A \cos \alpha = 17A^2 + 8A^2 \cos \alpha$ (ii)
এখন, (i) \times 9 (ii) করে পাঠ, $28A^2 + 28A^2 \cos \alpha = 0$
 $\Rightarrow \cos \alpha = -1 \Rightarrow \alpha = 180^\circ$

02. খঁটার 40 km বেগে পূর্বদিকে চলমান একটি গাড়ীর চালক খঁটার $40\sqrt{3} \text{ km}$ বেগে একই
ট্রাককে উত্তর দিকে চলতে দেখল। ট্রাকটি কোন দিকে চলছে? [JUST: 2014-15]
A. 20° B. 30° C. 40°
D. 50° E. 60°

S(Why) $\tan \theta = \frac{40}{40\sqrt{3}} = \frac{1}{\sqrt{3}} \therefore \theta = 30^\circ$

RA পাবনা বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয় **RA**

01. কোনটি সঠিক? [PUST-A: 2019-20]
A. $\vec{A} \times \vec{B} = \vec{0}$ When $\vec{A} \perp \vec{B}$ B. $|\vec{A} \times \vec{B}| = AB \sin \theta$
C. $\vec{A} \cdot \vec{B} = 0$ When $\vec{A} \parallel \vec{B}$ D. $\vec{A} \times \vec{B} = -\vec{B} \times \vec{A}$

S(Why) $\vec{A} \times \vec{B} = \vec{0}$ যখন, $\vec{A} \parallel \vec{B}$ এবং $|\vec{A} \times \vec{B}| = AB \sin \theta$

$\vec{A} \cdot \vec{B} = 0$ যখন $\vec{A} \perp \vec{B}$; $\vec{A} \times \vec{B} = -\vec{B} \times \vec{A}$

$$|\vec{B} \times \vec{A}| = -AB \sin \theta \hat{n} = -\vec{A} \times \vec{B}$$

02. কোনটি ফ্লোর/অদিক রাশি? [PUST: 2014-15; MBSTU: 14-15]
A. সরণ B. দৈর্ঘ্য C. বেগ D. বল **Ans B**

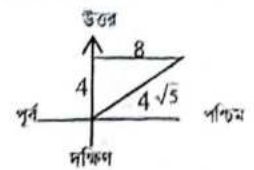
RA হাজী মোহাম্মদ দানেশ বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয় **RA**

01. একটি কণার উত্তর ও পূর্ব দিকে যথাক্রমে 4km এবং 8km সরণ হলে, উত্তর
দিকে সরণের সাথে লব্ধি সরণের মধ্যবর্তী কোণ নির্ণয় কর? [HSTU: 2015-16]
A. 50.2° B. 21.8°
C. 118.1° D. কোনটিই নয়

S(Why)

$$\sin \theta = \frac{8}{4\sqrt{5}}$$

$$\text{বা, } \theta = 63.43^\circ$$



02. দুটি ভেক্টর কত কোণে ক্রিয়াশীল হলে সর্বনিম্ন শক্তি পাওয়া যাবে? [HSTU: 2014-15]
A. 0° B. 90° C. 180° D. 270° **Ans C**

RA নোয়াখালী বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয় **RA**

01. অবস্থান ভেক্টর $\vec{r} = x\hat{i} + y\hat{j} + z\hat{k}$ হলে, $\vec{\nabla} \cdot \vec{r} = ?$ [NSTU-A: 2019-20]
A. 1 B. 9 C. 3 D. 4

S(Why) $\vec{\nabla} \cdot \vec{r} = \left(\frac{\partial}{\partial x}\hat{i} + \frac{\partial}{\partial y}\hat{j} + \frac{\partial}{\partial z}\hat{k}\right) \cdot (x\hat{i} + y\hat{j} + z\hat{k})$

$$= \frac{\partial x}{\partial x} + \frac{\partial y}{\partial y} + \frac{\partial z}{\partial z} = 1 + 1 + 1 = 3$$

RA পটুয়াখালী বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয় **RA**

01. একটি নৌকা লগি দিয়ে গতিশীল করতে হলে নিচের কোন রাশি নৌকাকে
সামনের দিকে এগিয়ে নিয়ে যাবে? [PSTU-A: 2019-20]
A. লগি কর্তৃক প্রযুক্ত বলের উলম্ব উপাংশ
B. প্রতিক্রিয়া বলের উলম্ব উপাংশ
C. লগি কর্তৃক প্রযুক্ত বলের আনুভূমিক উপাংশ
D. প্রতিক্রিয়া বলের আনুভূমিক উপাংশ

S(Why) প্রতিক্রিয়া বলের আনুভূমিক উপাংশের জন্য পাণি উড়ার সময় সামনের
দিকে এগিয়ে যায় এবং সাঁতার কাটার সময় মানুষ সামনের দিকে এগিয়ে যায়।

02. ফ্লোর রাশি কোনগুলি? [PSTU: 2014-15]
A. ক্ষমতা, কাজ, বেগ B. শক্তি, ত্বরণ, ক্ষমতা
C. কাজ, বেগ, শক্তি D. কাজ, শক্তি, ক্ষমতা **Ans D**

মাগুরা ডিগ্রী কলেজ আইন বিভাগ

01. একটি দালানের ছাদ থেকে একটি পাথর অনুভূমিক ভাবে 20 ms^{-1} বেগে নিক্ষেপ করা হল। 3 s পরে পাথরটির বেগ হবে- [MBSTU-B: 2019-20]

- A. 35.58 ms^{-1} B. 53.58 ms^{-1} C. 54 ms^{-1} D. 45 ms^{-1}

[S@Why] $v = \sqrt{u^2 + (gt)^2} = \sqrt{(20)^2 + (9.8 \times 3)^2} = 35.56 \text{ ms}^{-1}$

02. দুটি ভেক্টরের ফেলার গুণফল 20 এবং ভেক্টর গুণফল $6\sqrt{2}$ । ভেক্টরদ্বয়ের মধ্যবর্তী কোণ হবে- [MBSTU-A: 2019-20]

- A. 60° B. 90° C. 30° D. 120°

[S@Why] $\frac{|\vec{A} \times \vec{B}|}{\vec{A} \cdot \vec{B}} = \frac{AB \sin\theta}{AB \cos\theta} = \frac{6\sqrt{2}}{20}$

$\Rightarrow \tan\theta = 0.42 \Rightarrow \theta = 22.59^\circ \approx 23^\circ$

03. দুইটি ভেক্টর পরস্পর কৃত ডিম্বী কোণে ক্রিয়া করলে এদের ফেলার গুণফল ও ভেক্টর গুণফলের মান সমান হবে? [MBSTU-B: 2019-20]

- A. 0° B. 45° C. 90° D. 180°

[S@Why] $|\vec{A} \times \vec{B}| = \vec{A} \cdot \vec{B} \Rightarrow AB \sin\theta = AB \cos\theta$

$\Rightarrow \tan\theta = 1 \therefore \theta = 45^\circ$

04. দুটি ভেক্টর \vec{A} এবং \vec{B} যদি সমান্তরাল এবং বিপরীতমুখী হয় তাহলে- [MBSTU: 2015-16]

- A. $\vec{A} \cdot \vec{B} = 0$ B. $\vec{A} \cdot \vec{B} = \vec{AB}$
C. $\vec{A} \cdot \vec{B} = -\vec{AB}$ D. $\vec{A} \cdot \vec{B} = \frac{1}{2}$

Ans C

05. মনে কর পরস্পর বিপরীতমুখী দুটি ট্রেন যথাক্রমে 20m/s এবং 30m/s বেগে গতিশীল। ট্রেন দুটির আপেক্ষিক বেগের মান কত? [MBSTU: 2014-15]

- A. 10m/s B. 20m/s C. 30m/s D. 50m/s

[S@Why] $v_{AB} = v_A + v_B$ (বিপরীত মুখী) $= 20 + 30 = 50\text{m/s}$

06. \vec{P} এবং \vec{Q} এই দুটি ভেক্টর সমান্তরাল হওয়ার শর্ত কোনটি? [MBSTU: 2014-15]

- A. $\vec{P} \cdot \vec{Q} = 0$ B. $\vec{P} \times \vec{Q} = 0$
C. $\vec{P} \cdot \vec{Q} = 1$ D. $\vec{P} \times \vec{Q} = 1$

Ans B

বঙ্গবন্ধু শেখ মুজিবুর রহমান বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয়

01. একটি ভেক্টর ক্ষেত্রে \vec{A} অঘূর্ণনশীল হবে যদি? [BSMRSTU-A: 2019-20]

- (i) $\vec{\nabla} \cdot \vec{A} = 0$ (ii) $\vec{\nabla} \times \vec{A} = 0$ (iii) $\vec{\nabla} \times \vec{A} \neq 0$

- নিচের কোনটি সঠিক?
A. i B. ii C. iii D. i ও ii

[S@Why] ভেক্টর ক্ষেত্র \vec{A} অঘূর্ণনশীল এবং সংরক্ষণশীল হবে যদি $\vec{\nabla} \times \vec{A} = 0$;

ভেক্টর ক্ষেত্র \vec{A} সলিনয়ডাল হবে যদি $\vec{\nabla} \cdot \vec{A} = 0$

02. যে সামান্তরিকের সন্নিহিত দুটি বাহু যথাক্রমে $\vec{A} = 3\hat{i} + \hat{j} - 2\hat{k}$ এবং $\vec{B} = \hat{i} - 3\hat{j} + 4\hat{k}$, তার ক্ষেত্রফল কত? [BSMRSTU-A: 2019-20]

- A. $2\sqrt{3}$ একক B. $3\sqrt{10}$ একক C. $10\sqrt{3}$ একক D. $20\sqrt{4}$ একক

[S@Why] সামান্তরিকের ক্ষেত্রফল $= |\vec{A} \times \vec{B}|$

$\vec{A} \times \vec{B} = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ 3 & 1 & -2 \\ 1 & -3 & 4 \end{vmatrix} = \hat{i}(4-6) - \hat{j}(12+2) + \hat{k}((-9-1))$
 $= -2\hat{i} - 14\hat{j} - 10\hat{k}$

$|\vec{A} \times \vec{B}| = \sqrt{(-2)^2 + (-14)^2 + (-10)^2} = \sqrt{300} = 10\sqrt{3}$

03. $\hat{j} + 2\hat{k}$ ভেক্টরটি X-অক্ষের সাথে কত ডিম্বী কোণে আনত? [BSMRSTU-A: 2019-20]

- A. 0° B. 45° C. 90° D. কোনটিই নয়

[S@Why] $\theta = \cos^{-1}\left(\frac{0}{\sqrt{0^2 + 1^2 + 2^2}}\right) = \cos^{-1}\frac{0}{\sqrt{5}} = 90^\circ$

04. ভেক্টর $\cos\alpha \cos\beta \hat{i} + \cos\alpha \sin\beta \hat{j} + \sin\alpha \hat{k}$ একটি- [BSMRSTU-B: 2019-20]

- A. শূন্য ভেক্টর B. একক ভেক্টর
C. দ্রব ভেক্টর D. কোনটিই নয়

[S@Why] ভেক্টরটির মান $= \sqrt{(\cos\alpha \cos\beta)^2 + (\cos\alpha \sin\beta)^2 + \sin^2\alpha}$
 $= \sqrt{\cos^2\alpha(\cos^2\beta + \sin^2\beta) + \sin^2\alpha}$
 $= \sqrt{\cos^2\alpha + \sin^2\alpha} = 1$

\therefore এটি একক ভেক্টর।

05. দুইটি ভেক্টর পরস্পর লম্ব হলে তাদের ভেক্টর গুণফলের মান- [BSMRSTU-H: 2019-20]

- A. অসীম হয় B. শূন্য হয় C. সর্বোচ্চ হয় D. সর্বনিম্ন হয়

[S@Why] $\vec{A} \perp \vec{B}$ হলে $|\vec{A} \times \vec{B}| = AB \sin 90^\circ = AB$; $\vec{A} \parallel \vec{B}$ হলে $|\vec{A} \times \vec{B}| = 0$

বঙ্গবন্ধু শেখ মুজিবুর রহমান বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয়

01. যদি $\vec{A} = 2\hat{i} + a\hat{j} + \hat{k}$ এবং $\vec{B} = -2\hat{i} + \hat{j} - 2\hat{k}$ ভেক্টরদ্বয় পরস্পর লম্ব হয় তবে a এর মান হবে- [BSFMSTU-A: 2019-20]

- A. -4 B. -6
C. 6 D. 5

[S@Why] $\vec{A} \perp \vec{B}$ হলে $\vec{A} \cdot \vec{B} = 0 \Rightarrow -4 + a - 2 = 0 \Rightarrow a = 6$

STEP 04 PRIME TEST Time: 15

01. \vec{a} ও \vec{b} দুটি সমান ভেক্টর সমকোণে ক্রিয়া করলে $(\vec{a} + \vec{b})$ ও $(\vec{a} - \vec{b})$ এর ডট গুণফল কত?

- A. 0 B. $4a$ C. $2a$ D. None

02. দুটি সমান ভেক্টরের লব্ধি নাশ ভেক্টর হলে ভেক্টরদ্বয়ের মধ্যবর্তী কোণ কত?

- A. 90° B. 180° C. 0° D. 270°

03. xy সমতলে একটি ভেক্টর x-অক্ষের সাথে 130° কোণ তৈরি করে। ভেক্টরটি ঋণাত্মক y-অক্ষের সাথে কত কোণ তৈরি করবে?

- A. -130° B. 40° C. 140° D. -40°

04. একটি লন রোলার ঠেলা বা টানার সময় ভূমি এর হাতলে অনুভূমিকের সাথে 30° কোণে 19.6 N বল প্রয়োগ করছে। এটা টানা অপেক্ষাকৃত সহজ কারণ এর ওজন তখন কমে-

- A. $\sqrt{3} \text{ kg}$ B. 19.6 kg
C. 1 kg D. 9.8 kg

05. $\vec{A} = 2\hat{i} + 2\hat{j} + \hat{k}$ এবং $\vec{B} = 6\hat{i} - 3\hat{j} + 2\hat{k}$ হলে \vec{B} বরাবর \vec{A} এর লম্ব অভিক্ষেপ হবে-

- A. $\frac{8}{7}$ B. $\frac{8}{3}$
C. $\frac{3}{8}$ D. $\frac{7}{8}$

06. যদি $\vec{A} = \hat{i} + 2\hat{j} + 3\hat{k}$ এবং $\vec{B} = 3\hat{i} - \hat{j} + 2\hat{k}$ হয়, তাহলে $\vec{A} + \vec{B}$ এবং $\vec{A} - \vec{B}$ মধ্যবর্তী কোণ হবে-

- A. 60° B. 30°
C. 90° D. 120°

07. ভেক্টর A, B এবং C এর মান যথাক্রমে 12, 5 এবং 13 একক $\vec{A} + \vec{B} = \vec{C}$ ভেক্টর A এবং B এর মধ্যবর্তী কোণ হবে-

- A. π B. $\pi/2$
C. zero D. $\pi/4$

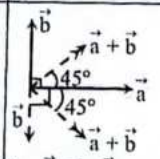
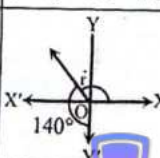
08. যদি $\vec{AB} = 2\hat{i} + \hat{j}$ এবং $\vec{AC} = 3\hat{i} + \hat{j} + 5\hat{k}$ হয়, তবে AB ও AC কে সন্নিহিত বাহু ধরে অঙ্কিত সামান্তরিকের ক্ষেত্রফল হবে:
- A. $8\sqrt{5}$ B. $5\sqrt{6}$
C. $3\sqrt{14}$ D. $6\sqrt{5}$
09. দুইটি সমান মানের ভেক্টরের লব্ধির মান কোন অবস্থায় ওদের প্রত্যেকের মানের সমান হতে পারে?
- A. 0° B. 30°
C. 60° D. 120°
10. ব্যাসার্ধ ভেক্টর $\vec{r} = 2\hat{i} + 3\hat{j} + 2\hat{k}$ এবং বল ভেক্টর $\vec{F} = 2\hat{i} + 2\hat{j} + 2\hat{k}$ হলে বলের জামক τ নির্ণয় কর।
- A. $2\hat{i} - 2\hat{k}$ B. 0
C. $2\hat{i} - 3\hat{j} - 2\hat{k}$ D. $2\hat{i} + 2\hat{k}$
11. 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 করো।
- A. 7 J B. 59.72 J
C. 49 J D. 59 J
12. দুটি ভেক্টরের স্কেলার গুণফল 18 এবং ভেক্টর গুণফলের মান $6\sqrt{3}$ । ভেক্টরদ্বয়ের মধ্যবর্তী কোণ কত?
- A. 20° B. 25°
C. 27° D. 30°
13. $\vec{A} = 5\hat{i} + 2\hat{j} - 3\hat{k}$ 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
14. যদি $\vec{P} = 4\hat{i} - 4\hat{j} + \hat{k}$ এবং $\vec{K} = 2\hat{i} - 4\hat{j} - \hat{k}$ ভেক্টরদ্বয় একটি সামান্তরিকের দুইটি সন্নিহিত বাহু নির্দেশ করে তবে উহার ক্ষেত্রফল হবে-
- A. $\sqrt{32}$ sq.unit B. 81 sq.unit
C. $\sqrt{164}$ sq.unit D. $\sqrt{98}$ sq.unit
15. বায়ু উত্তর দিকে ও পূর্ব দিকের মধ্য দিয়ে 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
16. একজন সাইকেল আরোহী সমতল রাস্তার উপর দিকে কত বেগে চললে 6 m/s বেগের বৃষ্টির ফোঁটা তার পায়ে 45° কোণে পড়বে?
- A. 8 m/s B. 7 m/s
C. 6 m/s D. 5 m/s
17. দুটি ভেক্টর রাশির প্রত্যেকটির মান 5 একক। তারা একই বিন্দুতে পরস্পর 120° কোণে জিন্মা করে। তাদের লব্ধির মান কত?
- A. 5 unit B. 0 unit
C. 25 unit D. 15 unit
18. a এর কোন মানের জন্য ভেক্টরদ্বয় $2\hat{i} + a\hat{j} + \hat{k}$ এবং $4\hat{i} - 2\hat{j} - 2\hat{k}$ পরস্পর লম্ব।
- A. 1 B. 2
C. 5 D. 3

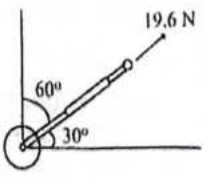
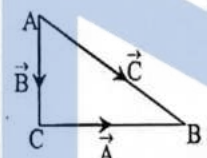
19. একটি কণার উপর $\vec{F} = (6\hat{i} - 3\hat{j} + 2\hat{k}) \text{ N}$ বল প্রয়োগে কণাটি $\vec{r} = (2\hat{i} + 2\hat{j} - \hat{k}) \text{ m}$ সরণ হয়। প্রয়োগকৃত বল কর্তৃক সম্পাদিত কাজের পরিমাণ কত?
- A. 45 J B. 4 watt
C. $-\hat{i} + 10\hat{j} + 18\hat{k}$ D. None of them
20. দুটি সমমানের ভেক্টর কোন এক বিন্দুতে ত্রিমাশীল। তাদের লব্ধির মান যে একটি ভেক্টরের মানের সমান। ভেক্টরদ্বয়ের মধ্যবর্তী কোণ কত?
- A. 45° B. 90° C. 120° D. 150°
21. $\vec{A} \cdot \vec{B} = 0$ হলে, \vec{A} ও \vec{B} এর মধ্যবর্তী কোণ কত?
- A. 0° B. 90° C. 30° D. 45°
22. $\vec{A} = 3\hat{i} - 2\hat{j} + 6\hat{k}$, \vec{A} এর দিকে একক ভেক্টর কত?
- A. $\frac{3}{7}\hat{i} - \frac{2}{7}\hat{j} + \frac{6}{7}\hat{k}$ B. $\frac{3}{7}\hat{i} + \frac{2}{7}\hat{j} + \frac{6}{7}\hat{k}$
C. $\frac{1}{2}\hat{i} - \frac{1}{3}\hat{j} + \hat{k}$ D. $\frac{1}{2}\hat{i} + \frac{1}{3}\hat{j} + \hat{k}$
23. $\vec{A} = 2\hat{i} - \hat{j} + 3\hat{k}$ এবং $\vec{B} = \hat{i} + 2\hat{j} - 4\hat{k}$ । \vec{A} এবং \vec{B} যে সমতলে অবস্থিত তার লম্বদিকে একক ভেক্টর কত?
- A. $-\frac{2}{5\sqrt{6}}\hat{i} + \frac{11}{5\sqrt{6}}\hat{j} + \frac{1}{\sqrt{6}}\hat{k}$ B. $-\frac{2}{5\sqrt{6}}\hat{i} - \frac{11}{5\sqrt{6}}\hat{j} + \frac{1}{\sqrt{6}}\hat{k}$
C. $\frac{2}{5\sqrt{6}}\hat{i} + \frac{11}{5\sqrt{6}}\hat{j} + \frac{1}{5\sqrt{6}}\hat{k}$ D. কোনটিই নয়
24. একটি 3 মানের ভেক্টরকে একটি 4 মানের ভেক্টরের সাথে যোগ করলে লব্ধি ভেক্টরের মান নিচের কোনটি হবে না?
- A. 0 B. 1 C. 3 D. 5
25. তিনটি ভেক্টর, \vec{a} , \vec{b} ও \vec{c} , যাদের মান যথাক্রমে 4, 3 এবং 5, যোগ করলে সূন্য হয় অর্থাৎ $\vec{a} + \vec{b} + \vec{c} = 0$ । তাহলে $|\vec{c} \times (\vec{a} \times \vec{b})|$ এর মান হলো-
- A. 12 B. 60 C. 25 D. 15

OMR SHEET

01. (A) (B) (C) (D)	09. (A) (B) (C) (D)	17. (A) (B) (C) (D)
02. (A) (B) (C) (D)	10. (A) (B) (C) (D)	18. (A) (B) (C) (D)
03. (A) (B) (C) (D)	11. (A) (B) (C) (D)	19. (A) (B) (C) (D)
04. (A) (B) (C) (D)	12. (A) (B) (C) (D)	20. (A) (B) (C) (D)
05. (A) (B) (C) (D)	13. (A) (B) (C) (D)	21. (A) (B) (C) (D)
06. (A) (B) (C) (D)	14. (A) (B) (C) (D)	22. (A) (B) (C) (D)
07. (A) (B) (C) (D)	15. (A) (B) (C) (D)	23. (A) (B) (C) (D)
08. (A) (B) (C) (D)	16. (A) (B) (C) (D)	24. (A) (B) (C) (D)
		25. (A) (B) (C) (D)

Answer Analysis

প্রশ্ন	উত্তর	ব্যাখ্যা
01	A	 <p>$\vec{a} + \vec{b}$, $\vec{a} - \vec{b}$ এর মধ্যবর্তী কোণ 90° \therefore ডট গুণফল = 0</p>
02	B	$0 = P^2 + P^2 + 2P^2 \cos \alpha \Rightarrow \cos \alpha = -1 \therefore \alpha = 180^\circ$
03	C	

প্রশ্ন	উত্তর	ব্যাখ্যা
04	C	<p>ওজন কমে = উল্লম্ব উপাংশ $19.6 \times \cos(60^\circ)N = 9.8N = 1kg$ ASPECT SUPER TRICKS: ওজন বাড়ে/ কমে = $F \sin \theta$ $[\theta = \text{অনুভূমিকের সাথে উৎপন্ন কোণ}]$ $19.6 \sin 30^\circ = 9.8 N$ $F = mg \Rightarrow 9.8 = m \times 9.8$ $\therefore m = 1kg$</p> 
05	A	<p>লম্ব অভিক্ষেপ = $\frac{ \vec{A} \cdot \vec{B} }{ \vec{B} }$</p> $= \frac{(2\hat{i} + 2\hat{j} + \hat{k}) \cdot (6\hat{i} - 3\hat{j} + 2\hat{k})}{\sqrt{6^2 + 3^2 + 2^2}} = \frac{12 - 6 + 2}{\sqrt{49}} = \frac{8}{7}$
06	C	<p>$\vec{A} + \vec{B} = 4\hat{i} + \hat{j} - \hat{k}$; $\vec{A} - \vec{B} = -2\hat{i} + 3\hat{j} - 5\hat{k}$; $(\vec{A} + \vec{B}) \cdot (\vec{A} - \vec{B}) = -8 + 3 + 5 = 8 - 8 = 0$ অর্থাৎ, $\vec{A} + \vec{B}$ ও $\vec{A} - \vec{B}$ এর মধ্যবর্তী কোণ 90°। $[\because \vec{A} + \vec{B} \neq 0; \vec{A} - \vec{B} \neq 0, \cos \theta = 0 = \cos 90^\circ]$</p>
07	B	<p>$\vec{A} + \vec{B} = \vec{C}$ $\Rightarrow \vec{A} ^2 + \vec{B} ^2 + 2 \vec{A} \vec{B} \cos \theta = \vec{C} ^2$ $\Rightarrow \cos \theta = \frac{C^2 - A^2 - B^2}{2AB}$ $= \frac{(13)^2 - (12)^2 - (5)^2}{2 \cdot 12 \cdot 5}$ $\therefore \theta = \cos^{-1} 0 = \frac{\pi}{2}$</p>  <p>Aspect Special: $12^2 + 5^2 = 13^2$ হলে, সমকোণী ত্রিভুজ। অর্থাৎ $\alpha = \frac{\pi}{2}$ [5, 12, 13 পিথাগোরীয়ান ত্রয়ী]</p>
08	C	<p>$\vec{AB} \times \vec{AC} = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ 2 & 1 & 0 \\ 3 & 1 & 5 \end{vmatrix} = 5\hat{i} - 10\hat{j} - \hat{k}$ ক্ষেত্রফল = $\vec{AB} \times \vec{AC} = \sqrt{5^2 + 10^2 + 1^2} = 3\sqrt{14}$</p>
09	D	<p>$P = Q = R$ হলে $\alpha = 120^\circ$</p>
10	A	<p>$\vec{r} = \vec{r} \times \vec{F} = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ 2 & 3 & 2 \\ 2 & 2 & 2 \end{vmatrix}$ $= \hat{i}(6-4) - \hat{j}(4-4) + \hat{k}(4-6) = 2\hat{i} - 2\hat{k}$</p>
11	D	<p>$\vec{S} = (-2-3)\hat{i} + (3+4)\hat{j} + (5+2)\hat{k} = -5\hat{i} + 7\hat{j} + 7\hat{k}$ $\therefore W = \vec{F} \cdot \vec{S} = (-2\hat{i} + 3\hat{j} + 4\hat{k}) \cdot (-5\hat{i} + 7\hat{j} + 7\hat{k}) = 10 + 21 + 28 = 59 J$</p>
12	D	<p>$AB \cos \theta = 18$; $AB \sin \theta = 6\sqrt{3}$ $\therefore \tan \theta = \frac{1}{\sqrt{3}} \therefore \theta = 30^\circ$</p>
13	B	<p>$\frac{5}{15} = \frac{2}{a} = \frac{3}{9}$ $\therefore a = 6$</p>
14	C	<p>$\vec{P} = 4\hat{i} - 4\hat{j} + \hat{k}$, $\vec{K} = 2\hat{i} - 4\hat{j} + \hat{k}$, $\vec{P} \times \vec{K} = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ 4 & -4 & 1 \\ 2 & -4 & -1 \end{vmatrix}$ $= \hat{i}(4+4) - \hat{j}(-4-2) + \hat{k}(-16+8) = 8\hat{i} + 6\hat{j} - 8\hat{k}$ $\therefore \vec{P} \times \vec{K} = \sqrt{8^2 + 6^2 + 8^2} = \sqrt{164} \text{ sq. unit} = \text{সামান্তরিকের ক্ষেত্রফল।}$</p>
15	B	<p>$V = \sqrt{12^2 + 5^2} = 13 \text{ km/hr}$</p>
16	C	<p>$\tan 45^\circ = \frac{v}{6}$ $\therefore v = 6 \text{ ms}^{-1}$</p>
17	A	<p>$R^2 = 2p^2 + 2p^2 \cos 120^\circ = p^2$ $\therefore R = p = 5$</p>
18	D	<p>লম্ব হওয়ার জন্য, $(2\hat{i} + a\hat{j} + \hat{k}) \cdot (4\hat{i} - 2\hat{j} - 2\hat{k}) = 0$ $\Rightarrow 8 - 2a - 2 = 0 \Rightarrow a = \frac{8-2}{2} = 3$</p>
19	D	<p>$W = \vec{F} \cdot \vec{r} = (6\hat{i} - 3\hat{j} + 2\hat{k}) \cdot (2\hat{i} + 2\hat{j} - \hat{k})$ $= 12 - 6 - 2 = 4 J$</p>
20	C	<p>$p^2 = p^2 + p^2 + 2.p.p.\cos \theta$ $\Rightarrow \cos \theta = -\frac{1}{2} \Rightarrow \theta = 120^\circ$</p>
21	B	<p>$\vec{A} \cdot \vec{B} = 0$ $\Rightarrow AB \cos \theta = 0$ $\Rightarrow \cos \theta = 0 [\because A \neq 0, B \neq 0] \Rightarrow \theta = 90^\circ$</p>
22	A	<p>$\vec{A} = \sqrt{3^2 + (-2)^2 + 6^2} = \sqrt{49} = 7$ \therefore একক ভেক্টর = $\frac{3}{7}\hat{i} - \frac{2}{7}\hat{j} + \frac{6}{7}\hat{k}$</p>
23	A	<p>লম্বদিকে একক ভেক্টর = $\frac{\vec{A} \times \vec{B}}{ \vec{A} \times \vec{B} }$ $\vec{A} \times \vec{B} = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ 2 & -1 & 3 \\ 1 & 2 & -4 \end{vmatrix}$ $= \hat{i}(4-6) - \hat{j}(-8-3) + \hat{k}(4+1)$ $= -2\hat{i} + 11\hat{j} + 5\hat{k}$ $\therefore \vec{A} \times \vec{B} = \sqrt{(-2)^2 + (11)^2 + 5^2} = \sqrt{150} = 5\sqrt{6}$ \therefore লম্বদিকে একক ভেক্টর = $-\frac{2}{5\sqrt{6}}\hat{i} + \frac{11}{5\sqrt{6}}\hat{j} + \frac{5}{5\sqrt{6}}\hat{k}$ $= -\frac{2}{5\sqrt{6}}\hat{i} + \frac{11}{5\sqrt{6}}\hat{j} + \frac{1}{\sqrt{6}}\hat{k}$</p>
24	A	<p>$R_{\max} = P + Q$, $R_{\min} = P - Q$ লব্ধির সীমা: $R_{\min} \leq R \leq R_{\max}$ $\therefore R_{\max} = 4 + 3 = 7$ এবং $R_{\min} = 4 - 3 = 1$ \therefore লব্ধি সীমা: $1 \leq R \leq 7$ সুতরাং 0 লব্ধি সীমার বাইরে।</p>
25	B	<p>$\vec{c} \times (\vec{a} \times \vec{b}) = \vec{c} \times (ab \sin 90^\circ \hat{n}) = abc \sin 90^\circ \hat{n}$ $= abc = 3 \times 4 \times 5 = 60$ উল্লেখ্য, 3, 4, 5 পিথাগোরীয়ান ত্রয়ী।</p>

অধ্যায় ০৪ প্রথম পত্র

নিউটনিয়ান বলবিদ্যা

STEP 01 SUGGESTION এ অধ্যায় থেকে ০২-০৩ টি প্রশ্ন আসতে পারে।

CONCEPT NO.	বিগত বছরে যে সকল টপিকস্ থেকে প্রশ্ন এসেছে	গুরুত্ব
01	বল ও বিভিন্ন প্রকার বলের পার্থক্য	*
02	নিউটনের গতিসূত্রসমূহ এবং এর সীমাবদ্ধতা	*
03	ঘাতবল এবং রকেটের গতি সংক্রান্ত তথ্যাবলী	*
000	Concept ভিত্তিক গাণিতিক প্রয়োগ	*

THEORY

CONCEPT 01 বল এবং বিভিন্ন প্রকার বলের পার্থক্য

- > মৌলিক বল ৪ প্রকার: (১) মহাকর্ষ বল (২) তড়িৎ চুম্বকীয় বল
(৩) সবল নিউক্লিয় বল (৪) দুর্বল নিউক্লিয় বল

> চার প্রকার মৌলিক বলের তুলনা:

বিষয়	মহাকর্ষ বল	দুর্বল নিউক্লিয়ার বল	তড়িৎ চুম্বকীয় বল	সবল নিউক্লিয়ার বল
কার্যকরণ/ বিনিময়করণ	গ্রাভিটন	বোসন কণা/Intermediate vector bosons	ফোটন (n)	মেসন/গ্লুওন
ধর্ম	আকর্ষণ ধর্মী	বিকর্ষণ ধর্মী	আকর্ষণ ধর্মী ও বিকর্ষণ ধর্মী	আকর্ষণ ধর্মী
পাল্লা	অসীম এ বলের মান কখনও শূন্য হয় না	10^{-16} m এর কম। তবে 10^{-15} m এর বেশী দূরত্বে এ বল অনুভূত হয় না	অসীম	10^{-15} m তবে 10^{-14} m দূরত্বে এ বল উপেক্ষনীয়
আপেক্ষিক সবলতা	1	10^{30}	10^{39} (শা. তপন) 10^{40} (তফাজ্জল)	10^{41} (শা. তপন) 10^{42} (তফাজ্জল)
	(সবল নিউক্লিয় বল 1 ধরে) 10^{-41}	10^{-11}	10^{-2}	1
প্রভাবিত কণা	সমস্ত পদার্থ	লেপটন	আধান যুক্ত কণা	প্রোটন ও নিউট্রনকে আবদ্ধ করে নিউক্লিয়াস তৈরী।

*** প্রফেসর আব্দুস সালাম, ওয়াইনবার্গ ও গ্লাসো তিনজন গবেষণা করে দুর্বল নিউক্লিয় বল ও তড়িৎ চুম্বকীয় বলের মধ্যে সম্পর্ক স্থাপন করেছেন, যা সালাম ও ওয়াইনবার্গ তত্ত্ব নামে পরিচিত।

> তড়িৎ চুম্বকীয় বলের উদাহরণ: ঘরে আসো:

ঘ	রে	আ	সো
↓	↓	↓	↓
ঘর্ষণ	রাসায়নিক বিক্রিয়া	আণবিক গঠন	স্পর্শ বল, স্থিতিস্থাপক বল

> স্পর্শ বল: যে বল সৃষ্টির জন্য দুটি বস্তুর প্রত্যক্ষ সংস্পর্শ প্রয়োজন তাকে স্পর্শ বল বলে।

স্পর্শ বলের উদাহরণ: ঘষেটির স্পর্শ

ঘ	ষে	টি	র	স্পর্শ
↓	↓	↓	↓	↓
ঘর্ষণ বল	সান্দ্র বল, সংঘর্ষের ফলে সৃষ্ট বল	টানা বল		স্পর্শ বল

CONCEPT 02 নিউটনের গতিসূত্রসমূহ এবং সীমাবদ্ধতা

> নিউটনের গতিসূত্র : 1687 সালে নিউটন তার গ্রন্থ "ফিলোসোফিয়া ন্যাচারালি প্রিন্সিপিয়া ম্যাথম্যাটিকা" তে বস্তুর ভর, গতি ও বলের মধ্যে সম্পর্ক স্থাপন করে তিনটি সূত্র প্রদান করেন। এই সূত্রগুলিই নিউটনের গতি সূত্র নামে পরিচিত।

- ১ম সূত্র: বাহ্যিক বল প্রয়োগে বস্তুর অবস্থান পরিবর্তন না ঘটলে স্থির চিরকাল স্থির থাকবে এবং গতিশীল বস্তু সমবেগে সরলপথে চলতে থাকবে।
- ২য় সূত্র: বস্তুর ভরবেগের পরিবর্তনের হার বস্তুর উপর প্রযুক্ত বলের সমানুপাতী এবং বল যে দিকে ক্রিয়া করে বস্তুর ভরবেগের পরিবর্তনও সে দিকে ঘটে।
- ৩য় সূত্র: প্রত্যেক ক্রিয়ারই সমান ও বিপরীত প্রতিক্রিয়া আছে।

> সূত্রের প্রয়োগ:

সূত্র	প্রয়োগ	ধারণা পাওয়া যায়
ভরবেগের সংরক্ষণ সূত্র	• কামান থেকে গোলা ছোড়া; • আরোহীর নৌকা থেকে লাফ দেওয়া; • রকেটের গতি; • অ্যাথলেটের লং জাম্প দেওয়া।	
নিউটনের গতির প্রথম সূত্র প্রতিপাদন করা যায়; • $F = ma$ প্রতিপাদন করা যায়।		বলের অভিমুখ, পরিমাপ, ত্বরণের সঙ্গে বলের সম্পর্ক, বলের একক বলের নিরপেক্ষ নীতি
নিউটনের গতির তৃতীয় সূত্র	উদাহরণ: টেবিলের উপর বই থাকা, ঘোড়ার গাড়ি টানা, পায়ে হাঁটা, রকেটের উড্ডয়ন, বন্দুকের গুলি ছোড়া, নৌকা চালানো	1. ভরবেগের নিত্যতা সূত্র বা ভরবেগের সংরক্ষণ বিধি 2. বিভিন্ন প্রকার ক্রিয়া-প্রতিক্রিয়া: টান (pull), পৃষ্ঠটান (Tension); ধাক্কা (push), আকর্ষণ-বিকর্ষণ, ঘর্ষণ বল

CONCEPT 03 ঘাতবল এবং রকেটের গতি সংক্রান্ত তথ্যাবলী

> ঘাত বল : খুব অল্প সময়ের জন্য খুব বেশী মানের বল ক্রিয়াশীল হলে তাকে ঘাত বল বলে। উদাহরণ: ব্যাট দিয়ে ক্রিকেট বলে আঘাত, ট্রেনে ট্রেনে সংঘর্ষ, কামান হতে গোলা ছোড়া, বোমা বিস্ফোরণ প্রভৃতি।

> মাত্রা সমীকরণ:

রাশি	একক	মাত্রা সমীকরণ	রাশি	একক	মাত্রা সমীকরণ
বল	N	$[MLT^{-2}]$	ঘাত বল	N	$[MLT^{-2}]$
ভরবেগ	Kgms ⁻¹	$[MLT^{-1}]$	বলের ঘাত	Ns	$[MLT^{-1}]$

> রকেটের গতি:

- রকেটে জ্বালানী হিসেবে তরল হাইড্রোজেন থাকে।
- রকেটে দহনের জন্য থাকে তরল অক্সিজেন।
- ধাক্কা বল $F_1 = v_1 \times \frac{\Delta m}{\Delta t}$ • রকেটের ত্বরণ: $a = \frac{F}{M} = \frac{1}{M} \left(\frac{\Delta m}{\Delta t} \right) v$

STEP 02 DISCUSSION Concept ভিত্তিক গাণিতিক প্রয়োগ

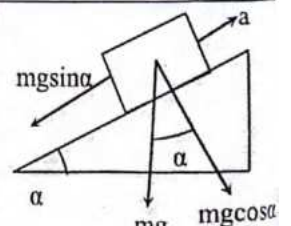
CONCEPT 01 বল ভর ও ত্বরণ সংক্রান্ত গাণিতিক প্রয়োগ

$$a = \frac{dv}{dt} = \frac{v-u}{t} = \frac{v^2-u^2}{2s} = \frac{S_2-S_1}{t_2-t_1} = \frac{2S}{t^2}$$

[u=0]

$$F = \frac{dP}{dt} = m \frac{dv}{dt} = ma = \rho Av^2$$

আদিবেগ শূন্য হলে, $F = \frac{mv}{t} = \frac{mv^2}{2s} = \frac{2sm}{t^2}$



বস্তু স্থির থাকলে, $F = mg \sin \alpha$
বস্তু a ত্বরণে উপরে গেলে
 $F = mg \sin \alpha + ma$;
a ত্বরণে নিচে গেলে
 $f = mg \sin \alpha - mg$

MEx 01 6N এর একটি বল 3kg ভরের একটি স্থির বস্তুর উপর ক্রিয়া করলে 5sec এ বস্তুটি কত দূরত্ব অতিক্রম করবে?

Solve $F = \frac{2ms}{t^2} \Rightarrow S = \frac{Ft^2}{2m} = \frac{6 \times 5^2}{2 \times 3} = 25m$

MEx 02 20 kg ভর বিশিষ্ট একটি বন্দুক থেকে গুলি ছুড়লে 10 ms⁻¹ বেগে নির্গত হয়। গুলির ভর 100 gm এবং গুলিটি একটি কার্টের তক্তায় 20 cm দূরত্ব প্রবেশ করে যেখানে গেল, এর উপর প্রযুক্ত বাধাজনিত বল কত?

Solve যেখানে যাওয়ায়, v = 0 ∴ গুলির উপর প্রযুক্ত বাধাজনিত বল,
 $F = ma = m \frac{u^2}{2s} = 0.1 \times \frac{(10)^2}{2 \times 0.2} = 25 N$

CONCEPT 02 লিফট সংক্রান্ত গাণিতিক প্রয়োগ

সূত্র 01 একটি বস্তুকে 'a' ত্বরণে উর্ধ্বগামী করতে প্রকৃত ত্বরণ = g + a

এক্ষেত্রে, h উচ্চতা থেকে বস্তু পড়ার সময়, $t = \sqrt{\frac{2h}{g+a}}$

সূত্র 02 m ভরের বস্তুকে 'a' ত্বরণে উর্ধ্বগামী করতে প্রযুক্ত বল, F = m(g + a)

সূত্র 03 একটি বস্তুকে 'a' ত্বরণে নিম্নগামী করতে প্রকৃত ত্বরণ = g - a

এক্ষেত্রে, h উচ্চতা থেকে বস্তু পড়ার সময়, $t = \sqrt{\frac{2h}{g-a}}$

সূত্র 04 m ভরের বস্তুকে 'a' ত্বরণে নিম্নগামী করতে প্রযুক্ত বল, F = m(g - a)

সূত্র 05 m ভরের বস্তুকে সমবেগে উর্ধ্বগামী/নিম্নগামী করতে প্রযুক্ত বল, F = mg

MEx 01 একটি লিফট উপরের দিকে 2ms⁻² ত্বরণে উঠছে। যদি বলটি লিফটের তলা থেকে 3m উপর হতে ছেড়ে দেওয়া হয়। তাহলে বলটি পড়তে কত সময় লাগবে? [g = 10ms⁻²]

Solve $t = \sqrt{\frac{2h}{g+a}} = \sqrt{\frac{2 \times 3}{10+2}} = \sqrt{\frac{6}{12}} = 0.707sec$

MEx 02 রশির সাহায্যে 2kg ভরের একটি বস্তুকে খাড়া উপরের দিকে 1ms⁻² ত্বরণে টানা হচ্ছে। রশির টান কত?

Solve $F = m(g + a) = 2(9.8 + 1) = 21.6N$

MEx 03 একটি লিফট 1ms⁻² ত্বরণে নিচে নামছে লিফটের মেঝের 1.5m উপর থেকে একটি বলকে স্থির অবস্থা থেকে ছাড়া হল। g = 10ms⁻² হলে, লিফটের মেঝে স্পর্শ করতে বলটির কত সময় লাগবে?

Solve $t = \sqrt{\frac{2h}{g-a}} = \sqrt{\frac{2 \times 1.5}{10-1}} = \sqrt{\frac{1}{3}} = 0.57sec$

MEx 04 100 kg ভরের একটি লিফট 1.8ms⁻² ত্বরণে নিচে নামছে। লিফটের মধ্যে দাঁড়ানো 60kg ভরের একজন ব্যক্তি কত বল অনুভব করবেন?

Solve $F = m(g - a) = 60(9.8 - 1.8) = 60 \times 8 = 480$

MEx 05 রশির সাহায্যে 4kg ভর বিশিষ্ট একটি বস্তুকে খাড়া উপরের দিকে সমবেগে টানা হচ্ছে। রশির টান কত?

Solve $F = mg = 4 \times 9.8 = 39.2N$

CONCEPT 03 রকেট সংক্রান্ত গাণিতিক প্রয়োগ

সূত্র 01 রকেটের উপর ক্রিয়াশীল লব্ধিত্বরণ, $a = \frac{v_r}{m} \left(\frac{dm}{dt} \right) - g$

MEx 01 উর্ধ্বমুখী যাত্রার প্রথম সেকেন্ডে একটি রকেট নিজের ভরের $\frac{1}{1000}$ অংশ হারায়।

রকেট হতে নির্গত গ্যাসের গতিবেগ 2000ms⁻¹ হলে, রকেটের ত্বরণ কত?

Solve $a = v_r \frac{dm}{dt} \cdot \frac{1}{M} = 2000 \frac{M}{1000} \cdot \frac{1}{M} = 2ms^{-2}$

সূত্র 02 রকেটের ক্ষেত্রে, উর্ধ্বমুখী ধাক্কা বা বল, $F = v_r \frac{dm}{dt}$

MEx 01 একটি রকেট প্রতি সেকেন্ডে 60gm জ্বালানি খরচ করে এবং ঐ জ্বালানীদ্রব্য গ্যাস 90km/s বেগে রকেট হতে নিষ্কৃত হয়। রকেটের উপর কত বল ক্রিয়া করে?

Solve রকেটের উপর ক্রিয়ারত বল,
 $F = v_r \frac{dm}{dt} = 90 \times 10^3 \times \frac{60 \times 10^{-3}}{1} = 5.4 \times 10^3 N$

CONCEPT 04 ভরবেগের সংরক্ষণ সূত্র সংক্রান্ত গাণিতিক প্রয়োগ

সূত্র (i) m₁ ভরের একটি বস্তু u₁ বেগে চলছে। এর ভর পরিবর্তন হয়ে m₂ হলে, যদি নতুন বেগ u₂ হয় তবে, m₁u₁ = m₂u₂

(ii) m ভরের বস্তু ধাক্কার পর m₁, m₂, m₃ ভরের তিনটি টুকরায় পরিণত হয়ে, u₁, u₂, u₃ ভরের তিনটি টুকরায় পরিণত হয়ে u₁, u₂, u₃ বেগে চললে এদের প্রত্যেকের ভরবেগ সমান হবে। অর্থাৎ m₁u₁ = m₂u₂ = m₃u₃

Note: * ভর বেশি হলে বেগ কম হবে, ভর কম হলে বেগ বেশি হবে। * হালকা বস্তুর গতিশক্তি সবচেয়ে বেশি হবে।

(iii) m₁ ও m₂ ভরের দুটি বস্তু যথাক্রমে u₁ ও u₂ বেগে একই দিকে গতিশীল হলে মিলিত বস্তুর বেগ, $v = \frac{m_1 u_1 + m_2 u_2}{m_1 + m_2}$

(iv) m₁ ও m₂ ভরের দুটি বস্তু যথাক্রমে u₁ ও u₂ বেগে বিপরীত দিকে চলছে। বস্তুদ্বয় মিলিত হওয়ার পর বেগ $v = \frac{m_1 u_1 - m_2 u_2}{m_1 + m_2}$

(v) m₁ ভরের একটি বস্তু u₁ বেগে m₂ ভরের একটি স্থির বস্তুকে ধাক্কা দিলে, ধাক্কার পর মিলিত বস্তুদ্বয়ের বেগ $v = \frac{m_1 u_1}{m_1 + m_2}$

MEx 01 200kg ভরের একটি স্থির নৌকা থেকে 20kg এবং 25kg ভরের 2টি বালক যথাক্রমে 10ms⁻¹ এবং 8ms⁻¹ বেগে একই দিকে লাফ দিলে নৌকাটি কত বেগে চলতে শুরু করবে?

Solve $MV = m_1 u_1 + m_2 u_2$
 $\Rightarrow v = \frac{m_1 u_1 + m_2 u_2}{M} = \frac{20 \times 10 + 25 \times 8}{200} = 2ms^{-1}$

MEx 02 4 kg ও 6 kg ভরের দুইটি বস্তু যথাক্রমে 10 ms⁻¹ এবং 5 ms⁻¹ বেগে একই দিকে গতিশীল। পরস্পর ধাক্কা খাওয়ার পর বস্তু দুইটি যুক্ত অবস্থায় চলতে থাকলে, যুক্ত বস্তুর বেগ কত?

Solve ভরবেগের সংরক্ষণ সূত্র অনুযায়ী, m₁u₁ + m₂u₂ = (m₁ + m₂)v
 \Rightarrow যুক্ত বস্তুর বেগ, $v = \frac{m_1 u_1 + m_2 u_2}{m_1 + m_2} = \frac{4 \times 10 + 6 \times 5}{4 + 6} = 7ms^{-1}$

CONCEPT 05 ঘর্ষণ সংক্রান্ত গাণিতিক প্রয়োগ

সূত্র 01 $\mu_k = \frac{F_k}{R} = \frac{a}{g} \cdot \frac{mv^2}{r} \leq \mu mg \Rightarrow v \leq \sqrt{\mu_s r g}$

MEx 01 একটি টেবিলের উপর 1kg ভরের একটি বই আছে। টেবিলের তল বরাবর 3N বল প্রয়োগ করলে বইটি চলার উপক্রম হয়। টেবিল ও বইয়ের মধ্যে স্থিতি ঘর্ষণ গুণাঙ্ক নির্ণয় কর।

Solve $\mu_k = \frac{F_k}{R} \Rightarrow \mu_k = \frac{3}{9.8} \Rightarrow \mu_k = 0.31$

MEx 02 যদি স্থিতি ঘর্ষণ গুণাঙ্ক 0.4 হয় তবে 2kg ভরের কোন স্তরকে কত বল প্রয়োগ করলে চলার উপক্রম হয়?

Solve $F_k = mg\mu_k = 2 \times 9.8 \times 0.4 = 7.84N$

সূত্র 02 $\theta = \tan^{-1}(\mu_s)$

MEx 01 দুটি তলের মধ্যকার স্থির ঘর্ষণ গুণাঙ্ক $\frac{1}{\sqrt{3}}$ হলে ঘর্ষণ কোণ কত?

Solve ঘর্ষণ কোণ, $\theta_s = \tan^{-1}(\mu_s) = \tan^{-1}\left(\frac{1}{\sqrt{3}}\right) = 30^\circ$

CONCEPT 06 ঘাত বল ও বলের ঘাত সংক্রান্ত গাণিতিক প্রয়োগ

সূত্র বলের ঘাত $J = Ft = m\Delta v = \Delta p =$ ভরবেগের পরিবর্তন

$$F = \frac{dP}{dt} \Rightarrow P = \int F \cdot dt$$

সংঘর্ষ/ ধাক্কা/ ঘাত/সংঘাত/ আঘাত এর পূর্বে বেগ = u
পরে বেগ = v

রাশি	u এবং v এর দিক	
$F = \frac{\Delta P}{t}$	একই দিকে	বিপরীত দিক
	$\frac{m(v-u)}{t}$	$\frac{m(v+u)}{t}$
$J = \Delta P$	$m(v-u)$	$m(v+u)$

সূত্র ঘাতবল $F = m \times \frac{\Delta v}{t} =$ ভরবেগের পরিবর্তনের হার

MEx 01 30N বল 5kg ভরের একটি বস্তুর উপর 10sec ক্রিয়া করে। বস্তুর ভরবেগের পরিবর্তন কত হবে?

Solve বলের ঘাত = ভরবেগের পরিবর্তন = $Ft = 30 \times 10 = 300 \text{kgms}^{-1}$

MEx 02 40N বল 10kg ভরের একটি বস্তুর উপর 10sec ক্রিয়া করে। বস্তুর ভরবেগের পরিবর্তন কত হবে?

Solve $m\Delta v = Ft \Rightarrow \Delta v = \frac{40 \times 10}{10} = 40 \text{ms}^{-1}$

CONCEPT 07 কেন্দ্রমুখী বল ও ত্বরণ সংক্রান্ত গাণিতিক প্রয়োগ

সূত্র $a = \omega^2 r = \frac{v^2}{r}$

MEx 01 বৃত্তাকার পথে 72 km/h সমদ্রুতিতে চলমান কোন গাড়ীর কেন্দ্রমুখী ত্বরণ 1m/s^2 হলে বৃত্তাকার পথের ব্যাসার্ধ কত?

Solve $v = \frac{72}{3.6} = 20 \text{ms}^{-1}$; কেন্দ্রমুখী ত্বরণ, $a = \frac{v^2}{r}$

$$\therefore \text{বৃত্তাকার পথের ব্যাসার্ধ, } r = \frac{v^2}{a} = \frac{20^2}{1} = 400 \text{m}$$

MEx 02 50ft দৈর্ঘ্যের একটি সূতার এক প্রান্তে একটি কণা 50ft/s সমদ্রুতিতে ঘূর্ণায়মান। কণাটির উপর কেন্দ্রমুখী ত্বরণ কত?

Solve $a = \frac{v^2}{r} = \frac{50^2}{50} = 50 \text{ft/s}^2$

সূত্র $F = \frac{mv^2}{r} = m\omega^2 r$

MEx 01 m ভরের একটি বস্তু r ব্যাসার্ধের বৃত্তাকার পথে সমদ্রুতিতে চলছে। বৃত্তাকার গতির পর্যায়কাল T, বস্তুর উপর কেন্দ্রমুখী বলের মান কত?

Solve বস্তুর ভর = m; ব্যাসার্ধ = r, পর্যায়কাল = T, কেন্দ্রমুখী বল F = ?

$$F = m\omega^2 r = m \left(\frac{2\pi}{T} \right)^2 r = \frac{4\pi^2 m v}{T^2}$$

CONCEPT 08 ঘূর্ণন সংক্রান্ত গাণিতিক প্রয়োগ

সূত্র $\omega = \sqrt{\frac{g}{r}}$ পানি ভর্তি বালতির কৌণিক বেগ (পানি যখন না পড়ে),

MEx 01 একটি বালতিতে কিছু পানি আছে। বালতিটির 2.45m ব্যাসার্ধের একটি উল্লম্ব বৃত্তাকার পথে ঘুরানো হচ্ছে কিন্তু পানি পড়ছে না। তাহলে বালতিটির কৌণিক বেগ কত?

Solve বালতিটির কৌণিক বেগ, $\omega = \sqrt{\frac{g}{r}} = \sqrt{\frac{9.8}{2.45}} = 2 \text{rad/sec}$

সূত্র $v = \sqrt{gr}$ পানি ভর্তি বালতির ঘূর্ণন বেগ (পানি যখন না পড়ে),

MEx 01 2kg ভরের একটি পাথরকে 9.8m দীর্ঘ একটি সূতার সাহায্যে বেঁধে আনুভূমিক তলে ঘুরানো হচ্ছে। সূতাটি সর্বোচ্চ 19.6N টান সহ্য করতে পারে। সূতা না ছিঁড়ে পাথরটিকে সর্বোচ্চ কত দ্রুতিতে ঘুরানো যেতে পারে?

Solve ঘূর্ণন বেগ, $v = \sqrt{gr} = \sqrt{9.8 \times 9.8} = 9.8 \text{ms}^{-1}$

CONCEPT 09 ব্যাংকিং সংক্রান্ত গাণিতিক প্রয়োগ

সূত্র θ একটি বস্তুর r ব্যাসার্ধের বৃত্তাকার পথে v বেগে রাস্তার সাথে

কোণে আনত হলে, রাস্তার ব্যাংকিং, $\tan\theta = \frac{v^2}{rg}$

MEx 01 75m ব্যাসার্ধের বৃত্তাকার পথে কোন মোটর সাইকেল আরোহী কত বেগে ঘুরলে উল্লম্ব তলের সাথে 30° কোণে আনত থাকবে নির্ণয় কর?

Solve $\tan\theta = \frac{v^2}{rg}$

$$v = \sqrt{rg \tan\theta} = \sqrt{75 \times 9.8 \times \tan 30^\circ} = 20.60 \text{ms}^{-1}$$

সূত্র θ একটি বস্তুর r ব্যাসার্ধের বৃত্তাকার পথে v বেগে রাস্তার সাথে

কোণে আনত হলে, রেল লাইনের ক্ষেত্রে ব্যাংকিং, $\tan\theta = \frac{v^2}{rg} = \frac{h}{x}$

[যখন θ খুবই ছোট]

(এখানে, h = ভিতরের পাত অপেক্ষা বাইরের পাতের উচ্চতা,

x = পাতদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব)

MEx 01 একটি রাস্তা 40m ব্যাসার্ধের বাক নিয়েছে। ঐ স্থানে রাস্তাটি 4m চওড়া এবং উহার ভেতরের কিনারা হতে বাহিরের কিনারা 0.8m উঁচু। সর্বোচ্চ কত বেগে ঐ স্থানে থেকে নেয়া সম্ভব?

Solve $\frac{v^2}{rg} = \frac{h}{x}$ বা, $v = \sqrt{\frac{rgh}{x}} = \sqrt{\frac{40 \times 9.8 \times 0.8}{4}} = 8.85 \text{ms}^{-1}$

CONCEPT 10 জড়তা ভ্রামক সংক্রান্ত গাণিতিক প্রয়োগ

সূত্র (i) সরু ও সুথম দণ্ডের মধ্যবিন্দু দিয়ে ও তার দৈর্ঘ্যের অভিলম্বভাবে অতিক্রম

অক্ষের সাপেক্ষে ঘূর্ণায়মান ঐ দণ্ডের জড়তার ভ্রামক, $I = \frac{m}{12} l^2$

(ii) সরু ও সুথম দণ্ডের এক প্রান্ত দিয়ে ও তার দৈর্ঘ্যের লম্বভাবে অতিক্রম অক্ষের সাপেক্ষে তার জড়তার ভ্রামক, $I = \frac{1}{3} ml^2$

(iii) নিজ অক্ষের চতুর্দিকে ঘূর্ণায়মান একটি নিরেট চোঙের সিলিন্ডারের জড়তার ভ্রামক, $I = \frac{1}{2} mr^2$

(iv) ভারকেন্দ্রগামী ও প্রহের সমান্তরাল অক্ষ সাপেক্ষে আয়তাকার পাতের জড়তার ভ্রামক, $I = \frac{ml^2}{12}$

(v) ভারকেন্দ্রগামী ও তলের লম্ব বরাবর অক্ষ সাপেক্ষে আয়তাকার পাতের জড়তার ভ্রামক, $I = \frac{m}{12} (l^2 + b^2)$

(vi) নিরেট গোলক বা পৃথিবীর ক্ষেত্রে জড়তার ভ্রামক, $I = \frac{2}{5} mr^2$

(vii) K চক্রগতির ব্যাসার্ধ হলে জড়তার ভ্রামক, $I = mk^2$

MEx 01 কোন অক্ষ সাপেক্ষে একটি বস্তুর জড়তার ভ্রামক $200 \text{kg}\cdot\text{m}^2$ । উক্ত অক্ষ সাপেক্ষে বস্তুর চক্রগতির ব্যাসার্ধ কত? (বস্তুর ওজন 19.6 N)

Solve বস্তুর ভর, $m = \frac{19.6}{9.8} = 2 \text{kg}$; জড়তার ভ্রামক, $I = mk^2$

$$\Rightarrow K^2 = \frac{I}{m} \Rightarrow K = \sqrt{\frac{I}{m}} = \sqrt{\frac{200}{2}} = 10 \text{m}$$

MEx 02 ভারকেন্দ্রগামী এবং তলের সহিত লম্ব বরাবর অক্ষ সাপেক্ষে একটি আয়তাকার পাতের জড়তার ভ্রামক 8kgm^2 । পাতটির প্রস্থ 1m এবং ভর 24 kg হলে দৈর্ঘ্য কত?

Solve জড়তার ভ্রামক, $I = \frac{1}{12} m(l^2 + b^2)$

$$\Rightarrow 8 = \frac{1}{12} \times 24 (l^2 + 1^2) \therefore l = \sqrt{3} \text{m}$$

STEP 03 বিগত সালের প্রশ্নের ব্যাখ্যা ও প্যান্ডালাল উত্তর সহ সমাধান

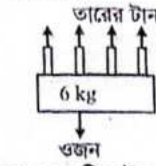
STEP 01 ANALYSIS OF GST QUESTION

01. সমান্তরাল সমবায়ে যুক্ত চারটি ভিন্ন ভিন্ন সাহায্যে 6 kg ভরের একটি বস্তুকে খাড়া উপরের দিকে 2 ms^{-1} সমবেগে টানা হলে প্রতিটি ভারে কত N টান পড়বে?

- A. 10.7 B. 12.7 C. 14.7 D. 17.8

[SGWhy] 2 ms^{-1} বেগে সমবেগে চলায়, তারের মোট টান = ওজন

$\therefore 4T = mg \therefore T = \frac{6 \times 9.8}{4} = 14.7 \text{ N}$



02. একজন ফুটবলার 0.4 kg ভরের এবং 12 ms^{-1} বেগে আগত একটি ফুটবলকে কিক মারার ফলে সেটা বিপরীত দিকে 5 ms^{-1} বেগে প্রাণ্ড হলো। কিক মারার সময়কাল 0.02 s হলে ফুটবলার কর্তৃক বলটির উপর প্রযুক্ত বল কত N?

- A. 340 B. 300 C. 240 D. 140

[SGWhy] $F = m \cdot \left(\frac{v - u}{t} \right)$ [বিপরীত দিকে]

এখানে, $u = 12 \text{ ms}^{-1}$
 $v = -5 \text{ ms}^{-1}$

$= 0.4 \times \left(\frac{12 + 5}{0.02} \right) = 340 \text{ N}$

03. কেন্দ্রীয় বল F এর প্রভাবে r ব্যাসার্ধের বৃত্তাকার পথে ঘূর্ণনরত একটি কণার উপর ক্রিয়াশীল টর্কের মান -

- A. rF B. -rF C. 0 D. ∞

[SGWhy] কেন্দ্রীয় বল F এবং ব্যাসার্ধ r এর মধ্যবর্তী কোণ = 0°

\therefore টর্ক, $|\tau| = |r \times F| = rF \sin\theta = 0$

04. গাছ থেকে 0.5kg ভরের একটি আম খাড়া নিচের দিকে পড়ছে। বাতাসের বাধা যদি 2.4 N হয়, তাহলে আমটির ত্বরণ কত ms^{-2} ?

- A. 5.0 B. 5.5 C. 6.0 D. 6.5nm

[SGWhy] $F_g - F_s = F \Rightarrow mg - f_s = ma$

$\Rightarrow a = \frac{0.5 \times 9.8 - 2.4}{0.5} = \frac{4.9 - 2.4}{0.5} = \frac{2.5}{0.5} = 5 \text{ ms}^{-2}$

05. কোন বস্তুর উপর 15N বল 3s ধরে ক্রিয়া করলে বস্তুর ভরবেগের পরিবর্তন কত kgms^{-1} ?

- A. 25 B. 30 C. 45 D. 50

[SGWhy] ভরবেগের পরিবর্তন = বলের ঘাত $\Rightarrow J = F \times \Delta t = 15 \times 3 = 45$

06. একটি চাকার ব্যাসার্ধ 1m। এটি মিনিটে 15 বার ঘুরলে এর প্রান্তের রৈখিক বেগ কত ms^{-1} ?

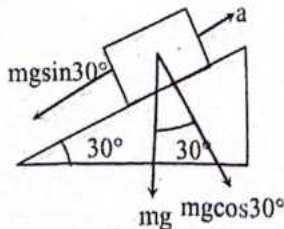
- A. π B. $\pi/2$ C. 2π D. $\pi/3$

[SGWhy] $v = \omega r = \frac{2\pi N}{t} \times r = \frac{2\pi \times 15}{60} \times 1 = \pi \text{ ms}^{-1}$

07. ভূ-সমতলের সাথে 30° কোণে আনন্দ পথে একটি 2 kg ভরের বস্তুকে 3 ms^{-2} ত্বরণে উঠাতে হলে বস্তুর উপর কত নিউটন (N) বল প্রয়োগ করতে হবে?

- A. 6.8 B. 11.8 C. 12.8 D. 15.8

[SGWhy] $F = ma + mg \sin\theta = 2 \times 3 + 2 \times 9.8 \times \frac{1}{2} = 15.8 \text{ N}$



08. 5 kg ভরের একটি বস্তু 1.2 ms^{-1} বেগে একটি দেয়ালে লম্বভাবে ধাক্কা খেয়ে 0.8 ms^{-1} বেগে বিপরীত দিকে ফিরে আসলে বলের ঘাত কত হবে?

- A. 4 B. 5 C. 6 D. 10

[SGWhy] বলের ঘাত = ভরবেগের পরিবর্তন [V এর দিক ধনাত্মক ধরে]
 $\Rightarrow Ft = mv - mu = 5 \times 1.2 - 5 \times (-0.8) = 10 \text{ N}$

PART (A) ANALYSIS OF GENERAL UNIVERSITY QUESTION

জগন্নাথ বিশ্ববিদ্যালয়

01. M ভরের ও r ব্যাসার্ধের একটি নিরেট সিলিন্ডারের নিজ অক্ষের সাপেক্ষে জড়তার ভ্রামক হচ্ছে- [JnU: 17-18]

- A. $12 Mr$ B. $\frac{M}{3r}$ C. $\frac{M}{12r}$ D. $\frac{1}{2} Mr^2$ [Ans D]

02. 10g ভর (mass) এর একটি বুলেট 3 kg ভরের একটি বন্দুক থেকে 300 ms^{-1} বেগে বের হলে বন্দুকের পশ্চাৎ বেগ- [JnU: 2017-18]

- A. 0.05 ms^{-1} B. 0.25 ms^{-1} C. 2.0 ms^{-1} D. 1.0 ms^{-1}

[SGWhy] বন্দুকের ক্ষেত্রে, $MV + mv = 0$

\therefore বন্দুকের পশ্চাৎ বেগ, $V = \frac{mv}{M} = \frac{0.01 \times 300}{3} = 1 \text{ ms}^{-1}$

03. হাতঘড়ির মিনিটের কাঁটার কৌণিক বেগ (angular velocity) কত?

[JnU: 2016-17]

- A. $\frac{\pi}{1800} \text{ m/s}$ B. $\frac{\pi}{1800} \text{ rad/s}$ C. $\frac{\pi}{600} \text{ rad/s}$ D. $\frac{\pi}{1200} \text{ rad/s}$

[SGWhy] কৌণিক বেগ, $\omega = \frac{2\pi N}{t} = \frac{2\pi \times 1}{3600} = \frac{\pi}{1800} \text{ rads}^{-1}$

04. নিউটনের গতির ২য় সূত্র $\vec{F} = m\vec{a}$ অনুসারে $\vec{F} = 0$ হলে - [JnU: 2016-17]

- A. \vec{v} ধ্রুবক B. $\vec{v} = 0$ C. \vec{v} পরিবর্তনশীল D. কোনটিই নয়

[SGWhy] ২য় সূত্র $\vec{F} = m\vec{a} = \vec{F}$, $\vec{F} = 0$ হলে,

$\therefore \frac{d\vec{v}}{dt} = 0, \vec{v} = \text{constant}$

05. 30Kg ভর বিশিষ্ট একটি বস্তুর উপর 250N বল 5 সেকেন্ড ক্রিয়া করলে বস্তুর ভর বেগের পরিবর্তন কত হবে? [JnU: 2013-14]

- A. 1250 Kg.m/s B. 1250 m/s^2 C. 150 Kg.m/s D. 7500 m/s^2

[SGWhy] ভর বেগের পরিবর্তন, $\Delta P = J = Ft = 250 \times 5 = 1250$

06. 3 kg ভরের একটি ব্লককে একটি আনুভূমিক তলের উপর দিয়ে কত বলে টানলে বস্তুটি সমবেগে চলবে? (গতীয় ঘর্ষণ গুণক = 0.1)

[JnU: 2012-13]

- A. 2.94 N B. 3N C. 1.94 N D. 0.94 N

[SGWhy] $F = \mu_k mg = 0.1 \times 3 \times 9.8 = 2.94 \text{ N}$

07. স্থিতিস্থাপক বলের ধরন কি?

[JnU: 2012-13]

- A. অসংরক্ষণশীল বল B. সংরক্ষণশীল বল
C. যান্ত্রিক বল D. শাদিক বল [Ans B]

08. l দৈর্ঘ্যের একটি সরলদণ্ডের প্রান্ত দিয়ে এবং এর দৈর্ঘ্যের সাথে লম্বভাবে অভিক্রমকারী অক্ষের সাপেক্ষে তার চক্র গতির ব্যাসার্ধ- [JnU: 2011-12]

- A. $\frac{1}{3} ml^2$ B. $\frac{1}{\sqrt{3}} ml^2$ C. $\frac{l}{2\sqrt{3}}$ D. $\frac{l}{\sqrt{3}}$ [Ans D]

09. 100 gm ভরের একটি বস্তুকে 40 cm দীর্ঘ একটি সুতার এক প্রান্তে বঁধে সমদ্রুতিতে ঘুরানো হচ্ছে। কেন্দ্রমুখী বল কত হবে? [JnU: 2010-11]

- A. 100 N B. 80 N C. 88 N D. 110 N

[SGWhy] $F = \frac{mv^2}{r} = \frac{0.1 \times (20)^2}{0.4} = 100 \text{ N}$

10. 1J গতিশক্তির কোন বস্তুর গতির বিপরীতে 1N বল প্রয়োগের করা হলে বস্তুটি কত দূরত্ব অগ্রসর হয়ে থেকে যাবে? [JnU: 2010-11]

- A. 1m B. 10m C. $\frac{1}{10} \text{ m}$ D. কোনটিই নয়

[SGWhy] $W = Fs \Rightarrow 1 = 1 \times s \Rightarrow s = 1 \text{ m}$

11. টর্কের মাত্রা কোনটি? [JnU: 2009-10; MBSTU: 2019-20; IU: 2004-05]

- A. ML^2T^{-1} B. ML^2T^{-2}
C. ML^3T^{-2} D. M^2LT^{-1} [Ans B]

খুলনা বিশ্ববিদ্যালয়

01. নিউটনের গতির তৃতীয় সূত্রানুসারে ক্রিয়া-প্রতিক্রিয়ার মধ্যবর্তী কোণ কত ডিগ্রি? [KU: 2019-20]
A. 0 B. 90 C. 180 D. 360
So Why পরস্পর বিপরীত। তাই মধ্যবর্তী কোণ 180°.
02. একটি গুলির বেগ দ্বিগুণ করা হলে এর গতিশক্তি কত গুণ হবে? [KU: 2019-20]
A. 0.5 B. 2 C. 3 D. 4
So Why $E_k \propto v^2 \therefore E_{k_2} = (2)^2 E_{k_1} = 4 E_{k_1}$.
03. বলের মাত্রা সমীকরণ কোনটি? [KU: 2018-19]
A. $[MLT^{-2}]$ B. $[MLT^{-1}]$
C. $[ML^2T^{-1}]$ D. $[ML^2T^{-2}]$ **Ans A**
04. একটি সিলিন্ডারের ভর 50kg এবং ব্যাসার্ধ 0.2m. সিলিন্ডারটির অক্ষের সাপেক্ষে এর জড়তার ভ্রামক $1.0 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$. সিলিন্ডারটি যখন 2m/s বেগে অনুভূমিকভাবে গড়াতে থাকে তখন তার মোট গতিশক্তি কত হবে? [KU: 2015-16]
A. 150J B. 100J C. 200J D. 180J
So Why মোট গতিশক্তি $= \frac{3}{4}mv^2 = \frac{3}{4} \times 50 \times (2)^2 = 150\text{J}$
05. দুটি বল সাম্য অবস্থা প্রতিষ্ঠা করতে চাইলে কি হবে? [KU: 2015-16]
A. বল দুটির মান সমান এবং তাদের বিপরীতমুখী হতে হবে
B. বল দুটিকে দুটি সরলরেখা বরাবর ক্রিয়াশীল হতে হবে
C. বল দুটির মান সমান এবং তাদের সমমুখী হতে হবে
D. বল দুটির লব্ধি 1 এর অধিক হতে হবে **Ans A**
06. একটি ঘড়ির ঘণ্টার কাটা কৌণিক বেগ কত? [KU: 2013-14]
A. $1.45 \times 10^{-4} \text{ rad s}^{-1}$ B. $1.35 \times 10^{-4} \text{ rad s}^{-1}$
C. $1.55 \times 10^{-4} \text{ rad s}^{-1}$ D. $1.25 \times 10^{-3} \text{ rad s}^{-1}$
So Why $\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2 \times 3.14}{12 \times 60 \times 60} = 1.4544 \times 10^{-4} \text{ rads}^{-1}$
07. গাছ থেকে 2 kg -র একটি ফল সোজা নিচের দিকে পড়ছে, বাতাসের বাধা 8.6N হলে, ফলটি পতনের ত্বরণ কত? [KU: 2013-14]
A. 5.5ms^{-2} B. 5.5ms^{-1} C. 5.0ms^{-2} D. 5.0ms^{-1}
So Why $mg - F_R = ma$ বা, $a = \frac{mg - F_R}{m} = \frac{2 \times 9.8 - 8.6}{2} = 5.5\text{ms}^{-2}$
08. প্রফেসর আব্দুস সালাম ও স্টিফেন ওয়াইনবার্গ কোন বল দুটিকে একীভূত করেন? [KU: 2012-13; JnU: 2011-12]
A. বিশ্বজনীন মহাকর্ষ ও তড়িৎ চৌম্বক বল B. দুর্বল নিউক্লিয় বল ও সবল নিউক্লিয় বল
C. তড়িৎ চৌম্বক বল ও সবল নিউক্লিয় বল D. তড়িৎ চৌম্বক বল ও দুর্বল নিউক্লিয় বল
So Why প্রফেসর আব্দুস সালাম, ওয়াইনবার্গ ও শেলডন গ্লাসোর সম্মিলিত প্রচেষ্টায় দুর্বল নিউক্লিয় বল ও তড়িৎ চৌম্বক বলের মধ্যে সম্পর্ক স্থাপিত করেন।
09. একটি রাস্তা 60m ব্যাসার্ধ বাক নিয়েছে। ঐ স্থানে রাস্তাটি 6m চওড়া এবং তার ভিতরের কিনারা হতে বাইরের কিনারা 0.6m উঁচু। সর্বোচ্চ কত বেগে ঐ স্থানে নিরাপদে বাক নেয়া যাবে? [KU: 2012-13; KU: 2010-11]
A. 9.2ms^{-1} B. 8.6ms^{-1} C. 5.5ms^{-1} D. 7.67ms^{-1}
So Why $\frac{v^2}{rg} = \frac{h}{x} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{rgh}{x}} = \sqrt{\frac{60 \times 9.8 \times 0.6}{6}} = 7.668\text{ms}^{-1}$
10. কোনটি সবচেয়ে দুর্বল বল? [KU: 2011-12]
A. তড়িৎচৌম্বক বল B. নিউক্লীয় বল
C. মহাকর্ষ বল D. দুর্বল নিউক্লীয় বল **Ans C**
11. কোন বস্তুর উপর টর্কের লব্ধি শূন্য হলে বস্তুর কৌণিক ভরবেগ- [KU: 2011-12]
A. বৃদ্ধি পেতে থাকে B. কমতে থাকে C. সংরক্ষিত থাকে D. শূন্য হয়
So Why কৌণিক ভরবেগ, $L = I\omega = \frac{r}{\alpha} \cdot \omega = 0$
12. নির্দিষ্ট অক্ষের চারদিকে ঘূর্ণায়মান বস্তুতে ত্বরণ সৃষ্টিতে প্রযুক্ত ঘনত্বের ভ্রামককে বলে- [KU: 2011-12]
A. কাপল B. টর্ক C. জড়তার ভ্রামক D. কৌণিক ত্বরণ **Ans B**

13. 20ms^{-1} বেগে আগত 0.2kg ভরের একটি বল একজন খেলোয়াড় ধরে 0.2s সময়ে থামিয়ে দিল। খেলোয়াড় কর্তৃক প্রযুক্ত বল কত? [KU: 2011-12]
A. -10N B. 10N C. 20N D. -20N
So Why $Ft = mv$ বা, $F = \frac{mv}{t} = \frac{0.2 \times 20}{0.2} = 20\text{N}$
14. বলের মোমেন্টের মাত্রা সমীকরণ কোনটি? [KU: 2010-11]
A. $[MLT^{-2}]$ B. $[ML^2T^{-2}]$ C. $[ML^2T^{-1}]$ D. $[ML^{-1}T^2]$ **Ans B**
- কুমিল্লা বিশ্ববিদ্যালয়**
01. একটি শন রোলার টানা বা ঠেলার জন্য অনুভূমিকের সাথে 30° কোণে 19.6N বল প্রয়োগ করা হলো। টানার সময় ওজন ঠেলা অপেক্ষা কত কম হবে? [CoU: 18-19]
A. 21.6N B. 18.6N C. 19.6N D. 17.6N
So Why টানার ক্ষেত্রে আপাত ওজন $= W - F_y$
ঠেলার ক্ষেত্রে আপাত ওজন $= W + F_y$
 \therefore অতিরিক্ত ওজন $= 2F_y = 2 \times 19.6 \times \sin 30^\circ = 19.6\text{N}$
 $\Rightarrow 2F \sin \theta = 2 \times 19.6 \times \frac{1}{2} = 19.6\text{N}$
02. নিউটনীয় বা চিরায়িত বলবিদ্যার মৌলিক রাশি নয় কোনটি? [CoU: 2018-19]
A. স্থান B. সময় বা কাল C. বেগ D. ভর **Ans C**
03. বৃত্তাকার পথে ঘূর্ণনরত বস্তুর উপর ক্রিয়ারত বল- [CoU: 2014-15]
A. $F = \frac{mv}{r}$ B. $F = \frac{mv}{r^2}$ C. $F = \frac{mv^2}{r}$ D. $F = \frac{m^2v}{r}$ **Ans C**
04. বৃত্তাকার পথে ঘূর্ণনরত বস্তুর উপর ক্রিয়ারত বল- [CoU: 2012-13]
A. $F = \frac{mv}{r}$ B. $F = \frac{mv}{r^2}$ C. $F = \frac{mv^2}{r}$ D. $F = \frac{m^2v}{r}$ **Ans C**
- ইসলামী বিশ্ববিদ্যালয়**
01. একটি দেওয়াল ঘড়ির মিনিটের কাটার দৈর্ঘ্য 18 cm হলে প্রান্তে রৈখিক বেগ- [IU: 2019-20]
A. $1.88 \times 10^{-4} \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ B. $9.67 \times 10^{-4} \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$
C. $0.58 \times 10^{-4} \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ D. $3.14 \times 10^{-4} \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$
So Why $v = \omega r = \frac{2\pi}{3600} \times 0.18 = 3.14 \times 10^{-4} \text{ ms}^{-1}$
02. পাকির উড়া পর্যবেক্ষণ করে উড়েজাহাজের একটি মডেল তৈরি করেন কে? [IU: 2015-16]
A. জেমস ওয়াট B. কিপ্চিয়ান C. লিওনার্দো দা ভিঞ্চি D. আল হাজেন **Ans C**
03. ঘূর্ণন গতিশক্তি E জড়তার ভ্রামক I এবং কৌণিক বেগ ω -এর মধ্যবর্তী সম্পর্ক হচ্ছে - [IU: 2015-16]
A. $E = I\omega$ B. $E = I\omega^2$ C. $E = \frac{1}{2} I\omega$ D. $E = \frac{1}{2} I\omega^2$ **Ans D**
04. ঘর্ষণ বল 5N হলে 5kg ভরের একটি বস্তুকে 5ms^{-2} ত্বরণে করতে বল প্রয়োগ- [IU: 2015-16]
A. 15N B. 20N C. 25N D. 30N
So Why $F = F_k + ma = 5 + 5 \times 5 = 30\text{N}$
05. 60N বল 30kg ভরের একটি বস্তুর উপর 1 মিনিট ক্রিয়া করে। বস্তুর বেগের পরিবর্তন- [IU: 2014-15]
A. 240 ms^{-1} B. 120 ms^{-1} C. 60 ms^{-1} D. 90 ms^{-1}
So Why $F = \frac{mv}{t}$ বা, $v = \frac{Ft}{m} = \frac{60 \times 60}{30} = 120\text{ms}^{-1}$
06. $[L] = [ML^2T^{-1}]$ মাত্রা সমীকরণটি- [IU: 2013-14]
A. ভরবেগের B. রৈখিক ভরবেগের
C. কৌণিক ভরবেগের D. কোনটিই নয় **Ans C**
07. $\frac{dp}{dt} \propto \vec{F}$ হলো- [IU: 2013-14]
A. আইনস্টাইনের সূত্র B. নিউটনের গতির ২য় সূত্র
C. গ্যালিলিও সূত্র D. সম্পর্কটি সঠিক নয় **Ans B**

08. বস্তুকে কোন অক্ষকে কেন্দ্র করে ঘুরালে যে টর্ক উৎপন্ন হয় তার জন্য মূলত

- মাত্রী- [IU: 2013-14]
 A. কৌণিক ত্বরণ B. রৈখিক ত্বরণ
 C. ভর D. বেগ [Ans A]

09. $[I] = [MLT^{-2}]$ মাত্রা সমীকরণটি- [IU: 2012-13; JUST: 2015-16]

- A. ভরবেগের B. বলের ঘাতের
 C. রৈখিক ভরবেগের D. সবগুলোই সঠিক [Ans D]

10. পড়ন্ত বস্তুর ক্ষেত্রে যান্ত্রিক শক্তির সংরক্ষণশীলতার নীতি- [IU: 2012-13]

- A. প্রযোজ্য B. প্রযোজ্য নয় C. যে কোন ক্ষেত্রে প্রযোজ্য D. কোনটি নয়

[S@Why] অভিকর্ষের প্রভাবে মুক্ত ভাবে পড়ন্ত বস্তুর ক্ষেত্রে সবসময় বিভব শক্তি ও গতিশক্তি সমান থাকে। অর্থাৎ এক্ষেত্রে যান্ত্রিক শক্তির সংরক্ষণশীলতার নীতি প্রযোজ্য।

11. বস্তুর ভরবেগের পরিবর্তন নির্ভরশীল নয়? [IU: 2012-13]

- A. বলের উপর B. সময়ের উপর C. ভরের উপর D. বেগের উপর [Ans B]

12. মানুষকে সামনে চলতে সাহায্য করে? [IU: 2012-13]

- A. উল্লম্ব উপাংশ B. আনুভূমিক উপাংশ
 C. উল্লম্ব আনুভূমিক উপাংশ D. কোনটিই নয় [Ans B]

13. $[J] = [MLT^{-1}]$ মাত্রা সমীকরণটি- [IU: 2012-13]

- A. ভরবেগের B. বলের ঘাত
 C. কৌণিক ভরবেগের D. রৈখিক ভরবেগের [Ans B]

14. লন রোলারের ক্ষেত্রে কোনটি সঠিক? [IU: 2011-12]

- A. টানা সহজ B. ঠেলা সহজ
 C. উভয় ক্ষেত্রে একই D. কোনটিই নয়

[S@Why] লন রোলারের ক্ষেত্রে ঠেলা অপেক্ষা টানা সহজতর।

15. 6 কেজি ভরের একটি বন্দুক হতে 0.01 কেজি ভরের একটি গুলি 300 মি./সে. বেগে বের হলে বন্দুকের পশ্চাৎ বেগ হবে [IU: 2011-12]

- A. 30 মি./সে. B. 0.5 মি./সে. C. 18000 মি./সে. D. 0.6 মি./সে.

[S@Why] $MV = mv$ বা, $V = \frac{mv}{M} = \frac{0.01 \times 300}{6} = 0.5 \text{ m/s}$

16. একটি গাড়ি চলা শুরু করার 4s পরের বেগ 8 ms^{-1} ও 7s পরের বেগ 23 ms^{-1} গাড়িটির গড় ত্বরণ হবে- [IU: 2010-11]

- A. 5 ms^{-2} B. 8 ms^{-2} C. 8 ms^{-2} D. 4 ms^{-2}

[S@Why] $\alpha = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{23 - 8}{7 - 4} = \frac{15}{3} = 5 \text{ ms}^{-2}$

17. টর্কের মান বেশী হলে কোন বস্তুর ঘূর্ণন- [IU: 2010-11]

- A. একই থাকে B. কমে যায়
 C. বেড়ে যায় D. দ্বিগুণ বেড়ে যায় [Ans C]

বরিশাল বিশ্ববিদ্যালয়

01. একটি 1000 kg ভরের প্লেনের জন্য বাতাসের বাধা 1800 N । প্লেনটি সমবেগে চললে এর উপর লব্ধি বল কত? [BU: 2013-14]

- A. zero B. 11800 N C. 1800 N D. 9800 N [Ans A]

02. নিচের কোনটি বলের একক? [BU: 2013-14]

- A. Nm B. kgms^{-2} C. Nm^{-1} D. kgms^{-1} [Ans B]

03. মহাকর্ষ বল নিউক্লিয় বলের তুলনায় কতগুণ তীব্র? [BU: 2012-13]

- A. 10^{42} B. 10^{30} C. 10^{42} D. 10^{39} [Ans C]

04. বস্তুর ভর M, চক্রগতির ব্যাসার্ধ K এবং জড়তার ভ্রামক I এর মধ্যে সম্পর্ক হলো- [BU: 2011-12]

- A. $K = \sqrt{\frac{I}{M}}$ B. $K = \frac{I}{M}$ C. $K = IM$ D. $K = \sqrt{\frac{M}{I}}$ [Ans A]

05. কোন অক্ষ সাপেক্ষে ঘূর্ণনরত কোন দৃঢ় বস্তুর প্রতিটি কণার ভর এবং এর অক্ষ থেকে তাদের প্রত্যেকের লম্ব দূরত্বের বর্গের গুণফলকে কি বলা হয়? [BU: 2010-11]

- A. চক্রগতির ব্যাসার্ধ B. কৌণিক ভরবেগ
 C. ঘূর্ণন গতিশক্তি D. জড়তার ভ্রামক [Ans D]

বেগম রোকেয়া বিশ্ববিদ্যালয়

01. 16 N এর একটি বল 4 kg ভরের উপর 4 sec ক্রিয়া করে। বস্তুটির বেগের পরিবর্তন নির্ণয় কর। [BRUR: 2016-17, CoU: 2015-16]

- A. 16 ms^{-1} B. 64 ms^{-1} C. 32 ms^{-1} D. 24 ms^{-1}
 [S@Why] $Ft = m(v - u) \Rightarrow (v - u) = \frac{Ft}{m} = \frac{16 \times 4}{4} = 16 \text{ ms}^{-1}$

02. অক্ষের সাপেক্ষে ঘূর্ণনরত বস্তুর উপর যে বিন্দুতে বল ক্রিয়াশীল ঐ বিন্দুর অবস্থান ভেক্টর ও প্রযুক্ত বলের গুণফলকে বলা হয়- [BRUR: 2015-16]

- A. দ্বন্দ্ব B. টর্ক C. জড়তার ভ্রামক D. কৌণিক ত্বরণ [Ans B]

03. কোনটি সঠিক? [BRUR: 2013-14]

- a. $F = m \, dx/dt$ B. $F = x \, dm/dt$
 C. $F = m \, d/dt(dx/dt)$ D. $F = x \, da/dt$ [Ans C]

04. কোন বস্তুর ভর ও বেগ উভয়ই বৃদ্ধি পেয়ে দ্বিগুণ হলে গতিশক্তি বৃদ্ধি পেয়ে হবে- [BRUR: 2012-13]

- A. আটগুণ B. ষোলগুণ C. দ্বিগুণ D. চারগুণ

[S@Why] $\frac{E_{k_2}}{E_{k_1}} = \frac{m_2}{m_1} \times \left(\frac{u_2}{u_1}\right)^2 = \frac{2}{1} \times \left(\frac{2}{1}\right)^2 = 8$ বা, $E_{k_2} = 8E_{k_1}$

05. 10 kg ভরের 0.5 m চক্রগতির ব্যাসার্ধ বিশিষ্ট একটি ঘূর্ণী চাকার ক্রিয়ারত দ্বন্দ্বের মোমেন্ট 10 N-m হলে কৌণিক ত্বরণ কত? [BRUR: 2011-12]

- A. 4 ms^{-2} B. 8 ms^{-2} C. 4 rads^{-2} D. 8 rads^{-2}

[S@Why] $\tau = I\alpha$ বা, $\alpha = \frac{\tau}{I} = \frac{10}{10 \times (0.5)^2} = 4 \text{ rads}^{-2}$

06. কোন অক্ষ সাপেক্ষে একটি লৌহ নির্মিত বস্তুর চক্রগতির ব্যাসার্ধ 0.5 m বস্তুটির ভর 0.5 kg হলে জড়তার ভ্রামক- [BRUR: 2010-11]

- A. 0.215 kgm^2 B. 0.125 kgm^2 C. 1.29 kgm^2 D. 2.15 kgm^2

[S@Why] $I = mk^2 = 0.5 \times (0.5)^2 = 0.125 \text{ kgm}^2$

জাতীয় কবি কাজী নজরুল ইসলাম বিশ্ববিদ্যালয়

01. একটি চাকার জড়তার ভ্রামক 2 kgm^2 । চাকাটি মিনিটে 30 বার ঘুরছে। এর কৌণিক ভরবেগ কত? [JKKNIU: 2019-20]

- A. $\pi \text{ kgm}^2 \text{ s}^{-1}$ B. $\frac{\pi}{2} \text{ kgm}^2 \text{ s}^{-1}$ C. $\frac{2\pi}{3} \text{ kgm}^2 \text{ s}^{-1}$ D. $2\pi \text{ kgm}^2 \text{ s}^{-1}$

[S@Why] $L = I\omega = 2 \times \frac{2\pi \times 30}{60} = 2\pi \text{ kgm}^2 \text{ s}^{-1}$

PART (B) ANALYSIS OF SCIENCE & TECHNOLOGY QUESTION

শাহজালাল বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয়

01. 15 m.s^{-1} বেগে চলমান 160 g ভরের একটি বলকে ভূমি ব্যটি দিয়ে আঘাত করলে, বলটি 25 m.s^{-1} বেগে ফিরে গেল। ব্যাট-বল সংঘর্ষের স্থায়িত্বকাল 10 ms হলে ভূমি গড়ে কত N বল দিয়ে আঘাত করেছে? [SUST-B: 2019-20]

- A. 160 B. 640 C. 560 D. 1600 E. 120

[S@Why] $F \times t = m(v - u)$
 $\Rightarrow F = \frac{m(v - u)}{t} = \frac{0.160 \times (25 + 15)}{10 \times 10^{-3}} = 640 \text{ N}$

02. 4 kg ভরের একটি বস্তু $(2\hat{i} + 3\hat{j}) \text{ m.s}^{-1}$ বেগে এবং 6 kg ভরের অপর একটি বস্তু $(-4\hat{i} - 6\hat{j}) \text{ m.s}^{-1}$ বেগে চলাকালীন সংযুক্ত হলে উহারা একত্রে কত m.s^{-1} বেগে চলবে? [SUST-B: 2019-20]

- A. 5.44 B. 6.88 C. 5.77
 D. 6.99 E. 2.88

[S@Why] $m_1 = 4 \text{ kg}, u_1 = \sqrt{2^2 + 3^2} = \sqrt{13}$
 $m_2 = 6 \text{ kg}, u_2 = \sqrt{(-4)^2 + (-6)^2} = \sqrt{16 + 36} = \sqrt{52}$

$\therefore m_1 u_1 + m_2 u_2 = (m_1 + m_2) v$
 $\Rightarrow v = \frac{m_1 u_1 + m_2 u_2}{m_1 + m_2} = \frac{4 \times \sqrt{13} + 6 \times \sqrt{52}}{10} = 5.77 \text{ ms}^{-1}$

03. 1.5 kg ভরের একটি বল সোজা নিচের দিকে পড়ছে। বাতাসের বাধা 7.5N হলে বলটির ত্বরণ কত $m.s^{-2}$? [SUST-A: 2019-20]

A. 11.6 B. 14.8 C. 8.4 D. 4.8 E. 2.6

[S@Why] $W - F_k = ma$

$$\therefore a = \frac{W - F_k}{m} = \frac{mg - F_k}{m} = \frac{1.5 \times 9.8 - 7.5}{1.5} = 4.8 \text{ ms}^{-2}$$

04. 150 m ব্যাসার্ধ বিশিষ্ট একটি বঁাকা পথে 70 $km.h^{-1}$ বেগে একটি গাড়ি নিরাপদে চলাতে হলে পথটিকে কত ডিগ্রি কোণে আনত রাখতে হবে? [SUST-A: 2019-20]

A. 14.42° B. 10.42° C. 12.42°
D. 8.42° E. 11.42°

[S@Why] $v = 70 \text{ kmh}^{-1} = \frac{70 \times 1000}{3600} \text{ ms}^{-1} = 19.44 \text{ ms}^{-1}$

$$\therefore \tan \theta = \frac{v^2}{rg} \Rightarrow \theta = \tan^{-1} \left(\frac{v^2}{rg} \right) = \tan^{-1} \left(\frac{19.44^2}{150 \times 9.8} \right) = 14.42^\circ$$

05. আনুমানিক কত মিটার দূরত্বের মধ্যে প্রবল নিউক্লিয় বল কার্যকর? [SUST-B: 19-20]

A. 10^{-15} B. 10^{-8} C. 10^{-10} D. 10^{-5} E. 10^{-20}

[S@Why] শক্তিশালী নিউক্লিয় বল অতি ক্ষুদ্র দূরত্ব 10^{-15} m এর মধ্যে ক্রিয়াশীল। এ দূরত্বের বাইরে এ বলের মান শূন্য।

06. 20 g ভর বিশিষ্ট কোন বস্তুকে 5m দীর্ঘ সূতার সাহায্যে বৃত্তাকার পথে ঘুরানো হচ্ছে। বস্তুটি 6s এ 30 টি পূর্ণ আবর্তন করে। সূতার টান কত N?

[SUST-B: 2019-20; BRUR: 2015-16]

A. 15.92 B. 29.22 C. 98.7 D. 49.12 E. 10.09

[S@Why] $F = m\omega^2 r = m \left(\frac{2\pi}{T} \right)^2 \times r$

$$= 20 \times 10^{-3} \times \left(\frac{2 \times 3.14}{0.2} \right)^2 \times 5 = 98.7 \text{ N} \left[T = \frac{t}{N} = \frac{6}{30} = 0.2 \text{ sec} \right]$$

07. 3kg ভরের একটি বস্তুর ভরকেন্দ্রের মধ্য দিয়ে গমনকারী একটি অক্ষের সাপেক্ষে বস্তুর জড়তার ভ্রামক 2.5 kg.m^2 ; এই অক্ষ থেকে 1.2m লম্ব দূরত্বে অবস্থিত সমান্তরাল অক্ষের সাপেক্ষে বস্তুর জড়তার ভ্রামক, kg.m^2 এককে, কত হবে? [SUST: 2018-19]

A. 3.94 B. 2.12 C. 5.51 D. 6.82 E. 1.95

[S@Why] $I' = I + Mh^2 = (2.5 + 3 \times 1.2^2) = 6.82 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$

08. যদি অবস্থান ভেক্টর \vec{r} , ভরবেগ \vec{P} এবং প্রযুক্ত বল \vec{F} হয়, তবে কৌণিক

ভরবেগ \vec{L} ও টর্ক $\vec{\tau}$ এর রাশি $(\vec{L}, \vec{\tau})$ অনুযায়ী- [SUST: 2017-18]

A. $(\vec{r} \times \vec{F}, \vec{r} \times \vec{P})$ B. $(\vec{r} \times \vec{P}, \vec{r} \times \vec{F})$
C. $(\vec{P} \times \vec{r}, \vec{F} \times \vec{r})$ D. $(\vec{F} \times \vec{r}, \vec{P} \times \vec{r})$

[S@Why] কৌণিক ভরবেগ, $\vec{L} = \vec{r} \times \vec{p}$

টর্ক বা বলের ভ্রামক $\vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F}$

09. যদি একটি কণার বেগ $v(t) = 20t + 3 \text{ (m/s)}$ সমীকরণে প্রকাশ করা যায় তাহলে এর ত্বরণ কত m/s^2 হবে? [SUST: 16-17]

A. 18 B. 20 C. 23 D. 43 E. 63

[S@Why] $a = \frac{dv}{dt} = \frac{d(20t + 3)}{dt} = 20 \text{ ms}^{-2}$

10. একটি কণা স্থিরাবস্থা হতে যাত্রা শুরু করে। উহার ত্বরণ $a(\text{m/s}^2)$ সময় $t(\text{s})$ এর সঙ্গে $a = 0.3t$ নিয়মে পরিবর্তিত হয়। 10 সেকেন্ডে কণাটি কত দূরত্ব (m) অতিক্রম করবে? [SUST: 16-17]

A. 150 B. 100 C. 75 D. 50 E. 25

[S@Why] $v = \int a \, dt = \int 0.3t \, dt = \frac{3}{20} t^2 \text{ (ms}^{-1}\text{)}$

$$\therefore s = \int v \, dt = \int \frac{3}{20} t^2 \, dt = \frac{3t^3}{20 \times 3} = \frac{3 \times 10^3}{20 \times 3} = 50 \text{ m}$$

11. একটি বুলেট কোন দেয়ালের ভিতর 2 ইঞ্চি ঢুকবার পর উহার অর্ধেক বেগ হারায়। বুলেটটির দেয়ালের ভিতর আরো কত ইঞ্চি ঢুকবে? [SUST: 2016-17]

A. 2 B. 2/3 C. 1 D. 1/2

[S@Why] গুলির বেগ $\frac{1}{n}$ গুণ হয়ে গেলে আর যতদূর ভেদ করবে তা হয়

$$= \frac{s}{n^2 - 1} = \frac{2}{2^2 - 1} = 2/3 \text{ inches}$$

12. 40kg ও 60kg ভরের দুটি বস্তু যথাক্রমে 10 m/s ও 5m/s বেগে পরস্পর বিপরীত দিক থেকে আসার সময় একে অপরকে ধাক্কা দিল। ধাক্কার পর বস্তু দুটি একত্রে যুক্ত হয়ে কত m/s বেগে চলবে? [SUST: 2016-17; MBSTU 19-20]

A. 1 B. 2 C. 6 D. 7

[S@Why] $m_1 u_1 + m_2 (-u_2) = (m_1 + m_2)v$

$$\Rightarrow 40 \times 10 + 60(-5) = (40 + 60)v \Rightarrow 100 = 100v \Rightarrow v = 1 \text{ ms}^{-1}$$

13. একটি ধাতব গোলকের ভর 6g। এটিকে 3m দীর্ঘ একটি সূতার এক প্রান্তে বেঁধে প্রতি সেকেন্ডে 4 বার ঘুরানো হচ্ছে। এর কৌণিক ভরবেগ কত $\text{kgm}^2 \text{ s}^{-1}$? [SUST: 2016-17]

A. 0.36 B. 0.46 C. 0.56 D. 1.36

[S@Why]

$$L = I\omega = Mr^2 \times \frac{2\pi N}{t} = 6 \times 10^{-3} \times 3^2 \times \frac{2\pi \times 4}{1} = 1.36 \text{ kgm}^2 \text{ s}^{-1}$$

14. 20 cm ব্যাসার্ধের একটি নিরেট সিলিন্ডার নিজ অক্ষকে কেন্দ্র করে ঘুরছে। সিলিন্ডারটির চক্রগতির ব্যাসার্ধ কত cm? [SUST: 2015-16]

A. 10.1 B. 14.1 C. 18.1 D. 20.0 E. 20.1

[S@Why] $k = \frac{r}{\sqrt{2}} = \frac{20}{\sqrt{2}} = 14.1 \text{ cm}$

15. 6.0 kg ভরের একটি বস্তুকে 3.0 m দীর্ঘ একটি সূতার প্রান্তে বেঁধে 2.0 ms^{-1} বেগে ঘুরানো হচ্ছে। সূতার উপর টান কত নিউটন (N) হবে? [SUST: 2015-16]

A. 4 B. 6 C. 6.5 D. 8 E. 9

[S@Why] টান, $T = \frac{mv^2}{r} = \frac{6 \times 2^2}{3} = 8 \text{ N}$

16. $1.82 \times 10^{-19} \text{ N}$ বল একটি ইলেকট্রনের উপর $1.6 \times 10^{-9} \text{ s}$ ধরে ক্রিয়া করলে বেগের পরিবর্তন কত ms^{-1} হবে? [SUST: 2015-16]

A. 32 B. 160 C. 320 D. 480 E. 3200

[S@Why] $m(v \sim u) = Ft$

$$\Rightarrow (v \sim u) = \frac{Ft}{m} = \frac{1.82 \times 10^{-19} \times 1.6 \times 10^{-9}}{9.1 \times 10^{-31}} = 320 \text{ ms}^{-1}$$

17. একটি মিটারগেজ ট্রেন 200m ব্যাসার্ধের রেল লাইনের বাঁকে ঘুরছে। ঘন্টায় 50.4 kms^{-1} বেগে চলন্ত গাড়ির ক্ষেত্রে দুটি রেললাইনের উচ্চতার পার্থক্য কত m রাখতে হবে? [SUST: 2015-16]

A. 0.001 B. 0.01 C. 0.1 D. 0.15 E. 0.20

[S@Why] মিটারগেজ রেল লাইনে দুই পাতের মধ্যবর্তী দূরত্ব, $d = 1 \text{ m}$

$$\therefore \sin \theta = \frac{h}{d} = 0.1 \Rightarrow h = d \sin \theta = 1 \times 0.1 = 0.1$$

$$\tan \theta = \frac{v^2}{rg} = \frac{(50.4)^2}{200 \times 9.8} = 0.7$$

এখানে θ খুব ছোট হওয়ার, $\tan \theta = \sin \theta = 0.1$ লেখা যায়।

18. একটি রাইফেলের গুলি নির্দিষ্ট পুরুত্বের একটি তক্তা ভেদ করতে পারে। এক্ষেত্রে 9টি তক্তা ভেদ করতে হলে এর বেগ কতগুণ করতে হবে? [SUST: 2014-15]

A. 4 গুণ B. 3 গুণ C. 2.5 গুণ D. 3.5 গুণ

[S@Why] ভেদ করা তক্তা, $n = \sqrt{v^2} \therefore v = \sqrt{n} = \sqrt{9} = 3 \text{ গুণ}$

19. 0.02 kg ভরের একটি কণা 0.50 m ব্যাসার্ধের বৃত্তের চারিদিকে $3\pi \text{ rad/s}$ কৌণিক বেগে ঘুরছে। এই গতির জন্য কোন দিকে কত N বল প্রয়োজন? [SUST: 2014-15]

A. কেন্দ্রমুখী 0.03π B. কেন্দ্রবিমুখী 0.03π C. কেন্দ্রমুখী $0.09\pi^2$
D. কেন্দ্রবিমুখী $0.09\pi^2$ E. কেন্দ্রমুখী $9.0\pi^2$

[S@Why] $F = m\omega^2 r = 0.02 \times (3\pi)^2 \times 0.50 = 0.09\pi^2 \text{ কেন্দ্রবিমুখী}$

20. 800 g ভরের একটি বস্তুর উপর কত N বল ত্রিখ্যা করলে বস্তুটির বেগ 4s এ $(6\hat{i} + 3\hat{j} + 4\hat{k})$ m/s হতে বৃদ্ধি পেয়ে $(12\hat{i} - 3\hat{j} + 7\hat{k})$ m/s হবে?

[SUST: 2014-15]

- A. 5.4 B. 4.8 C. 3.6 D. 2.8 E. 1.8

[SOWhy] $\Delta v = (12\hat{i} - 3\hat{j} + 7\hat{k} - 6\hat{i} - 3\hat{j} - 4\hat{k}) = 6\hat{i} - 6\hat{j} + 3\hat{k}$

$\therefore |\Delta v| = \sqrt{(6)^2 + (-6)^2 + (3)^2} = 9 \therefore F = \frac{m\Delta v}{t} = \frac{0.8 \times 9}{4} = 1.8N$

21. একটি মার্বেলকে 0.6 m উঁচু টেবিলের প্রান্ত থেকে টোকা দিলে মার্বেলটি 5.0 m/s বেগ অর্জন করে। মার্বেলটি টেবিলের প্রান্ত হতে কত m দূরে মাটিতে পড়বে?

[SUST: 2014-15]

- A. 0.6 B. 0.8 C. 1.75 D. 2.35 E. 14.7

[SOWhy] $gx^2 = 2u^2y \Rightarrow x = \sqrt{\frac{2u^2y}{g}} = \sqrt{\frac{2 \times (5)^2 \times 0.6}{9.8}} = 1.749m$

22. 500 kg ভরের একটি গাড়ী 60 km/hr বেগে চলে। ব্রেক চেপে গাড়ীটিকে 50m দূরে থামানো হলো। যদি রাস্তার ঘর্ষণজনিত বল 100 N হয়, তবে ব্রেকজনিত বলের মান কত N?

[SUST: 2014-15]

- A. 510 B. 720 C. 828 D. 1190 E. 1290

[SOWhy] $F = \frac{mv^2}{2s} = \frac{500 \times \left(\frac{60}{3.6}\right)^2}{2 \times 50} = 1388.889N$

\therefore ব্রেক জনিত বল = $1388.889 - 100 = 1288.889 = 1290N$ (প্রায়)

23. 0.02kg ভরের একটি গাড়ী 60 km/hr বেগে চলে। ব্রেক চেপে গাড়ীটিকে 50m দূরে থামানো হলো। যদি রাস্তার ঘর্ষণজনিত বল 100N হয়, তবে ব্রেকজনিত বলের মান কত N?

[SUST: 2014-15]

- A. কেন্দ্রমুখী 0.03π B. কেন্দ্রবিমুখী 0.03π
C. কেন্দ্রমুখী $0.09\pi^2$ D. কেন্দ্রবিমুখী $0.09\pi^2$

[SOWhy] কেন্দ্রবিমুখী বল, $F = m\omega^2r = 0.02 \times (3\pi)^2 \times 0.5 = 0.09\pi^2N$

24. কোন বস্তুর উপর একটি Constant বল F প্রযুক্ত হচ্ছে এবং তা a ত্বরণ নিয়ে এগিয়ে চলছে বস্তুর বেগ যখন v_0 , তখন হঠাৎ বলের মান শূন্য করে দেয়া হলো, তখন থেকে t সময়ে বস্তু যে দূরত্ব অতিক্রম করবে তা হলো-

[SUST: 2012-13]

- A. v_0t B. $v_0t + \frac{1}{2}at^2$ C. $v_0t - \frac{1}{2}at^2$ D. $\frac{1}{2}v_0t$

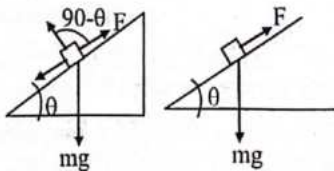
[SOWhy] সরন $s = v_0t - \frac{1}{2}at^2$

25. 80kg ভরের একটি বাসকে 600N আনুভূমিক বলে মেঝের উপর দিয়ে টানা হচ্ছে। চলন্ত অবস্থায় বাস ও মেঝের মধ্যবর্তী ঘর্ষণ সহগ 0.50. বাসের ত্বরণ কত? [SUST: 2012-13]

- A. $1.2ms^{-2}$ B. $1.5ms^{-2}$ C. $2.60ms^{-2}$
D. $4.5ms^{-2}$ E. $5.0ms^{-2}$

[SOWhy] $a = \frac{F - \mu_s mg}{m} = \frac{600 - (0.5 \times 9.8 \times 80)}{80} = 2.6ms^{-2}$

26. চিত্রে m ভরের একটি ব্লক আনত তল বেয়ে উপরের দিকে উঠছে। ব্লকটি সমবেগে চললে F=? [SUST: 2012-13]



- A. $mg(1 - \sin\theta)$ B. $mg(1 - \cos\theta)$
C. $mg\sin\theta$ D. $mg\cos\theta$ E. 0

[SOWhy] $\frac{F}{mg} = \cos(90^\circ - \theta)$ বা, $F = mg\sin\theta$

27. ভূমি 50m ব্যাসার্ধের একটি বৃত্তাকার পথে ঘন্টায় 25 km বেগে একটি সাইকেল চালালে সাইকেলটি উলমের সাথে কতটুকু হেলে থাকবে? [SUST: 2012-13]

- A. 3.81° B. 4.61° C. 5.61°
D. 6.51° E. 6.81°

[SOWhy] $\tan\theta = \frac{v^2}{rg} = \frac{(6.9444)^2}{50 \times 9.8} \left(v = \frac{25}{3.6} = 6.9444 \right)$

$\Rightarrow \theta = 5.61^\circ$

28. 72 km/hr বেগে চলমান একটি গাড়ির চালক 40.5 m দূরে একটি শিশুকে রাস্তার উপর দেখতে পেলেন। সাথে সাথে ব্রেক করায় গাড়িটি শিশুটির 50 cm সামনে এসে থেমে গেল। গাড়িটি থামতে কত সময় লাগলো এবং কত বল প্রয়োগ করতে হলো? (আরোহীসহ গাড়ির ভর 1000 kg) [SUST: 12-13]

- A. 2 s, 5×10^4 N B. 3 s, 4×10^3 N
C. 4 s, 5×10^3 N D. 5 s, 3×10^3 N E. 1.5 s, 6×10^3 N

[SOWhy] $S = 40.5 - 0.5 = 40m$, $u = \frac{72}{3.6} = 20m/s$ $v = 0$

$F = \frac{m(v^2 - u^2)}{2s} = \frac{1000 \times (20^2 - 0^2)}{2 \times 40} = 5 \times 10^3N$ এবং

$F = \frac{mv}{t} \Rightarrow t = \frac{mv}{F} = \frac{1000 \times 20}{5 \times 10^3} = 4 \text{ sec}$

29. 15m/s বেগে চলমান 5kg ভরের একটি বস্তুর উপর 10N বল কত সময় ধরে প্রয়োগ করলে সেটি 100m দূরত্ব অতিক্রম করবে। [SUST: 2011-12]

- A. 55s B. 7.5 s C. 8s
D. 10s E. 20s

[SOWhy] $F = \frac{2mS}{t^2} \Rightarrow t^2 = \frac{2mS}{F} = \frac{2 \times 5 \times 100}{10} = 100 \Rightarrow t = 10s$

30. 1kg ওজনের একটি গোলক 1m/s বেগে গড়িয়ে যাচ্ছে। বিপরীত দিক থেকে 1000m/s বেগে ধাবমান 1gm ওজনের একটি বুলেট গোলকটিকে বিদ্ধ করলে বুলেটবিদ্ধ গোলকটির গতি কত হবে? [SUST: 2011-12]

- A. -1m/s B. -0.5m/s C. 0.25m/s
D. 0m/s E. 0.5m/s

[SOWhy] $v = \frac{m_1u_1 + m_2u_2}{m_1 + m_2} = \frac{1 \times 1 - 0.001 \times 1000}{1 + 0.001} = \frac{1 - 1}{1.001} = 0$

31. ইলেকট্রনের ভর 9.11×10^{-31} kg একটি অ্যাকসিলেটরে ইলেকট্রনের উপর $1\mu s$ সময় 1N বল প্রয়োগ করা হলে ইলেকট্রনের গতি হবে- [SUST: 2010-11]

- A. 1.10×10^{24} m/s এর কাছাকাছি B. 10×10^{18} m/s এর কাছাকাছি
C. 1.10×10^{12} m/s এর কাছাকাছি D. 3×10^8 m/s এর কাছাকাছি

[SOWhy] $F = m \frac{v}{t} \Rightarrow v = \frac{Ft}{m} = \frac{1 \times 1 \times 10^{-6}}{9.11 \times 10^{-31}} = 0.101 \times 10^{25} ms^{-1} \approx 1.10 \times 10^{24}$ এর কাছাকাছি

32. কোনটি অসংরক্ষণশীল বল [SUST: 2008-09]

- A. ঘর্ষণ বল B. মহাকর্ষ বল
C. বৈদ্যুতিক বল D. চুম্বকীয় বল

Ans A

যশোর বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয়

01. পিচ্ছিল বরফের উপর 1kg ওজনের একটি পাথর $2ms^{-1}$ বেগে চলার 10 sec পর ঘর্ষণের ফলে থেমে গেল। এখানে ঘর্ষণ বল কত নিউটন? [JUST-A: 2019-20]

- A. 2.0 B. 0.02
C. 0.2 D. 2.2

[SOWhy] $a = \frac{v-u}{t} = \frac{0-2}{10} = -0.2 ms^{-2}$

\therefore বাধাদানকারী বল/ঘর্ষণ বল, $F = ma = 1 \times 0.2 = 0.2N$.

02. 200 m ব্যাসার্ধবিশিষ্ট একটি বাঁকা পথে $50.4 kmh^{-1}$ বেগে একটি গাড়ি চলছে। রাস্তাটি 2m প্রস্থ হলে, বাইরের পার্শ্ব ভেতরের পার্শ্ব অপেক্ষা কত m উঁচু হতে হবে? [JUST-A: 2019-20]

- A. 0.1 B. 0.2 C. 0.3 D. 0.4

[SOWhy] $v = 50.4 kmh^{-1} = \frac{50.4 \times 1000}{3600} = 14 ms^{-1}$

$\therefore \frac{h}{x} = \frac{v^2}{rg} \Rightarrow h = \frac{v^2x}{rg} = \frac{14^2 \times 2}{200 \times 9.8} = 0.2m$

03. একটি পানি ভর্তি বালতি 1 মিটার লম্বা রশিতে বেঁধে সর্বনিম্ন কত বেগে ঘুরালে বালতি হতে পানি পড়বে না? [JUST-A: 2019-20]
A. 9.8 ms^{-1} B. 4.9 ms^{-1} C. 3.13 ms^{-1} D. 1.67 ms^{-1}
[S@Why] $v = \sqrt{gr} = \sqrt{9.8 \times 1} = 3.13 \text{ ms}^{-1}$.
04. ঘূর্ণায়মান বস্তুর গতিশক্তি k, যদি $\omega = 1$ হয় তবে বস্তুর জড়তার ভ্রামক হবে- [JUST-B: 2019-20]
A. 2k B. $\frac{1}{2}k$ C. k D. 4k
[S@Why] $K = \frac{1}{2}I\omega^2 \Rightarrow I = \frac{2k}{\omega^2} = 2K$.
05. কোনো বস্তুর রৈখিক গতির জন্য কোনটি সঠিক? [JUST-C: 2019-20]
A. $\vec{F} = m\vec{a}$ B. $\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$ C. অদিক গুণন D. ভেক্টর গুণন
[S@Why] সরাসরি সূত্র।
06. একটি চাকার ভর 20 kg এবং চক্রগতির ব্যাসার্ধ 0.5 m। চাকাটিতে 2rads^{-2} কৌণিক ত্বরণ সৃষ্টি করতে কত মানের টর্ক প্রয়োগ করতে হবে? [JUST-C: 2019-20]
A. 50 Nm B. 0.5 Nm C. 10 Nm D. 100 Nm
[S@Why] জড়তার ভ্রামক, $I = Mk^2 = 20 \times (0.5)^2 = 5 \text{ kgm}^2$
 $\therefore \tau = I\alpha = 5 \times 2 = 10 \text{ N-m}$
07. দুইটি তলের মধ্যকার স্থির ঘর্ষণ কোণ 60° । তাদের ঘর্ষণ গুণাঙ্ক কত? [JUST: 2015-16]
A. $\sqrt{3}$ B. 1.70 C. 1.76 D. $\sqrt{2}$ E. $\sqrt{2}$
[S@Why] $\mu_s = \tan\theta = \tan 60^\circ = \sqrt{3}$
08. একটি গ্রামোফোন রেকর্ড প্রতি মিনিটে 45 বার ঘুরে। এর কেন্দ্র থেকে 9 cm দূরে কোন বিন্দুর দ্রুতি কত? [JUST: 2015-16]
A. 0.22 ms^{-1} B. 0.32 ms^{-1} C. 0.42 ms^{-1}
D. 0.52 ms^{-1} E. 0.62 ms^{-1}
[S@Why] $v = \omega r = \frac{2\pi n}{t} \times r = \frac{2\pi \times 45 \times 0.09}{60} = 0.427 \text{ ms}^{-1}$
09. m কিলোগ্রাম ভরের একটি গাড়ী v গতিতে r ব্যাসার্ধের সমতল বৃত্তাকার পথে চলছে? যদি গাড়ির চাকার সাথে রাস্তার ঘর্ষণসহগ μ_s হয় তাহলে গাড়িটি নিয়ন্ত্রণ না হারিয়ে সর্বোচ্চ কত দ্রুতিতে চলতে পারবে? [JUST: 2015-16]
A. $\mu_s r/2$ B. $\mu_s^2 r/2$ C. $(\mu_s r)g$ D. $\mu_s r g$ E. $\mu_s^2 r/s$
[S@Why] $\frac{mv^2}{r} \leq \mu mg \Rightarrow v \leq \sqrt{\mu r g}$
10. 0.25kg ভরের কোন পাথর খডকে 0.75m লম্বা সূতার এক প্রান্তে বেঁধে বৃত্তাকার পথে প্রতি মিনিটে 90 বার ঘুরালে সূতার টান কত হবে? [JUST: 14-15]
A. 32.76 N B. 16.67 N C. 38 N
D. 36.5 N E. 36 N
[S@Why] $F = m\omega^2 r = 0.25 \times \left(\frac{2\pi n}{t}\right)^2 r$
 $= 0.25 \times \left(\frac{2 \times 90 \times \pi}{60}\right)^2 \times 0.75 = 16.67 \text{ N}$
11. খাড়া অবস্থায় রাখা একটি মিটার দণ্ড কাত হয়ে পড়ে। দণ্ডটি কত কৌণিক বেগে ভূমিকে আঘাত করবে? [JUST: 2014-15]
A. 6.4 rad.s^{-1} B. 4.4 rad.s^{-1} C. 5.4 rad.s^{-1}
D. 7.4 rad.s^{-1} E. 3.4 rad.s^{-1}
[S@Why] $\omega = \frac{1}{L} - \sqrt{3g} \Rightarrow \omega = \frac{1}{1} - \sqrt{3 \times 9.8} = 5.4 \text{ rad.s}^{-1}$
12. নিচের কোন দুটির মাত্রা সমীকরণ একই? [JUST: 2014-15]
A. কাজ ও ক্ষমতা B. ঘনত্বের ভ্রামক ও কাজ
C. বেগ ও মন্দন D. শক্তি ও ক্ষমতা E. ঘনত্বের ভ্রামক ও ক্ষমতা **[Ans B]**
13. একটি চাকার ভর 20kg এবং চক্রগতির ব্যাসার্ধ 0.7m। এর জড়তার ভ্রামক কত? [JUST: 2014-15]
A. 9.8 kgm^2 B. 2.5 kgm^2 C. 1.10 kgm^2
D. 1.4 kgm^2 E. 0.35 kgm^2
[S@Why] $I = mk^2 = 20 \times (0.7)^2 = 9.8 \text{ kgm}^2$
14. একটি রকেট প্রতি সেকেন্ডে 0.07 kg জ্বালানি খরচ করে। রকেট থেকে নির্গত গ্যাসের বেগ 100 km/s হলে রকেটের উপর কত বল ক্রিয়া করে? (এখানে অভিকর্ষ বলের প্রভাব উপেক্ষা করা যেতে পারে)। [JUST: 2014-15]
A. $7 \times 10^3 \text{ N}$ B. 7N C. $7 \times 10^3 \text{ N}$ D. $7 \times 10^6 \text{ N}$ E. 8N
[S@Why] $F = v_p \frac{dm}{dt} = 100 \times 10^3 \times 0.07 = 7 \times 10^3 \text{ N}$
15. 4kg ভরের একটি বন্দুক হতে 0.005 kg ভরের একটি গুলি 200 ms^{-1} বেগে বের হলে বন্দুকের পশ্চাৎ বেগ কত? [JUST: 2015-16; MBSTU: 2014-15; SUST: 2010-11]
A. 0.21 ms^{-1} B. 0.23 ms^{-1} C. 0.25 ms^{-1} D. 0.30 ms^{-1}
[S@Why] $MV = mv \Rightarrow v = \frac{mv}{M} = \frac{0.005 \times 200}{4} = 0.25 \text{ ms}^{-1}$
- হাজী মোহাম্মদ দানেশ বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয়**
01. একটি গাড়ি নিরাপদে বাঁক নেওয়ার শর্ত কোনটি? [HSTU: 15-16]
A. $v \leq (urg)^{-1}$ B. $v \leq (urg)^2$ C. $v^2 = (urg)^2$ D. $v^2 = urg$
[S@Why] $\frac{mv^2}{r} \leq \mu mg \Rightarrow v \leq \sqrt{\mu r g}$
02. কৌণিক বেগের মাত্রা কোনটি? [HSTU: 2015-16]
A. LT^{-1} B. T^{-1} C. LT^{-1} D. $L^{-1}T^{-1}$ **[Ans B]**
03. কোন মেঝেতে স্থাপিত 400 kg এর একটি কাঠের ব্লকের উপর আনুভূমিকভাবে 100 N বল প্রয়োগ করলে এটি চলার উপক্রম হয়। মেঝে ও কাঠের ব্লকের মধ্যবর্তী ঘর্ষণাঙ্ক কত? [HSTU: 2015-16]
A. 4 B. 2 C. 1 D. উত্তর নেই
[S@Why] $\mu = \frac{F}{mg} = \frac{100}{400 \times 9.8} = 0.04$
04. কোন বলের কারণে মাখনকে দুধ থেকে পৃথক করা যায়? [HSTU: 2014-15]
A. কেন্দ্রমুখী বল B. বিমুখী বল C. ত্বরণ D. কেন্দ্রবিমুখী বল **[Ans D]**
- মাওলানা ভাসানী বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয়**
01. দৃঢ় বস্তুর ক্ষেত্রে- [MBSTU-A: 2019-20]
A. $L \propto \omega$ B. $L \propto \omega^2$ C. $L \propto I^2$ D. $L \propto \sqrt{\omega}$
[S@Why] $L = I\omega \therefore L \propto \omega$
02. কোনটি জড়তার ভ্রামক সংক্রান্ত সমান্তরাল অক্ষ উপপাদ্য? [MBSTU-A: 2019-20]
A. $I_z = I_x + I_y$ B. $I = I_g + MK^2$
C. $I = I_g + MK$ D. $I = I_g + Mh^2$
[S@Why] $I_z = I_x + I_y$ হলে লম্ব অক্ষ উপপাদ্য।
 $I = I_g + Mh^2$ হলে, সমান্তরাল অক্ষ উপপাদ্য।
03. ভরবেগের মাত্রা সমীকরণ কোনটি? [MBSTU-A: 19-20; IU 06-07, 02-03]
A. $[MLT^{-1}]$ B. $[MLT^{-2}]$ C. $[ML^2T]$ D. $[ML^2T^2]$
[S@Why] ভরবেগ, $P = mv$ \therefore মাত্রা, $[MLT^{-1}]$
04. চারটি মৌলিক বলের মধ্যে কোনটি সবচেয়ে শক্তিশালী? [MBSTU-B: 2019-20; CoU 2015-16; SUST 2017-18]
A. মহাকর্ষ বল B. তড়িৎ-চুম্বকীয় বল
C. সবল নিউক্লীয় বল D. দুর্বল নিউক্লীয় বল
[S@Why] মহাকর্ষ বল সব থেকে দুর্বল বল।
05. একটি গাড়ী চলা শুরু করার 4 s পরের বেগ 8 ms^{-1} এবং 7 s পরের বেগ 23 ms^{-1} হলে, গড় ত্বরণ কত? [MBSTU-C: 2019-20]
A. 8 ms^{-2} B. 10 ms^{-2} C. 12 ms^{-2} D. 5 ms^{-2}
[S@Why] $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{23 - 8}{7 - 4} = \frac{15}{3} = 5 \text{ ms}^{-2}$
06. বৃত্তাকার পথে 72 Kmh^{-1} সমদ্রুতিতে চলমান বস্তুর কেন্দ্রমুখী ত্বরণ 1 ms^{-2} হলে বৃত্তাকার পথের ব্যাসার্ধ কত? [MBSTU-C: 2019-20]
A. 500 m B. 400 m C. 300 m D. 100 m
[S@Why] $a = \frac{v^2}{r} \Rightarrow r = \frac{v^2}{a} = \frac{(20)^2}{1} = 400 \text{ m}$

07. 40 Kg এবং 60 Kg ভরের দুইটি বস্তু পরস্পর বিপরীত দিকে যথাক্রমে 10 ms^{-1} এবং 5 ms^{-1} বেগে যাওয়ার পথে একে অপরকে ধাক্কা দিল। ধাক্কার পর বস্তু দুটি একসাথে যুক্ত থেকে কত বেগে চলতে থাকবে? [MBSTU-C: 2019-20]

- A. 2.5 ms^{-1} B. 2.0 ms^{-1} C. 1.0 ms^{-1} D. 0.5 ms^{-1}

[SOWhy] $v = \frac{m_1 v_1 - m_2 v_2}{m_1 + m_2} = \frac{40 \times 10 - 60 \times 5}{40 + 60} = \frac{100}{100} = 1 \text{ ms}^{-1}$

08. কোন অক্ষ সাপেক্ষে একটি লৌহ নির্মিত বস্তুর চক্রগতির ব্যাসার্ধ 0.5 m । বস্তুটির ভর 0.5 kg হলে এর জড়তার ভ্রামক কত? [MBSTU-C: 2019-20]

- A. 0.050 Kg m^2 B. 0.125 Kg m^2 C. 0.025 Kg m^2 D. কোনটিই নয়

[SOWhy] $I = mk^2 = 0.5 \times (0.5)^2 = 0.125 \text{ kg m}^2$

09. একটি নিরেট সিলিন্ডারের জড়তার ভ্রামক $\frac{1}{2} Mr^2$ হলে চক্রগতির ব্যাসার্ধ কত? (M সিলিন্ডারের ভর এবং r ব্যাসার্ধ) [MBSTU-C: 2019-20]

- A. $\frac{1}{2} M$ B. $\frac{1}{2} Mr$ C. $\frac{r}{\sqrt{2}}$ D. $\frac{r}{2}$

[SOWhy] $k = \sqrt{\frac{I}{M}} = \sqrt{\frac{\frac{1}{2} Mr^2}{M}} = \frac{r}{\sqrt{2}}$

10. একটি রকেট উর্ধ্বমুখী যাত্রার প্রথম 2 সেকেন্ডে এর ভরের $\frac{1}{60}$ অংশ ফায়ার। রকেট হতে নিষ্কাশিত গ্যাসের গতিবেগ 3600 ms^{-1} হলে রকেটের ত্বরণ কত? [MBSTU: 15-16]

- A. 36 ms^{-2} B. 20.2 ms^{-2} C. 15.2 ms^{-2} D. 30 ms^{-2}

[SOWhy] $a = \frac{v_r dm}{m dt} - g = \frac{3600 \cdot 60}{m \cdot 2} - g = \frac{3600}{60 \times 2} - 9.8 = 30 - 9.81 = 20.2$

11. 60N বল 30kg ভরের একটি বস্তুর উপর 1min ক্রিয়া করে। বস্তুটির বেগের পরিবর্তন কত? [MBSTU: 2015-16]

- A. 120 m/s B. 125 m/s C. 128 m/s D. 130 m/s

[SOWhy] $Ft = m\Delta v$ বা $\Delta v = \frac{Ft}{m} = \frac{60 \times 60}{30} = 120 \text{ m/s}$

12. SI পদ্ধতিতে জড়তার ভ্রামকের একক কোনটি? [MBSTU: 2015-16]

- A. $\text{kg} \cdot \text{m}^2$ B. $\text{kg} \cdot \text{m}$ C. $\text{kg}^2 \cdot \text{m}$ D. Joule [Ans A]

13. একটি দৃঢ় বস্তুর চক্রগতির ব্যাসার্ধ কোনটি? [MBSTU: 2015-16]

- A. $K = \frac{I}{M}$ B. $K = \frac{M}{I}$ C. $K = \sqrt{\frac{I}{M}}$ D. $K = \sqrt{\frac{M}{I}}$

[SOWhy] $I = MK^2$ বা, $K^2 = \frac{I}{M}$ বা, $K = \sqrt{\frac{I}{M}}$

14. ব্যাসার্ধ ভেক্টর (\vec{r}) রৈখিক ভরবেগ (\vec{p}) ও কৌণিক ভরবেগ (\vec{L}) এর মধ্যে সম্পর্ক কোনটি? [MBSTU: 2014-15]

- A. $\vec{L} = 2\vec{p} \times \vec{r}$ B. $\vec{L} = \vec{r} \times \vec{p}$
C. $\vec{p} = \vec{r} \times \vec{L}$ D. $\vec{p} = \vec{L} \times \vec{r}$ [Ans B]

15. রকেট উড্ডয়ন কোন সূত্রের ফল? [MBSTU: 2014-15]

- A. নিউটনের ১ম সূত্র B. নিউটনের ২য় সূত্র
C. নিউটনের ৩য় সূত্র D. কোনটিই নয় [Ans C]

16. 10kg ভরের কোন বস্তুতে 3 ms^{-2} ত্বরণ সৃষ্টিতে কত বলের প্রয়োজন হবে? [MBSTU: 2014-15]

- A. 10N B. 3.33N C. 20N D. 30N

[SOWhy] $F = ma = 10 \times 3 = 30 \text{ N}$

17. যদি বন্দুকের ভর গুলির ভরের 100 গুণ হয়, তবে বন্দুকের পশ্চাৎবেগ গুলির বেগের- [MBSTU: 2014-15]

- A. সমান B. $\frac{1}{10}$ অংশ C. $\frac{1}{100}$ অংশ D. 10 গুণ

[SOWhy] $MV = mv \Rightarrow V = \frac{m}{M} v = \frac{1}{100} v$

বদনবু শেখ মুজিবুর রহমান বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয়

01. একটি বস্তু 0.5 m ব্যাসার্ধের বৃত্তাকার পথে প্রতি মিনিটে 60 বার আবর্তন করে। এর রৈখিক বেগ কত? [BSMRSTU-B: 2019-20]

- A. $2\pi \text{ ms}^{-1}$ B. $0.5\pi \text{ ms}^{-1}$ C. $4\pi \text{ ms}^{-1}$ D. $\pi \text{ ms}^{-1}$

[SOWhy] $v = \omega r = \frac{2\pi n}{t} r = \frac{2\pi \times 60}{60} \times 0.5 = \pi \text{ ms}^{-1}$

02. 75m ব্যাসার্ধের বৃত্তাকার পথে কোন মটর সাইকেল আরোহী কত বেগে ঘুরলে উল্লম্ব তলের সাথে 30° কোণে আনত থাকবে? [BSMRSTU-B: 2019-20; PSTU: 2019-20; JNU: 08-09; SUST: 12-13]

- A. 19.5 ms^{-1} B. 21.9 ms^{-1} C. 20.6 ms^{-1} D. 29.3 ms^{-1}

[SOWhy] $\tan \theta = \frac{v^2}{rg} \Rightarrow v = \sqrt{\tan \theta rg} = \sqrt{\tan 30^\circ \times 75 \times 9.8} = \sqrt{\frac{1}{\sqrt{3}} \times 75 \times 9.8} = 20.599 = 20.6 \text{ ms}^{-1}$

03. সার্কাস খেলায় একটি বাইক 20 m/s বেগে একটি বৃত্তাকার পথে ঘুরছে। বৃত্তাকার পথের ব্যাসার্ধ 200 m হলে, বাইকটির কৌণিক বেগ কত ছিল? [BSMRSTU-B: 2019-20]

- A. 0.001 rad/s B. 0.01 rad/s C. 1 rad/s D. 0.1 rad/s

[SOWhy] রৈখিক বেগ, $v = \omega r \Rightarrow \omega = \frac{v}{r} = \frac{20}{200} = 0.1 \text{ rad/s}$

04. 0.1 kg ভরে একটি পাথরকে 0.5 m দূরত্ব একটি সূতার সাহায্যে বৃত্তাকার পথে ঘুরানো হচ্ছে। পাথরটি প্রতি মিনিটে 30 বার পূর্ণ ঘূর্ণন সম্পন্ন করে। সূতার টান কত? [BSMRSTU-B: 2019-20]

- A. 0.5 N B. 1 N C. 1.4 N D. 4 N

[SOWhy] আমরা জানি টান, $T = m\omega^2 r = 0.1 \times \left(\frac{2\pi \times 30}{60}\right)^2 \times 0.5 = 0.4935 \approx 0.5 \text{ N}$

05. বাহ্যিক বল শূন্য হলে কোনটি ঘটে? [BSMRSTU-C: 2019-20]

- A. গতিবেগ শূন্য হবে B. ভরবেগ ধ্রুব হবে
C. প্রতিক্রিয়া বল অসীম হবে D. জড়তার ভ্রামক শূন্য হবে

[SOWhy] বাহ্যিক বল শূন্য হলে সমবেগে চলতে থাকে অর্থাৎ ভরবেগ ধ্রুব থাকবে।

06. 25 গ্রাম ভরের একটি বস্তু 600 ms^{-1} বেগে ছুটছে। যে সমবল তাকে 4 সেকেন্ডে থামিয়ে দিতে পারে তার পরিমাণ কত? [BSMRSTU: 2014-15]

- A. 3.75 N B. 3.75 dynes C. 2.75 N D. 2.75 dynes

[SOWhy] $F = \frac{mv}{t} = \frac{0.025 \times 600}{4} = 3.75 \text{ N}$

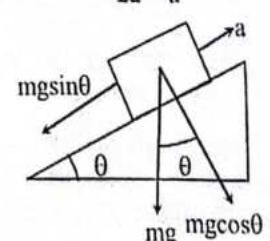
পটুয়াখালী বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয়

01. 10 gm ভরের একটি গোলক 1.2 m উঁচু ঢালু তক্তা বেয়ে বের হওয়ার সময় বেগ ছিল 4 m/s । ঘর্ষণজনিত কাজের পরিমাণ কত? [PSTU-A: 2019-20]

- A. 0.0376 J B. 0.197 J C. 0.1176 J D. 0.08 J

[SOWhy] $v^2 = v_0^2 + 2as = 0 + 2as \Rightarrow s = \frac{v^2}{2a} = \frac{16}{2 \times 8} = 1$

$\therefore mg \cos \theta - f = ma$
 $\Rightarrow mg \cos \theta - fs = mas$
[উভয় পক্ষে s দ্বারা গুণ করে]
 $\Rightarrow fs = mg \cos \theta - mas$



$\Rightarrow W_f = mgs \frac{1.2}{s} - ma \frac{8}{a} = \{(0.01 \times 9.8 \times 1.2) - (0.01 \times 8)\} \text{ J} = 0.0376 \text{ J}$
সুতরাং ঘর্ষণ বল দ্বারা কৃতকাজ = 0.0376 J

02. 50 m ব্যাসার্ধের রাস্তার বাঁকে 9.8 m/s বেগে একটি সাইকেল চালানোর সময় আরোহীর নতি কোণ কত? [PSTU-A: 2019-20]

- A. 1.1° B. 11° C. 88° D. 89°

[SOWhy] $\tan \theta = \frac{v^2}{rg} = \frac{(9.8)^2}{50 \times 9.8} = 0.196 \Rightarrow \theta = \tan^{-1}(0.196) = 11^\circ$

03. পড়ন্ত বস্তুর সূত্র পরীক্ষার সাহায্যে প্রমাণ করেন- [PSTU: 2014-15]
A. নিউটন B. গ্যালিলিও C. আইনস্টাইন D. কেপলার [Ans A]
04. কোন বলটি সৃষ্টি করার জন্য রাস্তার ব্যাংকিং করা হয়? [PSTU: 2014-15]
A. কেন্দ্রবিমুখী বল B. কৌণিক বল C. কেন্দ্রমুখী বল D. ঘর্ষণ বল
[S@Why] বক্র পথে চলার সময় কেন্দ্রমুখী বলের প্রয়োজন। এই বল সৃষ্টি করার জন্য রাস্তার ব্যাংকিং করা হয়।

নোয়াখালী বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয়

01. একটি কণা 4m ব্যাসার্ধের বৃত্তাকার পথে প্রতি সেকেন্ডে 1 বার আবর্তন করে, এর রৈখিক বেগ কত? [NSTU-A: 2019-20]
A. $2\pi \text{ ms}^{-1}$ B. $8\pi \text{ ms}^{-1}$ C. $\pi \text{ ms}^{-1}$ D. $4\pi \text{ ms}^{-1}$

[S@Why] $V = \omega r = \frac{2\pi}{T} \times r = 2\pi \times 4 = 8\pi \text{ ms}^{-1}$

02. শক্তিশালী ও দুর্বল বলের অনুপাত- [NSTU-A: 2019-20]
A. 10^2 B. 10^4 C. 10^6 D. 10^{-2}

[S@Why] $\frac{\text{শক্তিশালী বল}}{\text{দুর্বল বল}} = \frac{10^{42}}{10^{30}} = 10^{12}$

বঙ্গমাতা শেখ ফজিলাতুন্নেছা মুজিব বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয়

01. নিউক্লিয়াস গঠনের জন্য দায়ী বল কোনটি? [BSFMSTU-A: 2019-20]
A. তড়িৎচুম্বকীয় বল B. দুর্বল নিউক্লীয় বল
C. সবল নিউক্লীয় বল D. মহাকর্ষ বল

[S@Why] সবল নিউক্লীয় বল প্রোটন ও নিউট্রনকে আবদ্ধ করে নিউক্লিয়াস তৈরী করে। এবং দুর্বল নিউক্লীয় বল বিটা ভাঙ্গনের জন্য দায়ী।

02. একটি কণা 2.0 m ব্যাসার্ধের বৃত্তাকার পথে প্রতি মিনিটে 30 বার আবর্তন করে। এর রৈখিক বেগ কত? [BSFMSTU-A: 2019-20]
A. $3\pi \text{ ms}^{-1}$ B. $\pi \text{ ms}^{-1}$ C. $4\pi \text{ ms}^{-1}$ D. $2\pi \text{ ms}^{-1}$

[S@Why] $v = \omega r = \frac{2\pi N}{t} \times r = \frac{2\pi \times 30}{60} \times 2 = 2\pi \text{ ms}^{-1}$

03. $\vec{L} = \vec{r} \times \vec{p}$ হলো- [BSFMSTU-A: 2019-20]
A. কৌণিক ত্বরণ B. টর্ক C. কৌণিক ভরবেগ D. রৈখিক ভরবেগ

[S@Why] সরাসরি সূত্র।

STEP 04 PRIME TEST Time: 15

01. 60 m উঁচু থেকে একটি বস্তু ফেলা হলে ভূমি হতে কত উচ্চতায় গতিশক্তি বিভব শক্তির তিন গুণ হবে?
A. 15 m B. 30 m C. 10 m D. 16.67 m
02. 7 kg ভরের কোন বস্তুর উপর প্রযুক্ত একটি বল $\vec{F} = (2\hat{i} - 3\hat{j} + 6\hat{k})\text{N}$ হলে, যেখানে, \hat{i} , \hat{j} এবং \hat{k} একক ভেক্টর, বস্তুটি কত ত্বরণ প্রাপ্ত হবে?
A. 1.4 m/s^2 B. 1.57 m/s^2 C. 1.0 m/s^2 D. 7.0 m/s^2
03. 1000kg ভরের একটি উড্ডোজাহাজ স্থির বেগে সোজা পথে উড্ডয়ন করছে। বাতাসের ঘর্ষণ বল 1800N উড্ডোজাহাজের উপর প্রযুক্ত নীচ বল হবে-
A. 0 N B. 171800 N C. 1800 N D. 9800 N
04. 16 kg ভরের একটি স্থির বস্তুর উপর 4s ব্যাপী 8 N বল প্রযুক্ত হল। উক্ত বস্তুটির বেগের পরিবর্তন হবে-
A. 0.5 ms^{-1} B. 2.0 ms^{-1} C. 4.0 ms^{-1} D. 8.0 ms^{-1}
05. আনুভূমিক মেঝেতে স্থিরাবস্থায় 800 N ওজনের একটি বুড়িকে সরাসরে কমপক্ষে 200 N আনুভূমিক ধাক্কার প্রয়োজন। স্থিরাবস্থার ঘর্ষণ সহগের মান-
A. 0.25 B. 0.125 C. 0.50 D. 4.00
06. পৃথিবী-পৃষ্ঠের ওপরে কোন বায়ুমণ্ডল না থাকলে একটি দিবসের সময়ের ব্যাপ্তি-
A. হ্রাস পাবে B. বৃদ্ধি পাবে
C. একই থাকবে D. আবহাওয়ার ওপর নির্ভর করবে
07. অনুভূমিক দিকে গতিশীল 50g ভরের একটি বল 20cm/s বেগে একটি দেয়ালে লম্বভাবে ধাক্কা খেয়ে 10cm/s বেগে বিপরীত দিকে ফিরে গেলে বলের ঘাত হবে-
A. 0.015 kgms^{-1} B. 0.005 kgms^{-1} C. 0.15 kgms^{-1} D. 0.05 kgms^{-1}

08. 500 kg ভরের স্থিরাবস্থায় ভাসমান একটি নৌকা দুইপ্রান্তে দুইজন সাড়কে স্থিরাবস্থায় দাঁড়িয়ে আছে। তাদের ভর যথাক্রমে 50 kg এবং 75 kg। তারা প্রত্যেকে একসাথে বিপরীত দিকে 10 m/sec বেগে আনুভূমিক ভাবে নৌকা থেকে লাফ দিল নৌকাটি কতবেগে গতিশীল হবে?
A. 0.5 m/sec B. 2 m/sec C. 25 m/sec D. 0 m/sec

09. ব্যাসার্ধ ভেক্টর $\vec{r} = 2\hat{i} + 3\hat{j} + 2\hat{k}$ এবং বল ভেক্টর $\vec{F} = 2\hat{i} + 3\hat{j} + 2\hat{k}$ হলে বলের ডামক τ নির্ণয় কর।
A. $2\hat{i} - 2\hat{k}$ B. 0 C. $2\hat{i} - 3\hat{j} - 2\hat{k}$ D. $2\hat{i} + 2\hat{k}$

10. 500kg ভরের একটি গাড়ী 50kg ভরের 5জন যাত্রী নিয়ে 30m/sec বেগে চলন্ত অবস্থায় হঠাৎ স্টার্ট বন্ধ হয়ে 100m দূরে গিয়ে থেমে যায়। ঘর্ষণজনিত বলের মান কত?
A. 500 N B. 750 N C. 1000 N D. 3375 N

11. 0.5kg ভরের একটি বস্তুকে 0.5m দীর্ঘ একটি সুতার সাহায্যে বৃত্তাকার পথে ঘুরানো হলো। যদি বস্তুটি প্রতি সেকেন্ডে 40 বার বৃত্তাকার পথ আবর্তন করে তবে কৌণিক ভরবেগের মান কত?
A. $0.314 \text{ kg} - \text{m}^2 / \text{sec}$ B. $3.14 \text{ kg} - \text{m}^2 / \text{sec}$
C. $31.4 \text{ kg} - \text{m}^2 / \text{sec}$ D. $31.4 \text{ gm} - \text{cm}^2 / \text{sec}$

12. 3kg ভরের একটি বস্তুর উপর 10N বল প্রয়োগ করলে বস্তুটি 3 m/sec^2 ত্বরণে চলতে থাকে বস্তুটির উপর কত ঘর্ষণ বল ক্রিয়া করছে?
A. 16 N B. 13 N C. 6 N D. 1 N

13. একটি গাড়ীর চাকা 30min এ 2,000 বার ঘুরে 10 km পথ অতিক্রম করে, চাকার পরিধি নির্ণয় কর।
A. 5 m B. 10m C. 15m D. 20m

14. যদি 5kg ভরের একটি বন্দুক থেকে 20 gm ভরের একটি গুলি 1000 m/s গতিতে ছোড়া হয় তবে বন্দুকে পশ্চাদ্ বেগ কত?
A. 4 m/s B. 40000 m/s C. 40 m/s D. 4 cm/s

15. 10kg ভরের পড়ন্ত বস্তুর ত্বরণ কত, যখন বাতাসের বাধা, 78N?
A. 2.2 ms^{-2} B. 2.5 ms^{-1} C. 3.0 ms^{-2} D. None

16. একটি লিফট 1 m/sec^2 ত্বরণে নামছে। লিফটের মধ্যে দাঁড়ানো একজন ব্যক্তির ভর 65 kg হলে, তিনি কত বল অনুভব করবেন?
A. 475 N B. 572 N C. 590 N D. 350 N

17. 80 m উচ্চতা থেকে যদি একটি বল মেঝেতে পড়ে এবং বলটির 20% শক্তি মেঝের সাথে প্রতিঘাতের হ্রাস পায়, তবে বলটি মেঝেতে বাড়ি খেয়ে কত উচ্চতায় উঠবে?
A. 50 m B. 56 m C. 61 m D. 64 m

18. একটি বস্তু স্থিরাবস্থায় ছিল 15 N এর উপর 4sec ধরে কাজ করে এবং তারপর আর কোন কাজ করল না। বস্তুটি এরপর 9sec এ 54 m দূরত্ব গেল। বস্তুটির ভর বের কর।
A. 10 kg B. 11.5 kg C. 15 kg D. 20.5 kg

19. 22 m/sec^2 মন্দন সৃষ্টিকারী বল প্রয়োগ করে একটি গাড়ীকে 44 m দূরে থামানো হলে গাড়ীটির আদিবেগ কত?
A. 40 ms^{-1} B. 36 ms^{-1} C. 44 ms^{-1} D. 22 ms^{-1}

20. বলের মাত্রার সমীকরণ কোনটি?
A. $[MLT^{-2}]$ B. $[MLT]$ C. $[MLT^{-1}]$ D. $[MLT^{-3}]$

21. তিনটি সমান বল একটি বিন্দুতে ক্রিয়া করে ঐ বিন্দুকে সাম্যাবস্থায় রেখেছে। বলগুলির অন্তর্ভুক্ত কোণগুলির 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. $150^\circ, 150^\circ \text{ \& } 60^\circ$

22. নিজ ঘূর্ণন অক্ষের সাপেক্ষে দুটি বস্তুর জড়তার ডামক যথাক্রমে I এবং 2I। যদি তাদের ঘূর্ণন গতিশক্তি সমান হয়, তাদের কৌণিক ভরবেগের অনুপাত কত?
A. 1 : 2 B. $\sqrt{2} : 1$ C. 1 : $\sqrt{2}$ D. 2 : 1

23. একটি ঘড়ির ঘন্টার কাঁটার দৈর্ঘ্য 2cm। যদি ঘড়ির সেকেন্ডের কাঁটার দৈর্ঘ্য 3 cm হয়, তবে সেকেন্ড ও ঘন্টার কাঁটার প্রান্তের রৈখিক বেগের অনুপাত কত হবে?
A. 5/2 B. 1/2 C. 2/3 D. 3/2

24. একটি চাকার ব্যাস 1m। এটি মিনিটে 30 বার ঘুরলে এর প্রান্তের রৈখিক বেগ ms^{-1} এর কত হবে? A. 30π B. π C. $\frac{\pi}{2}$ D. 60π
25. একটি বৈদ্যুতিক পাখা প্রতি মিনিটে 600 বার ঘুরে। সুইচ বন্ধ করার পর 1000 পাক ঘুরে পাখাটি বন্ধ হলে থামতে কত সময় লাগবে? A. 100 sec B. 150 sec C. 200 sec D. 240 sec

OMR SHEET		
01. (A) (B) (C) (D)	09. (A) (B) (C) (D)	17. (A) (B) (C) (D)
02. (A) (B) (C) (D)	10. (A) (B) (C) (D)	18. (A) (B) (C) (D)
03. (A) (B) (C) (D)	11. (A) (B) (C) (D)	19. (A) (B) (C) (D)
04. (A) (B) (C) (D)	12. (A) (B) (C) (D)	20. (A) (B) (C) (D)
05. (A) (B) (C) (D)	13. (A) (B) (C) (D)	21. (A) (B) (C) (D)
06. (A) (B) (C) (D)	14. (A) (B) (C) (D)	22. (A) (B) (C) (D)
07. (A) (B) (C) (D)	15. (A) (B) (C) (D)	23. (A) (B) (C) (D)
08. (A) (B) (C) (D)	16. (A) (B) (C) (D)	24. (A) (B) (C) (D)
		25. (A) (B) (C) (D)

Answer Analysis

প্রশ্ন	উত্তর	ব্যাখ্যা
11	A	$3mgx = \frac{1}{2}mv^2$ $3mgx = m(60-x)g$ $[v^2 = 2g(60-x)]$ $\Rightarrow 3x = 60 - x \therefore x = 15m$
		Aspect Special: $x = \frac{h}{n+1}$ $= \frac{60}{3+1} = 15m$
12	C	$ \vec{F} = \sqrt{2^2 + (-3)^2 + 6^2} = 7N$ $\therefore \vec{F} = m \vec{a} \Rightarrow 7 = 7a \Rightarrow a = 1 ms^{-2}$
13	A	স্থির বেগে উড্ডয়নের ক্ষেত্রে Net Force = 0 $\Rightarrow \Sigma F = 0$ $F - mg - \text{বাতাসের ঘর্ষণ} = 0$
4	B	$F = ma = m \frac{\Delta v}{\Delta t} \Rightarrow \Delta v = \frac{F \times \Delta t}{m} = \frac{8 \times 4}{16} = 2.0 ms^{-1}$
5	A	$F = \mu_s R \Rightarrow \mu_s = \frac{F}{R} = \frac{200}{800} = 0.25$
6	A	কৌশিক ভরবেগ $L = I\omega$ । পৃথিবী পৃষ্ঠে বায়ুমণ্ডল না থাকলে পৃথিবীর জড়তার ভ্রামক হ্রাস পেতো অর্থাৎ কৌশিক বেগ বৃদ্ধি পেতো। কৌশিক বেগ $\omega = \frac{2\pi}{T}$ । নৃতরাং ω বাড়লে T কমবে অর্থাৎ দিবসের সময়ের ব্যাঞ্জি হ্রাস পাবে
7	A	বলের ঘাত = ভরবেগের পরিবর্তন $= p = m(v - v_0)$ $= 50 \times 10^{-3} \{10 - (-20)\} \times 10^{-2} = 0.015 kg \cdot ms^{-1}$
8	A	$m_1v_1 + m_2v_2 + m_3v_3 = 0$ $\Rightarrow v_1 = \frac{-(m_2v_2 + m_3v_3)}{m_1} = \frac{-(50 \times 10 - 75 \times 10)}{500} = 0.5ms^{-1}$
9	A	$\vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F} = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ 2 & 3 & 2 \\ 2 & 2 & 2 \end{vmatrix}$ $= \hat{i}(6-4) - \hat{j}(4-4) + \hat{k}(4-6) = 2\hat{i} - 2\hat{k}$
10	D	$v^2 = u^2 - 2as$ $\Rightarrow 0^2 = 30^2 - 2a \times 100$ $\Rightarrow a = 4.5 ms^{-2}$ $F_s = ma$ $F_n = \{500 + (5 \times 50)\} \times 4.5 = 3375 N$

প্রশ্ন	উত্তর	ব্যাখ্যা
11	C	$L = mvr = 0.5 \times \frac{40 \times 2\pi \times 0.5}{t} \times 0.5$ $= \frac{0.5 \times 40 \times 2\pi \times 0.5 \times 0.5}{1} = 31.4 kg \cdot m^2/sec$
12	D	$F - F_k = ma$ $\Rightarrow 10 - F_k = 3 \times 3 \Rightarrow F_k = 10 - 9 = 1N$
13	A	$s = r\theta = r(2\pi N) = (2\pi r)N$ $\Rightarrow \text{পরিধি} = 2\pi r = \frac{S}{N} = \frac{\text{মোট দূরত্ব}}{\text{ঘূর্ণন সংখ্যা}} = \frac{10000}{2000} = 5m$
14	A	$(m_1 + m_2)v = m_1v_1 + m_2v_2$ আদিবেগ, $v = 0$ এবং গুলি ছোড়ার পূর্বে গুলি ও বন্দুক একসাথে ছিলো $\therefore 0 = 5v_1 + 20 \times 10^{-3} \times 1000$ $\Rightarrow 5v_1 = -20 \times 10^{-3} \times 1000$ $\Rightarrow v_1 = -\frac{20 \times 10^{-3} \times 1000}{5} = -4 ms^{-1}$ এখানে, ঋণাত্মক চিহ্ন দিয়ে পশ্চাৎবেগ নির্দেশ করছে।
15	D	$a = g - f = g - \frac{F}{m} = 9.8 - \frac{78}{10} = 2ms^{-2}$
16	B	$F = m(g - a) = 65(9.8 - 1) = 572 N$
17	D	$h = 80 \times 1(1 - 0.2) = 64 m$
18	A	বল প্রয়োগ না হলে, $a = \frac{dv}{dt} = 0 \Rightarrow 9v = 54 \Rightarrow v = 6 ms^{-1}$ আবার, $v = v_0 + at \Rightarrow 6 = 0 + a \times 4$ $\therefore a = \frac{3}{2} ms^{-2} \therefore m = \frac{F}{a} = \frac{15}{3} = 10kg$
19	C	$v^2 = u^2 - 2as$ $\Rightarrow u^2 = 2 \times 22 \times 44 [v = 0, a = 22, s = 44]$ $\Rightarrow u = 44 ms^{-1}$
20	A	$\text{বল} = \text{ভর} \times \text{ত্বরণ} = [M] \times [LT^{-2}] = [MLT^{-2}]$ n সংখ্যক সমান বলের ক্রিয়ার সাম্যাবস্থা হলে পরপর দুটি বলের অন্তর্গত
21	C	$\text{কোণ} \left(\frac{360}{n} \right) = \frac{360^\circ}{3} = 120^\circ$
22	C	$\frac{1}{2} \times I \times \omega_1^2 = \frac{1}{2} \times 2I \times \omega_2^2 \Rightarrow \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{\sqrt{2}}{1}$ $\therefore \frac{L_1}{L_2} = \frac{I_2\omega_1}{I_1\omega_2} = \frac{1 \times \sqrt{2}}{21 \times 1} = \frac{1}{\sqrt{2}} \Rightarrow L_1 : L_2 = 1 : \sqrt{2}$
23	D	রৈখিক বেগ, $v = \omega r = \left(\frac{2\pi}{T} \right) \times r$; ঘড়ির কাঁটার প্রান্তের কৌশিক বেগ constant থাকে। রৈখিক বেগের অনুপাত $= \frac{v_s}{v_h} = \frac{r_s}{r_h} = \frac{3}{2}$
24	C	ব্যাসার্ধ, $r = 0.5m, v = \omega \times r = \frac{2\pi \times N}{t} \times r = \frac{2\pi \times 30}{60} \times 0.5 = 0.5\pi$
25	C	$\theta = 2\pi \times 1000, \omega_1 = \frac{2\pi \times N}{t} = \frac{2\pi \times 600}{60} = 100\pi;$ $\omega_f = 0$ $\therefore t = \frac{2\theta}{\omega_1 + \omega_f} = \frac{2 \times 2000\pi}{100\pi} = 200sec$

অধ্যায় ০৫

কাজ, শক্তি ও ক্ষমতা

প্রথম পত্র

STEP 01 SUGGESTION এ অধ্যায় থেকে ০২-০৩ টা প্রশ্ন আসতে পারে।

CONCEPT NO.	বিগত বছরে যে সকল টপিকস্ থেকে প্রশ্ন এসেছে	গুরুত্ব
01	কাজ সংক্রান্ত তথ্যাবলী	*
02	শক্তি এবং শক্তির প্রকারভেদ	*
03	শক্তির রূপান্তর	*
04	সংরক্ষণশীল বল ও অসংরক্ষণশীল বলের পার্থক্য ও বৈশিষ্ট্য	*
05	ক্ষমতা সংক্রান্ত তথ্যাবলী	*
000	Concept ভিত্তিক গাণিতিক প্রয়োগ	***

THEORY

CONCEPT 01 কাজ সংক্রান্ত তথ্যাবলী

- কাজ = বল \times সরণ = $\vec{F} \cdot \vec{S}$ বা $W = FS \cos \theta$
- একক: জুল(J), ইলেকট্রন ভোল্ট (eV), কিলোওয়াট ঘন্টা (kWh)।
- $1 \text{ J} = 10^7 \text{ erg}$; $1 \text{ erg} = 10^{-7} \text{ joule}$; $1 \text{ eV} = 1.6 \times 10^{-19} \text{ J}$
- কাজের মাত্রা সমীকরণ $[ML^2T^{-2}]$
- জুল ও ক্যালরির মধ্যে সম্পর্ক: $1 \text{ Cal} = 4.2 \text{ J}$; $1 \text{ J} = 0.24 \text{ Cal}$
- ধনাত্মক কাজ ও ঋণাত্মক কাজের মধ্যে পার্থক্য:

ধনাত্মক কাজ/বলের দ্বারা কাজ	ঋণাত্মক কাজ/বলের বিরুদ্ধে কাজ
1. এর দ্বারা বস্তুতে ত্বরণের সৃষ্টি হয়	1. এর দ্বারা বস্তুতে মন্দন সৃষ্টি হয়।
2. স্থিতি শক্তি হ্রাস পায়	2. স্থিতি শক্তি বৃদ্ধি পায়
3. গতি শক্তি বৃদ্ধি পায়	3. গতি শক্তি হ্রাস পায়
4. সীমা: $0^\circ \leq \theta < 90^\circ$	4. সীমা: $90^\circ < \theta \leq 180^\circ$

কাজের প্রকৃতি	কোন θ	$\cos \theta$	কৃতকাজ, w
সর্বোচ্চ কাজ	0°	$\cos 0^\circ = 1$	$W = Fs = W_{\max}$
ধনাত্মক কাজ	$0^\circ \leq \theta < \frac{\pi}{2}$	$1 \geq \cos \theta > 0$	$W_{\max} \geq W > 0$
শূন্য কাজ	$\frac{\pi}{2}$	$\cos \frac{\pi}{2} = 0$	$W = 0$ (Null Work)
ঋণাত্মক কাজ	$\frac{\pi}{2} < \theta \leq \pi$	$0 > \cos \theta \geq -1$	$0 > W \geq W_{\min}$
সর্বনিম্ন কাজ	π	$\cos \pi = -1$	$W = -Fs = W_{\min}$

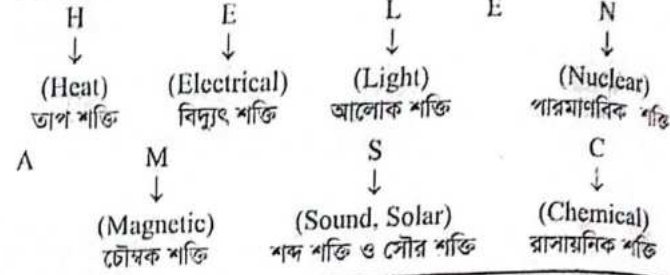
- পরিবর্তনশীল বল কর্তৃক কৃতকাজের উদাহরণ:
 - স্প্রিং প্রসারণে বা সংকোচনে বা স্থিতিস্থাপক বল তথা স্প্রিং বলের কৃতকাজ। $W = \frac{1}{2} kx^2$ বা, $W \propto x^2$

- স্প্রিং সম্প্রসারণে কৃত কাজ: $F \cdot S = -kx$, $W = \frac{1}{2} kx^2 = \frac{1}{2} Fx$
- একক: স্প্রিং ধ্রুবকের একক Nm^{-1}
- বল ও সরণের মধ্যবর্তী কোণ 90° হলে অথবা তাদের মান আলাদা আলাদাভাবে শূন্য হলে কাজের মান শূন্য হবে।
- $1 \text{ kWh} = 3.6 \times 10^6 \text{ J}$, CGS পদ্ধতিতে কাজের একক erg, erg ছোট একক $[1 \text{ erg} = 10^{-7} \text{ J}]$
- অভিকর্ষীয় কাজের উদাহরণ:
 - বস্তু উপরে উঠানো
 - বস্তু নিচে নামানো
 - আনত তল বেয়ে বস্তুর উপরে উঠা
 - আনত তল বেয়ে বস্তুর নিচে নামা।

CONCEPT 02

শক্তি এবং শক্তির প্রকারভেদ

- শক্তির প্রকারভেদ/রূপভেদ: ৯ প্রকার।
- মনে রাখার কৌশল: HELENA MSC (হেলেনা এমএসসি)



CONCEPT 03

শক্তির রূপান্তর

উদাহরণ	শক্তির রূপান্তর
• বৈদ্যুতিক ইঞ্জিতে তড়িৎচালনা করে তাপ উৎপন্ন করা	বিদ্যুৎ শক্তি – তাপ শক্তিতে
• এই তাপের সাহায্যে কাপড়-চোপড় ইঞ্জি করা	তাপ শক্তি – যান্ত্রিক শক্তিতে
• ফটো ইলেকট্রিক কোষে আলো ফেলে বিদ্যুৎ প্রবাহ তৈরি করা	আলোক শক্তি – বিদ্যুৎ শক্তিতে
• দুই হাতের তালু পরস্পর ঘষলে তাপ উৎপন্ন হয়	যান্ত্রিক শক্তি – তাপ শক্তিতে
• ফটোগ্রাফিক ফিল্মের উপর আলোক সম্পাত করে আলোকচিত্র তৈরি করা	আলোক শক্তি – রাসায়নিক শক্তিতে
• ঔষধের কারখানায় শব্দগোস্তর বা শব্দগোস্তর তরঙ্গের সাহায্যে জীবাণু ধ্বংস করা	শব্দ শক্তি – যান্ত্রিক শক্তিতে
• কর্পুরকে পানিতে দ্রবীভূত করা	
• শব্দগোস্তর তরঙ্গ দ্বারা বস্তুদির ময়লা পরিষ্কার করা	
• কয়লা পোড়ালে তাপ উৎপন্ন হয়	রাসায়নিক শক্তি – তাপ শক্তিতে
• নিউক্লিয়ার রিয়াক্টরের মধ্যে একটি নিউট্রন দ্বারা ভারী পরমাণুকে আঘাত করে নিউক্লিয়ার ফিশন বিক্রিয়া ঘটানো।	পারমাণবিক শক্তি – তাপ শক্তিতে

CONCEPT 04 সংরক্ষণশীল বল ও অসংরক্ষণশীল বলের পার্থক্য ও বৈশিষ্ট্য

- সংরক্ষণশীল ও অসংরক্ষণশীল বল এর মধ্যে পার্থক্য:

সংরক্ষণশীল বল	অসংরক্ষণশীল বল
1. কৃত কাজ সম্পূর্ণরূপে পুনরুদ্ধার করা সম্ভব	1. কৃত কাজ সম্পূর্ণরূপে পুনরুদ্ধার সম্ভব নয়
2. সংরক্ষণশীল বলের ক্রিয়ায় যান্ত্রিক শক্তির নিত্যতা সূত্র পালিত হয়	2. অসংরক্ষণশীল বলের ক্রিয়ায় যান্ত্রিক শক্তির নিত্যতা সূত্র পালিত হয় না
3. উদাহরণ: অভিকর্ষীয় বল, বৈদ্যুতিক বল, তড়িৎ বল, চৌম্বক বল, মহাকর্ষ বল, আদর্শ স্প্রিং এর বিকৃতি প্রতিরোধী বল।	3. উদাহরণ: ঘর্ষণ বল, সান্দ্র বল, সবল নিউক্লিয়ার বল।

CONCEPT 05

ক্ষমতা সংক্রান্ত তথ্যাবলী

- এক অশ্ব ক্ষমতা: প্রতি সেকেন্ডে 746 J কাজ করার ক্ষমতাকে এক অশ্ব ক্ষমতা বলে।
- কোন যন্ত্রের কর্মদক্ষতা বলতে কার্যরত শক্তি এবং প্রদত্ত মোট শক্তি অনুপাতকে বুঝায়।
- ক্ষমতার একক: ওয়াট। 1 HP = 746 watt = 550 ft.lb/s
- একজন মানুষের ক্ষমতা 110 watt বা, 0.147 HP
- মাত্রা সমীকরণ : ক্ষমতা- $[ML^2T^{-3}]$
- জুল এবং আর্গ এর মধ্যে সম্পর্ক: এক জুল = 10^7 আর্গ, $1 \text{ J} = 1 \text{ Nm}$

কর্মক্ষমতা বা কার্যক্ষমতা (W) = কার্যকর শক্তি = $\frac{E_1 - E_2}{E_1}$

- $P = \frac{W}{t} = \frac{Fs}{t} = F \cdot \frac{s}{t} = Fv$
- ক্ষমতা = প্রযুক্ত বল \times বস্তুর বেগ
- ভেক্টর চিহ্ন অনুযায়ী, $P = \vec{F} \cdot \vec{v}$
- ক্ষমতা স্কেলার রাশি।

STEP 02 DISCUSSION Concept ভিত্তিক গাণিতিক প্রয়োগ

CONCEPT 01 কাজ সংক্রান্ত গাণিতিক প্রয়োগ

সূত্র 01	রৈখিক গতি ($r \rightarrow$ সরণ)	কৌণিক গতি ($r \rightarrow$ ব্যাসার্ধ)
বলের প্রকৃতি	$W = \vec{F} \cdot \vec{r} = Fr \cos \theta$	$W = \vec{\tau} \cdot \vec{\theta} = \tau \theta \cos \theta$
শ্রব বল	$W = \int_{r_1}^{r_2} \vec{F} \cdot d\vec{r}$	$W = \int_{\theta_1}^{\theta_2} \vec{\tau} \cdot d\vec{\theta}$
পরিবর্তনশীল বল		$[W = \tau \theta = Fr \theta = \tau (2\pi N)]$

MEx 01 একটি বস্তুরে $\vec{F} = 2\hat{i} + 3\hat{j} + 2\hat{k}$ N বল প্রয়োগের ফলে বস্তুটি (4, 3, 3) বিন্দু হতে (6, 5, 4) বিন্দুতে যায়। কৃতকাজ কত?

Solve $\Delta \vec{r} = 2\hat{i} + 2\hat{j} + \hat{k} \therefore W = \vec{F} \cdot \vec{r} = 4 + 6 + 2 = 12J$

MEx 02 6N বল কোন নির্দিষ্ট ভরের বস্তুর উপর ক্রিয়া করায় বস্তুটি বলের দিকে 60° কোন উৎপন্ন করে 10m দূরে সরে গেল। কাজের পরিমাণ কত?

Solve কাজ, $W = FS \cos \theta = 6 \times 10 \cos 60^\circ = 30J$

সূত্র 02 n সংখ্যক ইট দিয়ে স্মৃতিফলক/স্তম্ভ তৈরী করতে কৃত কাজ,
 $W = mgh \frac{n(n-1)}{2}$ [যেখানে একটি ইটের ভর = m, একটি ইটের উচ্চতা = h এবং ইটের সংখ্যা = n]

MEx 01 10টি ইট একটির উপর আর একটি রেখে একটি স্মৃতি স্তম্ভ তৈরী করতে সম্পাদিত কাজ কত? প্রতিটি ইটের উচ্চতা h = 0.25m এবং ইটের ভর = 1kg

Solve $W = mgh \frac{n(n-1)}{2} = \frac{1 \times 9.8 \times 0.25 \times 10(10-1)}{2} = 110.25J$

সূত্র 03 $W = mgs \sin \theta \rightarrow$ আনুভূমিকের সাথে কোণ সৃষ্টি করলে।
 $W = mgs \cos \theta \rightarrow$ দেয়ালের সাথে কোণ সৃষ্টি করলে।

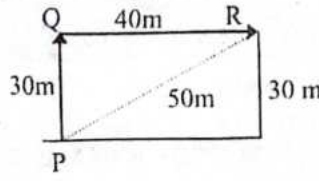
MEx 01 5 kg ভরের একটি বস্তুকে ভূমি হতে খাড়া উপরের দিকে 10m উপরে উঠানো হল। সম্পাদিত কাজের পরিমাণ হবে?

Solve $W = mgh = 5 \times 9.8 \times 10 = 490 J$

CONCEPT 02 শক্তি সংক্রান্ত গাণিতিক প্রয়োগ

সূত্র 01 বিভব শক্তি = $E_p = mgh$

MEx 01 চিত্রে দেখানো পথ দিয়ে একটি 4.0N ওজনের পাথরকে পৃথিবীর অভিকর্ষীয় ক্ষেত্রে P বিন্দু থেকে R বিন্দুতে স্থানান্তরিত করা হল। পাথরটির স্থিতি শক্তি কত বৃদ্ধি পেল?



Solve $E_p = mgh = 4 \times 30 = 120J$

MEx 02 সিরাজ সাহেবের ভর 20 kg. তিনি 25cm উঁচু 20টি সিঁড়ি 10sec এ উঠেন। তার কৃতকাজ কত?

Solve $W = mgh = 20 \times 9.8 \times \frac{25}{100} \times 20 = 980J$

সূত্র 02 গতিশক্তি, $E_k = \frac{1}{2} mv^2 = \frac{p^2}{2m} = \frac{L^2}{2I} = \frac{1}{2} I \omega^2$

MEx 01 একটি গাড়ী 36 km/hr বেগে গতিশীল। প্রায় কোন বেগে চললে গাড়ীটির গতিশক্তি দ্বিগুণ হবে?

Solve $v_2 = \sqrt{n} v_1 = \sqrt{2} \times \frac{36}{3.6} = 14 \text{ m/sec}$

MEx 02 100kg ভরের একটি বস্তুর ভরবেগ 200 kgms^{-1} হলে এর গতিশক্তি কত?

Solve গতিশক্তি, $E_k = \frac{p^2}{2m} = \frac{(200)^2}{2 \times 100} = 200J$

MEx 03 16kg এর একটি বোমা বিস্ফোরিত হয়ে 4kg ও 12kg এর দুটি বস্তু হল। 12kg ভরের বেগ 4 ms^{-1} হলে অন্য টুকরাটির গতি শক্তি কত?

Solve $m_1 v_1 = m_2 v_2$ বা, $v_1 = \frac{m_2 \times v_2}{m_1} = \frac{12 \times 4}{4} = 12 \text{ ms}^{-1}$

$E_k = \frac{1}{2} m_1 v_1^2 = \frac{1}{2} \times 4 \times (12)^2 = 288J$

MEx 04 রৈখিক ভরবেগ 60% বাড়লে গতিশক্তি বৃদ্ধি পায়-

Solve $E = \frac{p^2}{2m}$ [একটি কণা হওয়ার কারণে তার ভর স্থির]

$\therefore E \propto p^2 \therefore E_2 = \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^2 \times E_1 = 1.6^2 \times E_1 = 2.56 E_1$

\therefore গতিশক্তি বৃদ্ধি, $\Delta E = 2.56 - 1 = 1.56 \times 100\% = 156\%$

MEx 05 একটি কণার ভরবেগ P। কণাটির গতিশক্তি তিনগুণ করা হলে এর নতুন ভরবেগ কত হবে?

Solve গতি শক্তি, $E_k = \frac{p^2}{2m} \therefore E_k \propto p^2 \Rightarrow p \propto \sqrt{E_k}$

\therefore নতুন ভরবেগ, $P_2 = \sqrt{\frac{E_2}{E_1}} \times P_1 = \sqrt{3} \times P$

সূত্র 03 ভূমি স্পর্শ করা মুহূর্তে, $E_p = E_k \Rightarrow mgh = \frac{1}{2} mv^2$

MEx 01 5kg ভরের একটি বলকে উপর থেকে ছেড়ে দেওয়া হল। মাটিতে স্পর্শ করার মুহূর্তে তার গতিশক্তি 980 J হলে, বলটি কত উচ্চতা থেকে ছাড়া হয়েছিল?

Solve $mgh = 980$ বা, $h = \frac{980}{5 \times 9.8} = 20m$

MEx 02 0.5Kg ভরের একটি বোমা ভূমি হতে 1km উঁচুতে অবস্থিত একটি বিমান থেকে ফেলে দেয়া হল। ভূমি স্পর্শ করার পূর্ব মুহূর্তে এর গতি শক্তি কত?

Solve ভূমি স্পর্শ করার পূর্ব মুহূর্তে গতিশক্তি = উচ্চতায় স্থিতিশক্তি
 \therefore গতিশক্তি, $E_k = mgh = 0.5 \times 9.8 \times 1000 = 4900J$

সূত্র 04 ** x উচ্চতায় E_k, E_p এর n গুণ হলে $x = \frac{h}{n+1}$

** x উচ্চতায় E_p, E_k এর n গুণ হলে $x = \frac{nh}{n+1}$

MEx 01 30m উচ্চতা থেকে একটি বস্তুকে বিনা বাধায় পড়তে দিলে কোথায় উহার গতিশক্তি বিভব শক্তির দ্বিগুণ হবে?

Solve $x = \frac{h}{n+1} = \frac{30}{2+1} = 10m$ এখানে, x = ভূমি হতে উচ্চতা;
 h = সর্বোচ্চ উচ্চতা; n = গতিশক্তি বিভবশক্তির যতগুণ।

MEx 02 একটি বস্তুকে নির্দিষ্ট উচ্চতা থেকে ফেলে দেয়া হলো। ভূমি হতে 10m উচ্চতায় গতিশক্তি বিভবশক্তির দ্বিগুণ হলে কত উচ্চতা থেকে বস্তুটি ফেলা হয়েছিল?

Solve $x = \frac{h}{n+1} \Rightarrow 10 = \frac{h}{2+1} = 30m$

MEx 03 60m উচ্চতা হতে একটি বস্তুকে বিনা বাধায় পড়তে দিলে ভূমি হতে কত উচ্চতায় বিভবশক্তি গতিশক্তির অর্ধেক হবে?

$$\text{Solve } x = \frac{nh}{n+1} = \frac{\frac{1}{2} \times 60}{\frac{1}{2} + 1} = 20m$$

সূত্র 05 কৃতকাজ = গতিশক্তির পরিবর্তন

$$W = \frac{1}{2} m (v_1^2 - v_2^2) = \frac{1}{2} I (\omega_1^2 - \omega_2^2)$$

MEx 01 25 gm ভরের একটি বুলেট 500 m/s বেগে একটি লক্ষ্য বস্তুকে আঘাত করে 100 m/sec বেগে বের হয়ে গেল। বস্তুটির ভিতর দিয়ে যাওয়ার ফলে কি পরিমাণ শক্তি ব্যয়িত হল?

$$\text{Solve } E_k = \frac{1}{2} m (v_1^2 - v_2^2) = \frac{1}{2} \times 0.025 (500^2 - 100^2) = 3000 \text{ Joule}$$

সূত্র 06 শক্তি ক্ষয়, $\Delta E = mg (h - x)$

MEx 01 10 m উঁচু স্থান থেকে 100 gm ভর বিশিষ্ট একটি বলকে ফেলে দিলে যদি বলটি পুনরায় 8 m উঁচু পর্যন্ত ওঠে তবে কি পরিমাণ শক্তি ক্ষয় হয়?

$$\text{Solve } E_p = mg (h_1 - h_2) = 0.1 \times 9.8 (10 - 8) = 1.96 \text{ J}$$

সূত্র 07 দেওয়াল কর্তৃক গড় বাধা, $F_s = \frac{1}{2} mv^2$ [আনুভূমিক বরাবর]

$$\text{কাঁদা কর্তৃক গড় বাধা, } F = \frac{mg(h+x)}{x} \text{ [উলম্ব বরাবর]}$$

MEx 01 5 kg ভরের একটি হাতুড়ি দ্বারা দেয়ালে একটি পেরেককে 2 ms^{-1} বেগে আঘাত করায় এটি 10 cm ঢুক গেল। দেয়ালের গড় বাধা বল নির্ণয় কর।

$$\text{Solve } F_s = \frac{1}{2} mv^2 \Rightarrow F = \frac{mv^2}{2s} \Rightarrow F = \frac{5 \times (2)^2}{2 \times 0.10} = 100 \text{ N}$$

CONCEPT 03 স্প্রিং সংক্রান্ত গাণিতিক প্রয়োগ

সূত্র স্প্রিং এর সঞ্চিত শক্তি, $W = \frac{1}{2} kx^2 = \frac{F^2}{2k}$; $F = kx \Rightarrow mg = kx$

MEx 01 2N/m স্প্রিং ধ্রুবক সম্পন্ন একটি আদর্শ স্প্রিংয়ের দৈর্ঘ্য সাম্যাবস্থা থেকে 0.1m বৃদ্ধি করলে স্প্রিংয়ের স্থিতিশক্তির বৃদ্ধি হবে-

$$\text{Solve } w = \frac{1}{2} kx^2 = \frac{1}{2} \times 2 \times (0.1)^2 = 0.01 \text{ J}$$

MEx 02 300 Nm⁻¹ বল ধ্রুবক সম্পন্ন একটি স্প্রিংকে কতটুকু সংকুচিত করলে 1.5 J কাজ করা হবে?

$$\text{Solve } E_k = \frac{1}{2} kx^2 \text{ বা, } 1.5 = \frac{1}{2} \times 300 \times x^2 \text{ বা, } x = 0.1 \text{ m}$$

CONCEPT 04 ক্ষমতা সংক্রান্ত গাণিতিক প্রয়োগ

সূত্র 01 (i) রৈখিক গতির জন্য $P = \frac{W}{t} = \frac{\vec{F} \cdot \vec{r}}{t} = \vec{F} \cdot \vec{v}$

$$= \frac{Fr \cos \theta}{t} = Fv \cos \theta = \frac{1}{2} mv^2 \text{ [} W = \Delta E_k \text{]}$$

$$(ii) \text{ ঘূর্ণন গতির জন্য, } P = \vec{\tau} \cdot \vec{\omega} = \tau \frac{d\theta}{dt} = \tau \frac{\theta_2 - \theta_1}{t}$$

MEx 01 55kg ভরের এক ব্যক্তি 3 সেকেন্ডে 3 মিটার উঁচু একটি সিঁড়ি বেয়ে উপরে ওঠে। ঐ ব্যক্তির ক্ষমতা কত?

$$\text{Solve } P = \frac{mgh}{t} = \frac{55 \times 9.8 \times 3}{3} = 539 \text{ Watt}$$

MEx 02 250 kg ভরের একটি বোঝা একটি ক্রেনের সাহায্যে 0.1 ms^{-1} ধ্রুব বেগে উঠানো হল। ক্রেনের ক্ষমতা কত?

$$\text{Solve } P = mgv = 250 \times 9.8 \times 0.1 = 245 \text{ watt}$$

সূত্র 02 (i) দক্ষতা, $\eta = \frac{\text{প্রযুক্ত ক্ষমতা}}{\text{মোট ক্ষমতা}}$ বা, প্রযুক্ত ক্ষমতা = $\eta \times$ মোট ক্ষমতা

$$(ii) \text{ বৈদ্যুতিক যন্ত্রের ক্ষমতা, } P \text{ হলে, } E = nPt$$

$$E_p = n \times Pt$$

বিভবশক্তি থেকে
রূপান্তর

$$E_k = nPt$$

গতিশক্তি থেকে রূপান্তর

$$E = hf \text{ বা, } hv = \frac{hc}{\lambda}$$

ফোটন/নিউক্লিয়ার বিক্রিয়া
 $E = mc^2$

MEx 01 100m গভীর একটি কুয়া থেকে ইঞ্জিনের সাহায্যে প্রতি মিনিটে 1000 kg পানি উঠান হয়, যদি ইঞ্জিনের ক্ষমতা 40% নষ্ট হয়। তাহলে এর ক্ষমতা নির্ণয় কর।

$$\text{Solve } 60\%P = \frac{mgh}{t \times 746} \text{ বা } P = \frac{1000 \times 9.8 \times 100}{60 \times 746 \times 0.60} = 36.49 \text{ HP}$$

STEP 03 বিগত সালের প্রশ্নের ব্যাখ্যা ও প্যামালাল তথ্যসংগ্রহ সমাধান

STEP 01 ANALYSIS OF GST QUESTION

01. স্থিরাবস্থা থেকে 20 kg ভরের কোনো বস্তু একটি নির্দিষ্ট বলের ক্রিয়ার ফলে, পর 6 ms^{-1} বেগ অর্জন করলে 5s পর এর গতিশক্তি কত kJ?

[GST-A. 2022-202]

- A. 3 B. 2
C. 1 D. 0.5

SCWhy বস্তুর ত্বরণ, $a = \frac{v-u}{t} \therefore a = \frac{6-0}{3} = 2 \text{ ms}^{-2}$

এখন, 5 sec পর বেগ, $v = u + at = 0 + 2 \times 5 = 10 \text{ ms}^{-1}$

\therefore গতিশক্তি, $E_k = \frac{1}{2} mv^2 = \frac{1}{2} \times 20 \times (10)^2 = 1000 \text{ J} = 1 \text{ kJ}$

02. 500 g ভরের একটি কণার উপর $(6x^2 - 4x) \text{ N}$ বল ক্রিয়া করায় বস্তুটি বকে দিকে $x = 0$ অবস্থান হতে $x = 2$ অবস্থানে সরে গেলে বলের দ্বারা কৃত কাজে পরিমাণ কত J?

[GST-A. 2022-202]

- A. 8 B. 6
C. 4 D. 2

SCWhy $W = \int_{x=0}^{x=2} F \cdot dx = \int_0^2 (6x^2 - 4x) dx = \left[6 \cdot \frac{x^3}{3} - 4 \cdot \frac{x^2}{2} \right]_0^2$
 $= [2x^3 - 2x^2]_0^2 = 2(2^3 - 2^2) = 8 \text{ J}$

03. সংরক্ষণশীল বল দ্বারা 1kg ভরের একটি বস্তুকে A থেকে B বিন্দুতে নেয়া হবে এবং B থেকে A বিন্দুতে ফিরিয়ে আনা হলো। বস্তুটির উপর কত J কাজ করা হলো?

[GST-A. 2021-2022]

- A. 1 B. 0 C. 0.5 D. 2

SBWhy সংরক্ষণশীল বল দ্বারা কৃতকাজ শূন্য হয়।

04. একটি দালানের ছাদের সাথে লাগানো 10m একটি মই ভূমির সাথে 30° কোণে আনত আছে। 68 kg ভরের এক ব্যক্তি 12 kg ভরের জিনিসসহ 19.6 s এ মই বেয়ে ছাদে উঠে। ঐ ব্যক্তি কত ওয়াট (W) ক্ষমতা প্রয়োগ করেছে?

[GST-A. 20-21; JUST. 14-15]

- A. 200 B. 300 C. 400 D. 600

SCWhy $P = \frac{mgh \sin \theta}{t} = \frac{(68 + 12) \times 9.8 \times 10 \times \sin 30^\circ}{19.6} = 200 \text{ W}$

PART A ANALYSIS OF GENERAL UNIVERSITY QUESTION

জগন্নাথ বিশ্ববিদ্যালয়

01. 1 watt সমান কত Lumen? [JnU: 2015-16]
A. 600 B. 620 C. 550 D. 621 [Ans D]

02. একটি রাইফেলের গুলি নির্দিষ্ট পুরুত্বের একটি তক্তা ভেদ করতে পারে। এরপর 25 টি তক্তা ভেদ করতে হলে এর বেগ কতগুণ হতে হবে? [JnU. 2013-14]

- A. 25 গুণ B. $\sqrt{5}$ গুণ C. 5 গুণ D. 10 গুণ E. 12.5 গুণ

SCWhy শেষ বেগ, $v = 0$ হলে, $s \propto u^2 \Rightarrow u \propto \sqrt{s}$

বেগের পরিবর্তন = $\sqrt{n} = \sqrt{25} = 5$

03. একটি পানিপূর্ণ কুমার গভীরতা 20m এবং ব্যাস 2m। একটি পাম্প 24 মিনিটে কুমারিকে পানিশূন্য করতে পারে। পাম্পটির অক্ষক্ষমতা কত? [JnU. 2012-13]

- A. 6.53 H.P. B. 5.73 H.P. C. 4.63 H.P. D. 1.67 H.P.

[S@Why] কুমারিকে পানি শূন্য করতে কৃতকাজ,

$$W = n \rho \left(\frac{h}{2}\right) = V \rho g \left(\frac{h}{2}\right) = A h \rho g \left(\frac{h}{2}\right) = \pi r^2 h \rho g \left(\frac{h}{2}\right)$$

$$\therefore W = \pi \times 1^2 \times 20 \times 10^3 \times 9.8 \times \left(\frac{20}{2}\right) = 6.16 \times 10^6 J$$

$$\therefore \text{ক্ষমতা, } P = \frac{W}{t} = \frac{6.16 \times 10^6}{24 \times 60 \times 746} = 5.73 \text{ H.P.}$$

04. প্রতি সেকেন্ডে 10 লিটার পানি 10 মিটার উপরে তোলার জন্য কত ক্ষমতায় পাম্প প্রয়োজন? [JnU. 10-11, 08-09; BU: 11-12; KU: 14-15]

- A. 100W B. 980kW C. 980W D. 980J

[S@Why]
$$P = \frac{mgh}{t} = \frac{10 \times 9.8 \times 10}{1} = 980W$$

05. 1 জুল গতি শক্তির কোন বস্তুর গতির বিপরীতে 1N বল প্রয়োগ করা হলে বস্তুটি কতদূর অগ্রসর হয়ে থেমে যাবে- [JnU. 2010-11]

- A. 1m B. 10m C. $\frac{1}{10}$ M D. কোনটিই নয়

[S@Why] $E_k = Fs \Rightarrow 1 = 1 s \Rightarrow s = 1m$

06. 6N বল কোন নির্দিষ্ট ভরের বস্তুর উপর ত্রিমাত্রা করায় বস্তুটি বলের দিকে 60° কোণ উৎপন্ন করে 10m দূরে সরে গেল। কাজের পরিমাণ কত? [JnU. 09-10, 08-09; KU: 09-10]

- A. 10J B. 30J C. 6J D. 15J

[S@Why] কাজ, $W = Fs \cos \theta = 6 \times 10 \cos 60^\circ = 30J$

খুলনা বিশ্ববিদ্যালয়

01. 100 kg ভরের একটি বস্তুকে ফ্রেনের সাহায্যে 10 cms⁻¹ বেগে ছাদের উপর উঠালে ফ্রেনের ক্ষমতা কত watt? [KU: 2019-20; JKKNIU. 19-20]

- A. 0.98 B. 10 C. 98 D. 9800

[S@Why] ফ্রেনের ক্ষমতা, $P = mgv = 100 \times 9.8 \times 0.1 = 98 \text{ watt.}$

02. নিচের কোন শক্তি অন্য শক্তিতে সহজে রূপান্তরিত হতে চায় না? [KU: 2019-20]

- A. আলো B. তাপ C. জড়িত D. শব্দ

[Ans B]

03. ঘূর্ণায়মান বস্তুর গতিশক্তি (K.E)- [KU: 2018-19]

- A. $\frac{1}{2}I\omega^2$ B. $\frac{1}{2}I\omega$ C. $I\omega^2$ D. $\frac{1}{2}I^{2\omega}$ [Ans A]

04. 60 kg ভরের জনৈক ব্যক্তি 20 min এ 180 m উচ্চ চূড়াতে আরোহণ করেন। তার বিভব শক্তি কত জুল? [KU: 2017-18]

- A. 9.58×10^4 B. 10.58×10^4 C. 12.58×10^4 D. 15.58×10^4

[S@Why] বিভব শক্তি = $mgh = 60 \times 9.8 \times 180 = 10.58 \times 10^4 J$

05. একটি কুমার থেকে একটি পাম্পের সাহায্যে প্রতি মিনিটে 1200 kg পানি 10 m গড় উচ্চতায় উত্তোলন করা হয়। পাম্পটির অক্ষক্ষমতা কত? [KU: 2014-15]

- A. 2.63 H.P B. 1960 H.P C. 117600 H.P D. 120 H.P

[S@Why] $P = \frac{mgh}{t \times 746} \text{ H.P.} = \frac{1200 \times 9.8 \times 10}{60 \times 746} = 2.63 \text{ H.P}$

06. কাজের পরিমাণ ঋণাত্মক হবে যখন প্রযুক্ত বল ও সরণের মধ্যে কোণের মান- [KU: 2013-14]

- A. 45° B. 90° C. 120° D. 180° [Ans C,D]

07. কিলোওয়াট-ঘন্টার সাথে জুলের সম্পর্ক- [KU:13-14; তপন স্যার]

- A. 1 kWh = 550J B. 1 kWh = 746J C. 1 kWh = $3.6 \times 10^6 J$ D. 1 kWh = 9.8J E. 1 kWh = $3.6 \times 10^5 J$

[Ans C]

08. একটি হিটের দৈর্ঘ্য 0.24m প্রস্থ 0.12m ও উচ্চতা 0.06m এবং ভর 2kg। হিটের দৈর্ঘ্যকে অনুভূমিক অবস্থানে হতে উল্লম্ব অবস্থানে রাখতে কি পরিমাণ কাজ করতে হবে? [KU: 2013-14]

- A. 1.564J B. 1.664J C. 1.764J D. 1.864J

[S@Why] ভরকেন্দ্রের সরণ = $\frac{L}{2} - \frac{h}{2} = \frac{1}{2}(0.24 - 0.06) = 0.09m$

কৃত কাজ = $mg \times \text{সরণ} = 2 \times 9.8 \times 0.09 = 1.764J$

09. কোন যন্ত্রের কর্মদক্ষতা বলতে কি বোঝায়? [KU: 2010-11]

- A. কার্যকরী শক্তি ও প্রদত্ত মোট শক্তির সমষ্টি
B. কার্যকরী শক্তি ও প্রদত্ত মোট শক্তির অন্তর
C. কার্যকরী শক্তি ও প্রদত্ত মোট শক্তির অনুপাত
D. উপরের কোনটিই নয়

[Ans C]

10. প্রত্যেক রূপান্তরে প্রদত্ত শক্তি ও প্রাপ্ত শক্তি- [KU: 2010-11]

- A. সমান হয় B. সমান হয় না C. শূন্য হয় D. সমানুপাতিক হয় [Ans A]

11. 3430W ক্ষমতা সম্পন্ন একটি মোটর চালিত পাম্প দ্বারা একটি কূপ হতে গড়ে 7.20m উচ্চতায় পানি উঠানো হয়। মোটরের দক্ষতা 90% হলে প্রতি মিনিটে কত কিলোগ্রাম পানি উঠবে? [KU: 2010-11]

- A. 2324 kg B. 2625kg C. 2356 kg D. 1000 kg

[S@Why] $\eta P = \frac{mgh}{t} \Rightarrow m = \frac{\eta P t}{gh} = \frac{0.90 \times 3430 \times 60}{9.8 \times 7.2} = 2625 \text{ kg}$

12. 25 N বল কোন স্প্রিংকে টেনে 10 cm বৃদ্ধি করে। স্প্রিংকে 6 cm প্রসারিত করলে কত কাজ সম্পন্ন হয়? [KU: 2015-16, SUST: 2007-08; JUST. 14-15]

- A. 0.45 J B. 0.045 J C. 0.25 J D. 2.5 J

[S@Why] $W = \frac{1}{2} \times \frac{F}{x_1} (x_2)^2 = \frac{1}{2} \times \frac{25}{0.1} \times (0.06)^2 = 0.45J$

ইসলামী বিশ্ববিদ্যালয়

01. কোনটি ঘূর্ণায়মান বস্তুর গতিশক্তি? [CoU: 2019-20]

- A. $K.E = \frac{1}{2} Mv^2$ B. $K.E = \frac{1}{2} I\omega^2$ C. $K.E = \frac{1}{2} Iv^2$ D. $K.E = \frac{1}{2} M\omega^2$

[S@Why] ঘূর্ণায়মান বস্তুর গতিশক্তি, $K.E = \frac{1}{2} I\omega^2 = \frac{L^2}{2I}$

02. কাজের মান শূন্য হবে যদি প্রযুক্ত বল ও সরণের মধ্যবর্তী কোণ হয়? [CoU: 2013-14; RU: 17-18; IU: 2011-12; RU: 2010-11; JU: 2012-14; MAT: 2004-05]

- A. 0° B. 90° C. 180° D. 360°

[S@Why] কাজ, $W = Fs \cos \theta$

$\therefore \theta = 0^\circ$ হলে $W = Fs$ আবার, $\theta = 90^\circ$ হলে $W = 0$ [$\because \cos 90^\circ = 0$]

ইসলামী বিশ্ববিদ্যালয়

01. h উচ্চতা থেকে একটি বস্তুকে বিনা বাধায় পড়তে দিলে ভূমি হতে কত উচ্চতায় এর গতিশক্তি বিভব শক্তির দ্বিগুণ হবে? [IU: 2019-20]

- A. h/6 B. h/3 C. 2h/3 D. 5h/6

[S@Why] $h' = \frac{h}{n+1} = \frac{h}{2+1} = \frac{h}{3}$

02. স্থিরাবস্থার 6kg ভরবিশিষ্ট একটি বস্তুর উপর 30N বল 10s প্রযুক্ত হলে গতিশক্তি- [IU: 2019-20]

- A. 1800 J B. 2500 J C. 3500J D. 7500J

[S@Why] $a = \frac{F}{m} = \frac{30}{6} = 5 \text{ ms}^{-2}$

$\therefore v = u + at = 0 + 5 \times 10 = 50 \text{ ms}^{-1}$

$\therefore E_k = \frac{1}{2} mv^2 = \frac{1}{2} \times 6 \times (50)^2 = 7500 J$

03. প্রযুক্ত বল এবং সরণের মধ্যবর্তী কোণ শূন্য হলে কৃতকাজ- [IU: 2015-16]

- A. ধনাত্মক B. ঋনাত্মক C. শূন্য D. সর্বনিম্ন

[Ans A]

04. গতিশীল বস্তুর বেগ বিগুণ হলে গতিশক্তি- [IU: 2014-15]
 A. বিগুণ B. এক চতুর্থাংশ C. চারগুণ D. আটগুণ
[S@Why] $E_k = \frac{1}{2}mv^2$, $E_k \propto v^2$
05. শিখ্র এর উপর বল প্রয়োগে মুক্ত প্রান্তের x সরণ হলে শিখ্র বলের বিপরীত কৃতকাজ- [IU: 2014-15]
 A. $W = -1/2 kx^2$ B. $W = 1/2 kx^2$
 C. $W = -1/2 k^2x$ D. $W = 1/2 k^2x$ **[Ans D]**

BR বরিশাল বিশ্ববিদ্যালয় **BR**

01. একটি শিখ্র এর সরণ যখন x cm তখন তার বিভব শক্তি U। সরণ কত হলে বিভব শক্তি বিগুণ হবে? [BU: 2015-16]
 A. x B. $\sqrt{2}x$ C. 2x D. 4x
[S@Why] $U = \frac{1}{2}kx^2$ হলে $\left(\frac{x_2}{x_1}\right)^2 = \frac{U_2}{U_1} = \frac{2}{1} \Rightarrow x_2 = \sqrt{2}x_1$
02. 5N ক্রিয়ার ফলে একটি বস্তু নির্দিষ্ট বেগে বলের দিকে ধাবিত হচ্ছে। 100W ক্ষমতা ব্যয় হলে বেগ কত? [BU: 2011-12]
 A. 5m/s B. 100m/s C. 25m/s D. 20m/s
[S@Why] $P = Fv$ বা, $v = \frac{P}{F} = \frac{100}{5} = 20m/s$

BR বেগম রোকেয়া বিশ্ববিদ্যালয় **BR**

01. দুইটি বস্তুর মধ্যে একটির ওজন 2kg এবং অপরটির ওজন 4kg উভয়ের ভরবেগ সমান হলে কোন বস্তুর গতিশক্তি বেশী হবে? [BRUR: 2013-14; PUST: 19-20]
 A. 4kg ভরের বস্তুর B. 2kg ভরের বস্তুর
 C. দুইটি গতিশক্তি সমান হবে D. কোনটিই নয় **[Ans B]**
02. একটি কণার ভরবেগ 10kgm/s যদি কণাটির গতিশক্তি 100J তবে কণার ভর- [BRUR: 2012-13]
 A. 0.5kg B. 1.5kg C. 1kg D. None
[S@Why] $E_k = \frac{p^2}{2m}$ বা, $m = \frac{p^2}{2E_k} = \frac{(10)^2}{2 \times 100} = 0.5kg$

BR জাতীয় কবি কাজী নজরুল ইসলাম বিশ্ববিদ্যালয় **BR**

01. একটি বস্তুর ভরবেগ 200% বৃদ্ধি করলে গতিশক্তি কেমন পরিবর্তিত হবে? [JKKNU: 2019-20]
 A. 2 গুণ বৃদ্ধি পাবে B. 4 গুণ বৃদ্ধি পাবে
 C. 6 গুণ বৃদ্ধি পাবে D. 8 গুণ বৃদ্ধি পাবে
[S@Why] ভরবেগ 200% বাড়ালে নতুন ভরবেগ,
 $P_2 = (100 + 200)\% = 300\% \Rightarrow 3$ গুণ, $\therefore E_{k_2} = 3^2 E_{k_1} = 9 E_{k_1}$
 \therefore গতিশক্তির পরিবর্তন $\Delta E_k = (9E_k - E_k) = 8 E_k = 8$ গুণ বৃদ্ধি।

PART (B) ANALYSIS OF SCIENCE & TECHNOLOGY QUESTION

BR শাহজালাল বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয় **BR**

01. 50 kg ভরের কোনো বস্তুকে h উচ্চতা থেকে ফেলেলে ভূমি স্পর্শকালে এর গতিশক্তি 25 km.h⁻¹ বেগে চলমান 2000 kg ট্রাকের গতিশক্তির সমান। h এর মান কত m? [SUST-A: 2019-20]
 A. 29.5 B. 9.8 C. 98.4
 D. 109.2 E. 189.6
[S@Why] ট্রাকের ক্ষেত্রে, $m = 2000$ kg
 $v = 25kmh^{-1} = \frac{25 \times 1000}{3600} ms^{-1} = 6.944 ms^{-1}$
 $E_k = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \times 2000 \times (6.944)^2 = 48219.136 J$
 $\therefore E_p = E_k$ (ভূমি স্পর্শকালে) $\Rightarrow mgh = E_k$
 $\Rightarrow h = \frac{E_k}{mg} = \frac{48219.136}{50 \times 9.8} = 98.4 m$

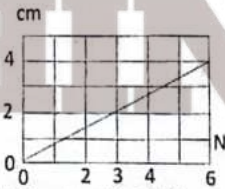
02. 10 cm পুরু একটি শঙ্কায় একটি গুপি ছোড়া হলো। গুপিটি 4 cm ভেদ করার পর এর বেগ দুই তৃতীয়াংশ হ্রাস পেলে উহা আর কত cm ভেদ করতে পারবে? [SUST-B: 2019-20]
 A. 0.5 B. 0.8 C. 0.6
 D. 0.9 E. 0.4

[S@Why] s একক প্রবেশের পর বুলেটের বেগ আদিবেগের $\frac{1}{n}$ অংশ হলে আরো ভেদ করতে পারবে, $s' = \frac{s}{n^2 - 1} = \frac{4}{3^2 - 1} = 0.5cm$

03. 2kg ভরের একটি কণা $\vec{v} = (2\hat{i} + 4\hat{j}) + 2\hat{k}$ m/s বেগে চলছিল। বাহ্যিক বল \vec{F} -এর ক্রিয়ায় কণাটি থেমে গেল। \vec{F} কর্তৃক কৃত কাজকত? [SUST:2018-19]
 A. 12J B. 24J C. 48J D. -12J E. -24J
[S@Why] $|\vec{v}|^2 = 2^2 + 4^2 + 2^2 = 24ms^{-1}$
 $\Rightarrow W =$ গতি শক্তির পরিবর্তন $= \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \times 2 \times 24 = 24J$
 যেহেতু, \vec{F} ও \vec{s} এর দিক পরস্পর বিপরীতমুখী। তাই কাজটি ঋণাত্মক।
04. একটি কণার উপর প্রযুক্ত বল $F(x) = (6x^2 + 2)N$ কণাটি $x = 0$ m অবস্থান থেকে $x = 2m$ অবস্থানে সরে গেলে প্রযুক্ত বল কর্তৃক কৃত কাজ কত? [SUST:2018-19]
 A. 16 J B. 10 J C. 24 J
 D. 12 J E. 20 J

[S@Why] $w = \int_{x_1}^{x_2} Fdx = \int_0^2 (6x^2 + 2)dx = [2x^3 + 2x]_0^2 = 20J$

05. 40km/hr বেগে চলন্ত একটি গাড়ির গতিশক্তি $2 \times 10^5 J$ । গাড়িটি 20km/hr বেগে চললে তার গতিশক্তি কত J হবে? [SUST: 2016-17;15-16]
 A. 4×10^5 B. 6×10^5 C. 3×10^5 D. 8×10^5 E. 0.5×10^5
[S@Why] $E_k = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow E_k \propto v^2 \Rightarrow \frac{E_{k_2}}{E_{k_1}} = \left(\frac{v_2}{v_1}\right)^2$
 $\Rightarrow E_{k_2} = \left(\frac{v_2}{v_1}\right)^2 \times E_{k_1} = \left(\frac{20}{40}\right)^2 \times 2 \times 10^5 = 5 \times 10^4 = 0.5 \times 10^5 J$
06. পার্শ্বের লেখচিত্রে একটি শিখ্র এ প্রযুক্ত বলের সাথে দৈর্ঘ্যবৃদ্ধির পরিবর্তন দেখানো হয়েছে। শিখ্রটির দৈর্ঘ্যবৃদ্ধি 2.0 cm হলে শিখ্র এ সঞ্চিত শক্তির পরিমাণ কত J? [SUST: 2015-16]



- A. 0.03 B. 0.05 C. 1.50 D. 2.00 E. 2.50

[S@Why] $F = kx_1$ বা, $k = \frac{F}{x_1}$

সঞ্চিত শক্তি $E_p = \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}F \cdot \frac{x^2}{x_1} = \frac{1}{2} \times 6 \times \frac{(0.02)^2}{0.04} = 0.03$

07. একজন ছাত্রী 15min এ 120 m উঁচু একটি টিলায় আরোহণ করতে 65.3 W ক্ষমতা প্রয়োগ করলে ছাত্রীর ভর কত kg? [SUST: 2014-15]
 A. 50 B. 60 C. 70 D. 80 E. 90
[S@Why] $P = \frac{mgh}{t}$ বা, $m = \frac{pt}{gh} = \frac{65.3 \times 15 \times 60}{9.8 \times 120} = 49.974 = 50kg$
08. 40m উচ্চতা থেকে একটি বস্তুকে বিনা বাধায় পড়তে দিলে কোন উচ্চতায় গতিশক্তি স্থিতিশক্তির তিনগুণ হবে? [SUST: 2013-14]
 A. 10m B. 13.33m C. 20m D. 26.66m

[S@Why] $x = \frac{h}{n+1} = \frac{40}{3+1} = \frac{40}{4} = 10m$

09. k স্থিতিশীল স্প্রিংয়ের একটি স্প্রিংকে টেনে লম্বা করা হল। দ্বিতীয় একটি স্প্রিংকে এর অর্ধেক পরিমাণ লম্বা করতে দ্বিগুণ কাজ করতে হয়। দ্বিতীয় স্প্রিং এর স্প্রিং ধ্রুবক কত? [SUST: 2012-13]
- A. k B. $2k$ C. $4k$ D. $8k$ E. $16k$

[SOWhy] $\frac{W_2}{W_1} = \frac{\frac{1}{2} k_2 x_2^2}{\frac{1}{2} k_1 x_1^2} \Rightarrow \frac{2}{1} = \frac{k_2 \times 1^2}{k \times 2^2} \Rightarrow k_2 = 8k$

10. একটি 10 kg ভরের বস্তুরকে অনুভূমিক তলে 5m সরানো হলো (সরল রৈখিকভাবে)। অভিকর্ষ বলের দ্বারা কৃত কাজের পরিমাণ কত? [SUST: 2012-13]
- A. 0 J B. 10 J C. 49 J D. 50 J E. 490 J

[SOWhy] $W = mgh = m \cdot g \cdot 0 = 0J$

11. 20 kg ভরের একটি বালক 10m উঁচু ব্রিজ থেকে নদীর পানিতে লাফ দিচ্ছে, পানি থেকে 5m উঁচুতে পৌঁছানোর পর তার ওজন- [SUST: 2010-11]
- A. 198N B. 99N C. 20N D. 0 N

[SOWhy] শূন্য থাকা অবস্থায় ওজন বা চাপ = 0

যশোর বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয়

01. দালানের ছাদের সাথে লাগানো 7.46 m লম্বা একটি মই দেয়ালের সাথে 60° কোণে আছে। 60 kg ভরের এক ব্যক্তি 15 kg ভরের একটি বোঝাসহ 30 sec-এ মই বেয়ে ছাদে উঠে। প্রযুক্ত ক্ষমতা কত ওয়াট? [JUST-A: 2019-20]
- A. 54.9 B. 76.2 C. 91.4 D. 97.2

[SOWhy] $P = \frac{mgh \cos \theta}{t} = \frac{75 \times 9.8 \times 7.46 \cos 60^\circ}{30} = 91.4 W$

02. কখন সর্বাধিক পরিমাণ কাজ সম্পন্ন হয়? [JUST-C: 2019-20]
- A. $\vec{F} \parallel \vec{d}$ B. $\vec{F} \perp \vec{d}$ C. $\vec{F} = \vec{d}$ D. $\vec{F} = -\vec{d}$

[SOWhy] বল ও সরণের মধ্যবর্তী কোন 0° হলে কাজের পরিমাণ সর্বোচ্চ।

03. 15 kg ভরের একটি বন্দুক হতে 0.01 kg ভরের একটি গুলি 300 ms⁻¹ বেগে বের হয়ে গেল। বন্দুকের পশ্চাৎবেগ কত? [JUST-C: 2019-20]
- A. 0.1 ms⁻¹ B. 1.8 ms⁻¹ C. 0.5 ms⁻¹ D. 0.2 ms⁻¹

[SOWhy] পশ্চাৎ বেগ, $V = \frac{mv}{M} = \frac{100}{15} \times 300 = 0.2 ms^{-1}$

04. কোন বস্তুর গতিশক্তি 300% বৃদ্ধি করা হলে উক্ত বস্তুর ভরবেগ বাড়বে- [JUST: 2015-16]
- A. 100% B. 150% C. 200% D. 250% E. 300%

[SOWhy] $E_k = \frac{P^2}{2m} \Rightarrow \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^2 = \frac{E_{k2}}{E_{k1}} = \frac{300 + 100}{100} = \frac{4}{1} \Rightarrow \frac{P_2}{P_1} = 2$
 $\Rightarrow P_2 = 2P_1$, ভরবেগ বৃদ্ধি = $2-1 = 1P = 100\%$

05. কোনটি সংরক্ষণশীল বলের উদাহরণ নয়? [JUST: 2014-15]
- A. অভিকর্ষীয় বল B. বৈদ্যুতিক বল
 C. আদর্শ স্প্রিং এর বিকৃতি প্রতিরোধকারী বল D. সান্দ্র বল

[SOWhy] সংরক্ষণশীল বল: অভিকর্ষীয় বল/ মহাকর্ষ বল, তড়িৎ বল, ফুলমবল/ বৈদ্যুতিক বল, চৌম্বক বল, আদর্শ স্প্রিং এর বিকৃতি প্রতিরোধী বল।
 অসংরক্ষণশীল বল : ঘর্ষণ বল, সান্দ্র বল।

06. একটি ইটের দৈর্ঘ্য 0.24m, প্রস্থ 0.12m উচ্চতা 0.06m এবং ভর 2kg ইটের দৈর্ঘ্যকে আনুভূমিক অবস্থানে হতে উলম্ব অবস্থানে রাখতে কি পরিমাণ কাজ করতে হবে? [JUST: 2014-15]
- A. 1.564 J B. 1.664 J C. 1.764 J D. 1.864 J E. 1.964 J

[SOWhy] $E_p = mgh' = 2 \times 9.8 \times \frac{0.24 - 0.06}{2}$
 $= 2 \times 9.8 \times 0.09 = 1.764 J$

07. 2mm ব্যাসার্ধের একটি বৃষ্টির ফোঁটা 250m উচ্চতা থেকে মাটির উপর পড়ছে। বৃষ্টির ফোঁটার উপর অভিকর্ষীয় বল কতটা কাজ করবে? [JUST: 2014-15]
- A. 0.0821N B. 0.0801N C. 0.0820N D. 0.0831N E. 0.0841N

[SOWhy] $W = mgh = V\rho gh = \frac{4}{3} \pi r^3 \rho gh$

$= \frac{4}{3} \times \pi \times \left(\frac{2}{1000}\right)^3 \times 10^3 \times 9.8 \times 250 = 0.0821N$

মাওলানা ভাসানী বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয়

01. একটি গাড়ি 36 kmh⁻¹ বেগে গতিশীল। কোন গতিতে চললে গাড়িটির গতিশক্তি দ্বিগুণ হবে? [MBSTU-B: 2019-20]
- A. 7 ms⁻¹ B. 20 ms⁻¹ C. 54 ms⁻¹ D. 14 ms⁻¹

[SOWhy] $v \propto \sqrt{E_k} \therefore v_2 = \sqrt{\frac{E_{k2}}{E_{k1}}} \times v_1 = \sqrt{2} \times 10 = 14.1 ms^{-1}$

02. 50 kg ভরের একটি বস্তুর ভরবেগ 50 kgms⁻¹ হলে এর গতিশক্তি হবে- [MBSTU-A: 2019-20]
- A. 100 J B. 25 J C. 2500 J D. 50 J

[SOWhy] $E_k = \frac{P^2}{2m} = \frac{(50)^2}{2 \times 50} = 25 J$

03. কেন্দ্রমুখী বল দ্বারা সম্পাদিত কাজ- [MBSTU-A: 2019-20]
- A. সর্বোচ্চ B. ন্যূনতম C. ঋণাত্মক D. শূন্য

[SOWhy] সরণের দিক প্রতিমুহূর্তে কেন্দ্রমুখী বলের লম্ব বরাবর।

04. ভরবেগের মাত্রার সমীকরণ হল- [MBSTU-C: 2019-20]
- A. [MLT²] B. [MLT] C. [MLT⁻¹] D. [ML²T]

[SOWhy] ভরবেগ, $p = mv \therefore$ মাত্রা, [MLT⁻¹]

05. গতিশক্তি ও ভরবেগের মধ্যে সম্পর্ক- [MBSTU-C: 2019-20]
- A. $k = \frac{P^2}{2m}$ B. $k = \frac{P}{2m}$ C. $k = \frac{2P}{m}$ D. $k = \frac{2P^2}{m}$ [Ans A]

06. কাজের মান সবচেয়ে বেশি হবে যখন বল ও সরণের মধ্যবর্তী কোণ- [MBSTU-C: 2019-20]
- A. 280° B. 90° C. 45° D. 0°

[SOWhy] $W = Fs \cos \theta$;
 $\cos 0^\circ = 1$ যা সর্বোচ্চ। $\theta = 180^\circ$ হলে কৃতকাজ সর্বনিম্ন।

07. একটি মারবেলকে সুতায় বেঁধে বৃত্তাকার পথে ঘুরালে কাজের পরিমাণ হবে- [MBSTU: 2015-16]
- A. সর্বোচ্চ B. ঋণাত্মক C. ঋণাত্মক D. শূন্য [Ans D]

08. একটি মোটরের ক্ষমতা 16W। 4মিনিটে এর দ্বারা কৃত কাজ কত? [MBSTU: 2015-16]
- A. 3600J B. 3740J C. 3840J D. 3940J

[SOWhy] $W = Pt = 16 \times 4 \times 60 = 3840J$

09. একটি লিফট 1000 kg ভর নিয়ে সর্বোচ্চ 0.1ms⁻¹ বেগে উপরে উঠতে পারে। লিফটের ক্ষমতা কত? [MBSTU: 2015-16]
- A. 980W B. 98W C. 1000W D. 100W

[SOWhy] $P = mgv = 1000 \times 9.8 \times 0.1 = 980 W$

10. বল, ভরবেগ ও কাজ এর মধ্যে সম্পর্ক হলো- [MBSTU: 2014-15]
- A. $W = \vec{F} \cdot \vec{S}$ B. $W = FS \cos \theta$ C. $\vec{W} = \vec{F} \times \vec{S}$ D. A ও B উভয়ই

[SOWhy] $W = \vec{F} \cdot \vec{S} = FS \cos \theta$

11. বস্তুর গতিশক্তি k, ভর m হলে গতিশক্তি ও ভরবেগের মধ্যে সম্পর্ক- [MBSTU: 2014-15;]
- A. $P = \frac{k^2}{2m}$ B. $k = \frac{2m}{pm}$
 C. $k = \frac{P^2}{2m}$ D. $P = \frac{2m}{k^2}$ [Ans C]

12. কেন্দ্রমুখী বল দ্বারা কৃতকাজ- [MBSTU: 2014-15; JU: 2012-13]
- A. অসীম B. ঋণাত্মক
 C. শূন্য D. ঋণাত্মক [Ans C]

13. 60kg ভরের একজন মানুষকে 50m উচ্চতায় উঠতে কত কাজ করতে হবে? [MBSTU: 2014-15]
- A. 29400J B. 30000J C. 29600J D. 3000J
- [S@Why]** $E_p = mgh = 60 \times 9.8 \times 50 = 29400J$
14. 1 kg ভরবিশিষ্ট কোন বস্তু একটি জাহাজের ওপর হতে 10m নিচে পড়লো। $g = 9.8ms^{-2}$ হলে বস্তুর প্রাথমিক স্থিতিশক্তি হবে- [MBSTU: 2014-15]
- A. 9.8J B. 0.98J C. 98J D. 980J
- [S@Why]** $E_p = mgh = 1 \times 9.8 \times 10 = 98J$

বঙ্গবন্ধু শেখ মুজিবুর রহমান বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয়

01. m এবং 4m ভরের দুটি গতিশীল বস্তুর গতিশক্তি একই হলে তাদের রৈখিক ভরবেগের অনুপাত কত? [BSMRSTU-B: 2019-20]
- A. 1:4 B. 1:2 C. 4:1 D. 2:1
- [S@Why]** $E_k = \frac{P^2}{2m} \Rightarrow \left(\frac{P_1}{P_2}\right)^2 = \left(\frac{m_1}{m_2}\right) \Rightarrow \left(\frac{P_1}{P_2}\right) = \sqrt{\frac{m}{4m}} = \frac{1}{2}$
- $\therefore P_1 : P_2 = 1:2$

02. একটি ইলেকট্রন পরমাণুর নিউক্লিয়াসের চারিদিকে 0.53 আর্মেস্ট্রোং ব্যাসার্ধের একটি বৃত্তাকার পথে 4×10^6 m/s বেগে প্রদক্ষিণ করে। ইলেকট্রনের কেন্দ্রমুখী বলের মান কত? [BSMRSTU-A: 2019-20]
- A. 2.74×10^{-9} N B. 2.75×10^{-7} N
C. 1.46×10^{-7} N D. 2.91×10^{-9} N
- [S@Why]** $F_c = \frac{mv^2}{r} = \frac{9.1 \times 10^{-31} \times (4 \times 10^6)^2}{0.53 \times 10^{-10}} = 2.75 \times 10^{-7}$ N

03. $\vec{r} = 2t \hat{i} + 3t^2 \hat{j}$ হচ্ছে একটি বিন্দুবস্তুর অবস্থান ভেক্টর, যেখানে t হচ্ছে সময়। বস্তুর বেগ কত? [BSMRSTU-A: 2019-20]
- A. $2t \hat{i}$ B. $2\hat{i} + 6t \hat{j}$ C. $6t \hat{j}$ D. $2\hat{i} + 3t \hat{j}$

[S@Why] $\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt} = \frac{d}{dt}(2t\hat{i} + 3t^2\hat{j}) = 2\hat{i} + 6t\hat{j}$

04. একটি বস্তুকে 30 মিটার উঁচু কোন কোন বিন্ডিং এর ছাঁদ থেকে ভূমির সমান্তরালে $10 ms^{-1}$ বেগে নিক্ষেপ করা হলে বস্তুটি কতক্ষণ পর মাটিতে আঘাত করবে? [BSMRSTU-A: 2019-20]
- A. 3 s B. 10 s C. 30 s D. 2.4 s

[S@Why] $h = \frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2 \times 30}{9.8}} = 2.47$ s

05. 60 kg ভরের একজন লোক প্রতিটি 15 cm উঁচু 40টি সিঁড়ি 20 s এ উঠতে পারে। লোকটির অশক্তি কত? [BSMRSTU-A: 2019-20; MBSTU: 19-20]
- A. 236 H.P. B. 176.4 watt C. 0.236 H.P. D. 0.176 watt

[S@Why] $P = \frac{W}{t} = \frac{mgh}{t} = \frac{60 \times 9.8 \times 0.15 \times 40}{20} = 176.4$ W

16. একটি পাম্প ভূমির সাথে 30° কোণ করে 20 m লম্বা পাইপ দিয়ে ঘন্টায় 36000 kg পানি উপরে উঠায়। পাম্পটির ক্ষমতা কত? ($g = 9.8 ms^{-2}$) [BSMRSTU-A: 2019-20; MBSTU: 19-20]
- A. 1 kW B. 2 kW C. 3 kW D. 4 kW

[S@Why] ক্ষমতা, $P = \frac{W}{t} = \frac{mgh}{t} = \frac{mg \times l \sin 30^\circ}{t \times 1000}$ kW

$$= \frac{36000 \times 9.8 \times 20 \times \frac{1}{2}}{3600 \times 1000} = 0.98$$
 kW ≈ 1 kW

হাজী মোহাম্মদ দানেশ বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয়

- টিল ছুঁড়ে আম পাড়ার সময় টিলের কোন শক্তি আমকে বৃত্তচ্যুত করে? [HSTU: 2015-16]

- A. বিভব শক্তি B. গতিশক্তি
C. রাসায়নিক শক্তি D. তাপশক্তি [Ans B]

- একজন মানুষের ক্ষমতা কত? [HSTU: 2015-16]

- A. 90 watt B. 120 watt C. 110 watt D. 220 watt

[S@Why] একজন মানুষের ক্ষমতা 110watt বা, 0.147 HP

03. 1 অশক্তি = কত মেগাওয়াট? [HSTU: 2014-15]
- A. 746×10 B. 746×10^6
C. 746×10^3 D. 746×10^3

04. এক মেগা ইলেকট্রন ভোল্ট সমান- [HSTU: 2014-15]
- A. 1.6×10^{-13} জুল B. 1.6×10^{-31} জুল
C. 1.6×10^{-28} জুল D. 1.6×10^{-19} জুল

[S@Why] $1 \text{ MeV} = 10^6 \times 1.6 \times 10^{-19} \text{ J} = 1.6 \times 10^{-13} \text{ J}$

05. কাজের পরিমাণ সবচেয়ে বেশী হয় যখন প্রযুক্তবল ও সরণের মধ্যে কোণের হয়- [HSTU: 2014-15; IU: 2011-12, BU: 2014-15, CU: 2014]
- A. 45° B. 90°
C. 30° D. 0°

[S@Why] $W = F_s \cos 0^\circ = F_s = W_{\max}$

পটুয়াখালী বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয়

01. একটি হালকা বস্তু ও একটি ভারী বস্তুর ভরবেগ সমান হলে গতিশক্তি কোন বস্তুর কম? [PSTU-A: 2019]

- A. হালকা বস্তুর B. ভারী বস্তুর
C. উভয়েরই সমান D. কোনটিই নয়

[S@Why] হালকা ও ভারী বস্তুর ভরবেগ সমান হলে হালকা বস্তুর বেগ এবং ভারী বস্তুর বেগ কম। তাই ভারী বস্তুর গতিশক্তি কম। গতিশক্তি সমান হলে ভারী বস্তুর ভরবেগ বেশি।

02. 5kg ভরের একটি বস্তু 5m উঁচু থেকে একটি পেরেকের উপর পড়লে পেরেকটি মাটিতে 10cm ঢুকে যায়। মাটির গড় প্রতিরোধ বল কত? [PSTU: 2015]

- A. 2500N B. 2450N C. 1250N D. 1249N

[S@Why] $mg(h+x) = Fx$
 $\Rightarrow F = \frac{mg(h+x)}{x} = \frac{5 \times 9.8 \times (5+0.1)}{0.1} = 2499 \approx 2500$ N

03. একটি পানিপুর কুয়ার গভীরতা 10m এবং ব্যাস 1.5m। একটি পাম্প মিনিটে কুয়াটিকে পানিশূন্য করতে পারে। পাম্পটির ক্ষমতা কত? [PSTU: 2015-16]

- A. 0.773HP B. 1.543HP
C. 3.095HP D. 6.190HP

[S@Why] $P = \frac{W}{t} = \frac{mgh}{t} = \frac{V\rho gh}{t} = \frac{\pi r^2 h \rho g \frac{h}{2}}{t} = \frac{\pi r^2 h \rho g h}{2t} \times \frac{1}{746}$
 $= \frac{\pi \times (0.75)^2 \times (10)^2 \times 1000 \times 9.8}{2 \times 746 \times 25 \times 60} = 0.7738$ HP

04. একটি ইঞ্জিন কোনো কণার উপর $(2\hat{i} + 5\hat{j} - 2\hat{k})$ নিউটন বল 2 সেকেন্ডে প্রয়োগ করায় কণাটির $(\hat{i} + 3\hat{j} + \hat{k})$ মিটার সরণ হয়। ইঞ্জিনটির ক্ষমতা কত? [PSTU: 2015]

- A. 15 ওয়াট B. 7.5 ওয়াট
C. 75 ওয়াট D. 1.5 ওয়াট

[S@Why] ধরি, $\vec{F} = 2\hat{i} + 5\hat{j} - 2\hat{k}$ এবং $\vec{s} = \hat{i} + 3\hat{j} + \hat{k}$
 $\therefore W = \vec{F} \cdot \vec{s} = 2 + 15 - 2 = 15 \Rightarrow P = \frac{W}{t} = \frac{15}{2} = 7.5$ W

নোয়াখালী বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয়

01. এক ব্যক্তি একটি বস্তুকে 30 সেকেন্ডে 1m উচ্চতায় উঠায়। অপর এক ব্যক্তি একই বস্তুকে 60 সেকেন্ডে একই উচ্চতায় তুলতে পারে। তাদের কাজের অনুপাত হবে- [NSTU: 2014]

- A. 1:2 B. 1:1 C. 2:1 D. 4:1

[S@Why] $\frac{W_1}{W_2} = \frac{1}{1}$

02. একটি পানিপূর্ণ কূপের গভীরতা ও ব্যাস যথাক্রমে 10m ও 4m। একটি পাম্প 20 মিনিটে কূপটিকে পানি শূন্য করতে পারে। পাম্প এর অধু ক্ষমতা নির্ণয় কর। [NSTU: 2014-15]

- A. 5.1 HP
C. 6.87 HP
B. 51.28 HP
D. None

So Why $W = \frac{\pi r^2 h^2 \rho g}{2} = \frac{\pi \times (2)^2 \times (10)^2 \times 1000 \times 9.8}{2} = 6157521.60J$

$P = \frac{W}{t} = \frac{6157521.60}{20 \times 60 \times 746} = 6.878HP$

03. 50kg ভরের এক ব্যক্তি 5sec এ কোন সিঁড়ি বেয়ে 20 ধাপ উপরে উঠল। প্রতি ধাপের উচ্চতা 10cm। লোকটি কত ক্ষমতা ব্যবহার করল? [NSTU: 2014-15]
A. 1.9×10^4 watt B. 490 watt C. 196 watt D. None of them

So Why $P = \frac{mgh}{t} = \frac{50 \times 9.8 \times 2}{5} = 196 \text{ Watt. (h = } 20 \times 10 = 200\text{cm} = 2\text{m)}$

II বঙ্গমাতা শেখ ফজিলাতুন্নেছা মুজিব বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয়

01. প্রযুক্ত বল ও সরণের মধ্যবর্তী কোণ কত হলে সর্বাধিক কাজ হয়? [BSFMSTU-A: 2019-20]
A. 0° B. 45° C. 90° D. 180°

So Why $W = F \cos \theta$; $\theta = 0^\circ$ হলে $\cos \theta = 1$
 $W = Fs$ যা সর্বোচ্চ কাজ।

02. একটি কণার উপর $\vec{F} = (6\hat{i} - 3\hat{j} + 2\hat{k})$ N বল প্রয়োগে কণাটির $\vec{r} = (2\hat{i} + 2\hat{j} - \hat{k})$ m সরণ হলে কাজের পরিমাণ হবে- [BSFMSTU-A: 2019-20]
A. 40 Joules B. 4.0 Joules C. 0.4 Joules D. 4.0 N

So Why $W = \vec{F} \cdot \vec{r} = 12 - 6 - 2 = 4 J$

STEP 04 PRIME TEST Time: 15

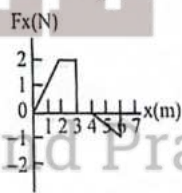
01. একটি মোটর প্রতি মিনিটে 60 L পানি 100 m উঁচু ছাদে তোলে। মোটরটির কর্মক্ষমতা 70 % হলে, ক্ষমতা কত?

- A. 1400 W B. 0.14 kW C. 14 MW D. 0.14 MW

02. m ভরের বস্তুকে v বেগে উপরে উঠানো হচ্ছে। প্রযুক্ত ক্ষমতা কত?

- A. mv B. mgv C. $\frac{mg}{v}$ D. $\frac{mv^2}{2g}$

03. নিচের চিত্র হতে প্রযুক্ত বল দ্বারা মোট কৃতকাজ কত?



- A. 2J B. 3J C. 5J D. None

04. 10N বল প্রয়োগে একটি গাড়ীকে 100m সরাসরে কত কাজ করতে হবে? বল ও সরণের মধ্যবর্তী কোণ 60°।

- A. 100 joule B. 1000 joule C. 500 joule D. 50 joule

05. নিম্নে বস্তু সমূহের মধ্যে কোনটির গতিশক্তি বেশী?

- A. ভর 3M এবং বেগ V B. ভর 3M এবং বেগ 2V
C. ভর 2M এবং বেগ 3V D. ভর M এবং বেগ 4V

06. 80m (৮০ মি.) উচ্চতা থেকে যদি একটি বল মেঝেতে পড়ে এবং বলটির 20% শক্তি মেঝের সাথে প্রতিঘাতে হ্রাস পায়, তবে বলটি মেঝেতে বারি শেষে যে উচ্চতায় উঠবে-

- A. 60m B. 64m C. 68m D. 72m

07. 1kg ভর সম্পন্ন একটি বুলেটকে 400m/sec বেগ দিয়ে বন্দুক থেকে ছোঁড়া হলে এর গতিশক্তি কত?

- A. $4 \times 10^4 J$ B. $8 \times 10^3 J$ C. $4 \times 10^3 J$ D. $8 \times 10^4 J$

08. বল ও সরণের মধ্যবর্তী কোণের মান কত হলে কাজের মান শূন্য হবে?

- A. 0 B. 90° C. 180° D. 360°

09. 40 N ওজনের বস্তুকে মেঝে থেকে 3 m উঁচুতে 2 সেকেন্ড ধরে রাখতে কাজের পরিমাণ হবে-

- A. 0 J B. 40 J C. 120 J D. 240 J

10. 10 m উপর থেকে 10 kg ভরের একটি মুক্তভাবে পড়ন্ত বস্তুর মাটি থেকে 5 m উপরে মোট শক্তি হবে-

- A. 490 J B. 100 J C. 735 J D. 980 J

11. 6000 ওয়াটের একটি মোটর 10 সেকেন্ডে কি পরিমাণ কাজ করে?

- A. 6.0×10^1 Joule B. 6.0×10^3 Joule
C. 6.0×10^2 Joule D. 6.0×10^4 Joule

12. ভূমি থেকে 3.0 মিটার উচ্চতা বিশিষ্ট একটি স্থান থেকে 2.0 কিলোগ্রাম ভর বিশিষ্ট একটি কার্টের টুকরা ঢালু পথ বেয়ে 50 জুল শক্তি নিয়ে মাটিতে পড়ছে। বেয়ে পড়ার জন্য ঘর্ষণ কর্তৃক কার্টের টুকরাটির উপর কাজের পরিমাণ প্রায়-

- A. 9 joule B. 6 joule C. 44 joule D. 18 joule

13. বল ও শক্তির মাত্রা যথাক্রমে-

- A. LT^{-2} and MLT^{-2} B. MLT^{-2} and ML^2T^{-2}
C. LT^{-2} and ML^2T^{-2} D. MIT^{-2} and ML^2T^{-3}

14. কোন বস্তুর গতিশক্তি 300% বৃদ্ধি করা হলে, উক্ত বস্তুর ভরবেগ বাড়বে-

- A. 100% B. 150% C. 200% D. 400%

15. 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

16. কাজের পরিমাণ সবচেয়ে বেশি হবে যখন প্রযুক্ত বল ও সরণের মধ্যে কোণের মান থাকে-

- A. 30° B. 45° C. 90° D. 0°

17. একটি বৈদ্যুতিক বাম্বের মাধ্যমে বিদ্যুৎ শক্তিকে রূপান্তরিত করে পাওয়া যায়-

- A. শুধু তাপ শক্তি B. শুধু আলো শক্তি
C. পারমাণবিক শক্তি D. তাপশক্তি ও আলোক শক্তি

18. কোন বিদ্যুৎ কেন্দ্রের সরবরাহকৃত বিদ্যুৎ শক্তি দ্বারা প্রতি সেকেন্ডে 5×10^6 Joule কাজ করা যায়। বিদ্যুৎ কেন্দ্রের ক্ষমতা কত?

- A. 50 MW B. 100 MW C. 500 MW D. 5 MW

19. একটি জল বিদ্যুৎ কেন্দ্রের বাম্বের গভীরতা 20m। প্রতি সেকেন্ডে কত কেজি পানি অবশ্যই টারবাইন ব্লেডের উপর পড়লে এটি 0.5MW বিদ্যুৎ উৎপন্ন করবে? [$g = 10ms^{-2}$]

- A. 25×10^2 kg B. 25×10 kg
C. 25×10^3 kg D. 25×10^4 kg

20. একটি বালক তার খেলনার উপর $\vec{F} = (9\hat{i} - 2\hat{j} + 2\hat{k})N$ বল প্রয়োগ করলে খেলনাটির সরণ $\vec{d} = (2\hat{i} + 2\hat{j} - \hat{k})m$ হয়। বালকটি দ্বারা সম্পাদিত কাজের পরিমাণ কত?

- A. 18J B. 9J C. 6J D. 12J

21. 1kg ভর সম্পন্ন একটি বুলেটকে 400m/sec বেগ দিয়ে বন্দুক থেকে ছোঁড়া হলে এর গতিশক্তি কত?

- A. $4 \times 10^4 J$ B. $8 \times 10^3 J$ C. $4 \times 10^3 J$ D. $8 \times 10^4 J$

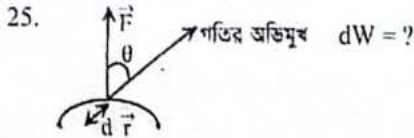
22. 25 kg কেজি ভরের কোন বস্তুকে 40m উঁচুতে ঝাড়াভাবে তুললে বস্তুটির স্থিতি শক্তি কত হবে?

- A. 98.10J B. 98.10ergs
C. 9810egrs D. 9810J

23. বল ও সরণের মধ্যবর্তী কোণের মান কত হলে কাজের মান শূন্য হবে?

- A. 0 B. 90° C. 180° D. 360°

24. 5kg ভরসম্পন্ন একটি বস্তুর উপর একটি বল $\vec{F} = (10\hat{i} + 3\hat{j} - 2\hat{k})$ N এর ত্রিমাত্রিক বস্তুর অবস্থান $\vec{r}_1 = (8\hat{i} + 7\hat{j} - 3\hat{k})$ m থেকে অপর একটি অবস্থান $\vec{r}_2 = (12\hat{i} + 2\hat{j} + 7\hat{k})$ m এ স্থানান্তরিত হলো। এতে কৃতকাজ-
 A. 2J B. 3J C. 5J D. 7J



- A. $dw = \vec{F} \cdot d\vec{r}$ B. $dw = \vec{F} \times d\vec{r}$
 C. $dw = Fdr$ D. $dw = Fdr \sin\theta$

OMR SHEET		
01. (A) (B) (C) (D)	09. (A) (B) (C) (D)	17. (A) (B) (C) (D)
02. (A) (B) (C) (D)	10. (A) (B) (C) (D)	18. (A) (B) (C) (D)
03. (A) (B) (C) (D)	11. (A) (B) (C) (D)	19. (A) (B) (C) (D)
04. (A) (B) (C) (D)	12. (A) (B) (C) (D)	20. (A) (B) (C) (D)
05. (A) (B) (C) (D)	13. (A) (B) (C) (D)	21. (A) (B) (C) (D)
06. (A) (B) (C) (D)	14. (A) (B) (C) (D)	22. (A) (B) (C) (D)
07. (A) (B) (C) (D)	15. (A) (B) (C) (D)	23. (A) (B) (C) (D)
08. (A) (B) (C) (D)	16. (A) (B) (C) (D)	24. (A) (B) (C) (D)
		25. (A) (B) (C) (D)

Answer Analysis

প্রশ্ন	উত্তর	ব্যাখ্যা
01	A	$P_{out} = \frac{mgh}{t} = 980$ W; $\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} \therefore P_{in} = 1400$ W
02	B	$R = Fv = mgv$
03	B	$W = \int F \cdot dx$ বলা যায়, F vs x লেখচিত্র দ্বারা অঙ্কিত ক্ষেত্রের ক্ষেত্রফল কৃতকাজের সমান হবে। $W = A = A_1 + A_2 = \frac{1}{2}(3+1) \times 2 + \frac{1}{2} \times 2 \times (-1) = 3$ J কৃতকাজ, $W = Fs \cos\alpha$
04	C	$= 10 \cdot 100 \cos 60^\circ = 10 \cdot 100 \cdot \frac{1}{2} = 500$ J
05	C	অপশন A এর জন্য $E_k = \frac{1}{2} \times 3M \times V^2 = 1.5MV^2$ অপশন B এর জন্য $E_k = \frac{1}{2} \times 3M \times (2V)^2 = 6MV^2$ অপশন C এর জন্য $E_k = \frac{1}{2} \times 2M \times (3V)^2 = 9MV^2$ অপশন D এর জন্য $E_k = \frac{1}{2} \times M \times (4V)^2 = 8MV^2$
06	B	80m উচ্চতা থেকে মেঝেতে পড়লে, বলটির অবশিষ্ট শক্তি = $mgh - mgh$ এর 20% $= mgh - 0.2mgh = 0.8mgh$ \therefore বলটি মেঝেতে বাড়ি খেয়ে h' উচ্চতায় উঠলে $mgh' = 0.8mgh \Rightarrow h' = 0.8h = 0.8 \times 80 = 64$ m

প্রশ্ন	উত্তর	ব্যাখ্যা
07	D	বুলেটটির গতিশক্তি, $E_k = \frac{1}{2} \times 1 \times 400^2 = 8 \times 10^4$ J
08	B	$W = Fs \cos\theta$ এখন, $W = 0$ হলে, $Fs \cos\theta = 0$ [$\therefore F \neq 0, s \neq 0$] $\Rightarrow \theta = 90^\circ$
09	A	বাহ্যিকভাবে বস্তুর কোনো দৃশ্যমান রৈখিক সরণ হয়নি। তাই কাজের পরিমাণ '0'
10	D	পড়ন্ত বস্তুর ক্ষেত্রে, মাটি থেকে যেকোনো উচ্চতায় মোট শক্তি = আদি উচ্চতায় বিভবশক্তি (বা সর্বোচ্চ বিভবশক্তি) $\therefore E_T = E_{pmax} = mgh = 10 \times 9.8 \times 10 = 980$ J
11	D	কৃতকাজ, $W = Pt = 6000 \times 10$ J = 6×10^4 J
12	A	$E_p = mgh = 2 \times 3 \times 9.8 = 58.8$ J $E_k = 50$ J ঘর্ষণের ফলে কাজ = $E_p - E_k = 8.8$ J = 9 J
13	B	বলের একক: N (নিউটন) = $kg \ ms^{-2}$, মাত্রা : $[MLT^{-2}]$ শক্তির একক: J (জুল) = $Nm = Kgm^2s^{-2}$, মাত্রা : $[ML^2T^{-2}]$
14	A	আমরা জানি, $E_k = \frac{1}{2} mv^2 \therefore \frac{E_{k1}}{E_{k2}} = \frac{\frac{1}{2} m_1 v_1^2}{\frac{1}{2} m_2 v_2^2}$ $\Rightarrow \frac{E_{k1}}{E_{k2}} = \left(\frac{v_1}{v_2}\right)^2$ [$\therefore m_1 = m_2$] $\Rightarrow v_2 = 2v_1$ $\therefore \frac{\Delta P}{P_1} = \frac{(v_2 - v_1)m}{mv_1} = \frac{2v_1 - v_1}{v_1} = 1 = 100\%$ \therefore ভরবেগ 100% বাড়বে।
15	D	তাপমাত্রা পরিবর্তনে প্রাপ্তশক্তি = পানির গতিশক্তির অর্ধেক, $ms\Delta\theta = \frac{1}{2} \times mgh$ [\therefore পানির সর্বোচ্চ গতিশক্তি = mgh] $\Rightarrow \Delta\theta = \frac{9h}{2s} = \frac{9.8 \times 900}{2 \times 4200} = 1.05^\circ C$
16	D	$W = \vec{F} \cdot \vec{r} = Fr \cos\theta$ W এর মান সর্বোচ্চ হবে, যখন $\cos\theta$ এর মান সর্বোচ্চ হবে। $\theta = 0$ হলে, $\cos\theta$ সর্বোচ্চ ফলে W এর মানও সর্বোচ্চ হবে।
17	D	বৈদ্যুতিক বাবে উপস্থিত টাংস্টেন ধাতু উত্তপ্ত হয়ে তাপ ও আলোকশক্তি বিকিরণ করে।
18	D	$P = \frac{W}{t} = 5 \times 10^6$ W = 5MW $W = 5 \times 10^6$ J $t = 1$ sec
19	A	$P = \frac{mgh}{t}$ $\Rightarrow m = \frac{P \cdot t}{gh} = \frac{0.5 \times 10^6 \times 1}{10 \times 20} = 2500$ kg $h = 20$ m $g = 10$ ms ⁻² $P = 0.5$ MW = 0.5×10^6 W $t = 1$ sec $m = ?$
20	D	সম্পাদিত কাজ, $W = \vec{F} \cdot \vec{d} = (9\hat{i} - 2\hat{j} + 2\hat{k}) \cdot (2\hat{i} + 2\hat{j} - \hat{k}) = 18 - 4 - 2 = 12$ J
21	D	গতিশক্তি, $E_k = \frac{1}{2} mv^2 = \frac{1}{2} \times 1 \times 400^2 = 8 \times 10^4$ J
22	D	স্থিতিশক্তি, $E_p = mgh = 25 \times 9.81 \times 40 = 9810$ J
23	B	$W = Fs \cos\theta$ এখানে, $F \neq 0, s \neq 0$ হলে, $W = 0$ তখনই হবে, যখন, $\cos\theta = 0$ অর্থাৎ, $\cos\theta = \cos 90^\circ \Rightarrow \theta = 90^\circ$
24	C	$W = \vec{F} \cdot \Delta\vec{r} = \vec{F} \cdot (\vec{r}_2 - \vec{r}_1)$ $= (10\hat{i} + 3\hat{j} - 2\hat{k}) \cdot (4\hat{i} - 5\hat{j} + 10\hat{k}) = 40 - 15 - 20 = 5$ J
25	A	

CONCEPT 02

g-সংক্রান্ত তথ্যাবলী

সমীকরণ : $g = \frac{GM}{R^2}$

বৈশিষ্ট্য:

- 'g' আকর্ষিত বস্তুর প্রকৃতির উপর নির্ভর করে না।
- স্থান ভেদে এর মান পরিবর্তিত হয়। অর্থাৎ বস্তু নিরূপেক্ষ হলেও স্থান নিরূপেক্ষ নয়।
- 'g' এর একক ও মাত্রা সাধারণ ত্বরণের অনুরূপ।
- মাত্রা $[LT^{-2}]$ একক ms^{-2}
- অভিকর্ষজ ত্বরণ অভিকর্ষীয় প্রাবল্যের সমান

STEP 01 SUGGESTION এ অধ্যায় থেকে ০২-০৩ টি প্রশ্ন আসতে পারে।

CONCEPT NO.	বিগত বছরে যে সকল টপিকস্ থেকে প্রশ্ন এসেছে	গুরুত্ব
01	গুরুত্বপূর্ণ সূত্রাবলী	*
02	g সংক্রান্ত তথ্যাবলী	**
03	মুক্তবেগ সংক্রান্ত তথ্যাবলী	**
000	Concept ভিত্তিক গাণিতিক প্রয়োগ	*

THEORY

CONCEPT 01

গুরুত্বপূর্ণ সূত্রাবলী

পড়ন্ত বস্তুর সূত্র সমূহ:

- প্রথম সূত্র: বায়ুশূন্য স্থানে স্থির অবস্থান থেকে সকল পড়ন্ত বস্তু সমান সময়ে সমান দূরত্ব অতিক্রম করবে।
- দ্বিতীয় সূত্র: স্থির অবস্থা থেকে বিনা বাঁধায় পড়ন্ত বস্তু নির্দিষ্ট সময়ে যে বেগ প্রাপ্ত হয় তা উক্ত সময়ের সমানুপাতিক। অর্থাৎ t সেকেন্ডে v বেগ প্রাপ্ত হলে $v \propto t$
- তৃতীয় সূত্র: মুক্তভাবে পড়ন্ত বস্তুর নির্দিষ্ট সময়ে অতিক্রান্ত দূরত্ব উক্ত সময়ের বর্গের সমানুপাতিক। অর্থাৎ t সেকেন্ডে h দূরত্ব অতিক্রম করলে $h \propto t^2$

নিউটনের মহাকর্ষ সূত্র সম্পর্কিত কয়েকটি গুরুত্বপূর্ণ তথ্য:

সূত্রের গাণিতিক রূপ $F = \frac{Gm_1m_2}{d^2}$

নির্ভরতা: মহাকর্ষ বল নির্ভর করে বস্তুর ভর ও মধ্যবর্তী দূরত্বের উপর। নির্ভর করে না বস্তুর মধ্যবর্তী মাধ্যমের উপর।

প্রয়োজনীয় তথ্যাবলী:

- বিজ্ঞানী টলেমির মতে, পৃথিবী সৌরজগতের কেন্দ্র এবং সূর্য, গ্রহ, উপগ্রহ সকলেই পৃথিবীকে কেন্দ্র করে বিভিন্ন জটিল কক্ষপথে আবর্তন করছে।
- বিজ্ঞানী কোপার্নিকান সূর্যকে স্থির ধরে পৃথিবী তার চারদিকে আবর্তন করে একথা বলেন।
- জ্যোতির্বিদ টাইকোব্রাহে মঙ্গল গ্রহের গতিবিধি লক্ষ্য করে কিছু তথ্য সংগ্রহ করেন।
- টাইকোব্রাহের গবেষণালব্ধ ফলাফলের সহায়তায় এবং অন্যান্য পর্যবেক্ষণের সাহায্যে 1609 সালে ডেনমার্কের জ্যোতির্বিদ কেপলার তিনটি সূত্র প্রদান করেন।
- উপবৃত্তাকার সূত্র (প্রথম সূত্র): সূর্যকে একটি ফোকাসে রেখে প্রত্যেকটি গ্রহ উপবৃত্তাকার পথে ঘুরছে।
- ক্ষেত্রফলের সূত্র (দ্বিতীয় সূত্র): প্রত্যেকটি গ্রহ এমন ভাবে ঘুরছে যে, সূর্য ও গ্রহের কেন্দ্রের সংযোজক কাল্পনিক রেখা সমান সময়ে সমান ক্ষেত্রফল অতিক্রম করে।
- t সময়ে ব্যাসার্ধ রেখাটি A ক্ষেত্রফল অতিক্রম করে, তবে ক্ষেত্রফল বেগ, $\frac{dA}{dt} = \frac{L}{2m}$ = ধ্রুবক, কারণ, সূর্যের কেন্দ্র সাপেক্ষে গ্রহের কৌণিক ভরবেগ ধ্রুব।

এখন, $L = mvr = \frac{nh}{2\pi} = I\omega$; $\frac{L}{2m} = \frac{vr}{2} = \frac{nh}{4\pi m}$

অর্থাৎ, $vr = \text{ধ্রুবক} \Rightarrow v \propto \frac{1}{r}$

- সময়ের সূত্র (তৃতীয় সূত্র): সূর্যের চারদিকে প্রতিটি গ্রহের আবর্তন কালের বর্গ তাদের গড় দূরত্বের ঘন ফলের সমানুপাতিক। $T^2 \propto R^3$
গড় দূরত্ব = পরাক্ষের দৈর্ঘ্য = 2a হলে, $T^2 \propto (2a)^3 \Rightarrow T^2 \propto 8a^3$
 $T^2 \propto a^3$

অবস্থান	d বা h	কেন্দ্র হতে দূরত্ব	ত্বরণ, g'
পৃথিবীর কেন্দ্র	d = R	0	$g' = \left(1 - \frac{R}{R}\right)g = 0 \text{ ms}^{-2}$
ব্যাসার্ধের অর্ধেক গভীরতা	$d = \frac{R}{2}$	$\frac{R}{2}$	$g' = \left(1 - \frac{\frac{R}{2}}{R}\right)g = \frac{g}{2}$
পৃথিবীপৃষ্ঠে	d = 0 বা h = 0	R	$g' = \left(1 - \frac{0}{R}\right)g = g$
ব্যাসার্ধের অর্ধেক উচ্চতা	$h = \frac{R}{2}$	$\frac{3}{2}R$	$g' = \left(1 + \frac{\frac{R}{2}}{R}\right)^{-2}g = \frac{4}{9}g$
ব্যাসার্ধের সমান উচ্চতা h = R	h = R	2R	$g' = \frac{g}{\left(1 + \frac{R}{R}\right)^2} = \frac{g}{4}$
ব্যাসের সমান উচ্চতা	h = 2R	3R	$g' = \frac{g}{\left(1 + \frac{2R}{R}\right)^2} = \frac{g}{9}$

পৃথিবীর বিভিন্ন অঞ্চলে g এর মান:

অঞ্চল	মান
মেরু অঞ্চল	9.83217 ms^{-2}
বিষুবীয় অঞ্চল	9.78039 ms^{-2}
ক্রান্তীয় অঞ্চল	9.78918 ms^{-2}
ঢাকায়	9.7835 ms^{-2}
রাজশাহীতে	9.790 ms^{-2}
45° অক্ষাংশে	9.80665 ms^{-2} / 9.81 ms^{-2}
মঙ্গল গ্রহে	3.8 ms^{-2}
বৃহস্পতি গ্রহে	25.92 ms^{-2}
চাঁদে	1.95 ms^{-2}

g এর তাৎপর্য:

- (i) g এর মান 9.81 ms^{-2} দ্বারা মুক্তভাবে পড়ন্ত বস্তুর বেগ প্রতি সেকেন্ডে 9.81 ms^{-1} হারে বাড়ে বুঝায়।
- (ii) 1kg ভরের বস্তুর ওজন 9.81 N।

চন্দ্রে g এর মান ভূপৃষ্ঠের g এর মানের $\frac{1}{6}$ অংশ এবং সূর্যে 27 গুণ।

G ও g এর মধ্যে পার্থক্য:

মহাকর্ষীয় ধ্রুবক (G)	অভিকর্ষীয় ত্বরণ (g)
মাত্রা $[L^3M^{-1}T^{-2}]$	মাত্রা $[LT^{-2}]$
ক্ষেত্রীয় রাশি	ভেক্টর রাশি
এর মান বস্তুর ভরের উপর/ভূকেন্দ্র হতে বস্তুর দূরত্বের উপর নির্ভর করে না	বস্তুর ভরের উপর নির্ভর করে না কিন্তু ভূকেন্দ্র হতে বস্তুর দূরত্বের উপর নির্ভর করে

CONCEPT 03

মুক্তিবেগ সংক্রান্ত তথ্যাবলী

- সমীকরণ: $v = \sqrt{2gR} = \sqrt{\frac{2GM}{R}}$
- নির্ভরশীলতা: সমীকরণ হতে দেখা যায় মুক্তিবেগের মান বস্তুর ভরের উপর নির্ভর করে না, বরং নির্ভর করে - একটি গ্রহ বা উপগ্রহের
১. অভিকর্ষজ ত্বরণ
 ২. ভর
 ৩. ব্যাসার্ধের উপর
 ৪. নিষ্ক্ষেপণ কোণ

পৃথিবীর আকর্ষণ সীমা	মুক্তিবেগ	পৃথিবীকে ত্যাগ/প্রদক্ষিণ করার গতিপথ	পৃথিবীতে ফেরত আসবে কিনা?
পৃথিবীর আকর্ষণ এর অধীনে	$v^2 < \frac{v_c^2}{2} \Rightarrow v < \frac{v_c}{\sqrt{2}}$	উপবৃত্তাকার	হ্যাঁ
	$v^2 = \frac{v_c^2}{2} \Rightarrow v = \frac{v_c}{\sqrt{2}}$	বৃত্তাকার	না
	$v_c^2 > v^2 > \frac{v_c^2}{2} \Rightarrow v_c > v > \frac{v_c}{\sqrt{2}}$	উপবৃত্তাকার	না
পৃথিবীর আকর্ষণ এর বাইরে	$v = v_c = 11.2 \text{ km/s}$	অধিবৃত্তাকার	না
	$v > v_c$	পরাবৃত্তাকার	না

গ্রহের নাম	মুক্তি বেগের মান
পৃথিবী	11.2kms ⁻¹ /7miles ⁻¹ /25000milch ⁻¹
মঙ্গল গ্রহ	5.1kms ⁻¹ [তপন ন্যার] /4.77kms ⁻¹ [আমীর স্যার]
বুধ	7.1kms ⁻¹
বৃহস্পতি	6.02×10 ⁴ ms ⁻¹

STEP 02 DISCUSSION

Concept ভিত্তিক গাণিতিক প্রয়োগ

CONCEPT 01

মহাকর্ষীয় বল সংক্রান্ত গাণিতিক প্রয়োগ

সূত্র $F = G \frac{m_1 m_2}{d^2}$

MEEx 01 দুইটি কণার মধ্যে মহাকর্ষ বলের মান কেমন পরিবর্তন হবে যদি একটি কণার ভর পূর্বের দ্বিগুণ, অন্য কণার ভর তিনগুণ করা হয় এবং একই সাথে তাদের মাকের দূরত্ব ষিগাণ করা হয়?

Solve $F \propto \frac{m_1 m_2}{d^2} = \frac{2 \times 3}{(2)^2} = 1.5$

MEEx 02 দুটি বস্তুর মধ্যবর্তী দূরত্ব পূর্বের অর্ধেক হলে ত্রিগ্নারত বল পূর্বের কতগুন হবে?

Solve $F \propto \frac{1}{d^2} \therefore$ দূরত্ব অর্ধেক হলে বল 4 গুন হবে।

CONCEPT 02

g এর মান সংক্রান্ত গাণিতিক প্রয়োগ

সূত্র $g = \frac{GM}{R^2} \Rightarrow g \propto \frac{M}{R^2} \left[g \propto M, g \propto \frac{1}{R^2} \right]$

MEEx 01 পৃথিবীর ব্যাসার্ধ অর্ধেক হলে অভিকর্ষজ ত্বরণের মান হবে-

Solve $\frac{g_c}{g_e} = \left(\frac{R_c}{R_e} \right)^2$ বা, $g_e = \left(\frac{2}{1} \right)^2 \times 9.8 = 39.2 \text{ ms}^{-2}$

MEEx 02 পৃথিবীতে একটি বস্তুর ওজন 196N হলে এর ভর হবে-

Solve $w_e = mg_e \therefore m = \frac{w_e}{g_e} = \frac{196}{9.8} = 20 \text{ kg}$

MEEx 03 চন্দ্রের ভর পৃথিবীর ভরের $\frac{1}{80}$ ভাগ। চন্দ্রের ব্যাসার্ধ পৃথিবীর ব্যাসার্ধের $\frac{1}{4}$ ভাগ। পৃথিবীর পৃষ্ঠে অভিকর্ষীয় ত্বরণের মান 9.8 m^{-2} হলে, চন্দ্র পৃষ্ঠে অভিকর্ষীয় ত্বরণ কত?

Solve $g_m = \frac{\text{ভরের গুণ}}{(\text{ব্যাসার্ধের গুণ})^2} \times g_e$ [অনুপাত ভগ্নাংশ হলে] $= \frac{\frac{1}{80}}{\left(\frac{1}{4}\right)^2} \times 9.8$
 $= 1.96 \text{ ms}^{-2}$

MEEx 04 ভূ-পৃষ্ঠে কোন লোকের ওজন 648N হলে তিনি চাঁদে গিয়ে কতটুকু ওজন হারাবেন? পৃথিবীর ভর ও ব্যাসার্ধ যথাক্রমে চাঁদের ভর ও ব্যাসার্ধের 81 এবং 4 গুণ।

Solve $W_m = \frac{(\text{ব্যাসার্ধ গুণ})^2}{\text{ভরের গুণ}} \times W_e = \frac{(4)^2}{81} \times 648 = 128$;
 হারানো ওজন = $W_e - W_m = 648 - 128 = 520 \text{ N}$

CONCEPT 03 ভূ-পৃষ্ঠ হতে h উচ্চতা সংক্রান্ত গাণিতিক প্রয়োগ

সূত্র 01 $g_h = \left(\frac{R}{R+h} \right)^2 \times g$

• ভূপৃষ্ঠ হতে h উচ্চতায় g_h, g এর $\frac{1}{n}$ অংশ হলে $h = (\sqrt{n} - 1) \times R$

MEEx 01 R উচ্চতায় g এর মান কত হবে?

Solve $g_h = \left(\frac{R}{R+h} \right)^2 \times g = \frac{g}{4} = 2.45 \text{ ms}^{-2}$

MEEx 02 পৃথিবীকে 6400km ব্যাসার্ধের একটি গোলক ধরলে ভূ-পৃষ্ঠ হতে কত উচ্চতায় অভিকর্ষীয় ত্বরণের মান ভূ-পৃষ্ঠের অভিকর্ষীয় ত্বরণের মান $\frac{1}{4}$ অংশ হবে?

Solve অভিকর্ষজ ত্বরণের মান ভূ-পৃষ্ঠের অভিকর্ষজ ত্বরণের $\frac{1}{n}$ অংশ হলে।
 উক্ত স্থানের উচ্চতা, $h = (\sqrt{n} - 1)R = (\sqrt{4} - 1)R = 6400 \text{ km}$

সূত্র 02 $g_h = \left(1 - \frac{2h}{R} \right) g$ [যখন $h \ll R$]

MEEx 01 কত উচ্চতায় অভিকর্ষজ ত্বরণ শূন্য হবে?

Solve আমরা জানি, $g_h = \left(1 - \frac{2h}{R} \right) g$;
 এখানে, $2h = R$ হলে, $g_h = 0$ হবে
 $\therefore h = \frac{R}{2}$ উচ্চতায়, $g_h = 0$

CONCEPT 04 ভূ-পৃষ্ঠ হতে h গভীরতা সংক্রান্ত গাণিতিক প্রয়োগ

সূত্র $g_d = \left(1 - \frac{d}{R} \right) g$

• ভূপৃষ্ঠ হতে d গভীরতায় g_d, g এর $\frac{1}{n}$ অংশ হলে $d = \frac{n-1}{n} \times R$

MEEx 01 ভূ-পৃষ্ঠ হতে কত অভ্যন্তরে অভিকর্ষজ ত্বরণের মান $\frac{1}{4}$ অংশ।

Solve $h = \left(\frac{n-1}{n} \right) R = \left(\frac{4-1}{4} \right) R = \frac{3}{4} R = \frac{3}{4} \times 6.4 \times 10^6 = 4.8 \times 10^6 \text{ m}$

CONCEPT 05

সুষম ঘনত্ব সংক্রান্ত গাণিতিক প্রয়োগ

সূত্র 01 $g = \frac{4}{3} \pi R \rho G$; পৃথিবীর গড় ঘনত্ব: $\rho = 5.5 \times 10^3 \text{ kgm}^{-3}$

MEEx 01 সুষম ঘনত্বের দুটি গ্রহের ব্যাসার্ধের অনুপাত 2:3 হলে, গ্রহ দুটির পৃষ্ঠের ত্বরণের অনুপাত কত?

Solve $g = \frac{4}{3} \pi R \rho G \therefore g$ এবং R সমানুপাতিক সম্পর্কে বিদ্যমান।
 $g_1 : g_2 = 2 : 3$

MEx 02 ভূ-পৃষ্ঠে মাধ্যাকর্ষণজনিত ত্বরণ g এর মান 9.8 ms^{-2} । পৃথিবীর সমান আকৃতির কিন্তু পৃথিবীর দ্বিগুণ ঘনত্বের অণুর একটি গ্রহে g এর মান কত?

Solve $g = \frac{4}{3} \pi G R \rho$ $\therefore \frac{g_p}{g_e} = \frac{\rho_p}{\rho_e}$
 বা, $\frac{g_p}{9.8} = \frac{2}{1}$ বা, $g_p = 19.6 \text{ ms}^{-2}$

CONCEPT 06 মুক্তিবেগ সংক্রান্ত গাণিতিক প্রয়োগ

সূত্র 01 মুক্তি বেগ, $v = \sqrt{2gR}$

MEx 01 মঙ্গল গ্রহের ব্যাস 6000 km. এবং পৃষ্ঠে অভিকর্ষীয় ত্বরণ 3.8 ms^{-2} মঙ্গল গ্রহে মুক্তি বেগ কত?

Solve ব্যাস $d = 6000 \text{ km}$, ব্যাসার্ধ: $r = 3000 \text{ km}$
 $\therefore v_c = \sqrt{2gR} = \sqrt{2 \times 3.8 \times 3 \times 10^6} = 4.77 \text{ kms}^{-1}$

Triks: একটি নির্দিষ্ট গ্রহের মুক্তিবেগ নির্দিষ্ট তাই মান মুখস্ত রাখলেই হবে।
MEx 02 একটি গ্রহের ব্যাসার্ধ পৃথিবীর ব্যাসার্ধের দ্বিগুণ। উক্ত গ্রহের পৃষ্ঠে অভিকর্ষজ ত্বরণ পৃথিবীর অভিকর্ষজ ত্বরণের আট গুণ। উক্ত গ্রহে মুক্তি বেগ পৃথিবীর তুলনায় কত গুণ?

Solve মুক্তি বেগ, $v = \sqrt{2gR}$
 $\therefore v_p = \sqrt{\frac{g_p}{g_e} \times \frac{R_p}{R_e}} \times v_e = \sqrt{8 \times 2} \times v_e = 4 v_e$

CONCEPT 07 কৃত্রিম উপগ্রহ সংক্রান্ত গাণিতিক প্রয়োগ

সূত্র 01 অল্প উচ্চতায়, $v = \sqrt{\frac{GM}{R}} = \sqrt{gR}$ (যখন, $d = R$)

MEx 01 ভূ-পৃষ্ঠ হতে অল্প উচ্চতায় এবং ভূ-পৃষ্ঠের সমান্তরালে একটি নভোযান কত দ্রুতিতে চলবে যাত্রীরা ওজনহীনতা অনুভব করবে? পৃথিবীর ব্যাসার্ধ = 6400 km এবং $g = 9.8 \text{ ms}^{-2}$

Solve $v = \sqrt{gR} = \sqrt{9.8 \times 6.4 \times 10^6} = 7.9 \text{ km/sec}$

সূত্র 02 বেশী উচ্চতায়, $v = \sqrt{\frac{GM}{R+h}} = \sqrt{\frac{gR^2}{R+h}}$ (যখন, $d=R+h$)

MEx 01 একটি কৃত্রিম উপগ্রহ পৃথিবীর পৃষ্ঠ থেকে পৃথিবীর ব্যাসার্ধের অর্ধেক উচ্চতায় ঘুরে। ঐ উচ্চতায় এর গতিবেগ কত?

Solve উপগ্রহের বেগ, $v = \sqrt{\frac{gR^2}{R+h}} = \sqrt{\frac{gR^2}{R+\frac{1}{2}R}} = \sqrt{\frac{gR^2}{\frac{3}{2}R}} = \sqrt{\frac{2gR}{3}}$

সূত্র 03 $T = 2\pi(R+h)\sqrt{\frac{R+h}{GM}}$

CONCEPT 08 কেপলারের সূত্র সংক্রান্ত গাণিতিক প্রয়োগ

সূত্র 01 $T^2 \propto R^3$

MEx 01 সূর্যের চারিদিকে শুক্র ও পৃথিবীর কক্ষ পথের ব্যাসার্ধের অনুপাত 54:75 পৃথিবীতে 365 দিনে এক বছর হলে শুক্রতে কত দিনে এক বছর হবে?

Solve $\left(\frac{T_m}{T_e}\right)^2 = \left(\frac{R_m}{R_e}\right)^3$ বা, $\frac{T_m}{365} = \left(\frac{54}{75}\right)^{\frac{3}{2}}$
 বা, $\frac{T_m}{365} = 0.611 \therefore T_m = 223 \text{ day}$

CONCEPT 09 বিভব ও প্রাবল্য সংক্রান্ত গাণিতিক প্রয়োগ

সূত্র 01 বিভব $V = -\frac{GM}{R} = E.R = \frac{4}{3}\pi R^2 \rho G$; $V = -\frac{GM}{R+h}$
 প্রাবল্য $E = g \therefore g = \frac{4}{3}\pi R \rho G$ ($g \propto \rho, g \propto R$)

MEx 01 পৃথিবীপৃষ্ঠে মহাকর্ষীয় ক্ষেত্র প্রাবল্য E। কাগনিক একটি গ্রহের ঘনত্ব যদি পৃথিবীর ঘনত্বের সমান হয় এবং ব্যাসার্ধ যদি অর্ধেক হয় তবে ঐ গ্রহের পৃষ্ঠে মহাকর্ষীয় ক্ষেত্র প্রাবল্য কত?

Solve মহাকর্ষীয় প্রাবল্য, $E = g$
 $\therefore g = \frac{4}{3}\pi R \rho G$; গ্রহ দুটির ঘনত্ব সমান।
 $\therefore E \propto g \propto R$; $E_2 = \frac{R_2}{R_1} \times E_1 = \frac{1}{2} E$

MEx 02 পৃথিবীপৃষ্ঠে মহাকর্ষীয় ক্ষেত্র প্রাবল্য g. কাগনিক একটি গ্রহের ঘনত্ব যদি পৃথিবীর ঘনত্বের সমান হয় এবং ব্যাসার্ধ যদি দ্বিগুণ হয় তবে ঐ গ্রহের পৃষ্ঠে মহাকর্ষীয় ক্ষেত্র প্রাবল্য কত?

Solve মহাকর্ষীয় প্রাবল্য, $E = g \therefore g = \frac{4}{3}\pi R \rho G$; গ্রহ দুটির ঘনত্ব সমান।
 $\therefore E \propto g \propto R$; $E_2 = \frac{R_2}{R_1} \times E_1 = 2E = 2g$

MEx 03 R ব্যাসার্ধের পৃথিবীর পৃষ্ঠে অভিকর্ষ বিভব V হলে পৃষ্ঠ হতে R উচ্চতায় বিভবের মান কত?

Solve পৃষ্ঠে বিভব, $V = -\frac{GM}{R}$;
 $\therefore R$ উচ্চতায় বিভবের মান, $V' = -\frac{GM}{R+R} = -\frac{GM}{2R} = \frac{V}{2}$

STEP 03 বিগত সালের প্রশ্নের ব্যাখ্যা ও প্যামলাল উশ্যসহ সমাধান

STEP 01 ANALYSIS OF GST QUESTION

01. ভূ-পৃষ্ঠ থেকে $\frac{R}{2}$ (R = পৃথিবীর ব্যাসার্ধ) উচ্চতায় ও একই গভীরতায় অভিকর্ষজ ত্বরণের অনুপাত- [GST-A. 2022-2023]

- A. 1:9 B. 2:9
 C. 4:9 D. 8:9

SOWHY $\frac{g_h}{g_d} = \left(\frac{R}{R+h}\right)^2 \times \left(\frac{R}{R-d}\right)$ $h = d = \frac{R}{2}$;
 $= \left(\frac{R}{R+\frac{R}{2}}\right)^2 \times \left(\frac{R}{R-\frac{R}{2}}\right) = \left(\frac{2}{3}\right)^2 \times 2$ $g_h = g\left(\frac{R}{R+h}\right)^2$
 $g_d = g\left(1-\frac{d}{R}\right) = g\left(\frac{R-d}{R}\right)$
 $\therefore \frac{g_h}{g_d} = \frac{8}{9}$

02. মহাকর্ষীয় ধ্রুবকের মাত্রা কোনটি? [GST-Science. 2021-2022]

- A. $M^{-1}L^3T^{-2}$ B. ML^2T^{-2}
 C. $M^{-2}L^3T^{-2}$ D. ML^3T^{-2}

SOWHY $F = G \frac{m_1 m_2}{d^2} \Rightarrow G = \frac{Fd^2}{m_1 m_2}$
 $\therefore G$ এর মাত্রা = $\frac{MLT^{-2} \cdot L^2}{M^2} = [M^{-1}L^3T^{-2}]$

PART A ANALYSIS OF GENERAL UNIVERSITY QUESTION

জগন্নাথ বিশ্ববিদ্যালয়

01. মহাকর্ষীয় ধ্রুবক (Gravitational constant) 'G' এর S.I একক-

- [JnU: 2014-15; MBSTU: 2014-15]
 A. Nm^2Kg^{-2} B. $m^3Kg^{-1}S^{-1}$
 C. $m^{-3}KgS^{-2}$ D. Nm^2Kg^{-1} **Ans A**

02. g এর মান সর্বাধিক কোন এলাকায়? [JnU:12-13]

- A. ভূ-ক্ষেত্রে B. বিষুব এলাকায়
 C. মেরু অঞ্চলে D. ভূ-পৃষ্ঠে হতে অনেক উপরে **Ans C**



05. পৃথিবীর ব্যাসার্ধ $R = 6.4 \times 10^6 \text{ m}$ এবং অভিকর্ষজ ত্বরণ 9.8 ms^{-2} হলে পৃথিবীর পৃষ্ঠ হতে কোন বস্তুর মুক্তিবৈগ হবে— [BU:13-14]
- A. 11200 ms^{-1} B. 12000 ms^{-1}
C. 11500 ms^{-1} D. 12500 ms^{-1}
- S(Why)** $v = \sqrt{2gR} = \sqrt{2 \times 9.8 \times 6.4}$
 $= 11.2 \text{ kms}^{-1} = 11200 \text{ m/sec}$

বেগম রোকেয়া বিশ্ববিদ্যালয়

01. পৃথিবীর সাপেক্ষে মুক্তিবৈগ v_E এবং চাঁদের সাপেক্ষে মুক্তিবৈগ v_M হলে, নিচের কোনটি সঠিক? [BRUR: 2019-20]
- A. $v_E > v_M$ B. $v_E < v_M$
C. $v_E = \frac{1}{v_M}$ D. $v_E = v_M$
- S(Why)** পৃথিবীর অভিকর্ষজ ত্বরণ চাঁদের অভিকর্ষজ ত্বরণ অপেক্ষা বেশী, $g_E > g_M$ তাই $v_E > v_M$.
02. কোনটি সর্বাপেক্ষা দুর্বল বল? [BRUR: 2012-13, 2014-15]
- A. gravitational force B. electromagnetic force
C. strong nuclear force D. weak nuclear force [Ans A]
03. পৃথিবীর ব্যাসার্ধ 6400 km হলে পৃথিবী পৃষ্ঠের 6400 km উঁচুতে 'g' এর মান কত হবে? [BRUR: 2013-14, 2011-12; BU: 2012-13; NU: 2013-14]
- A. 4.90 m/s^2 B. 2.45 m/s^2
C. 0 D. 9.8 m/s^2

S(Why) $g_h = g_c \left(\frac{R}{R+h} \right)^2$

$\therefore g_h = g_c \left(\frac{6400}{6400 + 6400} \right)^2 = \frac{9.8}{4} = 2.45 \text{ m/sec}^2$

or, $h = \left(\sqrt{\frac{g_c}{g_h}} - 1 \right) R \Rightarrow 6400 = h = \left(\sqrt{\frac{g_c}{g_h}} - 1 \right) 6400$

$\Rightarrow 1+1 = \left(\sqrt{\frac{g_c}{g_h}} \right) \Rightarrow 4 = \frac{g_c}{g_h} \Rightarrow g_h = \frac{9.8}{4} = 2.45 \text{ ms}^{-2}$

04. অসীম দূরত্বে মহাকর্ষীয় তীব্রতার মান— [BRUR: 2012-13]
- A. অসীম B. সসীম
C. শূন্য D. নির্দিষ্ট [Ans C]
05. পৃথিবী পৃষ্ঠের একটি সেকেন্ড দোলককে পৃথিবীর চারদিকে পরিভ্রমণরত একটি মহাকাশযানে নেয়া হলে, এর পর্যায়কাল হবে— [BRUR: 2012-13]
- A. 2s B. 4s
C. 1s D. অসীম [Ans D]

ইসলামী বিশ্ববিদ্যালয়

01. পৃথিবীর ব্যাসার্ধ R হলে ভূ-পৃষ্ঠ থেকে কত উচ্চতায় g -এর মান শূন্য হবে। [IU: 2019-20]
- A. $R/2$ B. $R/3$
C. $2R/3$ D. $3R/2$
- S(Why)** $g' = \left(1 - \frac{2h}{R} \right) g$ এখানে, $2h = R \Rightarrow h = \frac{R}{2}$ হলে, $g' = 0$ হবে।
02. দুটি বস্তুর মধ্যে যে দূরত্ব আছে তা অর্ধেক নেমে আসলে মহাকর্ষ বল— [IU: 2015-16, MBSTU: 2015-16]
- A. দ্বিগুন বাড়ে B. ধীর প্রক্রিয়া
C. দ্রুত প্রক্রিয়া D. চারগুন বাড়ে [Ans D]
03. অভিকর্ষজ ত্বরণ 'g' এর মান সবচেয়ে কম— [IU: 2015-16]
- A. ভূ-পৃষ্ঠ B. মেরুতে
C. ভূ-কেন্দ্রে D. বিষুবীয়ে [Ans C]
04. ঘূর্ণনের জন্য বিষুব এলাকায় অভিকর্ষীয় ত্বরণ কত কম হবে— [IU: 2014-15]
- A. 0.033 ms^{-2} B. 0.034 ms^{-2}
C. 0.035 ms^{-2} D. 0.036 ms^{-2} [Ans B]

05. g -এর মানকে প্রামাণ্য হিসেবে ধরা হয়— [IU: 2014-15]
- A. বিষুবীয় অঞ্চলের g -এর মানকে
B. মেরু অঞ্চলের g -এর মানকে
C. 45° অক্ষাংশে সমুদ্রপৃষ্ঠে g -এর মানকে
D. 90° অক্ষাংশে সমুদ্রপৃষ্ঠে g -এর মানকে [Ans C]
06. বস্তুর ভর ধ্রুব হয় যখন বস্তুর বেগ— [IU: 2013-14]
- A. শূন্য B. আলোর বেগের কাছাকাছি
C. গতিশীল D. কোনটিই নয় [Ans A]
07. পড়ন্ত বস্তুর ক্ষেত্রে যান্ত্রিক শক্তির সংরক্ষণশীলতার নীতি— [IU: 2012-13]
- A. প্রযোজ্য B. প্রযোজ্য নয়
C. যে কোন ক্ষেত্রে প্রযোজ্য D. কোনটিই নয় [Ans A]
08. প্রতিটি গ্রহই সূর্যকে একটি ফোকাস রেখে উপবৃত্তাকার পথে ঘুরে এটি— [IU: 12-13]
- A. নিউটনের সূত্র B. উপলারের সূত্র
C. গ্যালিলিওর সূত্র D. কেপলারের সূত্র [Ans D]
09. পৃথিবীর সাপেক্ষে মুক্তিবৈগ V_E চাঁদের সাপেক্ষে মুক্তিবৈগ V_M হলে নিচের কোন সম্পর্কটি সঠিক। [IU: 2012-13; DU: 11-12]
- A. $V_E > V_M$ B. $V_E < V_M$ C. $V_E = V_M$ D. $V_E \leq V_M$
- S(Why)** পৃথিবীর মুক্তিবৈগ $= V_E$, চাঁদের মুক্তিবৈগ $= V_M$
পৃথিবীর অভিকর্ষজ ত্বরণ চাঁদের অভিকর্ষজ ত্বরণের চেয়ে বেশী অর্থাৎ $g_E > g_M$
 $\therefore V_E > V_M$

জাতীয় কবি কাজী নজরুল ইসলাম বিশ্ববিদ্যালয়

01. একটি ভূ-স্থির উপগ্রহের পর্যায়কাল কত? [JKKNIU: 2019-20; IU: 2012-13]
- A. 12 ঘণ্টা B. 24 ঘণ্টা
C. 30 ঘণ্টা D. 36.5 ঘণ্টা [Ans B]
02. কেপলারের সময়ের সূত্র নিচের কোনটি? [JKKNIU: 2019-20]
- A. $T \propto r^3$ B. $T \propto r^2$ C. $T^2 \propto r^3$ D. $T^3 \propto r^2$
- S(Why)** কেপলারের তৃতীয় সূত্র বা সময়ের সূত্রটি হলো— সূর্যের চারদিকে প্রতিটি গ্রহের আবর্তন কালের বর্গ তাদের গড় দূরত্বের ঘনফলের সমানুপাতিক।
 $T^2 \propto R^3$
03. সূর্য থেকে পৃথিবীর গড় দূরত্ব কমে গেলে বছরের দৈর্ঘ্য কী হবে? [JKKNIU: 2019-20]
- A. কমে যাবে B. বেড়ে যাবে C. স্থির থাকবে D. অসীম হবে
- S(Why)** কেপলারের ৩য় সূত্র অনুসারে $T^2 \propto R^3$ তাই R কমে T কমে যাবে।

PART (B) ANALYSIS OF SCIENCE & TECHNOLOGY QUESTION

শাহজালাল বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয়

01. কেপলারের দ্বিতীয় সূত্র কোন ভৌত রাশির নিত্যতা সূত্র থেকে প্রমাণ করা যায়? [SUST: 2018-19]
- A. রৈখিক ভরবেগ B. শক্তি C. কৌণিক ভরবেগ
D. গতিশক্তি E. যান্ত্রিকশক্তি [Ans C]
02. ভূপৃষ্ঠের 200 km উর্ধ্বে অভিকর্ষজ ত্বরণ কত m/s^2 ? (পৃথিবীর ব্যাসার্ধ 6400 km এবং ভূপৃষ্ঠে g এর মান 9.8 m/s^2) [SUST: 2016-17]
- A. 9.19 B. 8.85 C. 7.75
D. 6.92 E. 5.89
- S(Why)** $\frac{g_h}{g_c} = \left(\frac{R}{R+h} \right)^2 \Rightarrow \frac{g_h}{9.8} = \left(\frac{6.4}{6.4+0.2} \right)^2$
 $\Rightarrow g_h = \left(\frac{6.4}{6.6} \right)^2 \times 9.8 = 9.21 \text{ ms}^{-2}$
03. পৃথিবীপৃষ্ঠ হতে 700.0 km উর্ধ্বে একটি কৃত্রিম উপগ্রহ পৃথিবীকে প্রদক্ষিণ করছে। উপগ্রহটির অনুভূমিক বেগ কত ms^{-1} ? [SUST: 2015-16]
- A. 4500 B. 4715 C. 5675
D. 7519 E. 8125
- S(Why)** $v = R \sqrt{\frac{g}{R+h}} = 6.4 \times \sqrt{\frac{9.8}{6.4+0.7}} = 7.5190 \text{ km}^{-1} = 7519 \text{ ms}^{-1}$

04. ভূ-পৃষ্ঠে কোন বস্তুর ভর 1 kg পৃথিবীর কেন্দ্রে ইহার ভর কত? [SUST: 2014-15; IU: 2015-16]
- A. 0 kg B. 9.87 kg
C. 1 kg D. কোনটি নয়

[S@Why] পৃথিবীর কেন্দ্রে ভর 1 কেজি হবে। কারণ ভর অপরিবর্তনশীল।

05. $2.0 \times 10^{10} \text{ m}$ দূরত্বে অবস্থিত দুটি ইলেক্ট্রনের মধ্যে মহাকর্ষ বল এবং তড়িৎ বল উভয়ই ক্রিয়া করে। অভিকর্ষ বলের মান তড়িৎ বলের চেয়ে কতগুণ কম বা বেশি শক্তিশালী? [SUST: 2014-15]
- A. 10^{42} গুণ কম B. 10^{-42} গুণ কম C. 10^{42} গুণ বেশী
D. 10^{-42} গুণ বেশী E. 10^{11} গুণ বেশী

[Ans D]

06. পৃথিবীর কেন্দ্র থেকে পৃথিবীকে ঘিরে ঘূর্ণায়মান একটি উপগ্রহের দূরত্ব বিত্তন করা হলে তার গতিবেগ- [SUST: 10-11]
- A. $\sqrt{2}$ গুণ বাড়বে B. $\sqrt{2}$ গুণ কমবে
C. 2 গুণ বাড়বে D. 2 গুণ কমবে।

[S@Why] $\frac{v_2}{v_1} = \sqrt{\frac{R_1}{R_2}} = \sqrt{\frac{1}{2}} \Rightarrow v_2 = \frac{v_1}{\sqrt{2}}$

07. চন্দ্রপৃষ্ঠে কোন বস্তুর ওজন পৃথিবী পৃষ্ঠের ওজনের ছয়ভাগের একভাগ। চন্দ্র এবং পৃথিবীর গড় ঘনত্ব সমান ধরে নিলে চন্দ্রের ব্যাসার্ধ কত? [SUST: 2010-11]
- A. 100km B. 500km
C. 1000km D. 2450km

[S@Why] $\frac{W_m}{W_e} = \frac{g_m}{g_e} = \frac{R_m}{R_e}$ (সুষম ঘনত্বের ক্ষেত্রে)

বা, $\frac{1}{6} = \frac{R_m}{6000}$ বা, $R_m = 1000 \text{ km}$

08. পৃথিবী পৃষ্ঠে g এর মান 9.8 m/s^2 পৃথিবীর কেন্দ্রে g এর মান শূন্য। পৃথিবীর পৃষ্ঠ থেকে ব্যাসার্ধের অর্ধেক গভীরতায় g এর মান কত? [SUST: 2007-08; 2006-07; 2009-10; RU: 2012-13]
- A. 9.8 m/s^2 B. 4.9 m/s^2
C. 3.2 m/s^2 D. 2.5 m/s^2

[S@Why] $\frac{g_d}{g_e} = \left(1 - \frac{d}{R}\right)$ বা, $g_d = \left(1 - \frac{R/2}{R}\right) g_e$

বা, $g_d = \left(1 - \frac{1}{2}\right) 9.8 = \frac{1}{2} \times 9.8 = 4.9 \text{ m/s}^2$

09. অভিকর্ষজ ত্বরণ g-এর সমীকরণ হল- [SUST: 2006-07; RU: 17-18]
- A. $g = \frac{GM}{R}$ B. $g = \frac{GM}{R^2}$
C. $g = \frac{GM}{R^3}$ D. $g = \frac{GM^2}{R^2}$

[Ans B]

10. পৃথিবীর কেন্দ্রে মহাকর্ষীয় ত্বরণ কত? [SUST: 2005-06, CU: 2014-15]
- A. শূন্য B. অসীম
C. পৃথিবী পৃষ্ঠের সমান D. কোনটি নয়

[Ans A]

[যশোর বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয়]

01. সূর্য থেকে পৃথিবীর গড় দূরত্ব কমে গেলে বছরের দৈর্ঘ্য- [JUST-A: 2019-20]
- A. কমে যাবে B. বেড়ে যাবে
C. স্থির থাকবে D. অসীম হবে

[S@Why] কেপলারের ৩য় সূত্র অনুসারে $T^2 \propto R^3$ $\therefore R$ কমলে T কমবে

02. পৃথিবীতে মুক্তবেগ V_c ; একটি রকেটের বেগ (V) কত হলে এটি চাঁদের মত আচরণ করবে? [JUST-B: 2019-20]

A. $V = V_c/2$ B. $V = V_c\sqrt{2}$
C. $V = V_c/4$ D. $V = V_c$

[S@Why] উৎক্ষেপণ বেগ, $v = \frac{V_c}{\sqrt{2}}$ বা 7.88 km/s^{-1} হলে তা বৃত্তাকার পথে পৃথিবীকে প্রদক্ষিণ করবে এবং চাঁদের মত উপগ্রহে পরিণত হবে।

03. পৃথিবীকে $6.4 \times 10^6 \text{ m}$ ব্যাসার্ধের এবং 55 g/cc^{-1} ঘনত্বের গোলাক ধরলে পৃষ্ঠে অভিকর্ষ ত্বরণ কত হবে? [JUST-C: 2019-20]
- A. 9.83 ms^{-2} B. 8.93 ms^{-2}
C. 8 ms^{-2} D. 9 ms^{-2}

[S@Why] $\rho = 5.5 \text{ g/cc} = 5.5 \times 10^3 \text{ kgm}^{-3}$ [$1 \text{ g/cc} = 1000 \text{ kgm}^{-3}$]

$\therefore g = \frac{4}{3} \pi R \rho G = \frac{4}{3} \times \pi \times 6.4 \times 10^6 \times 5.5 \times 10^3 \times 6.673 \times 10^{-11}$
 $= 9.83 \text{ ms}^{-2}$

Aspect Special: পৃথিবীর g এর মান জানা থাকলে অঙ্ক করতে হবে না।

04. এক kg ভরের 2 টি বস্তুর মধ্যবর্তী দূরত্ব 1m হলে, এদের মধ্যে আকর্ষণ বল কত? [JUST: 2015-16]
- A. $6.67 \times 10^{-5} \text{ N}$ B. $6.67 \times 10^{-6} \text{ N}$
C. $6.67 \times 10^{-11} \text{ N}$ D. $6.67 \times 10^{-12} \text{ N}$

[S@Why] $F = \frac{Gm_1m_2}{d^2} = \frac{6.67 \times 10^{-11} \times 1 \times 1}{(1)^2} = 6.67 \times 10^{-11} \text{ N}$

05. নিচের কোন দেশে অভিকর্ষজ ত্বরণের মান অপেক্ষাকৃত বেশি? [JUST: 14-15]
- A. কানাডা B. বাংলাদেশ
C. ইকুয়েডর D. কেনিয়া E. ব্রাজিল

[Ans C]

06. পৃথিবী সূর্যের চারদিকে পরিভ্রমণ করছে। পৃথিবীর পর্যায়কাল প্রায় 365 দিন এবং পৃথিবীর কেন্দ্র থেকে সূর্যের দূরত্ব $1.5 \times 10^{11} \text{ m}$ হলে সূর্যের ভর কত? [JUST: 2014-15]

A. $3 \times 10^{30} \text{ kg}$ B. $2 \times 10^{30} \text{ kg}$ C. $5 \times 10^{30} \text{ kg}$
D. $2 \times 10^{15} \text{ kg}$ E. $3 \times 10^{15} \text{ kg}$

[S@Why] $m = \frac{4\pi^2 r^3}{GT^2} = \frac{4 \times \pi^2 (1.5 \times 10^{11})^3}{6.673 \times 10^{-11} \times (365 \times 24 \times 60 \times 60)^2}$
 $= 2 \times 10^{30} \text{ kg}$

[মাওলানা ভাসানী বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয়]

01. পৃথিবী পৃষ্ঠে কোন একটি M ভরের বস্তুর মুক্তবেগ 11.2 Km/s । ভর বিত্তন করা হলে বস্তুর মুক্তবেগ কত হবে? [MBSTU-A: 2019-20]
- A. 22.4 Km/s B. 5.6 Km/s
C. 8.12 Km/s D. 11.2 Km/s

[S@Why] মুক্তবেগ গ্রহের ভরের উপর নির্ভরশীল কিন্তু বস্তুর ভরের উপর নির্ভর করে না।

02. দুটি উপগ্রহ একই কক্ষপথে ঘূর্ণায়মান। তাদের অবশ্যই- [MBSTU-A: 2019-20]
- A. ভর সমান B. কৌণিক ভরবেগ সমান
C. গতিশক্তি সমান D. দ্রুতি সমান

[S@Why] একটি নির্দিষ্ট কক্ষপথের বেগ নির্দিষ্ট। কারণ $v = \sqrt{\frac{GM}{R+h}}$

03. নিচের কোনটি পৃথিবীর ভরের সঠিক সূত্র- [MBSTU-A: 2019-20]
- A. $M = \frac{gR^2}{G}$ B. $M = \frac{GR^2}{g}$
C. $M = \frac{gR^2}{G}$ D. $M = \frac{gR}{G}$

[S@Why] $g = \frac{GM}{R^2} \Rightarrow M = \frac{gR^2}{G}$

04. বৃহস্পতির ভর ও ব্যাসার্ধ যথাক্রমে $1.9 \times 10^{27} \text{ kg}$ এবং $7 \times 10^7 \text{ m}$ হলে এর মুক্তবেগ হবে- [MBSTU-B: 2019-20]
- A. $8 \times 10^4 \text{ ms}^{-1}$ B. $7 \times 10^4 \text{ ms}^{-1}$
C. $6.02 \times 10^4 \text{ ms}^{-1}$ D. $60 \times 10^4 \text{ ms}^{-1}$

[S@Why] $V_c = \sqrt{\frac{2GM}{R}} = \sqrt{\frac{2 \times 6.673 \times 10^{-11} \times 1.9 \times 10^{27}}{7 \times 10^7}}$
 $= 6.02 \times 10^4 \text{ ms}^{-1}$

Aspect Special Tricks: বিভিন্ন গ্রহের মুক্তবেগ মুখস্থ রাখলে অঙ্ক করার প্রয়োজন হবে না। কারণ একটি নির্দিষ্ট গ্রহের মুক্তবেগ নির্দিষ্ট।

05. যদি দূরত্ব অর্ধেক করা হয়, তাহলে আগের মানের সাপেক্ষে মহাকর্ষ বল কত গুণ হবে? [MBSTU-B: 2019-20]
- A. দ্বিগুণ B. অর্ধেক
C. এক-চতুর্থাংশ D. চারগুণ
- SO Why** $F \propto \frac{1}{r^2}$ $\therefore F_2 = \frac{1}{\left(\frac{1}{2}\right)^2} \times F_1 = 4F_1$

06. কেপলারের আবর্তনকালের সূত্রটি নিম্নরূপ- [MBSTU: 2017-18; 2016-17; JnU: 2012-13]
- A. $T \propto R$ B. $T \propto R^{3/2}$
C. $T^3 \propto R^2$ D. কোনটিই নয়

SO Why কেপলারের গ্রহ সম্পর্কিত গতি সূত্র নিয়ে আলোচনা করা হলো- সময়ের সূত্র (Law of time): প্রতিটি গ্রহের পর্যায়কালের বর্গ সূর্য হতে তার গড় দূরত্বের ঘনফলের সমানুপাতিক। $T^2 \propto R^3$ বা, $T \propto R^{3/2}$

07. নক্ষত্রের ক্ষেত্রে গ্যাস ও মেঘপুঞ্জ জমাট বাঁধতে শুরু করে কীভাবে? [MBSTU: 2016-17]
- A. আন্তঃআণবিক আকর্ষণের টানে B. আণবিক আকর্ষণের টানে
C. মহাকর্ষের টানে D. অভিকর্ষের টানে

SO Why পরমাণুর মধ্যে কোনো বৈদ্যুতিক আকর্ষণ বা বিকর্ষণ নেই। এদের মধ্যে একমাত্র ক্রিয়াশীল বল হল মহাকর্ষ বল। এই মহাকর্ষ বলের প্রভাবে গ্যাস ও মেঘপুঞ্জ জমাট বাঁধতে শুরু করে।

08. দুটি বস্তুর মধ্যে যে দূরত্ব আছে তা অর্ধেকে নেমে আসলে মহাকর্ষ বল- [MBSTU: 2015-16]
- A. দ্বিগুণ কমে B. দ্বিগুণ বাড়ে
C. চারগুণ বাড়ে D. চারগুণ কমে

SO Why $F \propto \frac{1}{d^2}$

09. কোনটি মৌলিক বল নয়? [MBSTU: 2015-16; JUST: 2014-15]
- A. মহাকর্ষ বল B. সবল নিউক্লিয় বল
C. দুর্বল নিউক্লিয় বল D. কেন্দ্রমুখী বল

Ans D

10. বিন্দু ভরের জন্য মহাকর্ষীয় বিভব কোনটি? [MBSTU: 2014-15; CU: 2014-15;]
- A. $-\frac{GM}{r^2}$ B. $-\frac{GM}{r}$ C. $\frac{GM}{r^2}$
D. $\frac{GM}{r}$ E. $\frac{GM}{r^3}$

Ans B

পটভূমিক ও অর্ধ সহায়িকা

01. সূর্যের চারদিকে আবর্তনরত মঙ্গলগ্রহের কক্ষপথের ব্যাসার্ধ পৃথিবীর কক্ষপথের ব্যাসার্ধের 1.53 গুণ। পৃথিবীতে 365 দিনে এক বছর হলে মঙ্গলগ্রহে কত দিনে এক বছর হবে? [PSTU-A: 2019-20]
- A. 365 B. 665
C. 391 D. 691

SO Why কেপলারের তৃতীয় সূত্রানুসারে, $\left(\frac{T_m}{T_e}\right)^2 = \left(\frac{R_m}{R_e}\right)^3$

$$\Rightarrow \frac{T_m}{T_e} = \left(\frac{1.53}{1}\right)^{\frac{3}{2}} \text{ বা, } T_m = (1.53)^{\frac{3}{2}} \times 365 = 690.76 \approx 691 \text{ day}$$

02. মহাকর্ষ সূত্র ব্যবহার করে নিম্নের কোন কাজটি সম্ভব নয়? [PSTU: 2015-16]
- A. কৃত্রিম উপগ্রহের মাধ্যমে যোগাযোগ
B. প্রাকৃতিক গ্যাস উত্তোলন
C. কয়লা উত্তোলন
D. পারমাণবিক বোমা তৈরি

Ans D

03. পৃথিবীর কেন্দ্র থেকে পৃথিবীকে ঘিরে ঘূর্ণায়মান উপগ্রহের দূরত্ব দ্বিগুণ করা হলে তার গতিবেগ- [PSTU: 2014-15]
- A. 1.41 গুণ বাড়ে B. 1.41 গুণ কমে
C. 2 গুণ বাড়ে D. 2 গুণ কমে

Ans B

04. পৃথিবীর ব্যাসার্ধ হঠাৎ অর্ধেক হয়ে গেলে দিনের সময়কাল হবে- [PSTU: 14-15]
- A. 6hour B. 12hour
C. 18hour D. কোনটিই নয়

SO Why $T_2 = T_1 - n^2 T_1 = 24 - \left(\frac{1}{2}\right)^2 \times 24 = 18$ ঘন্টা

বঙ্গবন্ধু শেখ মুজিবুর রহমান বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয়

01. পৃথিবী পৃষ্ঠ থেকে 1000 কি.মি. ভিতরে অভিকর্ষীয় ত্বরণের মান কত? পৃথিবীর ব্যাসার্ধ 6.4×10^6 cm? [BSMRSTU-B: 2019-20]
- A. 9.8 ms^{-2} B. 32 ms^{-2}
C. 9.4 ms^{-2} D. 8.34 ms^{-2}

SO Why d গভীরতায় অভিকর্ষজ ত্বরণ, $\frac{g_d}{g_c} = 1 - \frac{d}{R} = 1 - \frac{5}{32} = \frac{27}{32}$
 $\Rightarrow g_d = \frac{27}{32} \times 9.8 = 8.3 \text{ ms}^{-2}$

02. পৃথিবী থেকে V আদিবেগে এবং ভূ-পৃষ্ঠের সাথে 30° কোণে একটি রকেটকে নিক্ষেপ করা হল। ন্যূনতম বেগ কত হলে রকেটটি পৃথিবীর অভিকর্ষ বলকে অতিক্রম করতে পারবে? [BSMRSTU-C: 2019-20; IU: 2011-12]
- A. 11.2 kms^{-1} B. 15.56 kms^{-1}
C. 22.4 kms^{-1} D. 5.6 kms^{-1}

SO Why মুক্তিবৈগ নিক্ষেপণ কোণের উপর নির্ভর করে না।

03. কোন বস্তুর মুক্তিবৈগের মান অপেক্ষাকৃত ভারী বস্তুর চেয়ে- [BSMRSTU-C: 2019-20]
- A. বেশী হবে B. কম হবে
C. সমান হবে D. নির্দিষ্ট নয়

SO Why মুক্তিবৈগ বস্তুর ভরের উপর নির্ভর করে না। এটি গ্রহের ভরের উপর নির্ভরশীল এবং একটি নির্দিষ্ট গ্রহের মুক্তিবৈগ নির্দিষ্ট।

04. স্থির তড়িৎ বল এবং মহাকর্ষ বলের তুলনার ক্ষেত্রে নিচের কোনটি মিথ্যা? [BSMRSTU-H: 2019-20]
- A. দুটি বলই বস্তুর দুটির মধ্যবর্তী দূরত্বের বর্গের সমানুপাতিক
B. দুটি বলই সংরক্ষণশীল বল
C. দুটি বলই শূন্যস্থানে কাজ করে
D. দুটি বলই কেন্দ্রীয় বল

SO Why $F \propto \frac{1}{r^2}$ অর্থাৎ বল বস্তুর মধ্যবর্তী দূরত্বের বর্গের ব্যস্তানুপাতিক।

05. R ব্যাসার্ধের পৃথিবীর পৃষ্ঠে অভিকর্ষ বিভব V হলে পৃষ্ঠ হতে R উচ্চতায় বিভবের মান কত? [BSMRSTU-H: 2019-20]
- A. $V/4$ B. $V/2$ C. V D. $2V$

SO Why পৃষ্ঠে বিভব, $V = -\frac{GM}{R}$;

$\therefore R$ উচ্চতায় বিভবের মান, $V' = -\frac{GM}{R+R} = -\frac{GM}{2R} = \frac{V}{2}$

06. পৃথিবীর ভর চন্দ্রের ভরের 80 গুণ এবং তাদের ব্যাসার্ধ যথাক্রমে 12800 km ও 3200 km। চন্দ্রপৃষ্ঠের অভিকর্ষজ ত্বরণের মান কত? [BSMRSTU-H: 2019-20]
- A. 163 cm/s^2 B. 1.7 m/s^2 C. 197 cm/s^2 D. 168 m/s^2

SO Why $g' = \frac{(\text{ব্যাসার্ধের গুণ})^2}{\text{ভরের গুণ}} \times g = \frac{4^2}{80} \times g = 197 \text{ cm/s}^2$

Aspect Speical : স্থানভেদে g এর মান মুখস্ত রাখলে অঙ্ক করার প্রয়োজন হবে না।

07. দুটি 1 kg ভরের বস্তুকে পরস্পর হতে 1 m দূরে স্থাপন করলে তারা পরস্পরকে কত বলে আকর্ষণ করবে? [BSMRSTU-H: 2019-20]
- A. 6.66×10^{-12} N B. 6.56×10^{-11} N
C. 6.66×10^{-10} N D. 6.67×10^{-11} N

SO Why মহাকর্ষ বল, $F = G \frac{m_1 m_2}{d^2} = 6.67 \times 10^{-11} \times \frac{1 \times 1}{1^2}$
 $= 6.67 \times 10^{-11}$ N

08. ধনচার্জ বহনকারী প্রোটনগুলো কোন বলের কারণে একত্রে নিউক্লিয়াসে অবস্থান করে? [BSMRSTU-H: 2019-20]

- A. মহাকর্ষীয় বল
B. তড়িৎ চুম্বকীয় বল
C. সবল নিউক্লীয় বল
D. নিউক্লিয় দুর্বল বল

[SOWhy] সবল নিউক্লিয় বল প্রোটন ও নিউট্রনকে আবদ্ধ করে নিউক্লিয়াস তৈরি করে এবং দুর্বল নিউক্লিয় বল বিটা ক্ষয়ের জন্য দায়ী।

09. 10 kg ভরের পড়ন্ত বস্তুর ত্বরণ কত, যখন বাতাসের বাধা 78 N? [BSMRSTU-H: 2019-20]

- A. 2.2 ms^{-2}
B. 2.5 ms^{-2}
C. 3.02 ms^{-2}
D. 2.1 ms^{-2}

[SOWhy] বস্তুর ওজন, $W = mg = 10 \times 98 = 98 \text{ N}$

বাতাসের বাধা $F_k = 78 \text{ N} \Rightarrow a = \frac{W - F_k}{m} = \frac{98 - 78}{10} = 2 \text{ ms}^{-2}$

সঠিক উত্তর অপশনে নেই। কিন্তু কাছাকাছি অপশন 2.2 ms^{-2}

10. একটি উপগ্রহ পৃথিবীকে কেন্দ্র করে বৃত্তাকার পথে ঘুরছে তাহলে এর উপর বলক্রিয়া- [BSMRSTU: 2014-15]

- A. শূন্য
B. উপগ্রহের তাৎক্ষণিক বেগের সমান্তরাল
C. উপগ্রহের তাৎক্ষণিক বেগের লম্ব বরাবর
D. কোনটিই নয়

[Ans A]

[SOWhy] বঙ্গমাতা শেখ ফজিলাতুন্নেছা মুজিব বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয়

01. সূর্যের ভরের সঠিক সমীকরণ কোনটি? [BSFMSTU-A: 2019-20]

- A. $\frac{4\pi r^3}{GT^2} = M$
B. $\frac{4\pi^2 r^3}{GT^2} = M$
C. $\frac{4\pi^2 r^2}{GT^2} = M$
D. $\frac{4\pi^2 r^9}{GT^2} = M$

[SOWhy] সরাসরি সূত্র।

02. সবুজ বস্তুর হলুদ আলোয় রাখলে কেমন দেখাবে? [BSFMSTU-A: 2019-20]

- A. কালো
B. হলুদ
C. লাল
D. সবুজ

[SOWhy] লাল এবং সবুজ এর মিশ্রনে হলুদ পাওয়া যায়।

03. মহাকর্ষীয় ধ্রুবক G এর এম.কে.এস-একক- [BSFMSTU-A: 2019-20]

- A. Nmkg^{-2}
B. $\text{N}^2\text{m}^2\text{kg}^{-1}$
C. $\text{Nm}^2\text{kg}^{-2}$
D. $\text{N}^2\text{m}^2\text{kg}^{-2}$

[SOWhy] মহাকর্ষীয় ধ্রুবক, $G = \frac{Fd^2}{m_1 m_2}$

[SOWhy] হাজী মোহাম্মদ দানেশ বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয়

01. প্রতিটি গ্রহের আবর্তনকালের বর্গ সূর্য থেকে তার গড় দূরত্বের ঘনফলের সমানুপাতিক- এটি কোন সূত্র: [HSTU:2017-18; RU:2017-18]

- A. নিউটনের 1ম সূত্র
B. আপেক্ষিকতার 1'ম স্বীকার্য
C. কেপলারের 3য় সূত্র
D. কেপলারের 1ম সূত্র

[Ans C]

02. নিচের কোন বলটি বিপরীত বর্গীয় বল? [HSTU: 2014-15]

- A. নিউক্লিয় বল
B. দুর্বল বল
C. মহাকর্ষ বল
D. লরেন্স বল

[Ans C]

03. বিদ্যুৎ অঞ্চলে একটি বস্তুর ওজন কিরূপ হবে? [HSTU: 2014-15]

- A. বাড়বে
B. কমবে
C. অপরিবর্তিত থাকবে
D. উত্তর নেই

[Ans B]

04. ভূ-পৃষ্ঠ হতে 700km উচ্চতার একটি কৃত্রিম উপগ্রহ পৃথিবীকে প্রদক্ষিণ করছে। কৃত্রিম উপগ্রহটির অনুভূমিক বেগ কত? ($R = 6300\text{km}$) [HSTU: 2014-15]

- A. 6.44kms^{-1}
B. 7.45kms^{-1}
C. 8.45kms^{-1}
D. 9.45kms^{-1}

[Ans B]

STEP 04

PRIME TEST

Time: 1

01. ভূ-পৃষ্ঠ হতে 1000Km উঁচুতে অভিকর্ষজ ত্বরণের মান কত?

[পৃথিবীর ব্যাসার্ধ = 6400Km]

- A. 3.8 ms^{-2}
B. 7.33 ms^{-2}
C. 8.1 ms^{-2}
D. 9.8 ms^{-2}

02. রাতার স্টেশন থেকে চাঁদের দূরত্ব $3.8 \times 10^8 \text{ m}$ হলে রাতার সঞ্চেত যোগা ও ফেরত আসার জন্য প্রয়োজনীয় সময়-

- A. 1.3 s
B. 2.5 s
C. 8.0 s
D. 8.0 min

03. পৃথিবীর ভর M এবং ব্যাসার্ধ R হলে পৃথিবী পৃষ্ঠে $\frac{g}{G}$ এর অনুপাত হবে-

- A. $\frac{R^2}{M}$
B. $\frac{M}{R^2}$
C. MR^2
D. $\frac{M}{R}$

04. একটি লিফট 15 ms^{-1} গতিতে উপরে উঠছে। 60 kg ভরের একজন মানুষ লিফটে অবস্থান করলে লিফটের উপর তার প্রতীয়মান ওজন হবে-

- A. 588 N
B. 900 N
C. 750 N
D. 800 N

05. 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. $T^{\frac{2}{3}}$

06. পৃথিবী থেকে আদিবেগ v এবং ভূ-পৃষ্ঠের সাথে 30° কোণে একটি রকেট নিক্ষেপ করা হল। ন্যূনতম বেগ কত হলে রকেটটি পৃথিবীর অভিকর্ষ বল অতিক্রম করতে পারবে?

- A. 11.2 Kms^{-1}
B. $\frac{1}{\sqrt{3}} 22.4 \text{ Kms}^{-1}$
C. 22.4 Kms^{-1}
D. 5.6 Kms^{-1}

07. কোন ব্যক্তি একটি স্থির লিফটের ভিতরে একটি সরল দোলকের পর্যায়কাল পা 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. $\frac{T}{3}$

08. যদি পৃথিবী পৃষ্ঠে এবং 'h' গভীরতায় অভিকর্ষীয় ত্বরণের মান যথাক্রমে g এবং g' হয় তবে এর মধ্যে সম্পর্ক স্থাপন কর। মনে কর পৃথিবীর ব্যাসার্ধ = R।

- A. $g' = g \left(1 - \frac{h}{R}\right)$
B. $g' = g \left(\frac{R}{R-h}\right)$
C. $g' = g \left(\frac{R-h}{R}\right)^2$
D. $g' = g(R-h)$

09. ভূ-পৃষ্ঠ থেকে কত উঁচুতে গেলে সেখানকার অভিকর্ষজ ত্বরণের মান 25% হবে? (পৃথিবীর ব্যাসার্ধ = $6.4 \times 10^6 \text{ m}$)

- A. 100 km
B. 25 km
C. 640 km
D. 6400 km

10. একটি গ্রহের ব্যাসার্ধ পৃথিবীর ব্যাসার্ধের দ্বিগুণ। উক্ত গ্রহের অভিকর্ষজ ত্বরণ পৃথিবীর অভিকর্ষজ ত্বরণের আট গুণ। উক্ত গ্রহের মুক্তি বেগ পৃথিবীর মুক্তি বেগের তুলনায় কতগুণ তা নির্ণয় কর।

- A. 2 গুণ (times)
B. 4 গুণ (times)
C. 8 গুণ (times)
D. 10 গুণ (times)

11. গাছের একটি আপেল পৃথিবীকে f বলে আকর্ষণ করছে। পৃথিবী আপেলকে F বলে আকর্ষণ করছে। সুতরাং-

- A. $F \gg f$
B. $F > f$
C. $F = f$
D. $F < f$

প্রশ্ন	উত্তর	ব্যাখ্যা
10	B	$V_e = \sqrt{2g_e R_e}; V_u = \sqrt{2g_u R_u};$ $\frac{V_e}{V_u} = \sqrt{\frac{g_e R_e}{8g_u 2R_u}} = \frac{1}{4}; V_u = 4V_e$
11	C	$F = f = \frac{GMm}{R^2}$ $M =$ পৃথিবীর ভর; $m =$ আপেলের ভর।
12	B	$F = m(g - a) = 65 \times (9.8 - 1) = 572N$
13	A	পৃথিবীর মুক্তিবেগ, $V_e = \sqrt{2gR} = \sqrt{\frac{2GM}{R}}$
14	D	$T = 2\pi\sqrt{\frac{r^3}{GM}}$ or, $M = \frac{4\pi^2 r^3}{GT^2}$ Alternative: $m_e \omega^2 r = \frac{GMm_e}{r^2}$ (মহাকর্ষ বল কেন্দ্রমুখী বলের যোগান দেয়) $\Rightarrow \frac{4\pi^2}{T^2} r^3 = GM$ $\therefore M = \frac{4\pi^2 r^3}{GT^2}$
15	B	কেপলারের ২য় সূত্রের প্রয়োগিক দিক: • রৈখিক বেগ নিত্যতা। • কৌণিক ভরবেগ নিত্যতা।
16	B	$G = \frac{Fd^2}{M^2} = \frac{MLT^{-2} \cdot L^2}{M^2} = L^3 M^{-1} T^{-2}$
17	C	কোনো উপগ্রহে অভিকর্ষজ ত্বরণ 0 (শূন্য) হওয়ায় সেই উপগ্রহে দোলনকাল অসীম হবে।
18	C	
19	C	$F = mg = 12 \times 10^{-3} \times 9.8 = 117.6 \times 10^{-3} N$
20	B	$g = \frac{Gm}{R^2} \Rightarrow g \propto \frac{1}{R^2} \Rightarrow \frac{g_1}{g_2} = \frac{R_2^2}{R_1^2}$ $\Rightarrow g_2 = \left(\frac{R_1}{R_2}\right)^2 \times g_1 = \left(\frac{R}{2}\right)^2 \times g_1 = 4 \times g_1$
21	A	উচ্চতা, $h = \left(\sqrt{\frac{g}{g_h}} - 1\right) \times R$ $= \left(\sqrt{\frac{g}{\frac{g}{4}}} - 1\right) \times R \left[g_h = \frac{g}{4}\right]$ $= (\sqrt{4} - 1) \times R = R$
22	D	$F_m = \frac{F_c}{6} = \frac{20}{6} = 3.33N$
23	D	
24	B	গ্রহের মুক্তি বেগের গুণ $= \sqrt{R_n g_n} = \sqrt{2 \times 8} = 4$ গুণ
25	C	$V_e \propto \sqrt{R}; R_2 = (100 + 1)\% = 101\% = 1.01$ $\therefore V_2 = \sqrt{1.01} \times R = \sqrt{1.01} R = 1.005R$ $\therefore \Delta V = (1.005 - 1) \times 100\% = 0.5\%$

অধ্যায়
০৭
প্রথম পত্র

পদার্থের গাঠনিক ধর্ম

STEP 01 SUGGESTION এ অধ্যায় থেকে ০২-০৩ টা প্রশ্ন আসতে পারে।

CONCEPT NO.	বিগত বছরে যে সকল টপিকস্ থেকে প্রশ্ন এসেছে	গুরুত্ব
01	স্থিতিস্থাপকতা সম্পর্কিত তথ্যাবলী	*
02	প্রবাহী পদার্থের ধারণা	*
03	পৃষ্ঠটান সম্পর্কিত তথ্যাবলী	*
04	সান্দ্রতার ধারণা এবং প্রয়োজনীয়তা	*
05	স্পর্শ কোণ এবং কৌশিকতা	***
000	Concept ভিত্তিক গাণিতিক প্রয়োগ	-

THEORY

CONCEPT 01 স্থিতিস্থাপকতা সম্পর্কিত তথ্যাবলী

- স্থিতিস্থাপকতা সম্পর্কিত রাশিমালা:
 - ক. স্থিতিস্থাপকতা: যে ধর্মের ফলে বাইরে থেকে প্রযুক্ত বল অপসারিত হলে বিকৃত বস্তু তার পূর্বের অবস্থায় ফিরে আসে, তাকে স্থিতিস্থাপকতা বলে।
* লোহা বা ইস্পাত রাবারের চেয়ে বেশী স্থিতিস্থাপক।
 - খ. পূর্ণ স্থিতিস্থাপক বস্তু: কোন বস্তুর উপর বল প্রয়োগ করার পর ঐ বল অপসারণ করা হলে বস্তুটি যদি পুরোপুরি পূর্বের অবস্থা ফিরে পায় তবে তাকে পূর্ণ স্থিতিস্থাপক বস্তু বলে। সাধারণত রাবারকে পূর্ণ স্থিতিস্থাপক বস্তু ধরা হয়।
 - গ. পীড়ন: কোন একটি বস্তুর একক ক্ষেত্রফলের উপর ক্রিয়ামূলক প্রতিক্রিয়ামূলক বলের মানকে পীড়ন বলে। পীড়ন $= \frac{F}{A}$
 - ঘ. অসহ ভার এবং অসহ পীড়ন: অসহ পীড়ন $= \frac{\text{অসহ ভার}}{\text{ক্ষেত্রফল}} = \frac{F}{A}$
- পীড়নের প্রকারভেদ: ৩ প্রকার
 - i. দৈর্ঘ্য পীড়ন
 - ii. আয়তন পীড়ন
 - iii. আকার বা কৃন্তন পীড়ন বা মোচড় পীড়ন/ বাবর্তন পীড়ন
- পীড়নের একক: Nm^{-2} বা Pa
বিভিন্ন পদার্থের ইয়ং (Y), কাঠিন্য(n) ও আয়তন (K) গুণাংক:
(কঠিন পদার্থের তিনটিই থাকবে, তরল ও গ্যাসের শুধু আয়তন গুণাংক থাকবে)

পদার্থ	Y(Nm ⁻²)×10 ¹⁰	n(Nm ⁻²)×10 ¹⁰	K(Nm ⁻²)×10 ¹⁰
তামা	12.6	4	14
লোহা (ঢালাই)	11	4.4	9
ইস্পাত	20	8.4	18
অ্যালুমিনিয়াম	7	2.6	7.5
পানি	-	-	0.2
পারদ	-	-	2.6

- গাণিতিক সংজ্ঞা: আয়তন গুণাংকের বিপরীত রাশিকে সন্থনম্যতা বলে।

$$\text{সন্থনম্যতা} = \frac{1}{k}$$

- বিকৃতি: স্কেলার রাশি $\left(\frac{1}{L}\right)$, একক: একক নাই।
- পীড়ন: স্কেলার রাশি (F/A) ,
- একক: Nm^{-2} বা প্যাসকেল, মাত্রা: $ML^{-1}T^{-2}$

- পার্শ্ব বিকৃতি
 পয়সনের অনুপাত = $\frac{\text{দৈর্ঘ্য বিকৃতি}}{\text{দৈর্ঘ্য}}$
 পয়সনের অনুপাতের একক নাই:
 • এর মান $-1 < \sigma < 0.5$
 অধিকাংশ ধাতব পদার্থের ক্ষেত্রে পয়সনের অনুপাতের মান 0.3
 অসহ ভার/ওজন = পীড়ন \times ক্ষেত্রফল = PA
 অসহ পীড়ন : অসহ বলের জন্য যে পীড়ন হয় তাই অসহ পীড়ন।
 ইয়ং এর গুণাংক Y এর মাত্রা $[ML^{-1}T^{-2}]$

CONCEPT 02 প্রবাহী পদার্থের ধারণা

- প্রবাহী পদার্থ: যে সকল পদার্থ প্রবাহিত হয় তাদের প্রবাহী পদার্থ বলে।
 আমাদের শরীরে ধমনীতে রক্ত সঞ্চালন প্রবাহ একটি ধারারেখ প্রবাহ।
 সংকট বেগ: সর্বাধিক যে বেগ পর্যন্ত কোন তরল ধারারেখ প্রবাহ বজায় রাখে সে বেগকে সংকট বেগ বলে।
 স্টোকস এর প্রান্তিক বেগের সমীকরণ: $v = \frac{2r^2(\rho - \sigma)g}{9\eta}$
 প্রান্তিক বেগের নির্ভরশীলতা:
 • প্রান্তিক বেগ কোন নির্দিষ্ট স্থানে তরলের সান্দ্রতাংকের ব্যস্তানুপাতিক। $v \propto \frac{1}{\eta}$
 • বস্তু ও তরলের ঘনত্বের সমানুপাতিক। $v \propto \rho, \sigma$
 • পড়ন্ত গোলকের ব্যাসার্ধের বর্গের সমানুপাতিক। $v \propto r^2$

CONCEPT 03 পৃষ্ঠটান সম্পর্কিত তথ্যাবলী

- পৃষ্ঠটান: তরলের উপরিতল একটি টান টান স্থিতিস্থাপক বিছিন্ন ন্যায় আচরণ করে এবং তরল পৃষ্ঠে স্পর্শক বরাবর সব দিকে একটি বল ক্রিয়া করে। তরল পৃষ্ঠে স্পর্শক বরাবর ক্রিয়াশীল এ বলকে তরলের পৃষ্ঠ টান বলে।
 সান্দ্রতা ও তাপমাত্রার মধ্যে সম্পর্ক হল- $\eta \propto \sqrt{T}$ (গ্যাসের ক্ষেত্রে)
 তরলের ক্ষেত্রে $\eta \propto \frac{1}{T}$
 আন্তঃআণবিক বল ২ প্রকার:
 • সংসক্তি বল (Cohesive Force)
 • আসঞ্জন বল (Adhesive Force)
 সংসক্তি বল (Cohesive Force): একই পদার্থের বিভিন্ন অণুর মধ্যে পারস্পরিক আকর্ষণ বলকে সংসক্তি বল বলে।
 আসঞ্জন বল (Adhesive Force): বিভিন্ন পদার্থের অণুর ভেতর পারস্পরিক আকর্ষণ বলকে আসঞ্জন বল বলে।
 কলমের নিবের কালির প্রবাহ পৃষ্ঠটানের উদাহরণ। ফাউন্টেন পেন কালির সান্দ্রতা ধর্মের উপর ভিত্তি করে প্রস্তুত করা হয়।
 বিশেষ ধর্ম: শুধু মাত্র নির্দিষ্ট পদার্থে দেখা যায়।
 • কঠিন পদার্থের বিশেষ ধর্ম: তারতা, পারতা, ভঙ্গুরতা, দৃঢ়তা
 • তরল পদার্থের বিশেষ ধর্ম: পৃষ্ঠ টান, সমোচ্চনীলতা
 • সান্দ্রতা তরল ও গ্যাসীয় পদার্থের সাধারণ ধর্ম।
 পৃষ্ঠটান ও পৃষ্ঠ শক্তি:
 পৃষ্ঠটান: তরলের মধ্যে যে বলের প্রভাবে তরল পৃষ্ঠ সর্বদা সংকোচিত হয়ে সর্বনিম্ন ক্ষেত্রফলে আসতে চায় সেই বলকে পৃষ্ঠটান বলে। পৃষ্ঠটান, $T = \frac{F}{L}$
 • পৃষ্ঠটান : একক Nm^{-1} , মাত্রা $[MT^{-2}]$
 পৃষ্ঠ টান সম্পর্কিত ঘটনা:
 • সূচ পানিতে ভাসা
 • তেল ঢেলে সমুদ্র শান্ত করা
 • কর্পুরের পানিতে নাচানাচি করা
 • পানির উপর তেল ছড়িয়ে পড়া
 • মাটি সাধারণত ভিজা এবং বেলে মাটি কাদা মাটির চেয়ে শুষ্ক
 • পারদ ব্যারোমিটারের পাঠ সব সময়ই প্রকৃত পাঠের চেয়ে কম হয়
 • কোন পরিষ্কার কাঁচ পৃষ্ঠে পানি ছড়িয়ে পড়ে কিন্তু পারদ ফোটার আকার ধারণ করে।

CONCEPT 04 সান্দ্রতার ধারণা এবং প্রয়োজনীয়তা

- সান্দ্রতা: যে ধর্মের দরুন কোন প্রবাহীর বিভিন্ন স্তরের আপেক্ষিক গতিতে বাধার সৃষ্টি হয় তাকে ঐ প্রবাহীর সান্দ্রতা বলে।
 • তেল, দুধ ও আলকাতরার মধ্যে আলকাতরার সান্দ্রতা সবচেয়ে বেশী
 • পানির তুলনায় মধুর সান্দ্রতা বেশী
 সান্দ্রতা ক্রম: আলকাতরা > তেল > দুধ এবং মধু > পানি।
 সান্দ্রতা গুণাংকের একক: 1. Nsm^{-2} , 2. $kgms^{-1}$, ($1Nsm^{-2} = 10poise$)
 সংকট তাপমাত্রা : যে তাপমাত্রায় কোন একটি তরলের পৃষ্ঠ টান শূন্য হয়, তাকে সংকট তাপমাত্রা বলে।
 সান্দ্রতা সহগ: একক বেগ অবক্রমে একটি প্রবাহীর একক ক্ষেত্রফলের উপর যে পরিমাণ সান্দ্রতা বল ক্রিয়া করে, তাকে ঐ পরিবাহীর সান্দ্রতা গুণাংক বলে।
 মাত্রা সমীকরণ: $[ML^{-1}T^{-1}]$
 সান্দ্রতা সংক্রান্ত ঘটনাবলী:
 • শীতল পানির চেয়ে গরম পানির গতি দ্রুততর হয়।
 • অবাধভাবে পতনশীল বৃষ্টির ফোঁটা অন্তবেগ/ প্রান্তিক বেগ (দ্রুত বেগ) প্রাপ্তির কারণে উচ্চ বেগ প্রাপ্ত হয় না।
 সান্দ্রতার প্রয়োজনীয়তা:
 • গতিশীল নৌকা, স্টীমার, লঞ্চ, জাহাজের উপর পানির এবং গতিশীল মটর গাড়ি ও বিমানের উপর বায়ুর সান্দ্রতাজনিত বাধা লক্ষ্য করেই এ সমস্ত যন্ত্রের নকশা তৈরী করা হয়।
 • শিরা উপশিরা দিয়ে রক্তের চলাচল এই ধর্মের উপর হয়ে থাকে।
 • আকাশে ঘুড়ি উড়া।

CONCEPT 05 স্পর্শ কোণ এবং কৌশিকতা

- কৌশিকতা বা কৌশিকত্ব: কৌশিক নলে তরলের উঠা নামাকে কৌশিকতা বলে। এর কারণ তরলের পৃষ্ঠটান।
 স্পর্শ কোণ সূক্ষ্ম কোণ হল $(\theta < 90^\circ)$
 • তরল ও কঠিনের মধ্যবর্তী আসঞ্জন বল > তরলের সংসক্তি বল।
 • কৌশিক নলে তরলের আরোহণ হয়
 স্পর্শ কোণ স্থূল হয় $(\theta > 90^\circ)$
 • কৌশিক নলে তরলের অবনমন ঘটে
 তরল কঠিনকে ভিজালে (পানি ও কাঁচ) স্পর্শকোণ সূক্ষ্মকোণ হয় অর্থাৎ $0^\circ < \theta < 90^\circ$ এবং তরল কঠিনকে না ভিজালে (পারদ ও কাঁচ) স্পর্শ কোণ স্থূল কোণ হয় অর্থাৎ $90^\circ < \theta < 180^\circ$ ।
 স্পর্শ কোণের মান:
 • স্পর্শ কোণের সর্বনিম্ন মান 0° এবং সর্বোচ্চ মান 180°
 • সাধারণ পানি ও কাঁচের ভেতরকার স্পর্শ কোণ 8°
 • বিশুদ্ধ পানি ও পরিষ্কার কাঁচের স্পর্শ কোণ প্রায় 0°
 • পারদ ও কাঁচের ভেতরকার স্পর্শ কোণ 140°
 • আসঞ্জন বল যত বেশী হবে স্পর্শ কোণ তত সূক্ষ্ম কোণ হবে।
 • রূপা ও পানির ভেতরকার স্পর্শ কোণ 90°
 • সংসক্তি বল যত বেশী হবে স্পর্শ কোণ তত বেশী হবে।

STEP 02 DISCUSSION Concept ভিত্তিক গাণিতিক প্রয়োগ

CONCEPT 01 পৃষ্ঠটান নির্ণয় সংক্রান্ত গাণিতিক প্রয়োগ

সূত্র 01 $T = \frac{rhp\gamma}{2\cos\theta}$; $T = T_0 (1 - \alpha\Delta\theta)$ তাপমাত্রা বৃদ্ধি পেলে পৃষ্ঠটান হ্রাস পায়।
 MEx 01 একটি কৌশিক নলের ব্যাস 0.2mm একে $72 \times 10^{-3} Nm^{-1}$ পৃষ্ঠটান এ $10^3 kgm^{-3}$ ঘনত্বের পানিতে ডুবালে নলের কত উচ্চতায় পানি উঠবে-
 Solve $T = \frac{hrp\gamma}{2}$ বা, $h = \frac{2T}{rp\gamma} = \frac{2 \times 72 \times 10^{-3}}{0.1 \times 10^{-3} \times 10^3 \times 9.8}$
 $\therefore h = 0.1469m$

MEx 02 একটি কৈশিক নল পানিতে আংশিক ডুবানো। এর অর্ধেক ব্যাসার্ধের আর একটি কৈশিক নল পানিতে আংশিক ডুবানো হলে তার মধ্যকার পানির স্তরের উচ্চতা প্রথমটির মধ্যকার পানির স্তরের উচ্চতার তুলনায় কত হবে?

Solve $h_1 r_1 = h_2 r_2 \Rightarrow \frac{h_2}{h_1} = \frac{r_1}{r_2} \Rightarrow \frac{h_2}{h_1} = \frac{1}{2} = 2$ (দ্বিগুন)

সূত্র 02 পানির ফোটার ক্ষেত্রে $T = \frac{F}{L}$ (পানির বুদবুদের ক্ষেত্রে $T = \frac{F}{2L}$)

MEx 01 পানির উপরিতল হতে 0.05m লম্বা একটি অনুভূমিক তারকে টেনে তুলতে যে সর্বাধিক বলের প্রয়োজন তার মান $7.28 \times 10^{-2} \text{Nm}$; পানির পৃষ্ঠটান বের কর।

Solve পানির পৃষ্ঠটান, $T = \frac{F}{2L} = \frac{7.28 \times 10^{-2}}{2 \times 0.05} = 7.28 \times 10^{-2} \text{Nm}^{-1}$

সূত্র 03 অতিরিক্ত চাপ $P = \frac{2T}{R}$ (বায়ু বুদবুদ ও পানির ফোঁটা বা বুদবুদে 1টি বক্র পৃষ্ঠতল থাকলে),

$P = \frac{4T}{R}$ (সাবান বুদবুদ বা বুদবুদে 2টি বক্র পৃষ্ঠতল থাকলে)।

MEx 01 পানির পৃষ্ঠ টান $72 \times 10^{-3} \text{Nm}^{-1}$ হলে 4mm ব্যাসের কোন পানির বিন্দুর ভিতরের ও বাহিরের চাপের পার্থক্য হবে-

Solve $P = \frac{4T}{R} = \frac{4 \times 72 \times 10^{-3}}{2 \times 10^{-3}} = 144 \text{Nm}^{-2}$

CONCEPT 02 পীড়ন ও বিকৃতি সংক্রান্ত গাণিতিক প্রয়োগ

সূত্র 01 পীড়ন = $\frac{\text{বল}}{\text{ক্ষেত্রফল}} = \frac{F}{A} = \frac{mg}{A}$ [m ভরের বস্তুকে বুলিয়ে দিলে]

MEx 01 একটি তারের উপাদানের ইয়ং গুণাঙ্ক $2 \times 10^{11} \text{Nm}^{-2}$ । তারটির দৈর্ঘ্য 25% বাড়াতে প্রযুক্ত পীড়ন নির্ণয় কর।

Solve প্রযুক্ত পীড়ন $\frac{F}{A} = Y \times \frac{l}{L} = 2 \times 10^{11} \times \frac{25}{100} = 5 \times 10^{10} \text{Nm}^{-2}$

সূত্র 02 অসহ পীড়ন = $\frac{\text{অসহ বল (অসহ ওজন)}}{\text{ক্ষেত্রফল}} = \frac{\text{অসহ ভর} \times g}{\text{ক্ষেত্রফল}}$

MEx 01 1m লম্বা এবং 1mm ব্যাসার্ধবিশিষ্ট এককণ্ড তার 20kg বল দ্বারা টানা দেয়া হলে তারটির দৈর্ঘ্য 0.6mm পরিমাণ বৃদ্ধি পায়। তারটির (i) পীড়ন (ii) বিকৃতি নির্ণয় কর।

Solve i. পীড়ন $\frac{F}{A} = \frac{mg}{\pi r^2} = \frac{20 \times 9.8}{\pi \times (1 \times 10^{-3})^2} = 62.42 \times 10^6 \text{Nm}^{-2}$

ii. বিকৃতি, $\frac{l}{L} = \frac{0.6 \times 10^{-3}}{1} = 0.6 \times 10^{-3}$

MEx 02 একটি তারের দৈর্ঘ্য 3m, প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল 2mm^2 এবং অসহ পীড়ন $2.45 \times 10^8 \text{Nm}^{-2}$ । তারটির অসহ ওজন ও অসহ ভর কত?

Solve অসহ ওজন = অসহ পীড়ন \times ক্ষেত্রফল = $2.45 \times 10^8 \times 2 \times 10^{-6}$
 $= 4.90 \times 10^2 \text{N}$ অসহ ভর = $\frac{\text{অসহ ওজন}}{g} = \frac{4.90 \times 10^2}{9.8} = 50 \text{kg}$

সূত্র 03 অসহ ভার = অসহ ভর \times অভিকর্ষজ ত্বরণ

MEx 01 একটি তারের দৈর্ঘ্য 4m প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল 0.003m^2 , অসহপীড়ন $3.267 \times 10^5 \text{Nm}^{-2}$ । তারটির (i) অসহ ভর (ii) অসহ ভার কত?

Solve অসহ ওজন = অসহপীড়ন \times প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল
 $= 3.267 \times 10^5 \times 0.003 = 9.8 \times 10^2 \text{N}$

(i) অসহ ভর = $\frac{\text{অসহ ওজন}}{\text{অভিকর্ষজ ত্বরণ}} = \frac{9.8 \times 10^2}{9.8} = 10^3 \text{kg}$

(ii) অসহ ভার = অসহ ওজন = $9.8 \times 10^2 \text{N}$ ।

সূত্র 04 বিকৃতি = $\frac{\text{দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি}}{\text{আদি দৈর্ঘ্য}} = \frac{l}{L}$ [দৈর্ঘ্য বিকৃতি]

= $\frac{\text{ক্ষেত্রফল বৃদ্ধি}}{\text{আদি ক্ষেত্রফল}} = \frac{a}{A}$ [ক্ষেত্রফল বা ক্রান্তন বিকৃতি]

= $\frac{\text{আয়তন বৃদ্ধি}}{\text{আদি আয়তন}} = \frac{v}{V}$ [আয়তন বিকৃতি]

MEx 01 10 cm লম্বা একটি দণ্ডকে হাতুড়ি দ্বারা আঘাত করায় তা 10.1 cm হতে গেল। বিকৃতির পরিমাণ কত?

Solve বিকৃতি = $\frac{\text{পরিবর্তন}}{\text{আদি}} = \frac{0.1}{10} = 0.01$

CONCEPT 03 স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক সংক্রান্ত গাণিতিক প্রয়োগ

সূত্র 01 ইয়ং এর স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক, $Y = \frac{\text{দৈর্ঘ্য পীড়ন}}{\text{দৈর্ঘ্য বিকৃতি}} = \frac{FL}{Al} = \frac{mgL}{Al}$

[m ভরের বস্তুকে বুলিয়ে দিলে]

শেষ দৈর্ঘ্য	দৈর্ঘ্যের পরিবর্তন	ইয়ং এর গুণাঙ্ক	প্রযুক্ত বল
$L_2 = nL_1$	$l = (n-1)L_1$	$Y = \frac{F}{A(n-1)}$	$F = YA(n-1)$
$L_2 = L_1 + L_1$ এর x% $= \frac{100+x}{100} L_1$	$l = \frac{x}{100} L_1$	$Y = \frac{F \cdot x}{A \cdot 100}$	$F = \frac{YA \cdot 100}{x}$

MEx 01 1mm^2 প্রস্থচ্ছেদবিশিষ্ট একটি ইস্পাত তারের দৈর্ঘ্য 5% বৃদ্ধি করলে কত বল প্রয়োগ করতে হবে? ($Y = 2 \times 10^{11} \text{Nm}^{-2}$)

Solve $F = Y \times \frac{l}{L} \times A = 2 \times 10^{11} \times \frac{5}{100} \times 1 \times 10^{-6} = 1 \times 10^4 \text{N}$

MEx 02 1 বর্গমিলিমিটার প্রস্থচ্ছেদ বিশিষ্ট একটি ইস্পাতের তারের প্রান্তে $2 \times 10^4 \text{N}$ বল প্রয়োগ করলে এর দৈর্ঘ্য শতকরা কত বৃদ্ধি পাবে? [$Y = 2 \times 10^{11} \text{Nm}^{-2}$]

Solve $Y = \frac{FL}{Al} \Rightarrow \frac{l}{L} = \frac{F}{YA} \Rightarrow \frac{l}{L} = \frac{2 \times 10^4}{(2 \times 10^{11}) \times 10^{-6}} \therefore \frac{l}{L} = 10\%$

সূত্র 02 সন্যমতা, $B = \frac{1}{\text{আয়তনের গুণাঙ্ক}} = \frac{1}{K}$

MEx 01 2000 cc গ্যাসকে 1MPa চাপ প্রয়োগে সংকুচিত করে 1998 cc করা হলে গ্যাসের আয়তন গুণাঙ্ক কত?

Solve $K = \frac{F}{A} \times \frac{V}{v} = 1 \times 10^6 \times \frac{2000}{2} = 10^9 \text{Nm}^{-2}$

সূত্র 03 আয়তন গুণাঙ্ক, $K = \frac{FV}{Av} = \frac{PV}{v}$ [P= চাপ]

MEx 01 পারদের আয়তনের স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক $2 \times 10^{10} \text{Pa}$ হলে সন্যমতা নির্ণয় কর।

Solve সন্যমতা, $B = \frac{1}{K} = \frac{1}{2 \times 10^{10}} = 5 \times 10^{-11} \text{Pa}$

সূত্র 04 দৃঢ়তার গুণাঙ্ক, $n = \frac{Fh}{A\delta} = \frac{F}{A\theta}$

শব্দের বেগ, $v = \sqrt{\frac{Y}{\rho}}$ [কঠিন মাধ্যম]

$v = \sqrt{\frac{B}{\rho}}$ [তরল/গ্যাসীয় মাধ্যম]

CONCEPT 04 সান্দ্রতাঙ্ক, সান্দ্রবল ও প্রান্তিক বেগ সংক্রান্ত গাণিতিক প্রয়োগ

সূত্র 01 নিউটনের সূত্র, $F = \eta A \frac{dv}{dx}$ [η = সান্দ্রতাঙ্ক, $\frac{dv}{dx}$ = বেগের নতি,

F = সান্দ্রবল, A = স্তরদ্বয়ের ক্ষেত্রফল]

MEx 01 $2 \times 10^{-3} \text{m}$ ব্যাসের একটি ক্ষুদ্র গোলক তরলের মধ্য দিয়ে $4 \times 10^{-2} \text{ms}^{-1}$ প্রান্ত বেগে পড়ছে। গোলকের উপর ক্রিয়ায় সান্দ্র বল $3 \times 10^6 \text{N}$ তরলের সান্দ্রতাঙ্ক নির্ণয় কর।

Solve $F = 6\eta\pi r v$ বা, $\eta = \frac{F}{6\pi r v}$

$= \frac{3 \times 10^6}{6 \times 3.14 \times 1 \times 1 \times 10^{-3} \times 4 \times 10^{-2}} = 3.98 \times 10^9 \text{kg m}^{-1} \text{s}^{-1}$

03. যে কণার বেগ বায়ুস্রোতের বন্য বেগের চেয়ে পছন্দ হবে। [KU: 2013-14]
 A. স্থিতিস্থাপকতা বেশী B. স্থিতিস্থাপকতা কম
 C. আন্তরিকতা অধিক হবে D. ঘনত্ব কম [Ans N]
04. পানির পোড়ার গতি প্রায় ধাক্কা পানির মতো পানির মতো। [KU: 2012-13]
 A. বায়ু অধিক পানির মতো হবে
 B. বায়ু কৈশিক নালী কাজ করে না, ফলে পানির গতি প্রায় পানির মতো হবে
 C. বায়ু অধিক উত্তর হবে
 D. বায়ু বাতাসের বন্য সহ্য করতে পারে না [Ans N]
05. একটি কৌশিক নল পানিতে আংশিক ডুবানো। এর অর্ধেক ব্যাসার্ধের অর্ধ একটি কৌশিক নল পানিতে আংশিক ডুবানো হলে তার মধ্যকার পানির উচ্চতা উচ্চতা প্রথমটির মধ্যকার পানির উচ্চতার তুলনায় কত হবে? [KU: 2011-12]
 A. এক চতুর্থাংশ (one quarter) B. অর্ধেক (Half)
 C. দ্বিগুণ (Double) D. চারগুণ (quadruple)
 [S@Why] $h_1 r_1 = h_2 r_2$ বা $\frac{h_1}{h_2} = \frac{r_2}{r_1} = \frac{1}{2} = 2$ (দ্বিগুণ)
06. 0.8 আংশিক গুরুত্বের একটি বস্তুর তরলে একটি বস্তুর হারানো ওজন 20g হলে বস্তুর বায়ু আয়তন- [KU: 2011-12]
 A. 20cc B. 25cc C. 16cc D. 36cc
 [S@Why] বস্তুর আয়তন = ঘনত্ব = 0.4
 বস্তুর হারানো ওজন = বস্তুর কর্তৃক অপসারিত সম আয়তন তরলের ওজন = 20g
 \therefore আয়তন = $\frac{20}{0.8} = 25cc$
07. নিম্নলিখিত কোনটি সান্দ্রতা এর উদাহরণ- [KU: 2011-12]
 A. দুধ অক্ষয় B. মধু ধীর গতি সম্পন্ন তরল
 C. সালফার এর গন্ধ পচা ডিমের মত
 D. ভ্যানাডিয়াম 1890°C তাপমাত্রায় গলে [Ans D]
08. তরলে পৃষ্ঠটান কোন বিষয়ের উপর নির্ভর করে না? [KU: 2010-11]
 A. তাপমাত্রা B. তরলের উপরিস্থিত মাধ্যম
 C. দূষণ D. অভিকর্ষীয় বল [Ans D]
09. কর্পূরের পানিতে নাচা বা Dancing of camphor on water পদার্থের কোন ধর্মের জন্য ঘটে- [KU: 2007-08]
 A. তল টান B. সান্দ্রতা
 C. স্থিতিস্থাপকতা D. পরিবাহিতা [Ans A]
10. কত চাপে 1000 ঘন সেন্টিমিটার পায়ের 2 ঘন সেন্টিমিটার সংকোচন হবে? (পায়ের আয়তন গুণাক = $2.5 \times 10^{10} \text{ Nms}^{-2}$) [KU: 2006-07]
 A. $6 \times 10^7 \text{ Nms}^{-2}$ B. $5 \times 10^7 \text{ Nms}^{-2}$
 C. $4 \times 10^7 \text{ Nms}^{-2}$ D. $3 \times 10^7 \text{ Nms}^{-2}$
 [S@Why] আয়তন গুণাক, $K = \frac{PV}{v}$
 \therefore প্রযুক্ত চাপ, $P = \frac{Kv}{V} = \frac{2.5 \times 10^{10} \times 2}{1000} = 5 \times 10^7 \text{ Nms}^{-2}$
11. সান্দ্রতার মাত্রা সমীকরণ কোনটি? [CoU: 2019-20]
 A. $[MT^{-2}]$ B. $[ML^{-1}T^{-1}]$ C. $[ML^2T^{-2}]$ D. $[ML^2T^{-3}]$
 [S@Why] সান্দ্রতা, $\eta = \frac{Fdx}{Adv}$
12. যেসব তরল কাঁচকে ডেজায় না তাদের স্পর্শ কোণ- [CoU: 2018-19]
 A. প্রায় শূন্য B. প্রায় 90°
 C. 90° এর চেয়ে ছোট D. 90° এর চেয়ে বড় [Ans A]
13. মানব দেহে শিরা উপশিরা দিয়ে রক্তের চলাচল কোন ধর্মের উপর হয়ে থাকে- [CoU: 2017-18]
 A. প্রাবতা B. সান্দ্রতা
 C. কৈশিকতা D. পৃষ্ঠটান [Ans A]
14. স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে পীড়ন বিকৃতির সমানুপাতিক এটি- [CoU: 2015-16]
 A. নিউটনের সূত্র B. হুকের সূত্র
 C. পয়সানের সূত্র D. ইয়ং এর গুণাক [Ans B]
01. একটি সম্পূর্ণ দৃকবস্তুর আয়তন গুণাক- [IU: 2016-17]
 A. 0 B. 1
 C. ∞ D. -1
 [S@Why] আয়তন গুণাক, $K = \frac{FV}{\Delta V}$
 একটি সম্পূর্ণ দৃকবস্তুর, $\Delta V = 0 \therefore K = \frac{FV}{A \times 0} = \infty$
02. ভিন্নধর্মী আয়নের মধ্যে কুলম্ব আকর্ষণের ফলে বন্ধন সৃষ্টি হয়- [IU: 2015-16]
 A. ধাতব বন্ধন B. আয়নিক বন্ধন
 C. ভাতার ওয়ালস বন্ধন D. সমযোজী বন্ধন [Ans B]
03. একটি তার প্রসারণের ফলে একক আয়তনে কৃত কাজ- [IU: 2015-16]
 A. পীড়ন \times বিকৃতি B. $\frac{1}{2} \times$ পীড়ন \times বিকৃতি
 C. পীড়ন / বিকৃতি D. বিকৃতি = পীড়ন [Ans B]
04. অসহ পীড়ন- [IU: 2014-15]
 A. অসহবল \div ক্ষেত্রফল B. ক্ষেত্রফল \div অসহবল
 C. অসহবল \times ক্ষেত্রফল D. বিকৃতি \times অসহবল [Ans A]
05. একটি তারের দৈর্ঘ্য 4m; প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল 0.003 m^2 , অসহপীড়ন $3.267 \times 10^5 \text{ Nm}^{-2}$ হলে তারটির অসহ ভর- [IU: 13-14]
 A. 9.8^3 kg B. 98^3 kg
 C. 10^3 kg D. 10^2 kg
 [S@Why] অসহ ভর = $\frac{\text{অসহ পীড়ন} \times \text{ক্ষেত্রফল}}{g} = \frac{3.267 \times 10^5 \times 0.003}{9.8} = 10^2 \text{ kg}$
06. কৃতন পীড়ন ও কৃতন বিকৃতির অনুপাতকে বলা হয়- [IU: 2013-14]
 A. কাঠিন্য গুণাক B. কৃতন গুণাক
 C. ইয়ং গুণাক D. সংনমতা [Ans B]
07. সংকট তাপমাত্রায় তরলের পৃষ্ঠটানের পরিমাণ- [IU: 2013-14]
 A. স্বাধিক B. সর্বনিম্ন
 C. ± 5 একক D. 0 [Ans D]
08. তৈলাক্ত পদার্থযুক্ত কাঁচ ও বিদ্যুৎ পানির মধ্যকার স্পর্শ কোণ- [IU: 2012-13]
 A. প্রায় শূন্য B. ঋণাত্মক
 C. অবশ্যই গুণের চেয়ে কম D. কোণ তৈরী হয় না [Ans A]
09. লোহার স্থিতিস্থাপকতা রাবারের চেয়ে- [IU: 2012-13]
 A. বেশী B. কম
 C. সমান D. কোনটি নয় [Ans A]
10. পয়েজ (Poise) কিসের একক? [IU: 2011-12]
 A. পৃষ্ঠটান B. পৃষ্ঠশক্তি
 C. তলটান D. সান্দ্রতা [Ans D]
11. স্থিতিস্থাপক ক্রান্তির আবিষ্কারক হলেন বিজ্ঞানী- [IU: 2010-11]
 A. হুক B. ইয়ং
 C. নিউটন D. কেলভিন [Ans A]

05. একটি বস্তুর বাতাসে ওজন 100 gm ও পানিতে ওজন 80 gm। বস্তুর ঘনত্ব- [CoU:2013-14]
 A. 5 gm/cc B. 0.7 gm/cc C. 4.5 gm/cc D. 7.5 gm/cc
 [SOWhy] $w_a = 100\text{gm}$, $w_w = 80\text{gm}$
 হারান ওজন=আয়তন=100-80=20gm বা, 20cc ঘনত্ব $\rho = \frac{100}{20} = 5\text{gm/cc}$

06. 2000°C তাপমাত্রায় পানির উপরিভাগ হতে 0.50m লম্বা একটি আনুভূমিক তারকে টেনে তুলতে সর্বাধিক যে বলের প্রয়োজন হয় তার মান $7.28 \times 10^{-3}\text{N}$. পানির পৃষ্ঠটানের পরিমাণ বের কর? [CoU:2012-13]
 A. $7.28 \times 10^{-2}\text{Nm}^{-1}$ B. $7.00 \times 10^{-2}\text{Nm}^{-1}$
 C. $7.77 \times 10^{-3}\text{Nm}^{-1}$ D. $7.99 \times 10^{-1}\text{Nm}^{-1}$
 [SOWhy] $T = \frac{F}{2l} = \frac{7.28 \times 10^{-3}}{2 \times 0.5} = 7.28 \times 10^{-3}\text{Nm}^{-1}$

বরিশাল বিশ্ববিদ্যালয়

01. একক আয়তনে স্থিতিশক্তির সমীকরণ- [BU:2014-15]
 A. $E = \frac{\text{পীড়ন} \times \text{বিকৃতি}}{\sqrt{2}}$ B. $E = 2 \times \text{পীড়ন} \times \text{বিকৃতি}$
 C. $E = \frac{1}{2} \text{পীড়ন} / \text{বিকৃতি}$ D. $E = \frac{1}{2} \times \text{পীড়ন} \times \text{বিকৃতি}$ [Ans D]

02. ভলটানের মাত্রা কোনটি? [BU:2013-14, DU: 2000-01]
 A. MT^{-2} B. ML^2T^{-2}
 C. MLT^{-2} D. ML^{-1}T [Ans A]

03. নিচের কোনটি সঠিক? [BU:2012-13]
 A. $U = \frac{1}{2} \frac{Y A l^2}{L} / A l$ B. $U = \frac{1}{2} \frac{Y A l^2}{L}$
 C. $U = \frac{1}{2} \frac{l}{L} Y l$ D. $U = \frac{W}{A}$ [Ans B]

04. গ্যাসের ক্ষেত্রে সান্দ্রতা গুণাঙ্ক η তাপমাত্রা T এর সাথে নিম্নরূপে বাড়ে- [BU: 2011-12]
 A. $\eta \propto \sqrt{T}$ B. $\eta \propto T$
 C. $\eta \propto \frac{1}{T}$ D. $\eta = \frac{1}{\sqrt{T}}$ [Ans A]

05. একটি তারের উপাদানের গুণাঙ্ক $2 \times 10^{11}\text{Nm}^{-2}$ তারটির দৈর্ঘ্য 25% বৃদ্ধিতে প্রযুক্ত পীড়ন [BU:2011-12]
 A. $4 \times 10^8\text{Nm}^{-2}$ B. $5 \times 10^{10}\text{Nm}^{-2}$
 C. $5 \times 10\text{Nm}^{-2}$ D. $6 \times 10^6\text{Nm}^{-2}$

[SOWhy] $Y = \frac{PL}{l}$ বা, $P = \frac{Yl}{L} = \frac{2 \times 10^{11} \times 25}{100} = 5 \times 10^{10}\text{Nm}^{-2}$

06. সাবান বুদবুদের চাপ, পৃষ্ঠ টান এবং ব্যাসার্ধের মধ্যে সম্পর্ক হলো- [BU:2010-11]
 A. $P = \frac{4T}{R}$ B. $P = \frac{2T}{R}$
 C. $P = \frac{R}{3\pi}$ D. $P = \frac{T}{R}$ [Ans A]

বেগম রোকেয়া বিশ্ববিদ্যালয়

01. তরলের ক্ষেত্রে সান্দ্রতা সহগের সাথে তাপমাত্রার সম্পর্ক- [BRUR: 2019-20]
 A. $\eta \propto \sqrt{T}$ B. $\eta \propto T$ C. $\eta \propto \frac{1}{T}$ D. $\eta \propto T^2$

[SOWhy] তরলের ক্ষেত্রে $\eta \propto \frac{1}{T}$ এবং গ্যাসের ক্ষেত্রে $\eta \propto \sqrt{T}$ অর্থাৎ তরলের ক্ষেত্রে তাপমাত্রা বাড়লে সান্দ্রতা হ্রাস পায় এবং গ্যাসের ক্ষেত্রে বৃদ্ধি পায়।

02. একটি কাচ পৃষ্ঠের উপর পানি ঢাললে তা যতটা ছাড়ায় দুধ ততটা ছাড়ায় না কেন? [BRUR: 2019-20]
 A. সান্দ্রতা B. পৃষ্ঠটান
 C. A ও B উভয়ই D. কোনটিই নয়

[SOWhy] সান্দ্রতার ক্রম : আলকাতরা > মধু > তেল > দুধ > পানি

03. পরিষ্কার কাঁচ ও বিতল পানির মধ্যকার স্পর্শ কোণ (প্রায়) কত? [BRUR:2015-16]
 A. 0° B. 8°
 C. 90° D. 139°
 [SOWhy] পানি ও কাঁচের ভিতরকার স্পর্শ কোণ 8° বিতল পানি ও পরিষ্কার কাঁচ এর স্পর্শ কোণ 0° ।

04. একটি সম্পূর্ণ দৃঢ় বস্তুর আয়তন গুণাঙ্ক- [BRUR:2015-16]
 A. গুণ্য B. এক
 C. অসীম D. $\frac{1}{2}$ [Ans C]

05. 1.0 পয়েজ (Poise) = ? [BRUR:2015-16]
 A. 1.0 নিউটন/সেকেন্ড B. 1.0 নিউটন, সেকেন্ড
 C. 0.1 নিউটন/সেকেন্ড D. 0.1 নিউটন, সেকেন্ড [Ans D]

06. প্রতিটি $1 \times 10^{-4}\text{m}$ ব্যাসার্ধের 1000000 টি ড্রপ মিলিত হয়ে একটি বড় ড্রপে পরিণত হলো। বড় ড্রপের ব্যাসার্ধ কোনটি? [BRUR:2013-14]
 A. $1 \times 10^{-2}\text{m}$ B. $1 \times 10^{-3}\text{m}$
 C. $1 \times 10^{-4}\text{m}$ D. $1 \times 10^{-5}\text{m}$

[SOWhy] $R = \sqrt[3]{n} r = \sqrt[3]{10^6} \times 10^{-4} = 1 \times 10^{-2}$

07. L দৈর্ঘ্যের একটি তারে F পরিমাণ বল প্রয়োগ করলে উহার দৈর্ঘ্যে বৃদ্ধি ঘটে 1cm তারটির দৈর্ঘ্য ঠিক রেখে সমপরিমাণ বল প্রয়োগ করলে দৈর্ঘ্যে বৃদ্ধি কত হবে? [BRUR: 2013-14]
 A. 1cm B. 4 cm
 C. 2cm D. 5cm [Ans A]

08. কোনটি ছক-এর সূত্র- [BRUR:2013-14]
 A. Stress/Strain = Constant
 B. Strain/stress = constant
 C. Stress = Strain
 D. Stress \times constant = Strain [Ans A]

09. পয়সনের অনুপাত প্রকাশ করা হয়? [BRUR:2012-13]
 A. $\delta = \frac{r}{L} \frac{\Delta}{\Delta L}$ B. $\delta = - \frac{L \Delta r}{r \Delta T}$
 C. $\delta = \frac{L \Delta r}{r \Delta l}$ D. $\delta = \frac{r \Delta r}{L \Delta l}$ [Ans C]

PART (B) ANALYSIS OF SCIENCE & TECHNOLOGY QUESTION

শাহজালাল বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয়

01. একটি কৌশিক নলের এক প্রান্ত খাড়াভাবে পানিতে নিমজ্জিত করলে পানি নলের ভিতর আরোহন করে। নলের ব্যাসার্ধ r এবং আরোহিত পানির উচ্চতা h (যখন $r \ll h$) এ দুটির মধ্যে সম্পর্ক হচ্ছে- [SUST-B: 2019-20]
 A. $h \propto r^{-1}$ B. $h \propto r^2$ C. $h \propto r$
 D. $h \propto r^3$ E. $h \propto r^{-2}$

[SOWhy] $T = \frac{hr \rho g}{2 \cos \theta} \Rightarrow h \propto \frac{1}{r} \Rightarrow h \propto r^{-1}$

02. একটি নাইলনের দড়িতে 70 kg ভরের একজন পর্বতারোহী ঝুললে দড়ির দৈর্ঘ্য 1.5 m বৃদ্ধি পায়। দড়ির মূল দৈর্ঘ্য 60 m এবং ব্যাস 9 mm হলে উহার ইয়ং এর গুণাঙ্ক কত Pa? [SUST-B: 2019-20]
 A. 6.4×10^7 B. 8.31×10^8 C. 4.31×10^8
 D. 4.4×10^9 E. 1.35×10^6

[SOWhy] ইয়ং এর গুণাঙ্ক,
 $Y = \frac{FL}{A l} = \frac{mgL}{\pi r^2 l} = \frac{70 \times 9.8 \times 60}{3.14 \times (4.5 \times 10^{-3})^2 \times 1.5} = 4.31 \times 10^8 \text{Pa}$

03. একটি তরল ও একটি কঠিন পদার্থের মধ্যকার স্পর্শ কোণ কোনটি হলে তরল পদার্থটি কঠিন পদার্থটিকে ডেজাবে না? [SUST:2018-19]
 A. 0° B. 30° C. 60°
 D. 45° E. 110° [Ans E]

04. 100mm ব্যাসার্ধের একটি গোলক কোনো তেলের মধ্যে $2 \times 10^{-2} \text{ms}^{-1}$ প্রান্তবেগ নিয়ে পড়ছে। তেলের সান্দ্রতাক $2 \times 10^{-3} \text{Nsm}^{-2}$ হলে সান্দ্র বল কত N? [SUST:2015-16]

A. 7.536×10^{-5} B. 8.416×10^{-5} C. 9.439×10^{-5}
D. 5.156×10^{-5} E. 4.836×10^{-5}

[S@Why] $F = 6\pi\eta r v = 6\pi \times 2 \times 10^{-3} \times 0.1 \times 2 \times 10^{-2} = 7.536 \times 10^{-5} \text{N}$

05. একটি কৈশিক নলের ব্যাস 0.22mm. একে $7.2 \times 10^{-2} \text{Nm}^{-1}$ পৃষ্ঠটান এবং 10^3kgm^{-3} ঘনত্বের পানিতে ডুবালে নলের কত m উচ্চতায় পানি উঠবে? [SUST:2015-16; HSTU:2015-16]

A. 0.1149 B. 0.1223 C. 0.1469
D. 0.1336 E. 0.1750

[S@Why] $T = \frac{hr\rho g}{2}$

$\Rightarrow h = \frac{2T}{r\rho g} = \frac{2 \times 7.2 \times 10^{-2}}{0.11 \times 10^{-3} \times 10^3 \times 9.8} = 0.13358 = 0.1336 \text{m}$

06. একটি বস্তুর আপেক্ষিক গুরুত্ব 6 এবং বাতাসে ওজন 36 gm পানিতে এর ওজন কত হবে। [SUST:2007-08; HSTU: 2014-15]

A. 5 gm B. 30 gm
C. 6 gm D. 36 gm

[S@Why] বস্তুর উপাদানের ঘনত্ব = $6 \text{ gm/cc} = \rho$

বস্তুর আয়তন $V = \frac{\text{ভর}}{\text{ঘনত্ব}} = \frac{36}{6} = 6 \text{ cc}$

পানিতে বস্তুর হারানো ওজন = 6 gm [1 cc পানির ভর 1 gm]

পানিতে বস্তুর ওজন = $(36 - 6) \text{ gm} = 30 \text{ gm}$

শেখার বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয়

01. NaCl পানিতে মিশ্রিত করলে পৃষ্ঠটান- [JUST-C: 2019-20]

A. বাড়ে B. কমে C. শূন্য D. অপরিবর্তিত থাকে

[S@Why] তরলে অজৈব পদার্থ দ্রবীভূত করলে এবং তাপমাত্রা হ্রাস করলে পৃষ্ঠটান বাড়ে। আর সকল ক্ষেত্রে কমে। NaCl একটি অজৈব পদার্থ। তাই পৃষ্ঠটান বাড়ে।

02. পৃষ্ঠশক্তির একক- [JUST-B: 2019-20]

A. Jm B. Jm^{-2} C. Pam^{-1} D. Jm^{-1}

[S@Why] পৃষ্ঠশক্তি, $E = \frac{W}{\Delta A} = \frac{J}{\text{m}^2} = \text{Jm}^{-2}$.

03. সর্বাপেক্ষা স্থিতিস্থাপক কোনটি? [JUST-A: 2019-20; KU: 2018-19]

A. লোহা B. তামা
C. কোয়ার্টজ D. কাঠ [Ans C]

04. $2 \times 10^{-4} \text{m}^2$ প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল বিশিষ্ট একটি ইস্পাতের তারে কত বল প্রয়োগ করলে এর দৈর্ঘ্য দ্বিগুণ হবে? ($Y = 2 \times 10^{11} \text{Nm}^{-2}$) [JUST-C: 2019-20]

A. $3 \times 10^7 \text{N}$ B. $4 \times 10^7 \text{N}$
C. $5 \times 10^7 \text{N}$ D. $6 \times 10^7 \text{N}$

[S@Why] দৈর্ঘ্য n গুন হলে, $L_2 = nL_1$ এবং $l = L_2 - L_1 = (n - 1)L_1$

$\therefore F = \frac{YA}{L_1} = \frac{YA}{L_1} (n - 1)L_1$

$= YA (n - 1) = 2 \times 10^{11} \times 2 \times 10^{-4} \times (2 - 1) = 4 \times 10^7 \text{N}$

05. তরলের পৃষ্ঠ কোন তেল বা চর্বি জাতীয় পদার্থ ডাসমান থাকলে তরলের পৃষ্ঠটান কী হয়? [JUST: 2015-16; CU: 2012-13; 2015-16]

A. বেড়ে যায় B. দ্বিগুণ বাড়ে C. কমে যায়
D. সমান খরচ E. শূন্য হয় [Ans C]

06. নিচের কোন পদার্থের স্থিতিস্থাপকতা সবচেয়ে বেশি? [JUST: 2014-15]

A. পানি B. পিচ C. রাবার
D. লেড E. ইস্পাত [Ans E]

07. কোন একটি তরল তলের ক্ষেত্রফল এক একক বৃদ্ধি করতে যে পরিমাণ কাজ সাধিত হয়, তাকে কি বলা হয়? [JUST: 2014-15]

A. পৃষ্ঠটান B. সান্দ্রতা C. পৃষ্ঠশক্তি
D. কৃত্তন পীড়ন E. বল [Ans C]

মাওলানা ভাসানী বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয়

01. যদি স্পর্শ কোণ 90° এর বেশি হয়, তবে তরলের পৃষ্ঠ হবে-

A. অবতল B. উত্তল C. সমতল D. সমতল উত্তল [MBSTU-A: 2019-20]

[S@Why] স্পর্শকোণ $0^\circ < \theta < 90^\circ$ হলে তরলের মুক্ত তল অবতল হবে। স্পর্শকোণ $90^\circ < \theta < 180^\circ$ হলে তরলের মুক্ত তল উত্তল।

02. কাঁচ ও বিত্ত পারদের বেলায় স্পর্শ কোণের মান-

[MBSTU-A: 2019-20; CoU: 2009-10; IU: 2011-12]

A. 0° B. প্রায় 139°
C. প্রায় 90° D. প্রায় 8°

[S@Why] ● পানির ও কাঁচের মধ্যে স্পর্শ কোণ 140°

● সাধারণ পানি ও কাঁচের মধ্যে স্পর্শ কোণ 8°

● বিত্ত পানি ও কাঁচের মধ্যে স্পর্শ কোণ 0°

● রূপা ও পানির মধ্যে স্পর্শ কোণ 90°

03. ইস্পাতের ঘনত্ব $7.8 \times 10^3 \text{kgm}^{-3}$ এবং ইয়ং এর স্থিতিস্থাপক গুণক $2 \times 10^{11} \text{Nm}^{-2}$ । ইস্পাতে শব্দের বেগ হবে- [MBSTU-B: 2019-20]

A. 6050ms^{-1} B. 6000ms^{-1}
C. 456ms^{-1} D. 5064ms^{-1}

[S@Why] $v = \sqrt{\frac{Y}{\rho}} = \sqrt{\frac{2 \times 10^{11}}{7.8 \times 10^3}} = 0.5064 \times 10^4 = 5064 \text{ms}^{-1}$

04. কোন ধর্মের কারণে পানির ফোঁটা গোলাকৃতি হয়? [MBSTU:2015-16]

A. সান্দ্রতা B. স্থিতিস্থাপকতা
C. পৃষ্ঠটান D. নমনীয়তা [Ans C]

05. 1mm^2 প্রস্থচ্ছেদ বিশিষ্ট একটি ইস্পাতের তারের দৈর্ঘ্য 6% বৃদ্ধি করলে কত বল প্রয়োগ করতে হবে? (ইস্পাতের $Y = 2 \times 10^{11} \text{Nm}^{-2}$) [MBSTU: 15-16]

A. $1 \times 10^4 \text{N}$ B. $1.2 \times 10^4 \text{N}$
C. $12 \times 10^4 \text{N}$ D. $0.12 \times 10^4 \text{N}$

[S@Why] $F = \frac{YA}{L} = \frac{2 \times 10^{11} \times 10^{-6} \times 6}{100} = 12 \times 10^3 = 1.2 \times 10^4 \text{N}$

06. 1m দীর্ঘ একটি তারের দৈর্ঘ্য 0.01m বৃদ্ধি পেলে তারটির অনুদৈর্ঘ্য বিকৃতি হবে- [MBSTU: 2015-16]

A. 1 B. 1m C. 0.01 D. 0.01m

[S@Why] বিকৃতি $\frac{l}{L} = \frac{0.01}{1} = 0.01$

07. পানির অণুর মধ্যকার বন্ধনকে বলে- [MBSTU:2014-15]

A. আয়নিক বন্ধন B. সমযোজী বন্ধন
C. দ্বিপোল-দ্বিপোল বন্ধন D. ধাতব বন্ধন [Ans C]

08. পীড়নের একক কোনটি? [MBSTU: 2014-15]

A. Nm B. Nm^2 C. Nm^{-2} D. Nm^{-1}

[S@Why] পীড়নের একক এবং চাপের একক একই অর্থাৎ $1 \text{Pa} = 1 \text{Nm}^{-2}$

09. ইয়ং এর গুণকের মাত্রা- [MBSTU: 14-15]

A. $\text{ML}^{-1}\text{T}^{-2}$ B. MLT^{-2}
C. $\text{ML}^{-2}\text{T}^{-1}$ D. MLT^{-1} [Ans A]

হাজী মোহাম্মদ দানেশ বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয়

01. 1mm^2 প্রস্থচ্ছেদ বিশিষ্ট একটি ইস্পাত তারের দৈর্ঘ্য 5% বৃদ্ধি করতে বলের প্রয়োজন [$Y=2 \times 10^{11} \text{Nm}^{-2}$] [HSTU: 2015-16]

A. 10^4N B. 10^8N
C. 10^5N D. 10^7N

[S@Why] $F = Y \times \frac{l}{L} \times A = 2 \times 10^{11} \times \frac{5}{100} \times 1 \times 10^{-6} = 1 \times 10^4 \text{N}$

02. কোনটির আয়তন গুণাংক সবচেয়ে বেশি? [HSTU: 15-16]

A. ইথানল B. গ্লিসারিন
C. পেট্রোলিয়াম D. পানি [Ans B]

03. অবাধভাবে পতনশীল বৃষ্টির ফোটা উচ্চবেগে প্রাপ্ত হয় না কেন? [HSTU: 15-16]

- A. 'g' ধ্রুবকের মানের জন্য B. তরল পদার্থের জন্য
C. পৃষ্ঠটানের জন্য D. অন্তবেগ প্রাপ্তির জন্য

SOWhy বৃষ্টির ফোটা বায়ুমন্ডলের ভিতর দিয়ে পতনের সময় অভিকর্ষের কারণে এর বেগ বৃদ্ধি পেতে থাকে এবং সান্দ্রতার কারণে এর উপর বায়ু মন্ডলের বাধাদানকারী বলও বৃদ্ধি পায়। এক সময় ফোটার নিট ত্বরন শূন্য হয়। ফোটাটি তখন ধ্রুব বেগে পড়তে থাকে। এই বেগই অন্তবেগ। অন্তবেগ প্রাপ্তির কারণে অবাধে পতনশীল বৃষ্টির ফোটা উচ্চ বেগে প্রাপ্ত হয় না।

04. পয়সনের অনুপাত (σ) এর ক্ষেত্রে নিম্নের কোন সমীকরণটি সঠিক?

[HSTU: 2015-16; ComU: 2010-11; IU: 2010-11]

- A. $-1 \leq \sigma \leq \frac{1}{2}$ B. $-1 \leq \sigma \leq 1$
C. $-\frac{1}{2} \leq \sigma \leq 1$ D. কোনটিই নয়

Ans A

05. যখন পানিতে কিছু ডিটারজেন্ট মেশানো হয় তখন এর পৃষ্ঠটান-

[HSTU: 2015-16, NSTU: 14-15]

- A. অপরিবর্তিত থাকে B. হ্রাস পায়
C. বৃদ্ধি পায় D. হ্রাস বা বৃদ্ধি পেতে পারে

SOWhy তরলে অজৈব পদার্থ দ্রবীভূত থাকলে পৃষ্ঠটান বৃদ্ধি পায়, জৈব পদার্থ দ্রবীভূত থাকলে পৃষ্ঠটান হ্রাস পায়।

নোয়াখালী বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয়

01. কোন ধর্মের কারণে পানির ফোটা গোলাকৃতি হয়? [NSTU-A: 2019-20]

- A. সান্দ্রতা B. স্থিতিস্থাপকতা C. পৃষ্ঠটান D. কৌণিকতা

SOWhy পৃষ্ঠটানের জন্য পানির ফোটা গোলাকৃতি হয় এবং সান্দ্রতার জন্য পড়ন্ত বৃষ্টির ফোটার বেগ অবাধে বৃদ্ধি পায়না।

02. কোন বস্তু যদি অভিকর্ষের প্রভাবে কোন তরলের মধ্যদিয়ে পতিত হয়, তাহলে তা-

[NSTU-A: 2019-20]

- A. স্টোকসের সূত্র B. চার্লসের সূত্র C. সান্দ্রতার সূত্র D. চাপের সূত্র

SOWhy $F = 6\pi\eta r v$

03. অসংরক্ষণশীল বলের উদাহরণ কোনটি?

[NSTU-A: 2019-20; BSMRSTU-H: 2019-20]

- A. ঘর্ষণ বল B. বৈদ্যুতিক বল C. চুম্বক বল D. অভিকর্ষ বল

SOWhy ঘর্ষণ বল ও সান্দ্র বল অসংরক্ষণশীল বল। অভিকর্ষীয় বল, বৈদ্যুতিক বল, তড়িৎ বল, চৌম্বক বল, মহাকর্ষ বল, আদর্শ স্প্রিং এর বিকৃতি প্রতিরোধী বল হলো সংরক্ষণশীল বল।

04. 2m দীর্ঘ ঝুলন্ত একটি তারের নিচের প্রান্তে 8kg ভর ঝুলালে এর দৈর্ঘ্য 0.5mm বাড়ে। তারের উপাদানের ইয়ং গুণক $2 \times 10^{11} \text{nm}^{-2}$ হলে তারের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল নির্ণয় কর। [NSTU: 2014 - 15]

- A. $1.512 \times 10^{-5} \text{m}^2$ B. $1.0034 \times 10^{-6} \text{m}^2$
C. $1.568 \times 10^{-6} \text{m}^2$ D. $1.568 \times 10^{-8} \text{m}^2$

SOWhy $Y = \frac{FL}{\Delta L} \Rightarrow \Delta L = \frac{FL}{Y} = \frac{8 \times 9.8 \times 2}{2 \times 10^{11} \times 0.5 \times 10^{-3}} = 1.568 \times 10^{-6} \text{m}^2$

পটুয়াখালী বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয়

01. তাপমাত্রা বৃদ্ধির সাথে তরলের সান্দ্রতা-

[PSTU: 2014 - 15]

- A. বৃদ্ধি পায় B. হ্রাস পায়
C. পরিবর্তন হয় না D. দ্রুত পরিবর্তিত হয়

Ans B

বঙ্গবন্ধু শেখ মুজিবুর রহমান বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয়

01. পানি হতে 5 cm সুইকে তুলে আনতে প্রয়োজনীয় ন্যূনতম বল-

[BSMRSTU-B: 2019-20]

- 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. $2.2 \times 10^{-3} \text{N}$

SOWhy আমরা জানি, $T = \frac{F}{2L}$

$$\Rightarrow F = 2L \times T = 2 \times 0.05 \times 7.2 \times 10^{-2} \\ = 0.72 \times 10^{-2} \text{N} = 7.2 \times 10^{-3} \text{N}$$

বঙ্গমাতা শেখ ফজিলাতুন্নেছা মুজিব বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয়

01. পৃষ্ঠ শক্তির এস.আই একক-

[BSFMSTU-A: 2019-20]

- A. J cm^{-2} B. J kg^{-2} C. J m^{-2} D. J km^{-2}

SOWhy পৃষ্ঠশক্তি, $E = \frac{W}{\Delta A} = \frac{J}{\text{m}^2} = \text{Jm}^{-2}$

02. যে সকল তরল কাচকে ভেজায় না তাদের স্পর্শ কোণ-

[BSFMSTU-A: 2019-20]

- A. শূন্য B. 90°
C. 90° এর চেয়ে ছোট D. 90° এর চেয়ে বড়

SOWhy তরল কাচকে ভিজালে স্পর্শকোণ সূক্ষ্মকোণ বা, $0^\circ < \theta < 90^\circ$
তরল কাচকে না ভিজালে স্পর্শকোণ স্থূলকোণ বা, $90^\circ < \theta < 180^\circ$.

03. পয়সনের অনুপাত σ সমান-

[BSFMSTU-A: 2019-20]

- A. দৈর্ঘ্য বিকৃতি B. দৈর্ঘ্য বিকৃতি
C. আয়তন বিকৃতি D. আয়তন বিকৃতি

SOWhy সরাসরি সূত্র।

STEP 04

PRIME TEST

Time: 15

01. একই পুরুত্বের দুটি তামার তারের দৈর্ঘ্যের অনুপাত 1:2। একই বলে প্রসারিত করলে তার দুটির বিকৃতির অনুপাত কত?

- A. 1:1 B. 1:2
C. 2:1 D. 1:4

02. 1 m দীর্ঘ ও 1 mm ব্যাসের একটি তারের দৈর্ঘ্য 0.05 cm বৃদ্ধি করা হলে তারটির ব্যাস হ্রাস পাবে- [Poisson ratio, $\sigma = 0.25$]

- 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. $1.25 \times 10^{-7} \text{mm}$

03. বল প্রয়োগের ফলে একটি তারের দৈর্ঘ্য 1% পরিবর্তন হলে এর ব্যাস শতকরা কত ভাগ পরিবর্তিত হবে? [পয়সনের অনুপাত 0.2.]

- A. 1% B. 2%
C. 0.2% D. 5%

04. পানির আয়তন 0.1% সঙ্কুচিত করার জন্য কত চাপ প্রয়োগ করতে হবে? পানির আয়তন গুণক = 2100 MPa। [1MPa = 10^6 Pascal]

- A. $2.1 \times 10^6 \text{Pa}$ B. $2.1 \times 10^8 \text{Pa}$
C. $2.1 \times 10^5 \text{Pa}$ D. $2.1 \times 10^4 \text{Pa}$

05. 1cm^2 প্রস্থচ্ছেদ বিশিষ্ট তামার তারকে টেনে দ্বিগুণ দৈর্ঘ্য করতে বলের প্রয়োজন হবে- [$Y = 2 \times 10^{11} \text{N/m}^2$]

- A. 10^7N B. $2 \times 10^7 \text{N}$
C. 10^{11}N D. $2 \times 10^{11} \text{N}$

06. 10^8Nm^{-2} পীড়নের ফলে একটি তারের 10^{-3}m দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি ঘটে। তারটির ইয়ং স্থানাঙ্ক কত?

- A. 10^5Nm^{-2} B. 10^{-11}Nm^{-2} C. 10^{11}Nm^{-2} D. 10^{-5}Nm^{-2}

07. 2m দৈর্ঘ্য এবং 1mm^2 প্রস্থচ্ছেদ এর একটি স্টীল তারের মুক্ত প্রান্তে 20N বল প্রয়োগ করলে কতটুকু দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি পাবে? [$Y = 2 \times 10^{11} \text{Nm}^{-2}$]

- A. $2 \times 10^{-4} \text{cm}$ B. $4 \times 10^{-4} \text{m}$
C. $2 \times 10^{-4} \text{km}$ D. $2 \times 10^{-4} \text{m}$

08. প্রতিটি 10^{-4}m ব্যাস বিশিষ্ট পানির 1000 ক্ষুদ্র ফোটা মিলে একটি বৃহৎ ফোটা তৈরী করল। বৃহৎ ফোটার ব্যাসার্ধ কত?

- A. 10^{-2}m B. $1/10 \text{m}$ C. $5 \times 10^{-4} \text{m}$ D. $8 \times 10^{-5} \text{m}$

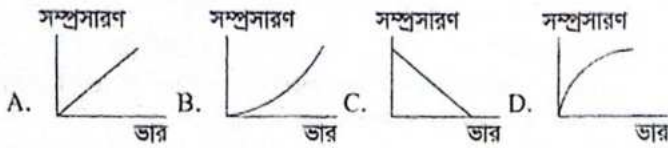
09. নীচের কোনটি মাত্রাগতভাবে স্থিতিস্থাপক গুণায়কের সমতুল্য?

- A. Stress B. Strain
C. Surface tension D. Acceleration

10. একটি আদর্শ দৃঢ় বস্তুর জন্য ইয়ং এর গুণক-

- A. 0 B. ∞ C. 1 D. -1

11. পীড়ন (Stress) এর মাত্রা (Dimension) কোনটি?
 A. $[ML^{-1}T^{-2}]$ B. $[ML^{-2}T^{-2}]$
 C. $[ML^{-1}T^{-1}]$ D. $[ML^1T^2]$
12. একটি সম্পূর্ণ দৃঢ়বস্তুর আয়তন গুণাঙ্ক-
 A. 0 B. 1 C. ∞ D. -1
13. স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে দৈর্ঘ্য প্রসারণ বনাম ভার-এর সঠিক লেখচিত্র কোনটি?



14. একটি তারের উপাদানের ইয়ং এর গুণাঙ্কে $2 \times 10^{11} \text{ N/m}^2$ । তারটির দৈর্ঘ্য 15% বৃদ্ধি করতে প্রযুক্ত পীড়ন কত হবে?
 A. $3 \times 10^{10} \text{ Nm}^{-2}$ B. $3 \times 10^{10} \text{ Nm}^{-1}$
 C. $3 \times 10^{11} \text{ Nm}^2$ D. $3 \times 10^9 \text{ Nm}^{-2}$
15. 1 sq mm প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল বিশিষ্ট তারের এক প্রান্তে 1 N বল প্রয়োগ করা হলে পীড়ন হবে-
 A. 10^6 Nm^{-2} B. 10^4 Nm^{-2} C. 100 Nm^{-2} D. 50 Nm^{-2}

16. একটি বস্তুর বাতাসে ওজন 100 gm ও পানিতে ওজন 80 gm। বস্তুর ঘনত্ব-
 A. 5 gm/cc B. 0.7 gm/cc
 C. 4.5 gm/cc D. 7.5 gm/cc
17. একটি বস্তুর আপেক্ষিক গুরুত্ব 6 এবং বাতাসে ওজন 36 gm পানিতে এর ওজন কত হবে।
 A. 5 gm B. 30 gm
 C. 6 gm D. 36 gm

18. 1.0 m দীর্ঘ ও 1.0 mm ব্যাসার্ধের বেলনাকার তারের উপর 100 N বল প্রয়োগ করলে দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি পেয়ে 1.001 m হয়। তারের ইয়ং এর গুণাঙ্ক কত?
 A. $\frac{1}{\pi} \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$ B. 10^{11} Nm^{-2}
 C. $\pi \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$ D. $\pi^2 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$
19. একই উপাদানের তৈরি দ্বিতীয় তারের দৈর্ঘ্য প্রথম তারের দৈর্ঘ্যের দ্বিগুণ কিন্তু ব্যাসার্ধ প্রথম তারের অর্ধেক হলে এবং সমান ভার প্রয়োগ করলে দ্বিতীয় তার ও প্রথম তারের দৈর্ঘ্য প্রসারণের অনুপাত কত?
 A. Same B. 2
 C. 1/2 D. 8

20. স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে 1sq mm প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল বিশিষ্ট তারের এক প্রান্তে 1N বল প্রয়োগ করা হলে পীড়ন হবে-
 A. 10^6 Nm^{-2} B. 10^4 Nm^{-2}
 C. 100 Nm^{-2} D. 50 Nm^{-2}

21. সমান দৈর্ঘ্যের তিনটি তার A, B এবং C-তে পীড়নের মান সমান এবং দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি $I_A > I_B > I_C$ হলে নিচের কোনটি সঠিক? [যেখানে Y ইয়ং এর গুণাঙ্ক]
 A. $Y_A > Y_B > Y_C$ B. $Y_C > Y_B > Y_A$
 C. $Y_A = Y_B = Y_C$ D. B ও C উভয়ই

22. যদি P পীড়ন এবং Y কোন তারের উপাদানের ইয়ং- এর গুণাঙ্ক হয় তবে তারের প্রতি একক আয়তনে সঞ্চিত শক্তি:

- A. $2P^2Y$ B. $\frac{P^2}{2Y}$
 C. $\frac{2Y}{P^2}$ D. $\frac{P}{2Y}$

23. 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 বলে 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

24. 1 cm^2 প্রস্থচ্ছেদ বিশিষ্ট তামার তারকে টেনে দ্বিগুণ দৈর্ঘ্য করতে বলের প্রয়োজন হবে- ($Y = 2 \times 10^{11} \text{ N/m}^2$)

- A. 10^7 N B. $2 \times 10^7 \text{ N}$
 C. 10^{11} N D. $2 \times 10^{11} \text{ N}$

25. একটি তারে দৈর্ঘ্য বিকৃতি এবং পার্শ্ব বিকৃতি যথাক্রমে 0.01m এবং 0.25 cm হলে তারের উপাদানের পয়সনের অনুপাত কত?
 A. 0.25 B. 0.025
 C. 2.5 D. 25

OMR SHEET		
01. (A) (B) (C) (D)	09. (A) (B) (C) (D)	17. (A) (B) (C) (D)
02. (A) (B) (C) (D)	10. (A) (B) (C) (D)	18. (A) (B) (C) (D)
03. (A) (B) (C) (D)	11. (A) (B) (C) (D)	19. (A) (B) (C) (D)
04. (A) (B) (C) (D)	12. (A) (B) (C) (D)	20. (A) (B) (C) (D)
05. (A) (B) (C) (D)	13. (A) (B) (C) (D)	21. (A) (B) (C) (D)
06. (A) (B) (C) (D)	14. (A) (B) (C) (D)	22. (A) (B) (C) (D)
07. (A) (B) (C) (D)	15. (A) (B) (C) (D)	23. (A) (B) (C) (D)
08. (A) (B) (C) (D)	16. (A) (B) (C) (D)	24. (A) (B) (C) (D)
		25. (A) (B) (C) (D)

Answer Analysis

প্রশ্ন	উত্তর	ব্যাখ্যা
01	A	একই পুরুত্বের দুটি তামার তারের জন্য Y ও A একই হবে $\therefore Y_1 = Y_2 ; A_1 = A_2$ এবং প্রশ্নমতে, $F_1 = F_2$ $L_1 : L_2 = 1 : 2, \ell_1 : \ell_2 = ?$ $Y_1 = \frac{F_1 L_1}{A_1 \ell_1} \dots \dots \dots (i), Y_2 = \frac{F_2 L_2}{A_2 \ell_2} \dots \dots \dots (ii);$ $(ii) \div (i), 1 = \frac{L_2}{\ell_2} \times \frac{\ell_1}{L_1}$ বিকৃতির অনুপাত $\frac{\ell_1}{L_1} : \frac{\ell_2}{L_2} = 1 : 1$ [প্রশ্নমতে বোঝা যায় যে FA অভিন্ন বলে পীড়ন অভিন্ন হবে, ফলে Y স্থির রাখার জন্য বিকৃতি অভিন্ন হবে]
02	A	$\Delta d = 6 \times \frac{\Delta L}{L_0} \times D = 0.25 \times \frac{0.05}{100} \times 1 \text{ mm};$ $\Delta d = 1.25 \times 10^{-7} \text{ m}$
03	C	$\sigma = 0.2; 1 = \frac{1}{100} L$ এখন, $\sigma = \frac{dL}{Dl} \Rightarrow \sigma = \frac{dL}{D \times \frac{1}{100} L} \Rightarrow 0.2 = \frac{d \times 100}{D}$ $\Rightarrow d = \frac{0.2}{100} D \Rightarrow d = D$ এর 0.2%
04	A	$B = \frac{pV}{v} \quad \frac{v}{V} = \frac{0.1}{100}; p = B \frac{v}{V} = 2.1 \times 10^6 \text{ Pa}$
05	B	$F = \frac{YA \ell}{L} = \frac{2 \times 10^{11} \times 1 \times 10^{-4} \times L}{L}$ $[\ell' = 2L - L = L] = 2 \times 10^7 \text{ N}$
06	C	$Y = \frac{\text{পীড়ন}}{\text{বিকৃতি}} = \frac{10^8}{10^{-3}} = 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$
07	D	$Y = \frac{FL}{A \ell} \therefore \ell = \frac{FL}{AY} = \frac{20 \times 2}{10^{-6} \times 2 \times 10^{11}} = \frac{20}{10^5} = 2 \times 10^{-4} \text{ m}$

প্রশ্ন	উত্তর	ব্যাখ্যা
08	C	$\frac{4}{3}\pi R^3 = n \times \frac{4}{3}\pi r^3 \Rightarrow R^3 = n \times r^3$ $= 1000 \times \left(\frac{10^{-4}}{2}\right)^3 \therefore R = 10 \times \frac{10^{-4}}{2} = 5 \times 10^{-4} \text{ m}$
09	A	স্থিতিস্থাপক গুণাংক = $\frac{\text{পীড়ন}}{\text{বিকৃতি}}$; বিকৃতির মাত্রা নেই।
10	B	ইয়ং এর গুণাংক, $Y = \frac{FL}{A\ell}$ দৃঢ়বস্তুর ক্ষেত্রে, $\ell = 0$ সুতরাং $Y = \infty$
11	A	পীড়ন = $\frac{\text{বল}}{\text{ক্ষেত্রফল}} = \frac{\text{ভর} \times \text{ত্বরণ}}{(\text{দৈর্ঘ্য})^2} = \left[\frac{MLT^{-2}}{L^2}\right] = [ML^{-1}T^{-2}]$
12	C	আয়তন গুণাংক, $K = \frac{FV}{A\Delta v}$; একটি সম্পূর্ণ দৃঢ়বস্তুর, $\Delta v = 0$; $K = \frac{FV}{A \times 0} = \infty$
13	A	
14	A	পীড়ন = $Y \times \frac{\ell}{L} = 2 \times 10^{11} \times \frac{15}{100} = 3 \times 10^{10} \text{ Nm}^{-2}$
15	A	পীড়ন = $\frac{F}{A} = \frac{1}{1 \times 10^{-6}} = 10^6 \text{ Nm}^{-2}$
16	A	$w_a = 100 \text{ gm}$, $w_w = 80 \text{ gm}$ হারানো ওজন = আয়তন = $(100 - 80) = 20 \text{ gm}$ বা, 20 cc \therefore ঘনত্ব $\rho = \frac{100}{20} = 5 \text{ gm/cc}$
17	B	বস্তুর উপাদানের ঘনত্ব = $6 \text{ gm/cc} = \rho$ বস্তুর আয়তন $v = \frac{\text{ভর}}{\text{ঘনত্ব}} = \frac{36}{6} = 6 \text{ cc}$ পানিতে বস্তুর হারানো ওজন = 6 gm পানিতে বস্তুর ওজন = $(36-6) \text{ gm} = 30 \text{ gm}$
18	A	$Y = \frac{FL}{\pi r^2 \ell}$ বা, $Y = \frac{100 \times 1}{\pi (10^{-3})^2 \times 0.001} = \frac{1}{\pi} \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$
19	D	ইয়ং-এর গুণাংক, $Y = \frac{FL}{A\ell}$ \therefore দৈর্ঘ্যের পরিবর্তন, $\ell = \frac{FL}{Y\pi r^2}$; $\ell \propto \frac{L}{r^2} \therefore \frac{\ell_2}{\ell_1} = \frac{L_2}{L_1} \times \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 = 2 \times 4 = 8$
20	A	পীড়ন, $P = \frac{F}{A} = \frac{1 \text{ N}}{1 \times 10^{-6}} = 10^6 \text{ Nm}^{-2}$ [$A = 1 \text{ mm}^2 = 1 \times 10^{-6} \text{ m}^2$]
21	B	
22	B	$W = \frac{1}{2} \times \text{পীড়ন} \times \text{বিকৃতি} = \frac{1}{2} \times P \times \frac{P}{Y} = \frac{P^2}{2Y}$ $[Y = \frac{P}{\ell} \Rightarrow \frac{\ell}{L} = \frac{P}{Y} = \text{বিকৃতি}]$
23	D	$\frac{Y_A}{Y_B} = \frac{L_B}{L_A} \left(\frac{dB}{dA}\right)^2 = \frac{1}{4} \times \left(\frac{4 \times 10^{-3}}{1 \times 10^{-3}}\right)^2 = \frac{4}{1} = 4:1$
24	B	$F = YA = 2 \times 10^{11} \times 10^{-4} = 2 \times 10^7$
25	A	$\sigma = \frac{\text{পার্শ্ব বিকৃতি}}{\text{দৈর্ঘ্য বিকৃতি}} = \frac{0.25}{1} = 0.25$

অধ্যায়
০৮
প্রথম পত্র

পর্যাবৃত্তিক গতি

STEP 01 SUGGESTION | এ অধ্যায় থেকে ০১-০২ টা প্রশ্ন আসতে পারে।

CONCEPT NO.	বিগত বছরে যে সকল টপিকস্ থেকে প্রশ্ন এসেছে	গুরুত্ব
01	পর্যাবৃত্তিক গতির ধারণা ও প্রকারভেদ	*
02	স্পন্দন/দোলগতির তথ্যাবলী	**
03	সরল ছন্দিত স্পন্দন/সরল দোলন গতির তথ্যাবলী	**
04	দোলকের প্রকারভেদ এবং ব্যবহার	*
05	সরল দোলকের সূত্রাবলী	**
06	দোলনকাল যখন বাড়বে বা কমবে	**
07	সরল ছন্দিত গতিসংক্রান্ত লেখচিত্র	**
000	Concept ভিত্তিক গাণিতিক প্রয়োগ	*

THEORY

CONCEPT 01 পর্যাবৃত্তিক গতির ধারণা ও প্রকারভেদ

□ পর্যাবৃত্ত গতি: যদি কোন গতিশীল বস্তু কণার গতি এমন হয় যে, এটি এর গতিপথের কোন নির্দিষ্ট বিন্দুকে নির্দিষ্ট সময় পর পর একই দিক থেকে অতিক্রম করে তবে তাকে পর্যাবৃত্ত গতি বলে।
উদাহরণ: > সরল দোলকের গতি > বায়ু মাধ্যমে শব্দ সঞ্চালনের সময় বায়ু কণার গতি > কঠিন বস্তুতে পরমাণুর স্পন্দন গতি > সরু যন্ত্রের বা বায়ু মন্ডলের গতি > ঘড়ির কাঁটার গতি > সূতায় বাধা পাথরের গতি (বৃত্তীয়) > পাম্প বা পেট্রোল ইঞ্জিনের সিলিন্ডারে পিস্টনের গতি > স্প্রিং এ ঝুলন্ত বস্তুর গতি > সূর্যের চারদিকে পৃথিবীর গতি (উপবৃত্তীয়)।
পর্যাবৃত্তিক গতি দুই প্রকার, যথা: স্থানিক পর্যায়ক্রম ও কালিক পর্যায়ক্রম
পর্যাবৃত্ত গতি সম্পন্ন কোন কণার গতি পথ- (১) সরল রৈখিক
(২) বৃত্তাকার (৩) উপবৃত্তাকার হতে পারে

CONCEPT 02 স্পন্দন/ দোলগতির তথ্যাবলী

□ স্পন্দন গতি/ দোল গতি: পর্যাবৃত্ত গতি সম্পন্ন কোন বস্তু যদি পর্যায়কালের অর্ধেক সময় কোন নির্দিষ্ট দিকে এবং বাকি অর্ধেক সময় একই পথে তার বিপরীত দিকে চলে তার এই গতিকে স্পন্দন গতি বলে।
উদাহরণ: > স্প্রিং এর গতি > চোঙে আবদ্ধ গ্যাসের কম্পন > দেয়াল ঘড়ির দোলকের গতি > কঠিন বস্তুতে পরমাণুর গতি > কম্পনশীল সুর শলাকার গতি > ইঞ্জিনের পিস্টনের গতি > গিটারের তারের গতি > শব্দ সঞ্চালনের সময় বায়ু কণার গতি > U নলের মধ্যে তরলের স্পন্দন
□ স্পন্দনরত কোন বস্তুর সাম্যাবস্থানে: সরণ শূন্য - ত্বরণ শূন্য - বেগ সর্বোচ্চ
□ স্পন্দনরত কোন বস্তুর বিস্তারে: সরণ সর্বোচ্চ - ত্বরণ সর্বোচ্চ - বেগ শূন্য

CONCEPT 03 সরল ছন্দিত স্পন্দন/সরল দোলন গতির তথ্যাবলী

উদাহরণ: > ঘড়ির ব্যালাস চক্র > গিটারের কম্পমান তারের গতি > স্প্রিং এর উল্লম্ব কম্পন > কম্পমান সুর শলাকার গতি > কম বিস্তার ($\leq 4^\circ$) সরল দোলকের গতি > পানিতে সৃষ্ট তরঙ্গের ক্ষেত্রে পানি কণার গতি।
□ সরল ছন্দিত স্পন্দনের বৈশিষ্ট্য:
> গতি পর্যাবৃত্ত গতি > এই ধরনের গতির বলের গতিপথ সরলরৈখিক > এটি একটি স্পন্দন গতি > ত্বরণ সরণের বিপরীত মুখী > ত্বরণ সরণের সমানুপাতিক > নির্দিষ্ট সময় অন্তর গতি বিপরীতমুখী > ত্বরণ বস্তু কণার মধ্য অবস্থা অভিমুখী > মধ্যবিন্দু থেকে প্রাপ্ত বিন্দুদ্বয়ের দূরত্ব সমান > সরণকে sin এবং cos এর অপেক্ষক দ্বারা প্রকাশ করা যায়।

CONCEPT 04

দোলকের প্রকারভেদ এবং ব্যবহার

- ☐ দোলক
- ☑ দোলক দুই প্রকার (১) সরল দোলক (২) যৌগিক বা জটিল দোলক
- *** সরল দোলকের বৈশিষ্ট্য মনে রাখার কৌশল:
 - ডজনবহীন, নমনীয়, অপ্রসারণশীল সুতায়ে সুতা, ভারী বব সুতালে তা বিনা বাধায় দুলবে (উপরে বৈশিষ্ট্যের সাথে মিলিয়ে মাত)
- ☑ সরল দোলকের ব্যবহার:
 - ☑ পাহাড়ের উচ্চতা নির্ণয়
 - ☑ সময় নির্ণয়
 - ☑ অভিকর্ষজ ত্বরণ g এর মান নির্ণয়
- ☑ সেকেন্ড দোলক: যে সরল দোলকের দোলনকাল $2s$ অর্থাৎ বিজ্ঞানের এক গ্রাম থেকে অন্য গ্রামে যেতে ১ সেকেন্ড সময় লাগে তাকে সেকেন্ড দোলক বলে।
- ☑ সেকেন্ড দোলকের গুরুত্বপূর্ণ তথ্যসমূহ:
 - দোলনকাল = $2s$
 - কম্পাঙ্ক = $0.5Hz$
 - একটি অর্ধদোলন কাল = $1s$
 - কার্যকর দৈর্ঘ্য = $0.993m = 99.3\text{ cm} = 3.36ft$

☐ এক চক্র পরিমাণে গড় গতিশক্তি = গড় বিভবশক্তি = $\frac{1}{2} \times$ মোট শক্তি

CONCEPT 05

সরল দোলকের সূত্রাবলী

- ☑ সরল দোলকের সূত্রাবলী:
 - ১ম সূত্র - সময়কাল সূত্র: কোন এক স্থানে নির্দিষ্ট দৈর্ঘ্য বিশিষ্ট কোন একটি সরল দোলকের বিস্তার 4° এর মধ্যে থাকলে প্রতিটি দোলকের জন্য সমান সময় লাগবে। L, g স্থির থাকলে প্রতিটি দোলকের জন্য T একই বা প্রবলক।
 - ২য় সূত্র - দৈর্ঘ্যের সূত্র: বিস্তার 4° এর মধ্যে থাকলে কোন নির্দিষ্ট স্থানে সরল দোলকের দোলনকাল তার দৈর্ঘ্যের বর্গমূলের সমানুপাতিক। $T \propto \sqrt{L}$
 - ৩য় সূত্র - ত্বরণের সূত্র: বিস্তার 4° এর মধ্যে থাকলে নির্দিষ্ট দৈর্ঘ্য বিশিষ্ট কোন সরল দোলকের দোলন কাল ঐ স্থানের অভিকর্ষজ ত্বরণের বর্গমূলের ব্যস্তানুপাতিক। $T \propto \frac{1}{\sqrt{g}}$
 - ৪র্থ সূত্র - উন্নতির সূত্র: বিস্তার 4° এর মধ্যে এবং কার্যকর দৈর্ঘ্য স্থির থাকলে কোন স্থানে সরল দোলকের দোলনকাল দোলক পিন্ডের উন্নতি বা উপাদানের উপর নির্ভর করে না।
- ☑ কোণিক বিস্তার 4° এর বেশি হলে- $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ সূত্র প্রযোজ্য হয় না, কারণ-
 - ☑ বকের গতি সরল রৈখিক হবে না
 - ☑ ত্বরণ সরণের সমানুপাতিক হয় না
 - ☑ সরল দোলকের সরল ছন্দিত গতি সম্পন্ন হয় না।

CONCEPT 06

দোলনকাল যখন বাড়বে বা কমবে

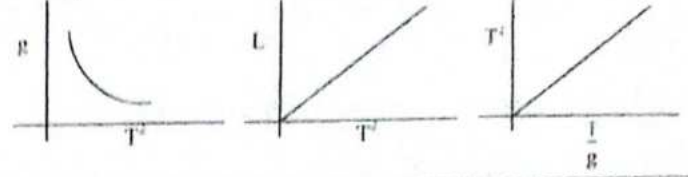
- ☑ সরল দোলকের দোলন কাল:
 - A. দোলনকাল বাড়বে/দোলক ধীরে চলবে/সময় হারাবে/slow যাবে:
 - ☑ কার্যকর দৈর্ঘ্য বাড়লে
 - ☑ দোলক চন্দ্র পৃষ্ঠে নিলে
 - ☑ তাপমাত্রা বৃদ্ধি পেলে (যাত্ন নির্মিত দোলক)
 - ☑ সমত্বরণে লিফট নীচের দিকে নামলে (কার্যকর ত্বরণ $(g-a)$)
 - ☑ দোলক পিন্ড বনিতে বা পাহাড়ের উপর নিলে
 - ☑ দোলক ঘড়ি গ্রীষ্মকালে আন্ত্রে চলে (Slow হয়)
 - ☑ দোলক পিন্ড, পারদ দ্বারা অর্ধপূর্ণ করা হলে (বৃদ্ধি পায়)
 - ☑ দোলক ঘড়িকে মেরু অঞ্চল থেকে বিষুব অঞ্চলে নিলে।
 - B. দোলন কাল অসীম হবে:
 - ☑ দোলককে পৃথিবীর কেন্দ্রে নিলে
 - ☑ দোলককে ঘূর্ণায়মান কৃত্রিম উপগ্রহের মধ্যে নিলে।
 - C. দোলনকাল অপরিবর্তিত থাকবে:
 - ☑ দোলক ফাঙ্গা না হয়ে নিরেট হলে
 - ☑ দোলককে সমবেগে চলন্ত লিফটে নিলে
 - ☑ ফাঙ্গা দোলক পিন্ডকে পারদ দ্বারা পূর্ণ করা হলে
 - ☑ সীসার দোলক পিন্ডের পরিবর্তে পিতলের দোলক পিন্ড হলে (বকের পদার্থের পরিবর্তন করলে)।
- ☑ সরল দোলক সম্পর্কে জ্ঞাতব্য বিষয়:
 - তরলপূর্ণ বব নীচে ছিদ্র করলে $1m$ কার্যকর দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি পায়, দোলনকাল বৃদ্ধি পায়, ফড়ি শ্রো হবে এবং পরে কার্যকর দৈর্ঘ্য হ্রাস পাবে, দোলন কাল হ্রাস পাবে, ঘড়ি দ্রুত (Fast) চলবে। চন্দ্রে g এর মান কম এবং T বেশী তাই ঘড়ি শ্রো চলবে।

CONCEPT 07

সরল ছন্দিত গতিসংক্রান্ত লেখচিত্র

☑ লেখচিত্র: $g-T^{-2}$ লেখচিত্র অধিবৃত্ত হবে, $L-T^2$ লেখচিত্র সরলরেখা হবে,

$T^2 = \frac{1}{g}$ লেখচিত্র সরলরেখা হবে।



বিষয়	লেখচিত্রের ধরন
সরণ-সময় লেখচিত্র	sin সদৃশ
বেগ-সময় লেখচিত্র	cos সদৃশ
ত্বরণ-সময় লেখচিত্র	ঋণাত্মক sin সদৃশ
$L-T^2$ লেখচিত্র	মূলবিন্দুগামী সরলরেখা
$g-T^{-2}$ লেখচিত্র	আয়তাকার অধিবৃত্ত (Hyperbola)
$T^2 = \frac{1}{g}$ লেখচিত্র	মূলবিন্দুগামী সরলরেখা

STEP 02 DISCUSSION

Concept ভিত্তিক গাণিতিক প্রয়োগ

CONCEPT 01

সরল দোলক সংক্রান্ত গাণিতিক প্রয়োগ

☑ সূত্র 01 $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$

MEx 01 কোন স্থানে $g=981\text{cm/sec}^2$ হলে সেই স্থানে সেকেন্ড দোলকের দৈর্ঘ্য কত?

Solve $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$
 $\Rightarrow L = \frac{gT^2}{4\pi^2} = \frac{9.81 \times (2)^2}{4 \times 9.87} = 99.39\text{cm}$

[Hints: সেকেন্ড দোলকের কার্যকরী দৈর্ঘ্য = $0.993m$ বা 99.3cm এই তথ্যটি মুখস্থ রাখা]

☑ সূত্র 02 $T \propto \sqrt{L}$

$T_2 = nT_1$ হলে, $L_2 = n^2L_1$
 $L_2 = nL_1$ হলে, $T_2 = \sqrt{n}T_1$

MEx 01 পর্যায়কাল দ্বিগুণ করলে দোলকের দৈর্ঘ্য কত গুণ বৃদ্ধি পায়?

Solve $L_2 = n^2L_1 = (2)^2 \times L = 4L$

MEx 02 একটি সেকেন্ড দোলকের দৈর্ঘ্য চারগুণ বৃদ্ধি করা হলে, এর দোলনকাল কত হবে?

Solve $T_2 = \sqrt{n} \times T_1 = \sqrt{4} \times 2 = 4\text{ sec}$

MEx 03 ধরি দুইটি সরল দোলক A এবং B যদি A এর দৈর্ঘ্য B এর দ্বিগুণ এবং B এর দোলন কাল 3S হয় তবে A এর দোলন কাল কত?

Solve $\frac{T_A}{T_B} = \sqrt{\frac{L_A}{L_B}}$ বা, $\frac{T_A}{3} = \sqrt{\frac{2}{1}}$ বা, $T_A = 3\sqrt{2} = 4.24S$

MEx 04 0.2 m দৈর্ঘ্য বিশিষ্ট একটি সরল দোলকের দোলনকাল 0.9s পাওয়া গেল। দোলনকাল 1.8s করতে হলে দোলকটির দৈর্ঘ্য হবে-

Solve $\frac{T_1}{T_2} = \sqrt{\frac{L_1}{L_2}}$ বা, $\frac{.9}{1.8} = \sqrt{\frac{.2}{L_2}}$ বা, $\frac{1}{2} = \sqrt{\frac{.2}{L_2}} \therefore L_2 = 0.8m$

MEx 05 একটি সরল দোলকের দোলনকাল 50% বাড়ানো হলে, কার্যকরী দৈর্ঘ্য কত হবে?

Solve $\frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{L_2}{L_1}} \Rightarrow \frac{150}{100} = \sqrt{\frac{L_2}{L_1}} \Rightarrow \frac{3}{2} = \sqrt{\frac{L_2}{L_1}}$
 $\Rightarrow \frac{9}{4} = \frac{L_2}{L_1} \Rightarrow 2.25L_1 = L_2 \therefore$ পূর্বের 2.25 গুণ।

সূত্র 03 $T \propto \frac{1}{\sqrt{g}}$

$g_2 = ng_1$ হলে, $T_2 = \frac{T_1}{\sqrt{n}}$

$T_2 = nT_1$ হলে, $g_2 = \frac{g_1}{n^2}$

MEx 01 একটি দোলকের দোলনকাল T। ভূ-পৃষ্ঠ হতে R উচ্চতায় ঐ দোলকের দোলনকাল কত হবে?

Solve R উচ্চতায় $g_h = \left(\frac{R}{R+R}\right)^2 \times g = \frac{g}{4}$; সুতরাং $T_h = \sqrt{\frac{g}{4}} \times T = 2T$

CONCEPT 02 এই সংক্রান্ত গাণিতিক প্রয়োগ

সূত্র 01 $T_m = \frac{\sqrt{\text{ভরের গুণ}}}{\text{ব্যাসার্ধের গুণ}} \times T_e$

MEx 01 একটি সেকেন্ড দোলকের চন্দ্র পৃষ্ঠে দোলনকাল কত? দেওয়া আছে, পৃথিবীর ভর চাঁদের ভরের 81 গুণ ও ব্যাসার্ধ চাঁদের ব্যাসার্ধের 4 গুণ।

Solve $T_m = \frac{\sqrt{\text{ভরের গুণ}}}{\text{ব্যাসার্ধের গুণ}} \times T_e = \frac{\sqrt{81}}{4} \times 2 = 4.5 \text{ sec.}$

এখানে, m = moon (চাঁদ); e = earth (পৃথিবী)

CONCEPT 03 সরল ছন্দিত গতির সূত্রাবলী সংক্রান্ত গাণিতিক প্রয়োগ

সূত্র 01 $a = -\omega^2 x \Rightarrow \frac{dv}{dt} = -\omega^2 x$
 $\Rightarrow \frac{d^2x}{dt^2} = -\omega^2 x \Rightarrow \frac{d^2x}{dt^2} + \omega^2 x = 0$

MEx 01 $\frac{d^2x}{dt^2} + 25x = 0$ সমীকরণটি একটি সরল ছন্দিত স্পন্দন বর্ণনা করে। এই স্পন্দনের কৌণিক কম্পাঙ্ক কত?

Solve $\frac{d^2x}{dt^2} + 25x = 0$

∴ By compare with $\frac{d^2x}{dt^2} + \omega^2 x = 0$; $\omega^2 = 25 \therefore \omega = 5 \text{ rad s}^{-1}$

সূত্র 02 কৌণিক কম্পাঙ্ক/বেগ, $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \frac{2\pi}{T}$;
 বল ধ্রুবক, $k = m\omega^2 = \frac{F}{x}$

সূত্র 03 $f = \frac{1}{T} = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$

MEx 01 একটি স্প্রিং এর এক প্রান্তে বোলানো একটি ভারকে দ্বিগুন করা হলে তার কম্পাঙ্ক-

Solve $f \propto \frac{1}{\sqrt{n}} \therefore f_2 = \frac{1}{\sqrt{2}} f_1$

সূত্র 04 $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{1}{f} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$

MEx 01 স্প্রিং-এ ঝুলন্ত m ভরের একটি বস্তুর পর্যায়কাল 2sec হলে 4m ভরের বস্তুর জন্য পর্যায় কাল কত সেকেন্ড?

Solve $\frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{4m}{m}} \therefore T_2 = 2 \times 2 = 4 \text{ sec}$

সূত্র 05 বেগ $v = \omega \sqrt{A^2 - x^2}$; $v_{\text{max}} = \omega A$ ($x = 0$)

MEx 01 সরল দোলন গতি সম্পন্ন একটি কণার বিস্তার 0.02m এবং কম্পাঙ্ক 2.5Hz হলে এর সর্বোচ্চ দ্রুতি কত হবে?

Solve সর্বোচ্চ বেগ, $v_{\text{max}} = \omega A = 2\pi f A = 2 \times \pi \times 2.5 \times 0.02$
 $= \frac{2 \times 3.14 \times 25 \times 2}{100 \times 10} = 0.314 \text{ ms}^{-1}$

MEx 02 কোন সরল ছন্দিত গতিসম্পন্ন কণার বিস্তার 3.0 cm এবং সর্বোচ্চ বেগ 6.24 cms^{-1} হলে কণাটির পর্যায়কাল কত?

Solve সর্বোচ্চ বেগ, $v_{\text{max}} = \omega A = \frac{2\pi}{T} A$

∴ পর্যায়কাল, $T = \frac{2\pi}{\frac{v_{\text{max}}}{A}} \times A = \frac{2\pi}{6.24} \times 3 = 3.02 \text{ s}$

সূত্র 06 ত্বরণ, $a = -\omega^2 x$; $|a_{\text{max}}| = \omega^2 A$

MEx 01 একটি সরলদোলন গতি সম্পন্ন কণার বিস্তার 10cm এবং পর্যায়কাল π সেকেন্ড হলে সর্বোচ্চ ত্বরণ কত?

Solve $|a_{\text{max}}| = \omega^2 A = \left(\frac{2\pi}{\pi}\right)^2 \times 0.1 = 0.4 \text{ ms}^{-2}$

CONCEPT 04 স্প্রিং সংক্রান্ত গাণিতিক প্রয়োগ

সূত্র 01 $mg = kx \Rightarrow$ স্প্রিং/বল ধ্রুবক, $k = \frac{mg}{x}$

বল, $F = kx$; $k =$ বল ধ্রুবক

MEx 01 একটি স্প্রিং-এ 5 kg ভর ঝুলানো হলো। এতে দৈর্ঘ্য 2 cm বৃদ্ধি পেল। স্প্রিং ধ্রুবকের মান হচ্ছে-

Solve $K = \frac{mg}{x} = \frac{5 \times 9.8}{.02} = 2450 \text{ N/m}$

MEx 02 25N বল দ্বারা কোন স্প্রিংকে টেনে 10cm বৃদ্ধি করা হলো। এর স্প্রিং ধ্রুবক কত?

Solve $F = kx$ বা, $k = \frac{F}{x} = \frac{25}{0.10} = 250 \text{ Nm}^{-1}$

সূত্র 02 দোলনকাল, $T = 2\pi \sqrt{\frac{e}{g}}$ [$e =$ স্প্রিং প্রসারণ]

MEx 01 কোন স্প্রিং এর এক প্রান্তে m ভরের একটি বস্তু ঝুলালে এটি 6m প্রসারিত হয়। বস্তুটিকে এর পর একটু টেনে ছেড়ে দিলে এর পর্যায় কাল কত হবে-

Solve $T = 2\pi \sqrt{\frac{\text{সরণ}}{\text{ত্বরণ}}}$ বা, $T = 2\pi \sqrt{\frac{6}{9.8}} = 4.9 \text{ s}$

সূত্র 03 কৃতকাজ, $w = \frac{1}{2} k (x_f^2 - x_i^2)$

MEx 01 $k = 100 \text{ Nm}^{-1}$ স্প্রিংটিকে 10cm প্রসারিত অবস্থা হতে আরও 5cm প্রসারিত করতে কৃতকাজ কত?

Solve $W = \frac{1}{2} k (x_f^2 - x_i^2)$
 $\Rightarrow \frac{1}{2} \times 100 \{(.15)^2 - (.1)^2\} = .625 \text{ J}$ $x_i = 10 \text{ cm}$, $x_f = 15 \text{ cm}$

সূত্র 04 কৃতকাজ বা স্থিতিশক্তি, $U = E_p = \frac{1}{2} kx^2$

• স্প্রিং এর গতিশক্তি, $K = E_k = \frac{1}{2} k (A^2 - x^2)$

• স্প্রিং এর মোট শক্তি, $E = \frac{1}{2} kA^2 = U + K = E_p + E_k$

• $x = 0$ হলে, $E_p = 0$, $E_k = \frac{1}{2} kA^2$ [Max]

• $x = A$ হলে, $E_p = \frac{1}{2} kA^2$ (Max), $E_k = 0$

MEx 01 স্প্রিং এর স্থিতিশক্তি ও গতিশক্তি সমান হলে বিস্তার ও সরণের সম্পর্ক কী?

Solve $\frac{1}{2} kx^2 = \frac{1}{2} k (A^2 - x^2) \Rightarrow 2x^2 = A^2 \Rightarrow x = \frac{A}{\sqrt{2}}$

MEx 02 স্প্রিং এর মোট শক্তি স্থিতিশক্তির তিনগুণ হলে বিস্তার ও সরণের সম্পর্ক কী?

Solve $3x^2 = A^2 \Rightarrow x = \frac{A}{\sqrt{3}}$

STEP 03 বিগত সালের প্রশ্নের ব্যাখ্যা ও গ্যান্ডাল উত্থাপন সমাধান**STEP 01** ANALYSIS OF GST QUESTION

01. সরল ছন্দিত গতির সমীকরণ- [GST-A. 2022-2023]

$$A. \frac{d^2x}{dt^2} + k^2x^2 = 0 \quad B. \frac{d^2x}{dt^2} + \omega^2x = 0$$

$$C. \frac{dx}{dt} + \omega^2x = 0 \quad D. \frac{dx}{dt} - \omega^2x = 0$$

SOD Why সরল ছন্দিত গতির ব্যবকলনীয় সমীকরণ: $\frac{d^2x}{dt^2} + \omega^2x = 0$ 02. একটি সরল ছন্দিত দোলকের সর্বোচ্চ বেগ 0.3 ms^{-1} ও বিস্তার 0.06 m হলে পর্যায়কাল কত? [GST-A. 2022-2023]

$$A. \frac{2\pi}{5} \quad B. \frac{\pi}{5}$$

$$C. \pi \quad D. \frac{3\pi}{2}$$

SOD Why সর্বোচ্চ বেগ, $v_{\text{max}} = \omega A = \frac{2\pi}{T} A$

$$\therefore T = \frac{2\pi}{v_{\text{max}}} \times A = \frac{2\pi}{0.3} \times 0.06 = \frac{2\pi \times 6 \times 10}{3 \times 100} = \frac{2\pi}{5}$$

03. L কার্যকরী দৈর্ঘ্যের একটি সরল দোলকের দোলনকাল ও কৌণিক কম্পাঙ্ক যথাক্রমে কোনটি? [GST-A. 2021-2022]

$$A. 2\pi\sqrt{L/g}, \sqrt{g/L} \quad B. \sqrt{g/L}, 2\pi\sqrt{L/g}$$

$$C. 2\pi\sqrt{g/L}, \sqrt{g/L} \quad D. \sqrt{L/g}, 2\pi\sqrt{g/L}$$

SOD Why $mg = kL \Rightarrow \frac{k}{m} = \frac{g}{L} \therefore \omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{g}{L}}$

$$\text{আবার, } T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$$

04. সরল ছন্দিত গতিসম্পন্ন বস্তুর সরণের সমীকরণ $x = 2 \sin 3t$ এবং স্প্রিং ধ্রুবক $k = 30 \text{ Nm}^{-1}$ হলে, $t = \pi/9$ সময়ে এর বিভব শক্তি কত একক? [GST-A. 20-21]

$$A. 40 \quad B. 45 \quad C. 80 \quad D. 90$$

SOD Why $U = \frac{1}{2} kx^2 = \frac{1}{2} \times 30 \times 3^2 = 45 \text{ J}$ [$x = 2 \sin 3 \frac{\pi}{9} = 2 \sin \frac{\pi}{3} = \sqrt{3}$]**PART A** ANALYSIS OF GENERAL UNIVERSITY QUESTION

জগন্নাথ বিশ্ববিদ্যালয়

01. সরল দোল গতি সম্পন্ন বস্তুর সর্বোচ্চ গতিশক্তি এর সমীকরণ- [JnU: 2017-18]

$$A. E = \frac{1}{2} kA^2 \quad B. E = \frac{1}{2} m\omega^2 A^2$$

$$C. A \text{ ও } B \text{ উভয়ই} \quad D. \text{কোনটিই নয়} \quad \text{Ans C}$$

02. নির্দিষ্ট দৈর্ঘ্যের একটি সরল দোলকের বরের ভর 3 গুণ কমালে পর্যায়কাল কেমন হবে? [JnU: 2017-18]

$$A. 3 \text{ গুণ কমবে} \quad B. 3 \text{ গুণ বাড়বে} \quad C. 9 \text{ গুণ বাড়বে} \quad D. \text{অপরিবর্তিত থাকবে}$$

SOD Why পর্যায়কাল বরের ভরের উপর নির্ভর করে না।

$$\therefore (E_k)_{\text{max}} = \frac{1}{2} m\omega^2 A^2$$

03. সরল ছন্দিত স্পন্দন এর ক্ষেত্রে কোনটি সঠিক সমীকরণ? [JnU: 2015-16]

$$A. \frac{d^2x}{dy^2} + \omega^2x = 0 \quad B. \frac{d^2x}{dt^2} + \omega^2x = 0$$

$$C. \frac{d^2x}{dt^2} + \omega^2t = 0 \quad D. \frac{d^2x}{dy^2} + \omega^2y = 0 \quad \text{Ans B}$$

04. একটি তরঙ্গের দুটি বিন্দুর মধ্যে পথ পার্থক্য $\frac{\lambda}{4}$ বিন্দুদ্বয়ের মধ্যে দশা পার্থক্য কত? [JnU: 14-15, IO-11; KU: 13-14; BRUR: 13-14; CU: 12-13, IU: 10-11, PSTU: 14-15]

$$A. \pi \quad B. \frac{\pi}{3} \quad C. \frac{\pi}{4} \quad D. \frac{\pi}{2}$$

SOD Why দশা পার্থক্য = $\frac{2\pi}{\lambda}$, পথ পার্থক্য = $\frac{2\pi}{\lambda} \cdot \frac{\lambda}{4} = \frac{\pi}{2}$ 05. একটি ভরহীন স্প্রিং এর এক প্রান্তে দৃঢ়ভাবে আটকে রেখে অপরপ্রান্তে 500 gm ভর ঝুলিয়ে দিয়ে একটু টেনে ছেড়ে দেয়া হলো। স্প্রিং ধ্রুবক 200 N/m হলে এর কম্পাঙ্ক কত? [JnU: 2014-15]

$$A. 6.4 \text{ Hz} \quad B. 4.8 \text{ Hz}$$

$$C. 3.2 \text{ Hz} \quad D. 1.6 \text{ Hz}$$

$$\text{SOD Why } f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$$

$$\Rightarrow f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{200}{0.50}} = 3.1830 \approx 3.2 \text{ Hz}$$

06. সরল ছন্দিত স্পন্দন এ স্পন্দনশীল কম্পার বেগ তন্ময় হয়- [JnU: 2014-15]

$$A. \text{যখন ত্বরণ সর্বোচ্চ হয়} \quad B. \text{যখন সরণ সর্বনিম্ন হয়}$$

$$C. \text{যখন সরণ সর্বোচ্চ হয়} \quad D. \text{যখন ত্বরণ সর্বনিম্ন হয়} \quad \text{Ans C}$$

কুমিল্লা বিশ্ববিদ্যালয়

01. $3 \frac{d^2x}{dt^2} + 48x = 0$ সমীকরণ দ্বারা বর্ণিত সরল দোলন গতির কৌণিক কম্পাঙ্ক কত? [CoU: 2019-20]

$$A. 48 \text{ rads}^{-1} \quad B. 16 \text{ rads}^{-1} \quad C. 8 \text{ rads}^{-1} \quad D. 4 \text{ rads}^{-1}$$

SOD Why $3 \frac{d^2x}{dt^2} + 48x = 0 \Rightarrow \frac{d^2x}{dt^2} + 16x = 0$

$$\therefore \omega^2 = 16 \Rightarrow \omega = 4 \text{ rads}^{-1}$$

02. 80 Nm^{-1} বল ধ্রুবক সম্পন্ন একটি স্প্রিংকে টেনে 300 cm লম্বা করা হলো। স্প্রিং বলের বিপরীতে কৃত কাজের পরিমাণ কত? [CoU: 2019-20]

$$A. 3.6 \times 10^{-2} \text{ J} \quad B. 3.6 \text{ J} \quad C. 72 \text{ J} \quad D. 360 \text{ J}$$

SOD Why $w = \frac{1}{2} kx^2 = \frac{1}{2} \times 80 \times (3)^2 = 360 \text{ J}$

03. নিচের কোনটি সরল দোলন গতির বৈশিষ্ট্য নয়? [CoU: 2018-19]

$$A. \text{ত্বরণ সর্বদা সরণের সমানুপাতিক} \quad B. \text{ত্বরণ সরণের বিপরীতমুখী} \quad \text{Ans C}$$

$$C. \text{ত্বরণ ও সরণ একই দিকে হয়} \quad D. \text{ত্বরণ বস্তুর কণাটির মধ্য অবস্থান অভিমুখী}$$

04. কোন সরল দোলকের দোলক পিণ্ডের ভর ক্রমাগত বাড়ানো হলে এর দোলনকাল- [CoU: 2015-16]

$$A. \text{বাড়বে} \quad B. \text{কমবে} \quad C. \text{অপরিবর্তিত থাকবে} \quad \text{Ans C}$$

$$D. \text{ভর ও দোলনকালের বৃদ্ধি সমানুপাতিক হবে}$$

05. অবস্থান সাপেক্ষে এক চক্র পরিমাণে গড় গতিশক্তি হবে- [CoU: 2010-11; JU: 2011-2012]

$$A. \frac{3}{2} \times \text{মোট শক্তি} \quad B. \frac{2}{3} \times \text{মোট শক্তি}$$

$$C. \frac{1}{3} \times \text{মোট শক্তি} \quad D. \frac{1}{2} \times \text{মোট শক্তি}$$

SOD Why গড় গতিশক্তি = $\frac{1}{2} \times$ সর্বোচ্চ গতিশক্তি = $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} ka^2$

$$= \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} m\omega^2 a^2 = \text{গড় স্থিতিশক্তি} = \frac{1}{2} \times \text{মোট শক্তি}$$

খুলনা বিশ্ববিদ্যালয়

01. পর্যায়কাল দ্বিগুণ করলে সরল দোলকের দৈর্ঘ্য কতগুণ বৃদ্ধি পাবে? [KU: 2019-20]

$$A. 1/4 \quad B. 1/2$$

$$C. 2 \quad D. 4$$

SOD Why $L \propto T^2 \therefore L_2 = n^2 L_1 = (2)^2 L_1 = 4L_1, \Delta L = 4L_1 - L_1 = 3L_1$
প্রকৃতপক্ষে দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি পাবে 3 গুণ।

02. সরল দোলন গতির পর্যায়কালের সমীকরণ- [KU:2018-19]

A. $g = 4\pi^2 \frac{L}{T^2}$ B. $g = 4\pi \frac{L}{T^2}$ C. $g = 4\pi^2 \frac{L}{T}$ D. $g = 4\pi \frac{L}{T}$

[S^oWhy] $T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}} \Rightarrow g = \frac{4\pi^2 L}{T^2}$

03. সরল দোলকের দোলনকাল দ্বিগুণ করার জন্য- [KU: 2015-16]

- A. দৈর্ঘ্য দ্বিগুণ করতে হবে B. দৈর্ঘ্য চারগুণ করতে হবে
C. বরের ভর দ্বিগুণ করতে হবে D. বরের বর চারগুণ করতে হবে

[S^oWhy] $L_2 = (n^2) L_1, n = \text{দোলন কালের গুণ}$ বা, $L_2 = 2^2 L = 4L$

04. একটি কণার একটি পূর্ণ কম্পনে দশা পার্থক্য কত? [KU:2013-14]

- A. $\pi/2$ B. π C. 2π D. 0 [Ans C]

05. সরল দোলকের সূত্র মেনে চলে না যখন দোলকের অবস্থান- [KU: 2013-14]

- A. চন্দ্র পৃষ্ঠে B. সমবেগে চলন্ত লিফটে [Ans C]
C. পৃথিবীর কেন্দ্রে D. কৌণিক বিস্তার 4° এর বেশি না হলে

06. বস্তুর গতি সেকেন্ডে যতগুলো পূর্ণ ঘূর্ণন সম্পন্ন করে তাকে বলা হয়- [KU: 2013-14]

- A. পর্যায় কাল B. কৌণিক বেগ
C. কম্পাঙ্ক D. রৈখিক দ্রুতি [Ans C]

07. যদি কোন পাহাড়ের শীর্ষে ও খনির গভীরে সরল দোলকের দোলন কাল একই হয় তাহলে পাহাড়ের উচ্চতা ও খনির গভীরতার অনুপাত হবে- [KU: 2012-13; MBSTU: 19-20]

- A. 1:2 B. 2:1 C. 4:3 D. 3:4

[S^oWhy] $g_h = g_d \Rightarrow 1 - \frac{2h}{R} = 1 - \frac{d}{R} \Rightarrow \frac{-2h}{R} = \frac{-d}{R}$

$\Rightarrow 2h = d \Rightarrow \frac{h}{d} = \frac{1}{2} \Rightarrow h:d = 1:2$

08. কোন একটি সেকেন্ড দোলকের দৈর্ঘ্য যদি 1.44 গুণ বৃদ্ধি করা হয় তাহলে এর দোলনকাল কত হবে? [KU: 2010-11, 2004-09; CU: 10-11]

- A. 2s B. 3s C. 2.4s D. 3.4s

[S^oWhy] $T_2 = \sqrt{n} T_1 = \sqrt{1.44} \times 2 = 2.4s$

কুমিল্লা বিশ্ববিদ্যালয়

01. কৌণিক বেগ ও পর্যায়কালের মধ্যে সম্পর্ক- [CoU: 2013-14]

- A. $\omega = \frac{\pi}{2T}$ B. $\omega = \frac{2T}{\pi}$ C. $\omega = \frac{2\pi}{T}$ D. $\pi = \frac{2\omega}{T}$ [Ans C]

ইসলামী বিশ্ববিদ্যালয়

01. একটি সেকেন্ড দোলকের কার্যকর দৈর্ঘ্য- [IU: 2019-20]

- A. 9.86 m B. 0.0993 m C. 0.993 m D. 9.93 m

[S^oWhy] $L = \frac{gT^2}{4\pi^2} = \frac{g \times 2^2}{4\pi^2} = \frac{g}{\pi^2} = 0.993m$

02. একটি সরল দোলক 0.9sec এ একবার টিক করলে কার্যকর দৈর্ঘ্য- [IU: 2014-15, MBSTU:15-16]

- A. 0.501 m B. 0.75 m
C. 0.64 m D. 0.804 m

[S^oWhy] $T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}} \Rightarrow 2 \times 0.9 = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}} \Rightarrow 0.81 = \pi^2 \frac{L}{g} \Rightarrow L = 0.804$

বেগম রোকেয়া বিশ্ববিদ্যালয়

01. একটি সরল ছন্দিত গতিসম্পন্ন বস্তুর সর্বোচ্চ বিস্তার 5.0 m ও দোলনকাল 5.0 s হলে, বস্তুর সর্বোচ্চ বেগ কত? [BRUR: 2019-20]

- A. 3.93 m/s B. 3.13 m/s C. 7.1 m/s D. 6.20 m/s

[S^oWhy] $v_{max} = \omega A = \frac{2\pi}{T} A = \frac{2\pi}{5} \times 5 = 6.20 \text{ ms}^{-1}$

02. বাংলাদেশে A.C. কারেন্টের পর্যায়কাল কত? [BRU-E, 2015-16]

- A. 0.1 s B. 0.01 s C. 0.02 s D. 0.02 s

[S^oWhy] $n = 50 \text{ Hz} \therefore T = \frac{1}{50} = 0.02 \text{ s}$

03. একটি সেকেন্ডে দোলকের কার্যকর দৈর্ঘ্য কত? [BRUR: 2015-16; KU:03-04; JUST:15-16; MBSTU: 14-15]

- A. 0.093m B. 1.993m C. 0.993m D. 1.094m

[S^oWhy] $T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$ বা, $\frac{gT^2}{4\pi^2} = \frac{9.8 \times (2)^2}{4 \times \pi^2} = 0.9929m$

04. একটি সরল দোলকের দোলনকাল T দোলকটির দৈর্ঘ্য দ্বিগুণ করা হলে পরিবর্তিত দোলনকাল কত হবে? [BRUR: 2013-14, MBSTU: 2014-15; JnU: 10-11; HSTU: 14-15]

- A. $\sqrt{2}T$ B. $2T$ C. $\frac{2}{T}$ D. $\frac{T}{\sqrt{2}}$

[S^oWhy] $T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}} \Rightarrow T \propto \sqrt{L} \Rightarrow \frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{L_2}{L_1}} \Rightarrow T_2 = \sqrt{\frac{2L_1}{L_1}} = \sqrt{2}T_1$

05. একটি সরল দোলকের দোলন কাল 8 সে. এর কম্পাঙ্ক কত? [BRUR: 2012-13]

- A. 1Hz B. 2Hz C. 0.125Hz D. 0.5Hz

[S^oWhy] $n = \frac{1}{T} = \frac{1}{8} = 0.125 \text{ Hz}$

বরিশাল বিশ্ববিদ্যালয়

01. 0.2 m দৈর্ঘ্য বিশিষ্ট একটি সরল দোলকের দোলনকাল 0.9 s পাওয়া গেল। দোলনকাল 1.8s করতে হলে দোলকটির দৈর্ঘ্য হবে- [BU:2015-16]

- A. 0.1 m B. 0.28 m C. 0.4 m D. 0.8 m

[S^oWhy] $\frac{T_1}{T_2} = \sqrt{\frac{L_1}{L_2}} \Rightarrow \frac{0.9}{1.8} = \sqrt{\frac{0.2}{L_2}} \Rightarrow \frac{1}{2} = \sqrt{\frac{0.2}{L_2}} \therefore L_2 = 0.8m$

02. একটি তরঙ্গের দুইটি বিন্দুর মধ্যে পথ পার্থক্য $3\lambda/8$, বিন্দুদ্বয়ের দশা পার্থক্য কত? [BU:2014-15]

- A. $\frac{2\pi}{3}$ B. $\frac{\pi}{4}$ C. $\frac{6\pi}{8}$ D. $\frac{2\pi}{5}$

[S^oWhy] দশা পার্থক্য = $\frac{2\pi}{\lambda}$ পথ পার্থক্য = $\frac{2\pi}{\lambda} \cdot \frac{3\lambda}{8} = \frac{6\pi}{8}$

03. কোন একটি সেকেন্ড দোলকের দৈর্ঘ্য 25.6% বাড়লে এর দোলন কাল কত হবে? [BU: 2012-13, MBSTU: 2015-16]

- A. 2.24s B. 3.6s C. 25 D. 3.24s

[S^oWhy] $L_2 = L_1 + L_1$ এর 25.6%
 $= L_1 + 0.256L_1 = 1.256L_1$

$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}} \Rightarrow T \propto \sqrt{L} \Rightarrow \frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{L_2}{L_1}} \Rightarrow T_2 = \sqrt{\frac{L_2}{L_1}} \times T_1$
 $= \sqrt{1.256 \times 2} = 2.2414 \text{ sec}$

ASPECT SPECIAL: $T \propto \sqrt{L}$ হওয়ায়, দৈর্ঘ্য x% বৃদ্ধি পেলে

$T_2 = \sqrt{1 + \frac{x}{100}} T_1 = \sqrt{1 + 0.256 \times 2} = 2.2414 \text{ sec}$

জাতীয় কবি কাজী নজরুল ইসলাম বিশ্ববিদ্যালয়

01. একটি তরঙ্গের দুটি কণার দশা পার্থক্য π হলে, তাদের পথ পার্থক্য কত? [JKKIU: 2019-20]

- A. $\frac{\lambda}{3}$ B. $\frac{\lambda}{2}$ C. $\frac{\lambda}{4}$ D. λ

[S^oWhy] পথ পার্থক্য = $\frac{\lambda}{2\pi} \times$ দশা পার্থক্য = $\frac{\lambda}{2\pi} \times \pi = \frac{\lambda}{2}$

PART (B) ANALYSIS OF SCIENCE & TECHNOLOGY QUESTION

শাহজালাল বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয়

01. দুইটি সরল ছন্দিত কণার গতির সমীকরণ $x = a \sin(\omega t + \pi)$ ও $x = a \cos\{\omega t + (\pi/3)\}$ হলো কণা দুইটির দশা পার্থক্য কত? [SUST-A: 2019-20]

- A. $2\pi/3$ B. $\pi/3$ C. $\pi/6$ D. 0 E. $\pi/4$

[S^oWhy] দশা পার্থক্য = $\left\{ \left(\pi - \frac{\pi}{3} \right) - \frac{\pi}{2} \right\} = \left\{ \frac{2\pi}{3} - \frac{\pi}{2} \right\} = \frac{4\pi - 3\pi}{6} = \frac{\pi}{6}$

02. 300 g ভরের একটি বল সরল ছন্দিত গতিতে গতিশীল। মধ্যবিন্দু হতে বস্তুটি যখন 0.20 m সরণ হয় তখন এর উপর ক্রিমারত প্রত্যায়নী বলের মান 0.24 N। বলটির দোলনকাল কত? [SUST-B: 2019-20]
A. 7.02 B. 5.25 C. 6.12 D. 3.14 E. 9.12

$$\text{[S@Why]} a = \frac{F}{m} = \frac{0.24}{0.3} = 0.8 \text{ ms}^{-2}$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{x}{a}} = 2 \times 3.1416 \times \sqrt{\frac{0.2}{0.8}} = 2 \times 3.1416 \times \frac{1}{2} = 3.1416 \text{ s}$$

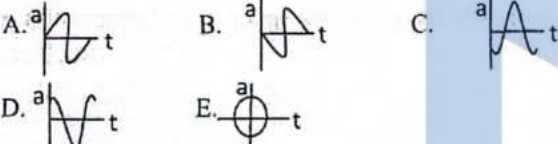
03. একটি সরল ছন্দিত গতি সম্পন্ন কণার গতির সমীকরণ $\frac{d^2x}{dt^2} + 16x = 0$ হলে কণাটির পর্যায়কাল (T) সেকেন্ডে কত হবে? [SUST:2018-19]
A. π B. $\frac{\pi}{2}$ C. $\frac{\pi}{4}$ D. $\frac{\pi}{8}$ E. 2π

$$\text{[S@Why]} \omega^2 = 16 \Rightarrow \omega = 4 \Rightarrow T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{\pi}{2}$$

04. পৃথিবীপৃষ্ঠে একটি সরল দোলকের দোলনকাল 4.0s হলে চন্দ্রপৃষ্ঠে এর দোলনকাল কত সেকেন্ড (s) হবে? [পৃথিবীর ভর চন্দ্রের ভরের 81 গুণ এবং ব্যাসার্ধ চন্দ্রের ব্যাসার্ধের 4 গুণ] [SUST: 2015-16]
A. 4 B. 5 C. 9 D. 16 E. 81

$$\text{[S@Why]} T_m = \frac{\sqrt{\text{ভরের গুণ}}}{\text{ব্যাসার্ধের গুণ}} \times T_c = \frac{\sqrt{81}}{4} \times 4 = \frac{9}{4} \times 4 = 9 \text{ sec}$$

05. একটি সরল দোলকের গতির সমীকরণ $y = -10 \sin(6\pi t)$ হলে দোলকটির ত্বরণ সময়ের সাথে কিভাবে পরিবর্তিত হয়? [SUST: 2014-15]



[S@Why] গ্রাফটি হবে, ঋণাত্মক সাইন তরঙ্গ যা সমীকরণ নির্দেশ করে।

06. একটি স্প্রিংয়ের উপর 1 kg ভর রাখা হলে সেটি 10cm সংকুচিত হয়। একটি 5kg ভর 1m উপর থেকে স্প্রিংটির উপর ছেড়ে দিলে স্প্রিংটির কত m সংকুচিত হবে? [SUST: 2013-14]
A. 0.98 B. 1.00 C. 1.41 D. 4.43 E. 0.22

$$\text{[S@Why]} F = kx \Rightarrow k = \frac{F}{x} = \frac{mg}{x} = \frac{1 \times 9.8}{0.1} = 98 \text{ Nm}^{-1}$$

$$\text{আবার, } W = \frac{1}{2} kx^2 \Rightarrow mgh = \frac{1}{2} kx^2 \\ \Rightarrow x^2 = \frac{2mgh}{k} = \frac{2 \times 5 \times 9.8 \times 1}{98} = 1 \Rightarrow x = 1 \text{ m}$$

07. একটি sine ও একটি cosine তরঙ্গের মধ্যে দশা পার্থক্য কত? [SUST: 2012-13]
A. π B. $\pi/2$ C. $\pi/4$ D. $\pi/8$ E. $2\pi/3$ [Ans B]

08. 1m দীর্ঘ একটি স্প্রিংয়ে একটি বস্তু ঝুলিয়ে ছেড়ে দেওয়ার পর এটি সেকেন্ডে 1 বার পূর্ণ দোলন দেয়। দোলন থেমে যাওয়ার স্প্রিংটি কত দৈর্ঘ্য প্রসারিত হয়ে থাকবে? ($g = 10 \text{ m/s}^2$) [SUST: 2011-12]
A. 1.1m B. 1.2m C. 1.25m D. 1.5m E. 2m

$$\text{[S@Why]} T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}} \Rightarrow 2 = 2\pi \sqrt{\frac{L}{10}}$$

$$\Rightarrow 1 = \frac{\pi^2}{10} L \Rightarrow L = \frac{10}{\pi^2} = 1.013 \text{ m}$$

[[যশোর বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয়]]

01. সরল ছন্দিত গতিসম্পন্ন একটি বস্তুর বিস্তার 0.01 m এবং কম্পন 12 Hz হলে, 0.005 m দূরত্বে বস্তুর গতিবেগ কত ms^{-1} ? [JUST-A: 2019-20]
A. 0.55 B. 0.6 C. 0.7 D. 0.65

$$\text{[S@Why]} v = \omega \sqrt{A^2 - x^2} = 2\pi f \sqrt{(0.01)^2 - (0.005)^2} \\ = 2 \times 3.14016 \times 12 \sqrt{(0.01)^2 - (0.005)^2} = 0.65 \text{ ms}^{-1}$$

02. একটি স্প্রিংয়ের বল ধ্রুবক 60 Nm^{-1} । স্প্রিংটিকে ঋণাত্মক অবস্থা হতে 0.5 m প্রসারিত করতে কৃতকাজ কত হবে? [JUST-C: 2019-20]
A. 5.7 J B. 7.5 J C. 0.57 J D. 570 J

$$\text{[S@Why]} W = \frac{1}{2} kx^2 = \frac{1}{2} \times 60 \times (0.5)^2 = 7.5 \text{ J}$$

03. একটি সরল দোলকের পিন্ডের ভর 2 kg এবং কার্যকরী দৈর্ঘ্য 1.5 m। উল্লম্ব রেখা হতে 6° কোণে টেনে ছেড়ে দিলে দোলকের গতিপথের সর্বনিম্ন বিন্দু অতিক্রমকালে তার বেগ কত? [JUST: 2015-16]
A. 0.80 ms^{-1} B. 0.40 ms^{-1} C. 0.90 ms^{-1} D. 4.8 ms^{-1} E. 2.8 ms^{-1}

$$\text{[S@Why]} v_{\text{max}} = 2 \sqrt{gl} \sin \frac{\theta}{2} = 2 \sqrt{9.8 \times 1.5} \times \sin \left(\frac{6^\circ}{2} \right) = 0.40 \text{ ms}^{-1}$$

04. কৌণিক বিস্তার কত ডিগ্রির বেশি হলে সরল দোলক সূত্র মানে না? [JUST: 2014-15]
A. 6° B. 3° C. 2° D. 1° E. 4° [Ans D]

[[মাওলানা ভাসানী বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয়]]

01. একটি সেকেন্ড দোলকের কম্পাঙ্ক- [MBSTU-A: 2019-20]
A. 2.5 Hz B. 0.5 Hz C. 1.5 Hz D. 2 Hz

$$\text{[S@Why]} \text{কম্পাঙ্ক, } f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2} = 0.5 \text{ Hz}$$

02. $x = A \sin(\omega t + \delta)$ সমীকরণ অনুসারে x এর কোন মানের জন্য ত্বরণের মান সর্বনিম্ন হবে? [MBSTU-B: 2019-20]
A. $x = \frac{A}{2}$ B. $x = A$ C. $x = 2A$ D. $x = 0$

$$\text{[S@Why]} a = -\omega^2 x; x = 0 \text{ হলে } a_{\text{min}} = 0$$

03. মহাকাশে একটি সেকেন্ড দোলকের কম্পাঙ্ক কত হবে? [MBSTU-C: 19-20]
A. 0 Hz B. 2 Hz C. 1 Hz D. অসীম

$$\text{[S@Why]} f = \frac{1}{T} = \frac{1}{\infty} = 0 \text{ [মহাকাশে } g = 0 \text{ তাই } T \text{ অসীম]}$$

04. সরল ছন্দিত স্পন্দন সম্পন্ন কণার সর্বোচ্চ ত্বরণ কত? [MBSTU-C: 2019-20]
A. $a = -\omega^2 x$ B. $a = \omega x^2$ C. $a = \omega^2 x$ D. $a = -\omega x^2$

$$\text{[S@Why]} a = \omega^2 x; \text{ যখন সরণ সর্বোচ্চ হয় তখন ত্বরণ সর্বোচ্চ।}$$

04. দুটি তরঙ্গের পথ পার্থক্য x এবং দশা পার্থক্য δ হলে তাদের মধ্যে সম্পর্ক হবে- [MBSTU-B: 2019-20]

$$A. x = \delta \frac{\pi}{2\lambda} \quad B. x = \delta \frac{\lambda}{2\pi} \quad C. x = \pi\lambda \quad D. x = \frac{\lambda}{\pi}$$

$$\text{[S@Why]} \text{পথ পার্থক্য} = \frac{\lambda}{2\pi} \times \text{দশা পার্থক্য}$$

05. একটি তরঙ্গের দুটি বিন্দুর মধ্যে পথ পার্থক্য $\frac{\lambda}{8}$ হলে দশা পার্থক্য কত? [MBSTU-C: 2019-20]

$$A. \frac{\pi}{2} \quad B. \frac{\pi}{4} \quad C. \frac{\pi}{6} \quad D. \frac{\pi}{8}$$

$$\text{[S@Why]} \text{দশা পার্থক্য} = \frac{2\pi}{\lambda} \times \frac{\lambda}{8} = \frac{\pi}{4}$$

06. একটি সরল ছন্দিত গতি সম্পন্ন কণার সর্বোচ্চ বেগ 0.03 ms^{-1} ও বিস্তার 0.006m হলে পর্যায়কাল কত? [MBSTU: 2015-16]

$$A. 5 \text{ s} \quad B. 2 \text{ s} \quad C. 4.5 \text{ s} \quad D. 18 \text{ s}$$

$$\text{[S@Why]} v_{\text{max}} = \omega A = \frac{2\pi}{T} A \Rightarrow T = \frac{2\pi A}{v_{\text{max}}} = \frac{2\pi \times 0.006}{0.03} = 1.2566 \text{ s}$$

07. সরল ছন্দিত স্পন্দনে স্পন্দিত কণার ক্ষেত্রে $\frac{1}{2} kA^2$ হচ্ছে- [MBSTU: 2015-16]

$$A. \text{সর্বোচ্চ গতি শক্তি} \quad B. \text{সর্বোচ্চ বিভব শক্তি} \\ C. \text{মোট শক্তি} \quad D. \text{সবগুলোই ঠিক} \quad \text{[Ans D]}$$

08. দুটি একই প্রকার তরঙ্গের একটিকে সাইন ও অপরটিকে কোসাইন ফাংশন দিয়ে প্রকাশ করলে তাদের মধ্যে দশা পার্থক্য কত? [MBSTU: 2015-16]

$$A. 0 \quad B. \frac{\pi}{2} \quad C. \frac{\pi}{4} \quad D. \frac{\pi}{3} \quad \text{[Ans B]}$$

09. একটি স্প্রিং এর একপ্রান্তে ঝোলানো একটি ভরকে দ্বিগুণ করা হলে কম্পাঙ্ক? [MBSTU: 2014-15]
 A. দ্বিগুণ হবে B. অর্ধেক হবে C. 1.4 গুণ হবে D. উত্তর নেই
S(Why) $\frac{n_2}{n_1} = \sqrt{\frac{m_1}{m_2}}$ বা, $\frac{n_2}{n_1} = \sqrt{\frac{1}{2}}$ বা, $n_2 = \frac{n_1}{\sqrt{2}}$ বা, $n_2 = 0.707n_1$

10. দশা পার্থক্য ও পথ পার্থক্যের মধ্যে সম্পর্ক হচ্ছে- [MBSTU: 2014-15]
 A. দশা পার্থক্য = $\frac{2\pi}{\lambda}$ x পথ পার্থক্য B. দশা পার্থক্য = $\frac{2\lambda}{\pi}$ x পথ পার্থক্য
 C. দশা পার্থক্য = $\frac{2\pi\lambda}{\text{পথ পার্থক্য}}$ D. দশা পার্থক্য = $\frac{\text{পথ পার্থক্য}}{2\pi\lambda}$ [Ans A]

11. সরল ছন্দিত স্পন্দনে স্পন্দিত একটি কণার কম্পাঙ্ক নির্ভর করে- [MBSTU: 2014-15]
 A. বল ধ্রুবকের উপর B. প্রত্যায়নী বলের উপর [Ans D]
 C. কণাটির ভরের উপর D. কণাটির ভর ও বলধ্রুবক উভয়টির উপর
 12. সরল ছন্দিত স্পন্দনে একটি কণার বিস্তার $X_{\max} = A$. কোথায় কণাটির বিভব শক্তি সর্বনিম্ন হবে? [MBSTU: 2014-15]
 A. $x=0$ তে B. $x=\pm A$ তে C. $x=\pm \frac{1}{2}A$ তে D. $x=A$ তে [Ans C]

13. একটি সেকেন্ড দোলকের দৈর্ঘ্য চারগুণ বৃদ্ধি করা হলে, এর দোলন কাল হবে- [MBSTU: 2014-15]
 A. 8s B. 4s C. 1s D. 0.5s
S(Why) $T_2 = \sqrt{n}T = \sqrt{4} \times 2 = 4s$

হাজী মোহাম্মদ দানেশ বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয়

01. একটি উৎস 4 sec সময়ে 20টি তরঙ্গ সৃষ্টি করে। তরঙ্গদৈর্ঘ্য ও তরঙ্গপাদের মধ্যবর্তী দূরত্ব 10 cm। কম্পাঙ্ক কত? [HSTU: 2014-15]
 A. 80 Hz B. 5 Hz C. 20 Hz D. 10 Hz
S(Why) $\frac{\lambda}{4} = 10 \Rightarrow \lambda = 40 \text{ cm}$, কম্পাঙ্ক $n = \frac{20}{4} = 5 \text{ Hz}$

02. সিলিন্ডারের মধ্যে পিস্টনের গতি একটি? [HSTU: 2014-15]
 A. দোলন গতি B. ঘূর্ণন গতি
 C. পর্যাবৃত্ত গতি D. উপরের সবগুলি [Ans C]
 03. সরল দোলকের $L-T^2$ লেখচিত্রটি কেমন হবে? [HSTU: 2014-15]
 A. সরল রেখা B. প্যারাবোলিক
 C. হাইপারবোলিক D. কোনটিই নয় [Ans A]

বঙ্গবন্ধু শেখ মুজিবুর রহমান বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয়

01. 40 cm দীর্ঘ একটি সরল দোলক এক মিনিটে 40 বার দোল দেয়। যদি এর দৈর্ঘ্য 160 cm হয় তবে 60 বার দুলতে কত সময় নিবে? [BSMRSTU-A: 2019-20]
 A. 30 s B. 60 s C. 160 s D. 180 s
S(Why) $T_1 = \frac{t}{N} = \frac{60}{40} \text{ s} = 1.5 \text{ s}$, $T \propto \sqrt{L}$
 $\Rightarrow T_2 = \sqrt{\frac{L_2}{L_1}} \times T_1 = \sqrt{\frac{160}{40}} \times 1.5 = 3 \text{ s}$ $\therefore t = NT_2 = 60 \times 3 = 180 \text{ s}$

02. সরল ছন্দিত গতিতে চলমান একটি বস্তুর মোট শক্তি E, কম্পাঙ্ক অপরিবর্তিত রেখে বিস্তার দ্বিগুণ করলে সরল ছন্দিত গতিতে চলমান বস্তুটির মোট গতিশক্তি কত হবে? [BSMRSTU-A: 2019-20]
 A. E B. 2E C. E/2 D. 4E
S(Why) $E \propto A^2$ \therefore বিস্তার দ্বিগুণ করলে মোট গতিশক্তি 4 গুণ হবে।

03. $3 \frac{d^2x}{dt^2} + 27x = 0$ সমীকরণটি একটি সরল ছন্দিত স্পন্দন নির্দেশ করে। এই স্পন্দনের কৌণিক কম্পাঙ্ক কত? [BSMRSTU-C: 2019-20]
 A. 3 rad/s B. $\sqrt{3}$ rad/s C. 5.2 rad/s D. 9 rad/s
S(Why) $3 \frac{d^2x}{dt^2} + 27x = 0 \Rightarrow \frac{d^2x}{dt^2} + 9x = 0$ $\therefore \omega^2 = 9$ $\therefore \omega = 3 \text{ rad/s}$

04. যদি একটি সরল দোলকের বিস্তার দ্বিগুণ করা হয় তাহলে সরল দোলকটির পর্যায়কাল- [BSMRSTU-C: 2019-20]
 A. দ্বিগুণ B. অর্ধেক হবে C. চারগুণ হবে D. অপরিবর্তিত থাকবে
S(Why) সরল দোলকের দোলন কাল বিস্তারের উপর নির্ভর করে না।

05. একটি সরলদোলক A এর দৈর্ঘ্য অপর একটি সরলদোলক B এর দৈর্ঘ্যের 2 গুণ। দোলক B এর দোলনকাল 2sec হলে দোলক A এর দোলন কাল কত? [BSMRSTU: 2014-15]
 A. 2sec B. 4sec C. $\sqrt{2}$ sec D. $2\sqrt{2}$ sec
S(Why) $\frac{T_A}{T_B} = \sqrt{\frac{L_A}{L_B}} \Rightarrow \frac{T_A}{2} = \sqrt{\frac{2}{1}} \Rightarrow T_A = 2\sqrt{2}$

নোয়াখালী বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয়

01. সরলদোলকের তৃতীয় সূত্রটি কিসের সাথে সম্পর্কিত? [NSTU-A: 2019-20]
 A. ভরণ B. সরণ C. ভর D. সময়কাল
S(Why) সরল দোলকের 4টি সূত্র রয়েছে,
 ১. সমকাল সূত্র : g ও L সমান হলে সব দোলকের T সমান
 ২. দৈর্ঘ্যের সূত্র : g একই থাকলে $T \propto \sqrt{L}$
 ৩. ভরণের সূত্র : L একই থাকলে $T \propto \frac{1}{\sqrt{g}}$
 ৪. ভরের সূত্র : দোলনকাল বরের ভরের উপর নির্ভর করে না।

02. নিচের কোনটি শূন্য দশার সমতুল্য? [NSTU-A: 2019-20]
 A. $\pi/2$ B. π C. $3\pi/2$ D. 2π
S(Why) 2π দশা পার্থক্যের পর তরঙ্গের অবস্থান একই হয় তাই এটি শূন্য দশার সমতুল্য।

বঙ্গমাতা শেখ ফজিলাতুন্নেছা মুজিব বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয়

01. সেকেন্ড দোলকের অর্ধ দোলনের দোলনকাল- [BSFMSTU-A: 2019-20]
 A. 1 sec B. 2 sec C. $\frac{1}{2}$ sec D. 4 sec
S(Why) সেকেন্ড দোলকের দোলনকাল = 2 sec
 \therefore সেকেন্ড দোলকের অর্ধ দোলনকাল = $\frac{2}{2} = 1 \text{ sec}$.

STEP 04 PRIME TEST Time: 15

01. সাম্যাবস্থা থেকে কত দূরে SHM এ থাকা বস্তুর বেগ সর্বোচ্চ বেগের $\frac{1}{3}$ হবে? [বিস্তার A]
 A. $\pm \frac{2}{3} A$ B. $\pm \frac{2}{\sqrt{3}} A$ C. $\pm \frac{2\sqrt{2}}{3} A$ D. None

02. $\frac{g}{5}$ ত্বরণে নিচে নামা লিফটে দোলনকাল কত হবে, যদি স্বাভাবিক দোলনকাল T হয়?
 A. $2\sqrt{5} T$ B. $\frac{2}{\sqrt{5}} T$ C. $\frac{2\sqrt{5}}{\sqrt{2}} T$ D. $\frac{\sqrt{5}}{2} T$

03. $\left| \frac{k_1}{M} \right|$ কম্পাঙ্ক কত?
 A. $\frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{M}{k_1+k_2}}$ B. $\frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k_1+k_2}{M}}$
 C. $2\pi \sqrt{\frac{k_1+k_2}{M}}$ D. $2\pi \sqrt{\frac{M}{k_1+k_2}}$

04. একটি সরল দোলকের দৈর্ঘ্য কি পরিমাণ পরিবর্তন করলে তার দোলনকাল দ্বিগুণ হবে?
 A. twice B. half C. 4 times D. $\frac{1}{4}$ times

05. 10 kg ভরের একটি বস্তুকে স্প্রিং থেকে ঝুলানো হল যার স্প্রিং ধ্রুব 200 N/m স্প্রিং এর দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি (স্প্রিং এর এক প্রান্ত আটকানো আছে) হবে
 A. 0.05 m B. 20.0 m C. 2.4 m D. 0.49 m

06. একটি বস্তু 4cm বিস্তারে সরল ছন্দিত স্পন্দন সম্পন্ন করছে। সাম্যাবস্থা থেকে কত দূরত্বে বস্তুর গতিশক্তি ও স্থিতিশক্তি সমান হবে-
 A. $\sqrt{2}$ cm B. $2\sqrt{2}$ cm C. 2cm D. 1 cm

07. একটি বস্তু $x = 2 \cos(50t)$ অনুসারে সরল ছন্দিত গতিতে দুলছে, যেখানে X এর পরিমাপ মিটারে এবং t এর পরিমাপ সেকেন্ডে। ইহার সর্বোচ্চ বেগ ms^{-1} এককে হবে-
 A. $100 \sin(50t)$ B. $100 \cos(50t)$ C. 100 D. 200

08. মহাকাশে একজন নভোচারীর কাছে একটি সরল দোলকের দোলনকাল হবে-

- A. 84.6 min B. 2 sec C. ∞ D. 0

09. কোন কম্পাঙ্কের সরল দোলন গতির ত্বরণ a এবং সরণ x -এর সম্পর্কটি

$$a = -\omega^2 x \text{ সমীকরণের সাথে সম্পর্কিত}$$

- A. ω B. $2\pi\omega$ C. $\frac{\omega}{2\pi}$ D. $\frac{2\pi}{\omega}$

10. L দৈর্ঘ্য ও K স্প্রিং ধ্রুবক বিশিষ্ট একটি স্প্রিং কে কেটে সমান চার টুকরা করা হলে প্রতি টুকরা স্প্রিংয়ের স্প্রিং ধ্রুবক হবে

- A. $\frac{K}{4}$ B. $\frac{K}{2}$ C. 2K D. 4K

11. একটি সেকেন্ড দোলকের দৈর্ঘ্য 25.6% বৃদ্ধি করা হলো। এর দোলনকালের বৃদ্ধি হবে-

- A. 12% B. 24% C. 5% D. 50%

12. একটি স্প্রিং (ধ্রুবক বল, K) কে কেটে দুই অংশে এমনভাবে ভাগ করা হলো যে একটি দৈর্ঘ্য অপরটির দ্বিগুণ। অধিকতর লম্বা স্প্রিংটির ধ্রুবক বলের মান কত?

- A. $\frac{2}{3}K$ B. $\frac{3}{2}K$ C. 3K D. 2K

13. সরল ছন্দিত স্পন্দিত কোন বস্তুর সাম্যাবস্থা থেকে x দূরত্বে স্থিতিশক্তি মিচের কোনটির সমানুপাতিক?

- A. \sqrt{x} B. x C. x^2 D. x^3

14. কোন দোলক ঘড়িকে পাহাড়ের চূড়ায় নিয়ে গেলে কি ঘটবে?

- A. সময় লাভ করবে B. সময় হারাবে
C. সময় একই থাকবে D. ঘড়িটি বন্ধ হয়ে যাবে

15. ওজন ঝুলানোর জন্য যদি কোন একটি স্প্রিং (বল ধ্রুবক = k) এর দৈর্ঘ্য x পরিমাণ বৃদ্ধি পায়, তবে স্প্রিং-এ সঞ্চিত শক্তির পরিমাণ হবে-

- A. $\frac{T^2}{2x}$ B. $\frac{T^2}{2k}$ C. $\frac{2T^2}{k}$ D. $\frac{2k}{2T^2}$

16. সাম্যস্থান থেকে একটি সরল দোল গতি সম্পন্ন করার কি পরিমাণ সরণ হলে কণাটির বেগ সর্বোচ্চ বেগের অর্ধেক হবে?

- A. $\pm \frac{\Lambda}{2}$ B. $\pm \frac{4}{\sqrt{2}}$ C. $\pm A\sqrt{2}$ D. $\pm \frac{\sqrt{3}}{2} \Lambda$

17. একটি সরল দোলকের দোলনকাল 50% বৃদ্ধি করতে এর কার্যকরী দৈর্ঘ্য কতগুণ বাড়তে হবে?

- A. 1.25গুণ B. 1.52 গুণ C. 1.35 গুণ D. 1.53 গুণ

18. একই ভরবে 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. $\frac{\pi}{2}$

19. একটি সেকেন্ড দোলক এর দৈর্ঘ্য তিন গুণ বৃদ্ধি করলে দোলনকাল কত হবে?

- A. 4 s B. 5 s
C. 6 s D. 16 s

20. কোন সরল ছন্দিত স্পন্দন গতিসম্পন্ন কণার বিস্তার 3cm এবং সর্বোচ্চ বেগ 6.24cms^{-1} হলে, কণাটির পর্যায়কাল কত?

- A. 5 s B. 1 s C. 3 s D. 6 s

21. একটি সেকেন্ড দোলকের দৈর্ঘ্য দ্বিগুণ করা হলে এর দোলনকাল কত হবে?

- A. 2 B. $2\sqrt{2}$
C. 4 D. $\sqrt{2}$

22. একটি সেকেন্ড দোলক জু-শুভে সঠিক সময় দেয়। চন্দ্রে নিয়ে গেলে এর দোলনকাল কত হবে? পৃথিবীর ব্যাসার্ধ চন্দ্রের ব্যাসার্ধের 4 গুণ এবং পৃথিবীর ও চন্দ্রের ভরের M গুণ।

- A. 5.4sec B. 4.5sec
C. 2.25sec D. 22.5sec

23. একটি সরল দোলকের পর্যায়কাল দ্বিগুণ করতে হলে এর দৈর্ঘ্য অবশ্যই-

- A. 1/3 কসাতে হবে B. 1/2 কসাতে হবে
C. 2 গুণ বাড়তে হবে D. 4 গুণ বাড়তে হবে

24. কুমিল্লায় অবস্থিত একটি সেকেন্ড দোলকের দৈর্ঘ্য রাজশাহীতে অবস্থিত দোলকের চেয়ে 10% বেশী হলে, কোন বস্তুর রাজশাহী থেকে কুমিল্লা নেয়া হলে কত গুণ কম কত হবে?

- A. 10% বেশী B. 10% কম
C. সমান থাকবে D. $10^{1/2}$ কম

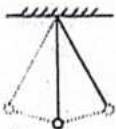
25. একটি সেকেন্ড দোলকের দৈর্ঘ্য তাপের ফলে এমনভাবে বৃদ্ধি পেল যে দোলনকাল পরিবর্তিত হয়ে 2.0s সেকেন্ড হলো। পরিবর্তিত অবস্থায় দোলকটি ঘণ্টায় কত মিনিট দেরীতে যাবে?

- A. 1 B. 1.5
C. 2 D. 2.5

OMR SHEET			17. (A) (B) (C) (D)
01. (A) (B) (C) (D)	09. (A) (B) (C) (D)		18. (A) (B) (C) (D)
02. (A) (B) (C) (D)	10. (A) (B) (C) (D)		19. (A) (B) (C) (D)
03. (A) (B) (C) (D)	11. (A) (B) (C) (D)		20. (A) (B) (C) (D)
04. (A) (B) (C) (D)	12. (A) (B) (C) (D)		21. (A) (B) (C) (D)
05. (A) (B) (C) (D)	13. (A) (B) (C) (D)		22. (A) (B) (C) (D)
06. (A) (B) (C) (D)	14. (A) (B) (C) (D)		23. (A) (B) (C) (D)
07. (A) (B) (C) (D)	15. (A) (B) (C) (D)		24. (A) (B) (C) (D)
08. (A) (B) (C) (D)	16. (A) (B) (C) (D)		25. (A) (B) (C) (D)

Answer Analysis

প্রশ্ন	উত্তর	ব্যাখ্যা
01	C	$v = \frac{1}{3} V_{\max}$ $\Rightarrow \omega\sqrt{A^2 - x^2} = \frac{1}{3} \omega A$ $\Rightarrow 9A^2 - 9x^2 = A^2$ $\Rightarrow x = \pm \frac{2\sqrt{2}}{3} A$
02	D	লিফটে অনুভূত ত্বরণ = $g - \frac{g}{5} = \frac{4g}{5}$ $\therefore \frac{T'}{T} = \sqrt{\frac{g}{4g} \times \frac{5}{1}}$ $\therefore T' = \frac{\sqrt{5}}{2} T$
03	B	সমবায়ের স্প্রিং ধ্রুবক, $k = k_1 + k_2$ [সমান্তরালে যুক্ত] $\therefore f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k_1 + k_2}{M}}$
04	C	$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}} \Rightarrow T \propto \sqrt{L}$ $\Rightarrow T^3 \propto L$ $\Rightarrow \frac{L_2}{L_1} = \left(\frac{T_2}{T_1}\right)^2 = \left(\frac{2T_1}{T_1}\right)^2 = 4 \Rightarrow L_2 = 4L_1$ \therefore দৈর্ঘ্য 4 গুণ করলে দোলনকাল দ্বিগুণ হবে।
05	D	$mg = kx \Rightarrow 10 \times 9.8 = 200 \times x \Rightarrow x = 0.49\text{m}$

প্রশ্ন	উত্তর	ব্যাখ্যা	প্রশ্ন	উত্তর	ব্যাখ্যা
06	B	$E_k = E_p \Rightarrow \frac{1}{2} kx^2 = \frac{1}{2} kA^2 - \frac{1}{2} kx^2$ $\Rightarrow x^2 = A^2 - x^2 \Rightarrow 2x^2 = A^2$ $\Rightarrow x = \frac{A}{\sqrt{2}} = 2\sqrt{2} \text{cm}$	 $E_T = \frac{1}{2} kA^2 = E_k + E_p$ $A = 4 \text{cm}$	$\Rightarrow \frac{L_2}{L_1} = (1.5)^2 \Rightarrow \frac{L_2}{L_1} = 2.25 \Rightarrow \frac{L_2}{L_1} = 1 + 1.25 = 125\%$ (∴ কার্যকরী দৈর্ঘ্য 0.25 গুণ বৃদ্ধি করতে হবে বা, দৈর্ঘ্য 1.25 গুণ করতে হবে।) (উল্লেখ্য, প্রশ্নে বহুনির্বাচনী অংশে ভুল রয়েছে।)	
07	C	$x = A \cos \omega t$ সমীকরণের সাথে তুলনা করে, $\therefore V_{\max} = A \omega = 2 \times 50 = 100 \text{ ms}^{-1}$	18	D	$\delta = \text{পথ পার্থক্য} \times \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{\lambda}{4} \times \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{\pi}{2}$
08	C	$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$; যেহেতু মহাকাশে $g = 0$ সুতরাং, $T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{0}} = \infty$	19	A	$T_1 = 2 \text{sec}; T_2 = ?$ $L_2 = (3+1)L_1$ [3 গুণ বাড়িয়েছি, 3 গুণ করিনি।] $= 4L_1$ $T \propto \sqrt{L} \Rightarrow \frac{T_1}{T_2} = \sqrt{\frac{L_1}{L_2}}$ $\Rightarrow \frac{2}{T_2} = \sqrt{\frac{L_1}{4L_1}}$ $\Rightarrow \frac{2}{T_2} = \sqrt{\frac{1}{4}}$ $\therefore T_2 = 4 \text{sec}$
09	C	$a = -\omega^2 x$; এখানে, $\omega = 2\pi f \Rightarrow f = \frac{\omega}{2\pi}$	20	B	$V_{\max} = \omega A \Rightarrow \omega = \frac{V_{\max}}{A} = \frac{6.24}{3}$ $\Rightarrow \frac{2\pi}{T} = \frac{6.24}{3} \Rightarrow T = 3 \text{s}$
10	D	একটি স্প্রিংকে কেটে সমান যতগুলো টুকরা করা হয়, প্রতি টুকরা স্প্রিং এর স্প্রিং ধ্রুবক এর মান মূল স্প্রিং এর স্প্রিং ধ্রুবকের তত গুণ হয়। Aspect Special: স্প্রিং এর দৈর্ঘ্য হলো ধ্রুবক। তাহলে $KL = K_1 \times \frac{L}{4} \Rightarrow K_1 = 4K$	21	B	$T \propto \sqrt{L} \Rightarrow \frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{L_2}{L_1}} = \sqrt{\frac{2L}{L}} = \sqrt{2}$ $\therefore T_2 = \sqrt{2}T_1 = 2\sqrt{2}$
11	A	$\frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{L_2}{L_1}}$ $\Rightarrow \frac{T_2}{T_1} = \sqrt{1.256} = 1.12$ $\Rightarrow T_2 = (1+0.12)T_1 = T_1 + 12\%T_1$	22	B	$T_c = 2s, T_m = ?$ $\frac{R_m}{R_c} = \frac{1}{4}; \frac{M_m}{M_c} = \frac{1}{81}$ $\therefore \frac{T_c}{T_m} = \sqrt{\frac{g_m}{g_c}} = \sqrt{\frac{M_m}{M_c} \times \left(\frac{R_c}{R_m}\right)^2} = \sqrt{\frac{1}{81} \times 16} = \frac{4}{9}$ $\therefore T_m = \frac{9}{4}T_c = \frac{9}{4} \times 2 = 4.5 \text{sec}$
12	B	$\frac{1}{K} = \frac{1}{K_1} + \frac{1}{K_2} \Rightarrow \frac{1}{K_2} = \frac{1}{K} - \frac{1}{K_1} = \frac{1}{K} - \frac{1}{3K} \therefore K_2 = \frac{3}{2}K$	23	D	$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$ $\Rightarrow T \propto \sqrt{L} \Rightarrow \frac{L_2}{L_1} = \left(\frac{T_2}{T_1}\right)^2$ $\Rightarrow \frac{L_2}{L_1} = 4 \Rightarrow L_2 = 4L_1 = L_1 + 3L_1$ দৈর্ঘ্য 3 গুণ বা 300% বৃদ্ধি করতে হবে বা, দৈর্ঘ্য বাড়িয়ে 4 গুণ করতে হবে। (প্রশ্নে ভাষাগত দিক দিয়ে উত্তরের সাথে অসামঞ্জস্যতা আছে)
13	C	বস্তুটির স্থিতিশক্তি $E_p = \frac{1}{2} kx^2 \Rightarrow E_p \propto x^2$	24	A	$T = 2\pi \sqrt{\frac{L_1}{g_1}} = 2\pi \sqrt{\frac{L_2}{g_2}} \therefore \frac{L_1}{g_1} = \frac{L_2}{g_2}$ $\Rightarrow g_2 = \frac{L_2}{L_1} \times g_1 = \frac{L_1 + 10\% \times L_1}{L_1} \times g_1 = \frac{11}{10}g_1 = g_1 + \frac{g_1}{10}$ $= g_1 + 0.1g_1 = g_1 + g_1$ এর 10%
14	B	$T = 4\pi \sqrt{\frac{L}{g}} \Rightarrow T \propto \frac{1}{\sqrt{g}}$ ∴ g কমলে T বাড়ে। পাহাড়ের চূড়ায় g এর মান কম। ফলে দোলকটি সময় হারাবে/সময় বেশি নিবে। অর্থাৎ, ঐ দোলকের 1টি পূর্ণ দোলন সম্পন্ন করতে পূর্বের চেয়ে বেশি সময় লাগবে।	25	B	$\frac{T_2}{T_1} = \frac{3600}{3600 - n}$ $\Rightarrow \frac{2.05}{2} = \frac{3600}{3600 - n}$ $\Rightarrow n = 1.46 \text{ min} \approx 1.5 \text{ min}$
15	B	প্রত্যয়নী বল $T = kx$ সঞ্চিত শক্তি $= E_p = \frac{1}{2} kx^2 = \frac{1}{2}k \cdot \left(\frac{T}{k}\right)^2 = \frac{T^2}{2k}$			
16	D	$v = \frac{1}{2} v_{\max} \Rightarrow \omega \sqrt{A^2 - x^2} = \frac{\omega A}{2}$ $\Rightarrow A^2 - x^2 = \frac{A^2}{4}$ $\Rightarrow x^2 = A^2 - \frac{A^2}{4} = \frac{3A^2}{4}$ $\therefore x = \pm \frac{\sqrt{3}}{2} A$			
17	A	$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$ $\Rightarrow T \propto \sqrt{L} \Rightarrow \frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{L_2}{L_1}}$ $T_2 = T_1 + T_1$ এর 50% $= 1.5 T_1$ $\Rightarrow \frac{T_2}{T_1} = 1.5$			

অধ্যায়
১০
প্রথম পত্র

আদর্শ গ্যাস ও গ্যাসের গতিতত্ত্ব

STEP 01 SUGGESTION এ অধ্যায় থেকে ০২-০৩ টা প্রশ্ন আনতে পারে।

CONCEPT NO.	বিগত বছরে যে সকল টপিকস্ থেকে প্রশ্ন এসেছে	গুরুত্ব
01	আদর্শ গ্যাস এবং গ্যাসের সূত্রাবলী	*
02	আণবিক বেগের কটন এবং গড় মুক্ত পথের তথ্যাবলী	*
03	স্বাধীনতার মাত্রার গুরুত্বপূর্ণ তথ্যাবলী	*
04	সম্পৃক্ত এবং অসম্পৃক্ত বাষ্পের তথ্যাবলী	*
05	অর্দ্রতা এবং শিশিরাক সংক্রান্ত তথ্যাবলী	*
000	Concept ভিত্তিক গাণিতিক প্রয়োগ	*

THEORY

CONCEPT 01 আদর্শ গ্যাস এবং গ্যাসের সূত্রাবলী

➤ আদর্শ গ্যাস: যে সকল গ্যাস গ্যাসের গতিতত্ত্বের মৌলিক স্বীকার্য সমূহ মেনে চলে এবং সকল তাপমাত্রায় ও চাপে বয়েলের ও চার্লসের সূত্র মেনে চলে তাকে আদর্শ গ্যাস বলে।

➤ আদর্শ গ্যাসের বৈশিষ্ট্যসূচক মান দত্ত:

- আদর্শ গ্যাস সকল তাপমাত্রা ও চাপে $PV = nRT$ সমীকরণ মেনে চলে।
- স্থির তাপমাত্রায় আদর্শ গ্যাসের অভ্যন্তরীণ শক্তি এর আয়তনের উপর নির্ভরশীল নয়। অর্থাৎ, $\left(\frac{dU}{dV}\right)_T = 0$ । U গ্যাসের অভ্যন্তরীণ শক্তি

$V =$ গ্যাসের আয়তন $T =$ তাপমাত্রা

➤ গ্যাসীয় সূত্র: গ্যাসের ৩ টি সূত্র রয়েছে-

১. বয়েলের সূত্র ২. চার্লসের সূত্র ৩. চাপীয় সূত্র

➤ পরম শূন্য তাপমাত্রায় গ্যাসের-

- আয়তন শূন্য • চাপ শূন্য হয় • গতিশক্তি শূন্য হয়

➤ গ্যাস সূত্রের সমন্বয়: আদর্শ গ্যাস সমীকরণ:

- বয়েলের ও চার্লসের সূত্রের সমন্বয় সমীকরণ: $\frac{PV}{T} = K$, $K =$ ধ্রুবক
- এক গ্রাম অণু বা এক মোল গ্যাসের সমীকরণ: $PV = RT$; $R =$ সার্বজনীন গ্যাস ধ্রুবক

➤ আদর্শ গ্যাসের ধ্রুবক সমূহ:

১. প্রমাণ বা স্বাভাবিক তাপমাত্রা	0°C বা 273.16K
২. প্রমাণ বা স্বাভাবিক চাপ	<ul style="list-style-type: none"> • সমুদ্র পৃষ্ঠে 45° অক্ষাংশে 0°C বা 273.16K তাপমাত্রায় উল্লম্বভাবে অবস্থিত 760mm উচ্চতা বিশিষ্ট শুষ্ক বা বিদ্রুত পারদ স্তম্ভ যে চাপ দেয় তাকে প্রমাণ বা স্বাভাবিক চাপ বলে। • প্রমাণ চাপ = 760mm পারদ স্তম্ভ * 76cm Hg * 0.76m Hg * $1.013 \times 10^5 \text{ Nm}^{-2}$ * $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$
৩. প্রমাণ তাপমাত্রা ও চাপে এক মোল গ্যাসের আয়তন	• 22.4 Litre বা, $22.4 \times 10^{-3} \text{ m}^3$
৪. STP তে বায়ুর ঘনত্ব	1.293 kgm^{-3}
৫. সার্বজনীন গ্যাস ধ্রুবক, R	$8.314 \text{ Jmol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ অথবা $0.0821 \text{ Latm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$

৬. অসম্পৃক্ত গ্যাস ধ্রুবক, K

$$K = \frac{R}{N_A}$$

- সমোচ্চ পরিবর্তন বয়েলের সূত্র মেনে চলে।
- গ্যাসের গতিতত্ত্ব প্রয়োগ: গ্যাসের গতিতত্ত্ব প্রয়োগ করে নিম্নোক্ত সূত্র ও সমীকরণ প্রমাণ/প্রতিপাদন করা যায়।

1. বয়েলের সূত্র; 2. আদর্শ গ্যাসের সমীকরণ; 3. চার্লসের সূত্র;
4. চাপের সূত্র; 5. আভ্যাপাত্তের সূত্র

CONCEPT 02 আণবিক বেগের কটন এবং গড় মুক্ত পথের তথ্যাবলী

➤ গড় মুক্ত পথ: প্রমাণ তাপমাত্রা ও চাপে প্রতি ঘনমিটার গ্যাসে 2.9×10^{25} টি অণু থাকে। এই অণুগুলো পরস্পরের সাথে সংঘর্ষে লিপ্ত থাকে। হিসাব করে দেখা গেছে প্রতি সেকেন্ডে সংঘর্ষের সংখ্যা প্রায় 10^9 টি।

➤ গড় মুক্তপথের সমীকরণ: ক, ক্লিয়াসের সমীকরণ: $\lambda = \frac{1}{\pi n^2 d}$

$$\lambda = \frac{1}{\sqrt{2} \pi n^2 d}$$

➤ গড় মুক্ত পথের নির্ভরশীলতা:

$$\lambda \propto \frac{1}{n} \quad (n = \text{অণুর সংখ্যা})$$

$$\lambda \propto \frac{1}{d} \quad (d = \text{অণুর ব্যাস})$$

$$\lambda \propto \frac{1}{P} \quad (\text{ঘনত্ব চাপের সমানুপাতিক})$$

$$\lambda \propto T \quad (\text{ঘনত্ব } \rho \text{ তাপমাত্রার ব্যস্তানুপাতিক})$$

$$\lambda \propto \frac{1}{\rho} \quad (\text{ঘনত্ব } \rho \text{ একক আয়তনে অণুর সংখ্যার } (n) \text{ সমানুপাতিক})$$

$$\lambda \propto \frac{T}{n^2 P \rho}$$

CONCEPT 03 স্বাধীনতার মাত্রার গুরুত্বপূর্ণ তথ্যাবলী

➤ উদাহরণ:

- এক পারমাণবিক গ্যাস অণুর স্বাধীনতার মাত্রা $\rightarrow 3$
- দ্বৈত গতির স্বাধীনতার মাত্রা $\rightarrow 3$
- আদর্শ গ্যাসের প্রতিটি অণুর স্বাধীনতার মাত্রা $\rightarrow 3$
- আবর্তনরত কণার স্বাধীনতার মাত্রা $\rightarrow 5$
- দ্বি-পারমাণবিক গ্যাস ($\text{O}_2, \text{N}_2, \text{H}_2$) অণুর স্বাধীনতার মাত্রা $\rightarrow 5$ (এটি রৈখিক গতির জন্য এবং দুটি ঘূর্ণন গতির জন্য)

➤ বিশেষ তথ্য:

➤ প্রবর্তক: ম্যাক্সওয়েল (1859)

- প্রত্যেক অণুর গড় গতিশক্তি $= \frac{3}{2}KT$
- প্রত্যেক অণুর স্বাধীনতার মাত্রার মোট শক্তির পরিমাণ $= \frac{1}{2}KT$
- এক পরমাণুক গ্যাসের ক্ষেত্রে শক্তি $= \frac{3}{2}KT$
- দ্বি-পরমাণুক গ্যাসের ক্ষেত্রে শক্তি $= \frac{5}{2}KT$

গ্যাস	স্বাধীনতার মাত্রা	γ (C_p ও C_v এর অনুপাত)	গড়শক্তি সমীকরণ
এক-পরমাণুক গ্যাস	3	1.67	গড়শক্তি $= \frac{3}{2}KT$
দ্বি-পরমাণুক গ্যাস	5	1.40	গড়শক্তি $= \frac{5}{2}KT$
ত্রি-পরমাণুক গ্যাস	6	1.33	গড়শক্তি $= \frac{6}{2}KT$

CONCEPT 04 সম্পৃক্ত এবং অসম্পৃক্ত বাষ্পের তথ্যাবলী

STEP 02 DISCUSSION Concept ভিত্তিক গাণিতিক প্রয়োগ

সম্পৃক্ত বাষ্প ও অসম্পৃক্ত বাষ্পের পার্থক্য:

CONCEPT 01 হ্রদের বা পুকুরের গভীরতা নির্ণয় সংক্রান্ত গাণিতিক প্রয়োগ

সম্পৃক্ত বাষ্প	অসম্পৃক্ত বাষ্প
১. সম্পৃক্ত বাষ্প আবদ্ধ স্থানে তৈরী করা যায়	১. অসম্পৃক্ত বাষ্প আবদ্ধ বা খোলা যে কোন স্থানে তৈরী হতে পারে
২. সম্পৃক্ত বাষ্প বয়েল ও চার্লসের সূত্র মেনে চলে না	২. অসম্পৃক্ত বাষ্প বয়েল ও চার্লসের সূত্র মেনে চলে
৩. তাপমাত্রা বৃদ্ধি করে একটি নির্দিষ্ট পরিমাণ সম্পৃক্ত বাষ্পকে অসম্পৃক্ত বাষ্পে পরিণত করা যায়	৩. তাপমাত্রা কমিয়ে একটি নির্দিষ্ট পরিমাণ অসম্পৃক্ত বাষ্পকে সম্পৃক্ত বাষ্পে পরিণত করা যায়
৪. সম্পৃক্ত বাষ্প তরলের সংস্পর্শে সাম্যাবস্থায় থাকতে পারে।	৪. অসম্পৃক্ত বাষ্প কখনো তরলের সংস্পর্শে সাম্যাবস্থায় থাকতে পারে না
৫. সর্বাধিক চাপ প্রয়োগ করে।	৫. অসম্পৃক্ত বাষ্পচাপ < সম্পৃক্ত বাষ্পচাপ

সূত্র 01 হ্রদের গভীরতা, $h = \frac{(n-1)p_2}{\rho g}$
 $n =$ আয়তন কতগুণ হয়; $p_2 =$ হ্রদের পৃষ্ঠদেশে চাপ; $\rho =$ হ্রদের পানি থাকলে পানির ঘনত্ব; $P = 10^5 \text{ Nm}^{-2}$ হলে $h = (n-1) \times 10.2$

MEx 01 কোনো হ্রদের তলদেশ থেকে পানির উপরিতলে আসায় একটি বায়ু বুদবুদ আয়তনে পাঁচগুণ হয়। বায়ুমণ্ডলের চাপ 10^5 Nm^{-2} হলে হ্রদের গভীরতা কত?

Solve $h = (n-1) \times 10.2 \therefore h = (5-1) \times 10.2 = 40.82$

সূত্র 02 $h = \frac{(n^3-1)p_2}{\rho g}$; $n =$ ব্যাসার্ধ বা ব্যাস কতগুণ হয়;
 $P_2 = 10^5 \text{ Nm}^{-2}$ হলে $h = (n^3-1) \times 10.33$

MEx 01 কোন হ্রদের তলদেশ থেকে পানির উপরিতলে আসায় একটি বুদবুদের ব্যাস দ্বিগুণ হয়। হ্রদের পৃষ্ঠে বায়ুমণ্ডলের চাপ 10^5 Nm^{-2} হলে হ্রদের গভীরতা কত?

Solve $h = (n^3-1) \times 10.2 = (2^3-1) \times 10.2 = 7 \times 10.2 = 71.4$

- সম্পৃক্ত বাষ্প চাপের উপর তাপমাত্রা, আয়তন ও তরলের প্রকৃতির প্রভাব:
- তাপমাত্রা: তাপমাত্রা বৃদ্ধি পেলে সম্পৃক্ত বাষ্প চাপ বৃদ্ধি পায়
 - তরলের প্রকৃতি: তরলের প্রকৃতির উপর সম্পৃক্ত বাষ্প চাপ নির্ভর করে। বিভিন্ন তরলের জন্য সম্পৃক্ত বাষ্প চাপ ভিন্ন ভিন্ন হয়।
 - আয়তনের প্রভাব: সম্পৃক্ত বাষ্পচাপ আয়তনের উপর নির্ভর করে না।

CONCEPT 02 বয়েল, চার্লস ও চাপীয় সূত্র/চাপ, আয়তন ও তাপমাত্রা সংক্রান্ত গাণিতিক প্রয়োগ

CONCEPT 05 আর্দ্রতা এবং শিশিরাংক সংক্রান্ত তথ্যাবলী

সূত্র 01 গ্যাসের সমন্বয় সূত্র, $\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$

MEx 01 একটি আদর্শ গ্যাসের নমুনার তাপমাত্রা 20°C , যদি নমুনাটির চাপ এবং আয়তন দ্বিগুণ করা হয়, তবে পরিবর্তিত তাপমাত্রা কত?

Solve $\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{p \cdot v}{(20+273)} = \frac{2p \cdot 2v}{T_2} \Rightarrow T_2 = 899^\circ\text{C}$

সূত্র 02 বয়েলের সূত্র, $P_1 V_1 = P_2 V_2$; T স্থির থাকলে
 MEx 01 স্বাভাবিক তাপমাত্রা ও চাপে কিছু পরিমাণ মুক্ত বায়ুকে দ্রুত তাপমাত্রায় সংশ্লিষ্ট করে আয়তন অর্ধেক করা হল। চূড়ান্ত চাপ কত হবে?

Solve আয়তন অর্ধেক তাই চাপ দ্বিগুণ। (বয়েলের সূত্রানুসারে)
 $P_2 = 2P = 2 \times 1.01 \times 10^5 = 2.02 \times 10^5 \text{ Nm}^{-2}$

অথবা, $P_1 V_1 = P_2 V_2 \Rightarrow P_2 = \frac{P_1 V_1}{V_2} = \frac{1.01 \times 10^5 \times 1}{\frac{1}{2}} = 2.02 \times 10^5 \text{ Nm}^{-2}$

আর্দ্রতা: কোন স্থানের বাতাসের আর্দ্রতা নির্ভর করে ঐ স্থানের-
 ক. পানির উৎসের উপস্থিতি খ. অক্ষাংশ গ. সমুদ্র পৃষ্ঠ থেকে উচ্চতার উপর

শিশিরাংক ও আপেক্ষিক আর্দ্রতা নির্ণয়:

সূত্র 03 চার্লসের সূত্র, $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$; P স্থির থাকলে

MEx 01 স্থির চাপে 27°C তাপমাত্রায় 2 Litre বাতাসের আয়তন 4 Litre করতে হলে উত্তপ্ত করে যে তাপমাত্রায় নিতে হবে।

Solve $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{2}{300} = \frac{4}{T_2} \Rightarrow T_2 = \frac{4 \times 300}{2} = 600\text{K} = 327^\circ\text{C}$

সূত্র 04 চাপীয় সূত্র, $\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$; V স্থির থাকলে

MEx 01 একটি শক্ত পাত্রে 0°C তাপমাত্রায় কিছু গ্যাস রক্ষিত আছে কত তাপমাত্রায় গ্যাসের চাপ 0°C তাপমাত্রায় চাপের এক তৃতীয়াংশ হবে?

Solve চাপ $\frac{1}{3}$ তাই তাপমাত্রা $T_2 = \frac{273}{3} = 91\text{K}$

অথবা $\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$ বা, $\frac{1}{273} = \frac{\frac{1}{3}}{T_2}$ বা, $T_2 = 91\text{K}$

MEx 02 নির্দিষ্ট ভরের একটি আদর্শ গ্যাসের আয়তন দ্রুত চাপে দ্বিগুণ করা হলে যদি গ্যাসের প্রাথমিক তাপমাত্রা 13°C হয় তবে চূড়ান্ত তাপমাত্রা কত?

Solve $T_2 = 2T_1 = 2(273+13) = 2 \times 286 = 572 \text{ K} = 299^\circ\text{C}$

- আপেক্ষিক আর্দ্রতা নির্ণয়: বায়ুর আর্দ্রতা নির্ণয়ের জন্য যে যন্ত্র ব্যবহৃত হয় তাকে আর্দ্রতা মান যন্ত্র বা হাইগ্রোমিটার বলে। আর্দ্রতামান যন্ত্রগুলোকে চার শ্রেণীতে ভাগ করা হয়েছে।

- শিশিরাংক হাইগ্রোমিটার (Dew point Hygrometer)
- সিক্ত ও শুষ্ক বাষ্প হাইগ্রোমিটার (Wet & dry Hygrometer)
- রাসায়নিক হাইগ্রোমিটার (Chemical Hygrometer)
- কেশ হাইগ্রোমিটার (Hair Hygrometer)

আবহাওয়ার পূর্বাভাস:

সিক্ত ও শুষ্ক বাষ্প হাইগ্রোমিটার পাঠ থেকে আবহাওয়ার পূর্বাভাস সম্পর্কে জানা যায় :-
 ধার্মোমিটারদ্বয়ের পাঠের ব্যবধান :

- বেশী হলে বুঝতে হবে বায়ু তথ্য আবহাওয়া শুষ্ক।
- কম হলে বুঝতে হবে বায়ু আর্দ্র অর্থাৎ আবহাওয়া সিক্ত
- ধীরে ধীরে কমতে থাকলে বুঝতে হবে বৃষ্টির সম্ভাবনা আছে
- হঠাৎ কমে গেলে বুঝতে হবে ঝড় হতে পারে।

বায়ুমণ্ডলে বাষ্প ঘনীভূত হওয়ার ফল :

শিশির \rightarrow কুয়াশা \rightarrow মেঘ \rightarrow বৃষ্টি \rightarrow শিলা

- শিশির (Dew)
- কুয়াশা (fog): বায়ু প্রবাহ না থাকলে মেঘহীন রাতে কুয়াশা বেশী পড়ে। কুয়াশা দুই প্রকার হালকা কুয়াশা (moist) ও ঘন কুয়াশা (Dense fog)
- শিলা (Sleet): মেঘ যখন উপরে উঠতে থাকে তখন তাপমাত্রা দ্রুত কমতে থাকে এবং পানির হিমাংক $0^\circ\text{C}/-20^\circ\text{C}$ এর নিচে নেমে যায়। জলীয় বাষ্প দ্রুত ঘনীভূত হয়ে শিলায় পরিণত হয় বলে এর ভিতর কিছু বায়ু আবদ্ধ থাকতে পারে।

CONCEPT 03 তাপমাত্রা ও মূল গড়বর্গ বেগ সংক্রান্ত গাণিতিক প্রয়োগ

সূত্র 01 গ্যাসের মূল গড় বর্গবেগ ও তাপমাত্রার সম্পর্ক: $C_{rms} = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$;

R = মোলার গ্যাস ধ্রুবক = $8.314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1} = 0.0821 \text{ Latm mol}^{-1} \text{ k}^{-1}$; M = আণবিক ভর

MEx 01 এক মোল হাইড্রোজেন এবং এক মোল অক্সিজেনের ভর যথাক্রমে 2g এবং 32g হলে কোন এক নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় অণুগত হাইড্রোজেন অণুর মূল গড় বর্গবেগ অক্সিজেন অণুর মূল গড় বর্গবেগের এর মান হবে-

Solve $C = \sqrt{\frac{3RT}{M}} \Rightarrow C \propto \sqrt{\frac{1}{M}}$

হাইড্রোজেন অণুর মূল গড় বর্গবেগ = $\frac{C_{H_2}}{C_{O_2}} = \sqrt{\frac{M_{O_2}}{M_{H_2}}} = \sqrt{\frac{32}{2}} = 4$

MEx 02 তিনটি গ্যাস অণুর বেগ হচ্ছে 25m/s, 30m/s এবং 35m/s. তাদের মূল গড় বর্গবেগ হবে-

Solve $\sqrt{\frac{25^2 + 30^2 + 35^2}{3}} = 30.28 \text{ ms}^{-1}$

[মাকেরটির চেয়ে একটু বেশি, যদি তটি মান থাকে]

MEx 03 n সংখ্যক গ্যাসের অণুর প্রত্যেকটির দ্রুতি 2 ms^{-1} । অণুগুলোর r.m.s. দ্রুতি কত ms^{-1} ?

Solve $C_{rms} = \sqrt{\frac{n \times 2^2}{n}} = 2$

MEx 04 32°K তাপমাত্রায় অক্সিজেন গ্যাসের R.M.S. বেগ কত?

Solve বর্গমূল গড় বর্গবেগ,

$C = \sqrt{\frac{3RT}{M}} = \sqrt{\frac{3 \times R \times 32}{32 \times 10^{-3}}} = \sqrt{3R \times 10^3} \text{ ms}^{-1}$

MEx 05 পাঁচটি অণুর বেগ v, 2v, 3v, 4v, 5v। অণুগুলোর গড় বর্গবেগের বর্গমূল কত?

Solve বর্গমূল গড় বর্গবেগ, $C = \sqrt{\frac{C_1^2 + C_2^2 + C_3^2 + \dots + C_n^2}{n}}$

$\sqrt{\frac{v^2 + 2^2 + 3^2 + 4^2 + 5^2}{5}} = \sqrt{\frac{55}{5}} = \sqrt{11}v$

সূত্র 02 $C_{rms} \propto \sqrt{T} \therefore \frac{C_1}{C_2} = \sqrt{\frac{T_1}{T_2}}$

MEx 01 কোন তাপমাত্রায় হাইড্রোজেনের মূল গড়বর্গ বেগ সাধারণ চাপ ও তাপমাত্রার মূল গড়বর্গ বেগের বিগুণ।

Solve এখন, n = যত গুণ; কেবলমাত্র তাপমাত্রা বের করতে $\rightarrow T_2 = n^2 \times 273 \text{ K}$
 $\Rightarrow T = (2^2 - 1) \times 273^\circ \text{C} = 819^\circ \text{C}$ or $T_2 = 2^2 \times 273 \text{ K} = 1092 \text{ K}$

Shortcut Formula: ত্রিগুণিত তাপমাত্রা বের করতে $\rightarrow T = (n^2 - 1) \times 273^\circ \text{C}$

সূত্র 03 গ্যাসের মূল গড় বর্গবেগ ও চাপের সম্পর্ক:

$C_{rms} = \sqrt{\frac{3P}{\rho}}$; $C_{rms} = \sqrt{\frac{3PV}{m}}$; P = গ্যাসের চাপ; ρ = গ্যাসের ঘনত্ব

MEx 01 একটি সিলিন্ডারে রাখা একটি আদর্শ গ্যাসের অণুগুলোর বর্গমূল-গড়-বর্গবেগ u। গ্যাসে তাপ প্রয়োগের ফলে চাপ 9 গুণ বৃদ্ধি পেল। সিলিন্ডারের আয়তন অপরিবর্তিত থাকলে গ্যাসের অণুগুলোর পরিবর্তিত বর্গমূল-গড়-বর্গবেগ কত?

Solve বর্গমূল-গড়-বর্গবেগ, $C = \sqrt{\frac{3P}{\rho}}$; $C \propto \sqrt{P}$

$\therefore C_2 = \sqrt{\frac{P_2}{P_1}} \times C_1 = \sqrt{9} \times u = 3u$

সূত্র 04 $C_{rms} = \sqrt{\frac{3KT}{m}}$; K = অণুপ্রতি গ্যাসধ্রুবকের মান

$K = \frac{R}{N_A} = 1.38 \times 10^{-23} \text{ JK}^{-1}$; m = প্রতিটি অণুর ভর।

CONCEPT 04 গ্যাসের গতিশক্তি সংক্রান্ত গাণিতিক প্রয়োগ

সূত্র n মোল গ্যাসের গতিশক্তি, $E_k = \frac{3}{2} nRT$; n = মোল সংখ্যা (এক পারমাণবিক গ্যাসের জন্য)

• 1 মোল গ্যাসের গতিশক্তি, $E_k = \frac{3}{2} RT$; n = 1 মোল। (এক পারমাণবিক গ্যাসের জন্য)

• গ্যাসের প্রতি অণুর গড় গতিশক্তি, $E_k = \frac{3}{2} KT$; K = বোলজম্যান ধ্রুবক (এক পারমাণবিক গ্যাসের জন্য)

• দ্বিপারমাণবিক গ্যাস হলে, n মোল গ্যাসের গতিশক্তি, $E_k = \frac{5}{2} nRT$

• প্রতি অণুর গড় গতিশক্তি, $E_k = \frac{5}{2} KT$

MEx 01 27°C তাপমাত্রায় প্রতি মোল হিলিয়ামের গতিশক্তি কত?

Solve $E_k = \frac{3}{2} RT = 1.5 RT = 1.5 \times 8.314 \times 300 = 3741.3 \text{ J}$

MEx 02 27°C তাপমাত্রায় 2gm নাইট্রোজেনের গতিশক্তি নির্ণয় কর।

Solve $E_k = \frac{5}{2} \times \frac{m}{M} RT = \frac{5}{2} \times \frac{2}{28} \times 8.31 \times 300 = 445.4 \text{ J}$

MEx 03 একটি পাত্রে 27°C তাপমাত্রায় হিলিয়াম গ্যাস আছে। হিলিয়াম অণুর গড় গতিশক্তি কত? (বোলজম্যান ধ্রুবক $k = 1.38 \times 10^{-23} \text{ J/K}$)

Solve $E_k = \frac{3}{2} KT$

$= \frac{3}{2} \times 1.38 \times 10^{-23} \times 300 = 6.21 \times 10^{-21} \text{ J}$

CONCEPT 05 গড়মুক্ত পথ সংক্রান্ত গাণিতিক প্রয়োগ

সূত্র গড় মুক্ত পথ $\lambda = \frac{1}{\sqrt{2} \pi d^2 n}$ (Maxwell),

গড় মুক্ত পথ $\lambda = \frac{1}{\pi d^2 n}$ (Clausius); n = একক আয়তনে অণু সংখ্যা

MEx 01 একটি গ্যাস অণুর ব্যাস $2 \times 10^{-10} \text{ m}$ এবং প্রতি ঘন সেন্টিমিটারে অণু সংখ্যা 3×10^{19} হলে গ্যাস অণুর গড় মুক্তপথ হবে-

Solve অণুর গড় মুক্তপথ,

$\lambda = \frac{1}{\pi d^2 N} = \frac{1}{3.14 \times (2 \times 10^{-10})^2 \times (3 \times 10^{19})}$
 $= 2.626 \times 10^{-5} \text{ cm}$

CONCEPT 06 শিশিরাক ও আপেক্ষিক আর্দ্রতা সংক্রান্ত গাণিতিক প্রয়োগ

সূত্র **শিশিরাক $\theta = \theta_1 - G(\theta_1 - \theta_2)$

*আপেক্ষিক আর্দ্রতা, $R = \frac{f}{F} \times 100\%$ [f = শিশিরাকে সম্পৃক্ত বাষ্পচাপ;

F = বায়ুর তাপমাত্রায় সম্পৃক্ত বাষ্পচাপ]

MEx 01 কোন একদিনের শিশিরাক 10° সেলসিয়াস, আপেক্ষিক আর্দ্রতা 70%। ঐ দিনের বায়ুর সম্পৃক্ত বাষ্পচাপ কত? (10° সেলসিয়াস তাপমাত্রায় সম্পৃক্ত জলীয় বাষ্পের চাপ 14 mmHg)

Solve $R = \frac{f}{F} \times 100\%$ বা, $70\% = \frac{14}{F} \times 100\%$

বা, $F = \frac{14}{70} \times 100 = 20$

STEP 03 বিগত সালের প্রশ্নের ব্যাখ্যা ও প্যাটার্ন বিশ্লেষণ সমাধান

STEP 01 ANALYSIS OF GST QUESTION

01. গ্যাসের অণুর গড় মুক্তপথ (λ) ও ঘনত্ব (ρ) এর মধ্যে সম্পর্ক- [GST-A. 2022-2023]

- A. $\lambda \propto \rho$ B. $\lambda \propto \frac{1}{\rho}$
 C. $\lambda \propto \frac{1}{\rho^2}$ D. $\lambda \propto \rho^2$

So Why গড় মুক্ত পথ, $\lambda = \frac{1}{n\sigma}$

এখানে, n = একক আয়তনে অণুসংখ্যা
 সুতরাং n , ঘনত্বকেই নির্দেশ করে।

তাই, $n \propto \rho \therefore \lambda \propto \frac{1}{\rho}$

02. স্থির আয়তনে একটি গ্যাসের তাপমাত্রা বাড়ালে ঐ গ্যাসের- [GST-A. 2021-2022]

- A. চাপ ও গতিশক্তি বাড়বে B. চাপ ও গতিশক্তি কমবে
 C. ঘনত্ব বাড়বে D. ঘনত্ব কমবে

So Why $dU = \frac{f}{2} nRdT$ এবং $E_k = \frac{f}{2} nRT$, ফলে তাপমাত্রা বাড়লে অন্তর্স্থ শক্তি/গ্যাসের চাপ এবং গতিশক্তি বাড়বে।

03. 27°C তাপমাত্রায় বায়ুর আপেক্ষিক আর্দ্রতা 70% এবং শিশিরাক্তে সম্পৃক্ত জলীয় বাষ্প চাপ 14×10^{-3} mHg হলে ঐ তাপমাত্রায় সম্পৃক্ত জলীয় বাষ্প চাপ কত mHg? [GST-A. 2021-2022]

- A. 12×10^{-3} B. 16×10^{-3} C. 20×10^{-3} D. 22×10^{-3}

So Why $\eta = \frac{f}{F} \Rightarrow \frac{70}{100} = \frac{14 \times 10^{-3}}{F}$
 $\Rightarrow F = \frac{14 \times 10^{-3} \times 100}{70} \therefore F = 20 \times 10^{-3}$ mHg

04. 10 লিটার আয়তনের বন্ধ পাত্রে 300 K তাপমাত্রায় 16g অক্সিজেন যে চাপ প্রদর্শন করে, একই পাত্রে একই তাপমাত্রায় কত গ্রাম নাইট্রোজেন রাখলে একই চাপ প্রদর্শন করবে? [GST-A. 20-21]

- A. 14 B. 16 C. 18 D. 32

So Why $\frac{P_1 V_1}{n_1 T_1} = \frac{P_2 V_2}{n_2 T_2} \Rightarrow n_1 = n_2 \Rightarrow \frac{m_1}{M_1} = \frac{m_2}{M_2}$
 $\Rightarrow \frac{16}{32} = \frac{m_2}{28} \Rightarrow m_2 = 14$ [$P_1 = P_2, V_1 = V_2, T_1 = T_2$]

PART A ANALYSIS OF GENERAL UNIVERSITY QUESTION

জগন্নাথ বিশ্ববিদ্যালয়

01. PV^γ = ধ্রুবক সমীকরণে দ্বিপারমাণুক গ্যাসের ক্ষেত্রে γ এর মান- [JnU: 15-16]

- A. 1.20 B. 1.40 C. 1.33 D. কোনটিই নয়

So Why এক পরমাণুক গ্যাসের ক্ষেত্রে $\gamma = 1.66$
 দ্বি-পরমাণুক গ্যাসের ক্ষেত্রে $\gamma = 1.40$; ত্রি-পরমাণুক গ্যাসের ক্ষেত্রে $\gamma = 1.33$

02. নির্দিষ্ট ভরের একটি আদর্শ গ্যাসের আয়তন ধ্রুবক চাপে দ্বিগুণ করা হলো। যদি গ্যাসের প্রাথমিক তাপমাত্রা 13°C হয় তবে চূড়ান্ত তাপমাত্রা কত? [JnU. 10-11]

- A. 75°C B. 299°C C. 13°C D. 26°C

So Why $T_2 = 2T_1 = 2(273+13) = 2 \times 286 = 572\text{K} = 299^\circ\text{C}$

কুমিল্লা বিশ্ববিদ্যালয়

01. শিশিরাক্ত বলতে আমরা কী বুঝি? [CoU: 2019-20]

- A. তাপ B. তাপমাত্রা
 C. আর্দ্রতা D. আপেক্ষিক আর্দ্রতা

So Why যে তাপমাত্রায় শিশির জমতে শুরু করে তাকে শিশিরাক্ত বলে।

02. কখন কার্ণো ইঞ্জিনের দক্ষতা 100% হবে? [CoU: 2018-19]

- A. $T_1 = T_2$ B. $T_1 > T_2$
 C. $T_1 < T_2$ D. $T_2 = 0\text{K}$

03. পানি, বরফ ও জলীয় বাষ্প যে তাপমাত্রায় এক সঙ্গে থাকতে পারে তা হলো- [DU: 2003-04; CoU: 2013-14; RU: 2018-19]

- A. 0K B. 273.16K C. 100K D. 4K

So Why ত্রৈধ বিন্দুতে পানি, বরফ ও জলীয় বাষ্প এক সঙ্গে থাকতে পারে। ত্রৈধ বিন্দু হলো 0°C বা 273.16K।

04. তাপমাত্রা ব্যবধান কম হলে কোন বস্তু কর্তৃক তাপ হারানোর হার বন্ধর ও পরিপার্শ্বের তাপমাত্রা ব্যবধানের- [CoU: 2015-16]

- A. সমান B. সমানুপাতিক
 C. অর্ধেক D. ব্যস্তানুপাতিক

05. দুটি অণুর মধ্যে ক্রিয়াকারিত সংসক্তি বলের কার্যকর সীমা- [CoU: 13-14]

- A. 10^{-5}m B. 10^{-7}m
 C. 10^{-2}m D. 10^{-9}m

06. সার্বজনীন গ্যাস ধ্রুবক R এর মান কোনটি- [CoU: 12-13; MBSTU: 15-16]

- A. 8.314 J K⁻¹ mole⁻¹ B. 8.314 K mole⁻¹
 C. 8.314 J K⁻¹ mole⁻¹ D. 6.214 J K mole⁻¹

খুলনা বিশ্ববিদ্যালয়

01. নির্দিষ্ট ভরের কোন গ্যাসের আয়তন উল্লেখ করতে কি প্রয়োজন? [KU: 2015-16]

- A. চাপ B. তাপমাত্রা C. চাপ ও তাপমাত্রা D. পরম শূন্য তাপমাত্রা

02. একটি নির্দিষ্ট চাপে যে তাপমাত্রায় কোন পদার্থ কঠিন, তরল ও বায়বীয় রূপে সাম্যাবস্থায় থাকে, তাকে বলে ঐ পদার্থের-

- A. স্থির বিন্দু B. ত্রৈধ বিন্দু C. স্টিম বিন্দু D. বরফ বিন্দু

03. 27°C তাপমাত্রায় একটি টায়ারকে পাম্প করতে করতে তার চাপ 2 বায়ুমণ্ডলীয় চাপের সমান হওয়ার সাথে সাথে সেটি ফেটে গেল। চূড়ান্ত তাপমাত্রা কত? [$\gamma = 1.4$] [2013-14]

- A. 44.3°C B. 22.3°C C. 33.3°C D. 11.3°C

So Why $T_1 P_1^{1-\gamma} = T_2 P_2^{1-\gamma} \Rightarrow T_1 = T_2 \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{\frac{1-\gamma}{\gamma}}$ ফেটে যাওয়ার পর চাপ, $P_1 = 1\text{ atm}$

$= 300 \left(\frac{2}{1}\right)^{\frac{1-1.4}{1.4}} = 246\text{ K} = -26.9^\circ\text{C}$

04. কোন নির্দিষ্ট ভরের গ্যাসের তাপমাত্রা 30°C. চাপ স্থির থাকলে কোন তাপমাত্রায় আয়তন দ্বিগুণ হবে? [2013-14]

- A. 636°C B. 663°C C. 366°C D. 333°C

So Why $T_2 = 2 \times (273 + 30) = 2 \times 303 = 606\text{K} = 333^\circ\text{C}$

05. বিকীর্ণ তাপ শক্তির বৈশিষ্ট্য নয় কোনটি? [KU: 2012-13]

- A. শূন্য স্থানের মধ্য দিয়ে চলাচল করতে পারে
 B. বিপরীত বর্ণীয় সূত্র মেনে চলে
 C. মাধ্যমের তাপমাত্রার পরিবর্তন ঘটায়
 D. প্রতিফলন ও প্রতিসরণের সূত্র মেনে চলে

06. একই তাপমাত্রা ও চাপে সমান আয়তনের সকল গ্যাসে সমান সংখ্যক অণু থাকে। এটি হল- [KU: 2005-06, 2011-12]

- A. চালসের সূত্র B. বয়েলের সূত্র
 C. রেনোর সূত্র D. অ্যাভোগ্যাডোর সূত্র

ইসলামী বিশ্ববিদ্যালয়

01. একটি আবর্তনরত কণার স্বাধীনতার মাত্রা- [IU: 2019-20]

- A. 2 B. 3 C. 4 D. 5

So Why আবর্তনরত ও দ্বিপারমাণবিক কণার স্বাধীনতার মাত্রা 5
 রৈখিক গতিতে ও একপারমাণবিক কণার স্বাধীনতার মাত্রা 3

02. কোন তাপমাত্রায় গ্যাসের গতিশক্তি শূন্য হয়? [IU: 16-17, CoU: 16-17]

- A. -273°C B. 273°C C. 0°C D. 303°C

So Why পরম শূন্য তাপমাত্রায় কোন গ্যাসের আয়তন আন্তরিকভাবে শূন্য হয়ে যায়। পরম শূন্য তাপমাত্রায় গ্যাসের কোন গতিশক্তি থাকে না অর্থাৎ অণুগুলো স্থির থাকে। কোন গ্যাসের অভ্যন্তরীণ শক্তি শুধু তাপমাত্রার উপর নির্ভর করে।

13. পরম শূন্য তাপমাত্রা হচ্ছে- [IU: 2015-16]
 A. -273°C B. 0°C
 C. 273°C D. কোনটিই নয় [Ans A]
14. তাপ গতিবিদ্যার প্রথম সূত্রের ক্ষেত্রে কোনটি সত্য নয়? [IU: 15-16]
 A. এটি তাপ ও কাজের মধ্যে সম্পর্ক স্থাপন করে
 B. নির্দিষ্ট পরিমাণ কাজ পেতে হলে নির্দিষ্ট পরিমাণ তাপের প্রয়োজন
 C. কোন কিছু ব্যয় না করে কাজ বা শক্তি পাওয়া সম্ভব
 D. কাজ ও তাপ একে অপরের সমতুল্য [Ans C]
15. 1 kg পানির তাপমাত্রা 1 K বৃদ্ধি করতে প্রয়োজনীয় তাপ- [IU: 15-16]
 A. 4.2 J B. 42 J C. 3.36×10^5 J D. 4200 J [Ans D]
16. অণুর মূল গড় বর্গ বেগের সাথে চাপের সম্পর্ক হচ্ছে, $P = ?$ [IU: 13-14]
 A. $\frac{1}{3} \rho c^2$ B. $\frac{2}{3} E$
 C. $\frac{Nm c^2}{3l^2}$ D. এটি সার্বজনীন [Ans A]
17. সিক্ত ও শুষ্ক বাষ্প থার্মোমিটারের পাঠের ব্যবধান হঠাৎ কমে যাওয়ার অর্থ- [IU: 2012-13]
 A. ঝড় হতে পারে B. বৃষ্টি হতে পারে
 C. আবহাওয়া শুষ্ক D. বায়ু অর্ধ [Ans A]
18. বস্তুর শৃঙ্খলা অবস্থা হতে বিশৃঙ্খল অবস্থার সৃষ্টি হলে এন্ট্রপি- [IU: 2011-12]
 A. কমে B. বাড়ে C. সামান্য হ্রাস থাকে D. সম্পর্ক নাই [Ans B]
19. কোন আদর্শ গ্যাসের স্থিতিশক্তি- [IU: 2011-12]
 A. শূন্যের চেয়ে বেশী B. শূন্য
 C. শূন্যের চেয়ে কম D. কোনটিই নয় [Ans B]
10. কোন পদার্থ এর ক্রান্তি তাপমাত্রা অপেক্ষা অধিক তাপমাত্রায় থাকলে তাকে বলা হয়- [IU: 2010-11]
 A. বাষ্প B. তরল C. গ্যাস D. কোনটিই নয় [Ans C]

II বেগম রোকেয়া বিশ্ববিদ্যালয় II

01. শিশিরাঙ্কে কোনো স্থানের সম্পূর্ণ জলীয়বাষ্পের চাপ, কোনো নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় ঐ স্থানের অসম্পূর্ণ জলীয় বাষ্পের চাপের- [BRUR: 2019-20]
 A. বেশী B. সমান C. কম D. সমান বা বেশী
 [SOD Why] শিশিরাঙ্কে কোনো স্থানের সম্পূর্ণ জলীয়বাষ্পের চাপ, কোনো নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় ঐ স্থানের অসম্পূর্ণ জলীয় বাষ্পের চাপের সমান।
02. T তাপমাত্রায় আদর্শ গ্যাসের ক্ষেত্রে একটি অণুর গড় গতিশক্তি- [BRUR: 2019-20]
 A. $\frac{2}{3} kT$ B. $\frac{3}{2} kT^2$ C. $\frac{3}{2} kT^4$ D. $\frac{3}{2} kT$
 [SOD Why] সরাসরি সূত্র।
03. আপেক্ষিক আর্দ্রতা হলো- [BRUR: 13-14]
 A. $R = F/f$ B. $R = f/F \times 100\%$ C. $R = v/f$ D. $R = f/t$ [Ans B]
04. যদি চাপ বৃদ্ধি পায়, তাহলে ফ্রিক্টনাক- [BRUR: 13-14]
 A. decreased B. increased
 C. remained constant D. none of them [Ans B]
05. Which is the correct one? [BRUR: 12-13]
 A. $C_{rms} : C_m : C_{av} = 1.22 : 1.2 : 1$
 B. $C_{rms} : C_{av} : C_m = 1.22 : 1.12 : 1$
 C. $C_m : C_{rms} : C_{av} = 1 : 1.12 : 1.22$
 D. $C_{rms} : C_{av} : C_m = 1.12 : 1 : 0.22$ [Ans B]

PART (B) ANALYSIS OF SCIENCE & TECHNOLOGY QUESTION

II শাহজালাল বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয় II

01. গ্যাসের একটি অণুর স্বাধীনতার মাত্রা 6 হলে শক্তির সমবিভাজন নীতি অনুসারে প্রতি অণুর গড় শক্তি কত? [SUST: 2018-19]
 A. 6 kT B. 3 kT
 C. 2 kT D. $\frac{3}{2} kT$ E. $\frac{1}{2} kT$ [Ans B]

02. পানির মৈথ বিদ্যুৎচাপ (mm Hg) ও তাপমাত্রা (K) যথাক্রমে: [SUST: 18-19]
 A. 4.58, 273.16 B. 4.58, 273.15 C. 5.58, 0
 D. 4.58, 273.0 E. 5.58, 273.16 [Ans A]
03. 1.0×10^5 Pa চাপে একটি গ্যাসের আয়তন 5 L থেকে কমিয়ে 3 L করা হয়। গ্যাসটির উপর কত kJ কাজ করা হয়? [SUST: 2015-16]
 A. 0.1 B. 0.2 C. 0.5 D. 2.0 E. 5.0

[SOD Why] $W = P\Delta V = 1 \times 10^5 (5 - 3) = \frac{2 \times 10^5}{1000} = 2 \times 10^2 \text{ J} = 0.2 \text{ kJ}$

04. 30°C তাপমাত্রায় 4.0g নাইট্রোজেন গ্যাসের মোট গতিশক্তি কত? [নাইট্রোজেনের গ্রাম আণবিক ভর 28g] [SUST: 2015-16]
 A. 350 B. 440 C. 470 D. 510 E. 540

[SOD Why] $E_k = \frac{3}{2} \times \frac{m}{M} RT = \frac{3}{2} \times \frac{4}{28} \times 8.316 \times 303 = 539.95 = 540 \text{ J}$

05. একটি সিলিন্ডারে আবদ্ধ গ্যাসের তাপমাত্রা 30°C থেকে 100°C করা হলে চাপ কত শতাংশ বেড়ে যাবে? [SUST: 13-14]
 A. 19 B. 23 C. 30 D. 33 E. 70

[SOD Why] $\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \Rightarrow \frac{P}{303} = \frac{P_2}{373} \Rightarrow P_2 = \frac{373}{303} P = 1.231 P$

\therefore চাপ বৃদ্ধি পাবে = $1.23 - 1.00 = 0.23 = 23\%$

06. কোন গ্যাসের তাপমাত্রা 100°C থেকে বাড়িয়ে 200°C করা হল। গ্যাসের গড় বেগ কত গুণ বাড়বে? [SUST: 2010-11]
 A. 1.13 গুণ B. 1.31 গুণ C. 2 গুণ D. 4 গুণ

[SOD Why] $\frac{C_2}{C_1} = \sqrt{\frac{T_2}{T_1}} \Rightarrow C_2 = \sqrt{\frac{473}{303}} C_1 = 1.26 = 1.13$ গুণ

07. একটি সিলিন্ডারে 2 atm চাপে 27°C তাপমাত্রায় 5L বাতাস রাখা আছে। খুব ধীরে ধীরে বাতাসের চাপ দ্বিগুন করা হলে বাতাসের তাপমাত্রা এবং আয়তন হবে- [SUST: 2010-11]
 A. 3L, 95°C B. 3.5L, 25°C C. 1.5L, 28°C D. 2.5L, 27°C

[SOD Why] $P_1 V_1 = P_2 V_2 \Rightarrow 1 \times 5 = 2 \times V_2 \Rightarrow V_2 = 2.5 \text{ L}$
 "ধীরে ধীরে সম্প্রসারণ" এর জন্য প্রক্রিয়াটির সমোষ্ণ। ফলে $T_1 = T_2 = 300 \text{ K}$

II যশোর বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয় II

01. 29°C তাপমাত্রায় 3g নাইট্রোজেনের মোট গতিশক্তি কত জুল? [JUST-A: 19-20]
 A. 323 B. 383 C. 403 D. 423
 [SOD Why] মোট গতিশক্তি = $\frac{3}{2} nRT = \frac{3}{2} \times \frac{3}{28} \times 8.31 \times 302 = 403 \text{ J}$
02. কোন সময় বায়ুর শিশিরাঙ্ক 10°C এবং আপেক্ষিক আর্দ্রতা 75%। বায়ুর তাপমাত্রায় সম্পূর্ণ বাষ্পচাপ কত? 10°C এ সম্পূর্ণ বাষ্পচাপ 9.21 mmHg P. [JUST-B: 2019-20]
 A. 6.91 mmHg P B. 12.28 mmHg P
 C. 18.42 mmHg P D. 13.63 mmHg P

[SOD Why] $R = \frac{f}{F} \times 100\%$

$\Rightarrow F = \frac{f}{R} \times 100 = \frac{9.21}{75} \times 100 = 12.28 \text{ mm Hg P.}$

03. 30°C তাপমাত্রায় হিলিয়াম এবং জেনন গ্যাসের বর্গমূল গড় বর্গবেগ এর অনুপাত কত? [JUST-B: 2019-20]
 A. 1.80 B. 0.16 C. 0.17 D. 0.18

[SOD Why] $\frac{C_{Xe}}{C_{He}} = \sqrt{\frac{M_{He}}{M_{Xe}}} = \sqrt{\frac{4}{131}} = 0.17$

04. 127°C তাপমাত্রায় 22 গ্রাম CO_2 গ্যাসের অনুসমূহের গতিশক্তি কত হবে? [R = $8.314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$] [JUST-B: 2019-20, 2015-16]
 A. 791.53 J B. 2493 J C. 249.3 J D. 1246.5 J

[SOD Why] $E_k = \frac{3}{2} nRT = \frac{3}{2} \times \frac{22}{44} \times 8.31 \times 400 = 2493 \text{ J}$

05. বায়ুকে রুদ্ধভাবে প্রসারিত করে এর আয়তন 5 গুণ করা হলো। যদি প্রাথমিক চাপ 1 বায়ুমণ্ডলী চাপ হয় তাহলে চূড়ান্ত চাপ কত Nm^{-2} হবে? ($\gamma = 1.4$)
[JUST-C: 2019-20]
- A. 1.06×10^4 B. 3.36×10^4 C. 4.13×10^4 D. 5.36×10^4

$$\text{S(Why)} P_1 V_1^\gamma = P_2 V_2^\gamma$$

$$\Rightarrow P_2 = \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^\gamma \times P_1 = \left(\frac{1}{5}\right)^{1.4} \times 1.013 \times 10^5 = 1.06 \times 10^4 \text{Nm}^{-2}$$

06. একটি কৃষ্ণবস্ত 327°C তাপমাত্রায় রাখা আছে। কত তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের কৃষ্ণবস্তটি বিকিরণ করবে?
[JUST: 2015-16]
- A. $1.83 \times 10^{-6} \text{m}$ B. $2.83 \times 10^{-6} \text{m}$ C. $4.816 \times 10^{-3} \text{m}$
D. $4.83 \times 10^{-6} \text{m}$ E. $5.83 \times 10^{-6} \text{m}$

$$\text{S(Why)} \lambda_{\text{max}} T = 2.89 \times 10^{-3}$$

$$\text{বা, } \lambda_{\text{max}} = \frac{2.89 \times 10^{-3}}{327 + 273} = \frac{2.89 \times 10^{-3}}{600} = 4.816 \times 10^{-6} \text{m}$$

07. স্বাভাবিক তাপমাত্রা ও চাপের কোন গ্যাসকে চাপ প্রয়োগ করায় আয়তন অর্ধেক হয়ে গেল। চূড়ান্ত চাপ কত?
[JUST: 2015-16]
- A. 2.64 atm B. 1 atm C. 2 atm D. 0.38 atm E. 3.48 atm

$$\text{S(Why)} \text{ চূড়ান্ত চাপ } P_2 = 1 \times 2 = 2 \text{atm}$$

08. হ্রদের তলদেশে থেকে পৃষ্টদেশে আসায় একটি বায়ু বুদবুদদের ব্যাস দ্বিগুণ হয়। হ্রদের পৃষ্ঠে বায়ুমণ্ডলীয় চাপ 10^5Nm^{-2} হলে হ্রদের গভীরতা কত?
[JUST: 15-16]
- A. 63.59m B. 54.89m C. 48.37m D. 71.43m E. 81.43m

$$\text{S(Why)} \text{ গভীরতা } h = (n^2 - 1)10.2 = (8 - 1)10.2 = 71.4 \text{m}$$

09. আদর্শ কৃষ্ণবস্ত (Black Body) এর শোষণ ক্ষমতা-
[JUST: 15-16]
- A. 0% B. 1% C. 50% D. 75% E. 100% [Ans D]

10. গতি শক্তি বিস্তারের সাথে-
[JUST: 15-16]
- A. বৃদ্ধি পায় B. হ্রাস পায় C. সমান থাকে
D. বর্ণের সমানুপাতে বাড়ে E. শূন্য হয় [Ans D]

II মাওলানা ভাসানী বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয় II

01. কোনো গ্যাসের তাপমাত্রা 100°C থেকে বাড়িয়ে 200°C করা হলো। গ্যাসের গড় বেগ কতগুণ হবে?
[MBSTU-A: 2019-20]
- A. ষষ্ঠগুণ B. চারগুণ C. 1.61 গুণ D. 1.32 গুণ

$$\text{S(Why)} C \propto \sqrt{T} \Rightarrow C_2 = \sqrt{\frac{T_2}{T_1}} \times C_1 = \sqrt{\frac{473}{373}} \times C_1 = 1.13 C_1$$

সঠিক উত্তর অপশনে নেই।

02. গ্যাসের গড় মুক্ত পথ ও তাপমাত্রার মধ্যে সম্পর্ক হলো- [MBSTU-C: 2019-20]
- A. $\lambda \propto \frac{1}{T}$ B. $\lambda \propto \frac{1}{T^2}$ C. $\lambda \propto T$ D. $\lambda \propto \sqrt{T}$

$$\text{S(Why)} \lambda \propto \frac{T}{\rho}$$

03. স্থির তাপমাত্রায় কোন গ্যাসের আয়তন স্বাভাবিক চাপের আয়তনের 4 গুণ করার জন্য কত পরিমাণ চাপ প্রয়োগ করতে হবে?
[MBSTU: 2015-16]
- A. $25.325 \times 10^3 \text{Nm}^{-2}$ B. $253.25 \times 10^3 \text{m}^{-2}$
C. $253.25 \times 10^3 \text{Nm}^{-1}$ D. $2.5 \times 10^{10} \text{Nm}^{-1}$

$$\text{S(Why)} P_1 V_1 = P_2 V_2$$

$$\text{বা, } P_2 = \frac{P_1 V_1}{V_2} = \frac{1.03 \times 10^5 \times 4}{1} = 25.325 \times 10^3 \text{Nm}^{-2}$$

04. রুদ্ধ তাপীয় পরিবর্তনে আয়তন ও তাপমাত্রার সম্পর্ক- [MBSTU: 2015-16]
- A. $TV^{\gamma-1} = \text{ধ্রুবক}$ B. $T/V = \text{ধ্রুবক}$
C. $T = \text{ধ্রুবক}$ D. $V^{\gamma-1} = \text{ধ্রুবক}$ [Ans A]

05. একটি গাড়ি চলতে থাকলে এর টায়ারের ভেতরে একটি তাপগতীয় প্রক্রিয়া চলে। এই প্রক্রিয়াটি হল- [MBSTU: 2015-16]
- A. সমোষ্ণ প্রক্রিয়া B. রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়া
C. সমচাপ প্রক্রিয়া D. সমআয়তন প্রক্রিয়া [Ans D]

06. মূল গড় বর্গবেগের সাথে চাপের সম্পর্ক হলো- [MBSTU: 14-15; CoU: 15-16]

$$\text{A. } c = \sqrt{3} \frac{P}{\rho}$$

$$\text{B. } c = \frac{\sqrt{3P}}{\rho}$$

$$\text{C. } c = \sqrt{\frac{3P}{\rho}}$$

$$\text{D. } c = \frac{\sqrt{2P}}{\rho}$$

[Ans C]

II বঙ্গবন্ধু শেখ মুজিবুর রহমান বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয় II

01. কি অবস্থায় বাস্তব গ্যাস আদর্শ গ্যাসের সমীকরণ অনুসরণ করে?
[BSMRSTU-A: 2019-20]
- A. নিম্ন তাপমাত্রায় ও উচ্চচাপে B. উচ্চ তাপমাত্রায় ও নিম্নচাপে
C. পরম তন্য তাপমাত্রায় D. উচ্চ তাপমাত্রায় ও উচ্চচাপে

[S(Why) নিম্নচাপ ও উচ্চ তাপমাত্রায় বাস্তব গ্যাস আদর্শ গ্যাসের ন্যায় আচরণ করে।

02. গ্যাসের গতিতত্ত্ব অনুসারে -273°C তাপমাত্রায় গ্যাসের গতিশক্তি হবে-
[BSMRSTU-C: 2019-20]
- A. সর্বাধিক B. শূন্য C. মাঝামাঝি D. কোনটিই নয়

[S(Why) -273°C বা পরমশূন্য তাপমাত্রায় গ্যাসের গতিশক্তি, চাপ ও আয়তন শূন্য।

03. স্বাভাবিক তাপমাত্রা ও চাপে কোন আদর্শ এক পারমাণবিক গ্যাসকে রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায় সংকুচিত করে আয়তন এক অষ্টমাংশ করা হলে, চূড়ান্ত চাপ কত হবে?
[BSMRSTU-C: 2019-20]
- A. 32 atm B. 33 atm C. 34 atm D. 35 atm

$$\text{S(Why)} P_1 V_1^\gamma = P_2 V_2^\gamma$$

$$\Rightarrow \frac{P_2}{P_1} = \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^\gamma \Rightarrow \frac{P_2}{P_1} = \left(\frac{V}{\frac{V}{8}}\right)^\gamma \Rightarrow P_2 = 8^{1.67} \times 1 = 32.2 \text{atm}$$

04. নিচের কোনটি আদর্শ গ্যাসের গতীয় সমীকরণ?
[BSMRSTU-H: 2019-20; HSTU: 2014-15]
- A. $PV = nRT$ B. $PV = \frac{1}{3} nNC^2$
C. $PV = RT$ D. $PV = P_1 V_1$

$$\text{S(Why)} PV = \frac{1}{3} nNC^2 \rightarrow \text{গ্যাসের গতীয় সমীকরণ}$$

$$PV = nRT \rightarrow \text{আদর্শ গ্যাসের সমীকরণ}$$

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \rightarrow \text{বয়েল চার্লসের সমন্বয় সূত্র}$$

$$PV = RT \rightarrow 1 \text{ মোল গ্যাসের সমীকরণ।}$$

05. নিচের কোন শর্ত সাপেক্ষে বাস্তব গ্যাস সমূহ আদর্শ গ্যাসের মত আচরণ করে?
[BSMRSTU: 2014-15]
- A. তাপ ও চাপের সকল অবস্থায়
B. খুব উচ্চ চাপে
C. যখন গ্যাসের তাপমাত্রা ঘনীভবনের নিকটে থাকে
D. কম ঘনত্বে যখন গ্যাসের কণাগুলো তুলনামূলক দূরত্বে থাকে [Ans D]

06. নিম্নের সঠিক সমীকরণ কোনটি?
[BSMRSTU: 2014-15]
- A. $\Delta H = \Delta E + \Delta nRT$ B. $\Delta E = \Delta H + \Delta nRT$
C. $\Delta nRT = \Delta E + \Delta H$ D. কোনটি নয় [Ans A]

07. 20°C উষ্ণতায় 740mm চাপে 400ml আয়তনের কোন গ্যাসের ভর 0.842g। গ্যাসটির আণবিক ভর- [BSMRSTU: 2014-15]
- A. 50 B. 52 C. 60 D. 80

$$\text{S(Why)} PV = \frac{m}{M} RT$$

$$\Rightarrow M = \frac{mRT}{PV} = \frac{0.842 \times 0.0821 \times 293 \times 760 \times 1000}{740 \times 400} = 52$$

08. 20°C তাপমাত্রায় হাইড্রোজেন অণুর বর্গমূল গড় বর্গ বেগ কত?
[BSMRSTU: 2014-15]
- A. $1.87 \times 10^3 \text{ms}^{-1}$ B. $7.81 \times 10^3 \text{ms}^{-1}$
C. $1.91 \times 10^3 \text{ms}^{-1}$ D. $9.11 \times 10^3 \text{ms}^{-1}$

$$\text{S(Why)} C = \sqrt{\frac{3RT}{M}} = \sqrt{\frac{3 \times 8.31 \times 293 \times 1000}{2}} = 1.911 \times 10^3 \text{ms}^{-1}$$

পটুয়াখালী বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয়

01. স্থির আয়তনের একটি আদর্শ গ্যাসের প্রত্যেকটি অণুর ভর অর্ধেক এবং বেগ দ্বিগুণ করা হলে আদি ও শেষ চাপের অনুপাত হবে- [PSTU: 2015-16]
- A. 2 B. 0.5 C. 0.25 D. 4

S⊗Why $\frac{P_1}{P_2} = \frac{m_1}{m_2} \times \left(\frac{C_1}{C_2}\right)^2$

বা, $\frac{P_1}{P_2} = \frac{2}{1} \times \left(\frac{1}{2}\right)^2 = \frac{2}{4} = 0.5$

02. আপেক্ষিক আর্দ্রতা 100% হলে শিশিরাঙ্ক বায়ুর তাপমাত্রা- [PSTU 15-16]
- A. অর্ধেক হবে B. দ্বিগুণ হবে
C. সমান হবে D. কম হবে

Ans C

03. বহুপারমাণবিক গ্যাসের ক্ষেত্রে 'γ' এর মান কত? [PSTU: 14-15]
- A. 1.33 B. 1.41 C. 1.67 D. 2.33

S⊗Why এক পরমানুক গ্যাসের ক্ষেত্রে $\gamma = 1.66$

দ্বি-পরমানুক গ্যাসের ক্ষেত্রে $\gamma = 1.44$

বহুপরমানুক গ্যাসের ক্ষেত্রে $\gamma = 1.33$

হাজী মোহাম্মদ দানেশ বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয়

01. কোন গ্যাস অণুর ব্যাস 3×10^{-10} এবং প্রতি ঘনসেন্টিমিটারে অণুর সংখ্যা 6×10^{23} হলে অণুর গড় মুক্তপথ কত? [HSTU: 14-15]

- A. 5.89×10^{-3} m B. 8.59×10^{-3} m
C. 9.85×10^{-2} m D. 9.85×10^{-4} m

S⊗Why গড় মুক্ত পথ = $\frac{1}{\sqrt{2} n \pi^2 N}$

= $\frac{1}{\sqrt{2} \times \pi \times (3 \times 10^{-10})^2 \times 6 \times 10^{23}}$
= 4.89×10^{-6} m (অংকটির উত্তরে ভুল আছে)

STEP 04

PRIME TEST

Time: 15

01. SI এর এককে R এর মান কত?
A. $8.314 \text{ JK}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ B. $8.314 \text{ J}^{-1} \text{ K}^{-1} \text{ mol}$
C. 8.314 JKmol^{-1} D. $8.314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$
02. বোল্টজম্যানের গড় মুক্ত পথের সমীকরণ কোনটি?
A. $\frac{1}{\sqrt{2} n \pi \sigma^2}$ B. $\frac{3}{4 n \pi \sigma^2}$ C. $\frac{1}{n \pi \sigma^2}$ D. $\frac{4}{3 n \pi \sigma^2}$
03. কত তাপমাত্রায় অক্সিজেন অণুর গড় বর্গবেগের বর্গমূল মান -100°C তাপমাত্রায় হাইড্রোজেনের গড় বর্গমূলের মানের সমান হবে?
A. -100°C B. 0°C C. 273°C D. 2495°C
04. গরম বস্তু ঠান্ডা করতে কোনটি অধিক উপযোগী?
A. শীতল বাতাস B. শীতল পানি
C. বরফ D. সবগুলো সমান
05. স্বাভাবিক তাপমাত্রা ও চাপে 1 mole আদর্শ গ্যাসের তাপমাত্রা 1K বাড়ালে যে কাজ সম্পন্ন করে তা হল-
A. 8.314J B. 4200J C. $3.36 \times 10^5 \text{ J}$ D. 4.2J
06. দুটি ভিন্ন আদর্শ গ্যাস একই চাপে ভিন্ন ভিন্ন পাত্রে আবদ্ধ আছে। যদি ρ_1 ও ρ_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. $\frac{\rho_1^2}{\rho_2^2}$ B. $\frac{\rho_2^2}{\rho_1^2}$ C. $\frac{\rho_1}{\rho_2}$ D. $\frac{\rho_2}{\rho_1}$
07. 27°C তাপমাত্রায় গ্যাসকে কত তাপমাত্রায় নেওয়া হলে গড়বেগ দ্বিগুণ হবে?
A. 54°C B. 273°C
C. 540°C D. 927°C

08. একটি নির্দিষ্ট ভরের শুষ্ক বায়ুর 20°C তাপমাত্রায় আয়তন 100cc। যদি শুষ্ক বায়ুকে স্থির চাপে 50°C পর্যন্ত উত্তপ্ত করা হয়, তবে আয়তন কত হবে?
A. 109cc B. 115cc
C. 112cc D. 110.2cc
09. T তাপমাত্রায় এক পিটার বায়ুকে উত্তপ্ত করা হল যতক্ষণ না বায়ুর চাপ আয়তন উভয়ই দ্বিগুণ হয়। চূড়ান্ত তাপমাত্রা কত?
A. T B. $\frac{T}{4}$
C. 2T D. 4T
10. সমোষ্ণ প্রক্রিয়ায় একটি গ্যাসের চাপ ও আয়তনের সমীকরণ হচ্ছে-
A. $PV = K$ B. $\frac{P}{V} = K$
C. $\frac{V}{P} = K$ D. $PV^1 = K$
11. একটি পদার্থ থেকে অন্য পদার্থে তাপের প্রবাহ নির্ভর করে-
A. পদার্থের আকৃতির উপর B. তাপমাত্রার পার্থক্যের উপর
C. বায়ু মস্তকের তাপমাত্রার উপর D. উপরের কোনটিই নয়
12. একটি ত্রুটিপূর্ণ থার্মোমিটার গণিত বরফে 5°C এবং শুষ্ক বাষ্পে 99°C দেয়। থার্মোমিটারটি 52°C পাঠ দিলে ফারেনহাইট স্কেলে প্রকৃত তাপ কত?
A. 50°F B. 90°F C. 100°F D. 122°F
13. চাপ স্থির রেখে 27°C তাপমাত্রায় কোন নির্দিষ্ট ভরের গ্যাসকে কত তাপ এর আয়তন দ্বিগুণ হবে?
A. 159K B. 300K C. 600K D. 900K
14. তাপধারণ ক্ষমতার মাত্রা সমীকরণ কোনটি?
A. $ML^2T^{-2}\theta^{-2}$ B. $ML^2T^{-2}\theta^{-1}$
C. $ML^{-1}T^{-2}\theta^{-1}$ D. $ML^{-2}T^{-2}\theta^{-1}$
15. বায়ুর আপেক্ষিক আর্দ্রতা কম হলে বাষ্পায়ন-
A. তাড়াতাড়ি হবে B. ধীরে হবে C. একই থাকবে D. গরম হবে
16. মুক্ত হাইড্রোজেনের স্বাধীনতার মাত্রা কত?
A. 5 B. 3
C. 0 D. কোনটিই নয়
17. কোন গ্যাস এর আপেক্ষিক তাপ-
A. একটি B. দুটি
C. তিনটি D. অসংখ্য
18. Which is the correct one?
A. $C_{rms} : C_m : C_{av} = 1.22:1.2:1$
B. $C_{rms} : C_{av} : C_m = 1.22:1.12:1$
C. $C_m : C_{rms} : C_{av} = 1:1.12:1.22$
D. $C_{rms} : C_{av} : C_m = 1.12:1:0.22$
19. স্থির চাপে নির্দিষ্ট কোনো গ্যাসের আয়তন 0°C তাপমাত্রায় 8m^3 এবং তাপমাত্রায় 18m^3 । ঐ গ্যাসটির স্থির চাপে আয়তন প্রসারিত কত হবে?
A. 0.025°C^{-1} B. 0.05°C^{-1}
C. 0.01°C^{-1} D. 0.04°C^{-1}
20. 4200 m উঁচু একটি জলপ্রপাতের তলদেশ ও শীর্ষদেশের মধ্যে তাপমাত্রা কত হবে যদি পতনশীল পানির সমস্ত শক্তিকে তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে ব্যয় হয়।
A. 20°C B. 9.8°C C. 15.6°C D. কোনটি
21. স্থির চাপে কোন তাপমাত্রায় কোনো গ্যাসের অণুর মূল গড় বর্গবেগ প্রথম তাপমাত্রার মূল গড় বর্গবেগের অর্ধেক হবে?
A. 58.20 K B. 68.25 K
C. 20.25 K D. 100.20 K
22. 32°K তাপমাত্রায় অক্সিজেন গ্যাসের R.M.S. বেগ কত?
A. \sqrt{R} B. $\sqrt{6R}$
C. $\sqrt{2R}$ D. $\sqrt{3R}$

23. পাঁচটি অপূর্ণ বেগ $v, 2v, 3v, 4v, 5v$ । অণুগুলোর গড় বর্গবেগের বর্গমূল কত?
 A. $11\sqrt{v}$ B. $v\sqrt{11}$
 C. $v\sqrt{11}$ D. $\sqrt{11}$
24. 20°C তাপমাত্রায় কোন এক সময় বায়ুতে প্রকৃত বাষ্প ঘনত্ব 17.5 gm/m^3 এবং সম্পূর্ণ বাষ্প ঘনত্ব 20 gm/m^3 হলে আপেক্ষিক আর্দ্রতা কত?
 A. 67.5% B. 87.5% C. 77.5% D. 47.5%
25. কোনো স্থানে একটি নির্দিষ্ট সময়ে শিশিরাক্ত সম্পূর্ণ জলীয় বাষ্পচাপ 10.52 mmHg এবং আপেক্ষিক আর্দ্রতা 75% হলে সম্পূর্ণ জলীয় বাষ্প চাপ কত?
 A. 14.02 mmHg B. 10.02 mmHg
 C. 11 mmHg D. 10.05 mmHg

OMR SHEET		17. (A) (B) (C) (D)
01. (A) (B) (C) (D)	09. (A) (B) (C) (D)	18. (A) (B) (C) (D)
02. (A) (B) (C) (D)	10. (A) (B) (C) (D)	19. (A) (B) (C) (D)
03. (A) (B) (C) (D)	11. (A) (B) (C) (D)	20. (A) (B) (C) (D)
04. (A) (B) (C) (D)	12. (A) (B) (C) (D)	21. (A) (B) (C) (D)
05. (A) (B) (C) (D)	13. (A) (B) (C) (D)	22. (A) (B) (C) (D)
06. (A) (B) (C) (D)	14. (A) (B) (C) (D)	23. (A) (B) (C) (D)
07. (A) (B) (C) (D)	15. (A) (B) (C) (D)	24. (A) (B) (C) (D)
08. (A) (B) (C) (D)	16. (A) (B) (C) (D)	25. (A) (B) (C) (D)

Answer Analysis

প্রশ্ন	উত্তর	ব্যাখ্যা
01	D	$R = 8.314 \text{ Jmol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ [SI] অথবা $0.0821 \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ [CGS]
02	B	গড় মুক্তপথের সমীকরণ: $\lambda = \frac{1}{\pi n^2}$ খ. ম্যাক্সওয়েলের সমীকরণ: $\lambda = \frac{1}{\sqrt{2} \pi n^2}$
03	D	$\bar{C}_{\text{O}_2} = \bar{C}_{\text{H}_2} _{-100^\circ\text{C}} \Rightarrow \frac{3RT}{32} = \frac{3R \times 173}{2}$ $\Rightarrow T = \frac{173 \times 32}{2} = 2768 \text{ K} = 2495^\circ\text{C}$
04	A	শীতল পানির আপেক্ষিক তাপ ও তাপধারণ ক্ষমতা বেশি।
05	A	R এর তাৎপর্য অনুযায়ী।
06	D	$C = \sqrt{\frac{3P}{\rho}} \therefore C \propto \frac{1}{\sqrt{\rho}} \Rightarrow C^2 \rho = \text{ধ্রুবক}$ $\therefore C_1^2 \rho_1 = C_2^2 \rho_2 \Rightarrow \frac{C_1}{C_2} = \sqrt{\frac{\rho_2}{\rho_1}}$
07	D	$T_2 = n^2 \times T_1 = 2^2 \times 300 = 1200 \text{ K} = 927^\circ\text{C}$
08	D	$\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2}$ $\Rightarrow V_2 = V_1 \times \frac{T_2}{T_1} = 100 \times \frac{323}{293} \text{ cc} = 110.2 \text{ cc}$
09	D	$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$ বা, $\frac{P \times V}{T} = \frac{2P \times 2V}{T_2}$ বা, $\frac{1}{T} = \frac{4}{T_2} \therefore T_2 = 4T$

প্রশ্ন	উত্তর	ব্যাখ্যা
10	A	সমোষ্ণ প্রক্রিয়ায় বয়েল সূত্র মেনে চলে তাই $PV = K$ ।
11	B	তাপমাত্রার পার্থক্যের জন্যেই উচ্চ তাপমাত্রার বস্তু হতে নিম্ন তাপমাত্রার বস্তুতে তাপের প্রবাহ ঘটে।
12	D	$\frac{F - 32}{180} = \frac{\theta - 0_{\text{ice}}}{\theta_{\text{sternm}} - 0_{\text{ice}}}$ $\Rightarrow \frac{F - 32}{180} = \frac{52 - 5}{99 - 5} \Rightarrow F = 122^\circ\text{F}$
13	C	$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow T_2 = \frac{V_2}{V_1} \times T_1 = (2 \times 300) = 600 \text{ K}$
14	B	তাপ ধারণ ক্ষমতা = $ML^2 T^{-2} \theta^{-1}$
15	A	
16	A	মুক্ত হাইড্রোজেন বলতে বাতাসে বিদ্যমান H_2 কে বুঝায় যা দ্বিপারমাণবিক গ্যাস তাই এর স্বাধীনতার মাত্রা 5।
17	B	আপেক্ষিক তাপ দুই ধরনের। (ক) স্থির চাপে মোলার আপেক্ষিক তাপ (খ) স্থির আয়তনে মোলার আপেক্ষিক তাপ।
18	B	
19	C	$\frac{\Delta v}{v_0} = 3 \alpha \Delta T$ $\Rightarrow \frac{10}{8} = 3 \times \alpha \times 25$ [$\Delta v = 18 - 8 = 10$] $\therefore \alpha = \frac{10}{3 \times 8 \times 25} = 0.01^\circ\text{C}^{-1}$
20	B	$ms\Delta\theta = mgh$ $\Rightarrow \Delta\theta = \frac{gh}{s} = \frac{9.8 \times 4200}{4200} = 9.8^\circ\text{C}$
21	B	আমরা জানি মূল গড় বর্গবেগ, $C_{\text{rms}} = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$ $\therefore \sqrt{\frac{3RT}{M}} = \sqrt{\frac{3 \times R \times 273}{M}} \times \frac{1}{2}$ $\therefore \frac{3RT}{M} = \frac{3R \times 273}{M} \times \frac{1}{4}$ $\Rightarrow T = \frac{273}{4} \text{ K} = 68.25 \text{ K}$ Aspect Special: $\frac{T_2}{T_1} = \frac{C_2^2}{C_1^2}$ $\Rightarrow T_2 = \frac{273}{4} = 68.25 \text{ K}$
22	D	বর্গমূল গড় বর্গবেগ, $C = \sqrt{\frac{3RT}{M}} = \sqrt{\frac{3 \times R \times 32}{32}} = \sqrt{3R}$
23	B	বর্গমূল গড় বর্গবেগ, $C = \sqrt{\frac{C_1^2 + C_2^2 + C_3^2 + \dots + C_n^2}{n}}$ $\sqrt{\frac{1^2 + 2^2 + 3^2 + 4^2 + 5^2}{5}} v = \sqrt{\frac{55}{5}} v = \sqrt{11} v$
24	B	$R = \frac{17.5}{20} \times 100\% = 87.5\%$
25	A	আপেক্ষিক আর্দ্রতা = $\frac{\text{শিশিরাক্ত চাপ}}{\text{সম্পূর্ণ চাপ}}$ $\Rightarrow 0.75 = \frac{10.52}{\text{সম্পূর্ণ চাপ}}$ $\therefore \text{সম্পূর্ণ বাষ্প চাপ} = 14.02 \text{ mmHg}$

অধ্যায়

গতিবিদ্যা

প্রথম পত্র

এই অধ্যায়ের প্রয়োজনীয় সূত্রাবলী

সমীকরণ পরিচিতি	সমীকরণ
একটি বস্তু u_1 বেগ নিয়ে যাত্রা বিন্দুতে পৌঁছে u_2 বেগে পূর্বের স্থানে ফিরে আসলে	$গড়দ্রুতি = \frac{2u_1 u_2}{u_1 + u_2}$
একটি বুলেট কোন তক্তার ভিতরে s একক ভেদ করার পর বেগ $\frac{1}{n}$ অংশ হারালে, আরো ভেদ করবে	$S' = \frac{s(n-1)^2}{2n-1}$
বস্তুর t তম সেকেন্ডে অতিক্রান্ত দূরত্ব	$S_{th} = u + \frac{1}{2}a(2t-1)$
সুস্থম তুরণে t_1 তম সেকেন্ডে S_1 m দূরত্ব ও t_2 তম সেকেন্ডে S_2 m দূরত্ব অতিক্রম করলে তুরণ	$a = \frac{S_2 - S_1}{t_2 - t_1}$
প্রাসের গতিপথের সমীকরণ	$y = x \tan\theta - \frac{gx^2}{2u^2 \cos^2\alpha}$
আনুভূমিক পাল্লা, R	$R = \frac{u^2 \sin 2\alpha}{g}, R_{max} = \frac{u^2}{g} [45^\circ \text{ কোণে নিক্ষেপ করলে পাল্লা সর্বাধিক হয়}]$
উত্থান কাল / পতন কাল	$t = \frac{u \sin \alpha}{g}$
বিচরণ কাল / ভ্রমণ কাল / উড্ডয়ন কাল/ প্রক্ষেপন কাল	$T = \frac{2u \sin \alpha}{g}$
সর্বাধিক উচ্চতা	$H = \frac{u^2 \sin^2 \alpha}{2g}$
পড়ন্ত বস্তু	$h = \frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$
খাড়া নিক্ষিপ্ত বস্তু	$h = ut - \frac{1}{2}gt^2$
মিনার হতে নিক্ষিপ্ত বস্তু	$h = -ut + \frac{1}{2}gt^2$
একই সাথে নিক্ষিপ্ত ও পড়ন্ত বস্তু মিলিত হওয়া সময়	$t = \frac{H}{u}, \text{ ভূমি হতে উচ্চতা} = H - \frac{1}{2}gt^2$
রাইফেলের গুলির বেগ n গুণ করা হলে তজ্জা ভেদকৃত সংখ্যা	$n = S_1 \times \left(\frac{v_2}{v_1}\right)^2 \text{ অর্থাৎ, তজ্জা সংখ্যা} = (\text{বেগ})^2$
কৌণিক বেগ ω এবং রৈখিক দ্রুতি v হলে	$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi n}{t} = \frac{\theta}{t} = \sqrt{\frac{a}{r}}$

STEP 01 বিগত সালের প্রশ্নের ব্যাখ্যা ও স্যামান্টাল তথ্যসহ সমাধান

STEP 02 ANALYSIS OF GST QUESTION

01. v_1 বেগের একটি বুলেট শুধুমাত্র নির্দিষ্ট পুরুত্বের একটি তক্তা ভেদ করতে পারে। এরপর নয়টি তক্তা ভেদ করতে হলে ঐ বুলেটের বেগ কত হতে হবে? [GST-Science, 2021-2022]

- A. $2v_1$ B. $4v_1$ C. $5v_1$ D. $3v_1$

S(D) Why বেগ = $\sqrt{\text{তক্তা সংখ্যা}} = \sqrt{9} = 3 \therefore$ বেগ = $3v_1$

02. কত ms^{-1} বেগে একটি বল উপরের দিকে নিক্ষেপ করলে বলটি 1s পর ছুপুড় ফিরে আসবে? [GST-C, 20-21]

A. 2.45 B. 3.8 C. 4.9 D. 9.8

S(D) Why $T = \frac{2u}{g} \Rightarrow 1 = \frac{2u}{9.8} \Rightarrow u = \frac{9.8}{2} = 4.9 \text{ ms}^{-1}$

PART (A) ANALYSIS OF GENERAL UNIVERSITY QUESTION

IIII জগন্নাথ বিশ্ববিদ্যালয় **IIII**

01. একটি রাইফেলের গুলি একটি তক্তাকে ঠিক ভেদ করতে পারে। যদি গুলির বেগ (velocity) 4 গুণ করা হয় তবে অনুরূপ কয়টি তক্তা ভেদ করতে পারবে? [JnU, 2017-18 ; KU, 09-10]

- A. 16 B. 8 C. 4 D. 36

S(A) Why বেগ v গুণ করা হলে, ভেদ করা তক্তা, $n = v^2 = 4^2 = 16$ টি

02. একটি প্রক্ষেপককে (projectile) X-অক্ষের সাথে θ কোণে v_0 আদিবেগে (initial velocity) শূন্যে নিক্ষেপ করলে এর পাল্লা (range) হবে- [JnU: 15-16]

- A. $R = \frac{v_0^2 \sin 2\theta}{g}$ B. $R = \frac{v_0^2 \sin \theta}{g}$
- C. $R = \frac{v_0 \sin 2\theta}{g}$ D. $R = \frac{v_0 \sin 2\theta}{2g}$

Ans A

03. একটি প্রাস (Projectile) যখন গতিপথের সর্বোচ্চ বিন্দুতে আসে, তখন এর গতিবেগ এবং তুরণের (Acceleration) দিক- [JnU: 2013-14]

- A. পরস্পরের সমান্তরাল B. পরস্পরের বিপরীতমুখী
- C. পরস্পরের সাথে 45° কোণে আনত D. পরস্পরের সমকোণে

Ans D

04. কত কোণে নিক্ষেপ করলে একটি প্রাসের আনুভূমিক পাল্লা তার সর্বোচ্চ উচ্চতার সমান হবে? [JnU: 2008-09; HSTU: 2014-15]

- A. 74.5° B. 72° C. 70.5° D. 76°

Ans D

05. তীর্থকভাবে বাধাহীন পথে নিক্ষিপ্ত একটি বস্তুর গতির সমীকরণ-[JnU: 2011-12]

- A. $y=mx$ B. $x^2+y^2=a^2$ C. $y=bx-cx^2$ D. কোনটিই নয়

Ans C

IIII খুলনা বিশ্ববিদ্যালয় **IIII**

01. একটি বস্তুকে 40ms^{-1} বেগে আনুভূমিকের সাথে 60° কোণে নিক্ষেপ করা হলো। বস্তুটির সর্বোচ্চ উচ্চতায় পৌঁছাতে কত সেকেন্ড সময় লাগবে? [KU: 2018-19; JnU: 2011-12; RU: 2010-10 KU: 2010-11]

- A. 5.33 B. 3.53 C. 3.35 D. 1.5

S(B) Why $t = \frac{u \sin \alpha}{g} = \frac{40 \sin 60^\circ}{9.8} = 3.53\text{s}$

02. 9.8 ms^{-1} বেগে খাড়া উপরের দিকে একটি পাথরকে ছোঁড়া হলে কত সেকেন্ড পর এটি ভূ-পৃষ্ঠে আসবে? [KU: 2017-18, 12-13, 11-12 ; BU, 12-13, 11-12 ; SUST-13-14]

- A. 1s B. 2s C. 4.9s D. 9.8s

S(D) Why বিচরণকাল, $T = \frac{2u}{g} = \frac{2 \times 9.8}{9.8} = 2\text{s}$

03. একটি বস্তু বৃত্তাকার পথে প্রতি মিনিটে 120 বার ঘুরে। বৃত্তের পথটির রৈখিক ব্যাসার্ধ 1.5m হলে তার রৈখিক বেগ কত? [KU: 2014-15]

- A. 18.84 ms^{-1} B. 12.56 ms^{-1} C. 18.84 mh^{-1} D. 12.56 rad s^{-1}

S(A) Why $v = \frac{2\pi m}{t} \times r = \frac{2\pi \times 120 \times 1.5}{60} = 18.84\text{ms}^{-1}$

04. অতি অল্প সময়ে কোন একটি গতিশীল বস্তুর সরণ ও ব্যয়িত সময়ের ভাগফল বলে- [KU: 2014-15]

- A. আপেক্ষিক বেগ B. প্রকৃত বেগ C. মধ্যবেগ D. সমবেগ

05. কৌণিক বেগের মাত্রা সমীকরণ- [KU: 2013-14; JnU, 12-13]

- A. $[LT^{-1}]$ B. $[T^{-1}]$ C. LT^{-2} D. $[L^{-1}T]$

06. স্থির অবস্থা হতে সমত্বরণে চলমান বস্তুর নির্দিষ্ট সময়ে অতিক্রান্ত দূরত্ব বেগের মানের- [KU: 2012-13]

- A. সমানুপাতিক B. বর্গের সমানুপাতিক
- C. ব্যস্তানুপাতিক D. বর্গের ব্যস্তানুপাতিক

S(B) Why $v^2 = 2as[u=0] \Rightarrow s \propto v^2$

50m দূরত্ব অতিক্রম করতে একখানি গাড়ির বেগ 10 m/s হতে 20 m/s হয়। আর 200 m যাওয়ার পর গাড়িটির বেগ কত হবে? [KU: 2012-13; JnU: 2005-06]

- A. 40 ms⁻¹ B. 48 ms⁻¹ C. 47 ms⁻¹ D. 45 ms⁻¹

S(A) Why $a = \frac{v^2 - u^2}{2S} = \frac{(20)^2 - (10)^2}{2 \times 50} = 3 \text{ m/s}^2$

$v = \sqrt{u^2 + 2as} = \sqrt{(10)^2 + 2 \times 3 \times (200 + 50)}$

$= \sqrt{100 + 2 \times 3 \times 250} = 40 \text{ ms}^{-1}$

বাধাহীন পথে পড়ন্ত বস্তুর নিদিষ্ট সময়ে অতিক্রান্ত দূরত্ব সময়ের- [KU: 11-12]

- A. সমানুপাতিক B. বর্গের সমানুপাতিক
C. ব্যস্তানুপাতিক D. বর্গের ব্যস্তানুপাতিক

S(B) Why $h \propto t^2$

কুমিল্লা বিশ্ববিদ্যালয়

একটি বস্তুকে 98ms⁻¹ বেগে খারা উপরে নিক্ষেপ করা হল। এটি সর্বাধিক কত উচ্চতায় পৌছাবে? [CoU: 2018-19]

- A. 490m B. 980m C. 9.8m D. 98m

S(A) Why $h_{\max} = \frac{(98)^2}{2 \times 9.8} \text{ m} = 490 \text{ m}$

গতি সংক্রান্ত কোন সমীকরণটি সঠিক নয়? [CoU: 2019-20]

- A. $v = v_0 + at$ B. $v^2 = v_0^2 + 2as$ C. $s = \frac{v_0 + v}{2} t$ D. $s = v_0 t + \frac{1}{2} at^2$

S(B) Why $v^2 = v_0^2 + 2as$

একটি ট্রেন 20 ms⁻¹ আদিবেগে 5 ms⁻² সমত্বরণে চলছে। ট্রেনটি যখন 50 m পথ অতিক্রম করবে তখন এর বেগ কত হবে? [CoU: 2019-20; KU: 2012-13]

- A. 20 ms⁻¹ B. 30 ms⁻¹ C. 40 ms⁻¹ D. 50 ms⁻¹

S(B) Why $v^2 = u^2 + 2as \Rightarrow v = \sqrt{(20)^2 + 2 \times 5 \times 50} = 30 \text{ ms}^{-1}$

6kg ভরের একটি বন্দুক হতে 0.01kg ভরের একটি গুলি 600ms⁻¹ বেগে হয়ে গেল। বন্দুকের পশ্চাৎ বেগ কত? [CoU: 2018-19]

- A. 1 ms⁻¹ B. 1.2 ms⁻¹ C. 0.5 ms⁻¹ D. 0.6 ms⁻¹

S(A) Why পশ্চাৎ বেগ, $v = \frac{600 \times 0.01}{0.6} = 1 \text{ ms}^{-1}$

5. একটি লন রোলার টানা বা ঠেলার জন্য অনুভূমিকের সাথে 30° কোণে 19.6N বল প্রয়োগ করা হলো। টানার সময় ওজন ঠেলা অপেক্ষা কত কম হবে? [CoU: 18-19]

- A. 21.6N B. 18.6N C. 19.6N D. 17.6N

S(C) Why টানার ক্ষেত্রে আপাত ওজন = $W - F_y$

ঠেলার ক্ষেত্রে আপাত ওজন = $W + F_y$

∴ অতিরিক্ত ওজন = $2F_y = 2 \times 19.6 \times \sin 30^\circ = 19.6 \text{ N}$

$\Rightarrow 2F \sin \theta = 2 \times 19.6 \times \frac{1}{2} = 19.6 \text{ N}$

6. সর্বোচ্চ উচ্চতার পূর্বের বা পরের কোন বিন্দুতে প্রাসের গতি- [CoU: 2015-16]

- A. বি-মাত্রিক B. একমাত্রিক C. ত্রি-মাত্রিক D. সঠিক উত্তর নেই [Ans A]

7. কোন মুহূর্তকে ঘিরে অতি ক্ষুদ্র সময় ব্যবধানে সময়ের সাথে বস্তুর দূরত্বের পরিবর্তনের হারকে বলে- [CoU: 2015-16]

- A. বেগ B. দ্রুতি C. তাৎক্ষণিক দ্রুতি D. তাৎক্ষণিক বেগ [Ans D]

8. বৃত্তাকার পথে ঘূর্ণনরত বস্তুর উপর ক্রিম্বারত বল- [CoU: 2014-15]

- A. $F = \frac{mv}{r}$ B. $F = \frac{mv}{r^2}$ C. $F = \frac{mv^2}{r}$ D. $F = \frac{m^2v}{r}$ [Ans C]

9. কৌণিক বেগ ও পর্যায়কালের মধ্যে সম্পর্ক- [CoU: 2013-14]

- A. $\omega = \frac{\pi}{2T}$ B. $\omega = \frac{2T}{\pi}$
C. $\omega = \frac{2\pi}{T}$ D. $\pi = \frac{2\omega}{T}$ [Ans C]

ইসলামী বিশ্ববিদ্যালয়

01. আনুভূমিকের সাথে 45° কোণে নিক্ষেপ একটি বস্তুর আনুভূমিক পাল্লা 100 m। এর সর্বোচ্চ উচ্চতা- [IU: 2019-20]

- A. 14.43 m B. 17.68 m C. 25.00 m D. 43.00 m

S(C) Why $\tan \alpha = \frac{4H}{R} \Rightarrow H = \frac{100 \tan 45^\circ}{4} = 25 \text{ m}$

02. অবস্থান- সময় লেখচিত্রে কি নির্দেশ করে? [IU: 16-17]

- A. ত্বরণ B. সরণ C. দ্রুতি D. মন্দন

S(C) Why সরণ-সময় লেখচিত্রের ঢালকে বেগ বা, দ্রুতি বলে।

03. রৈখিক ত্বরণ ও কৌণিক ত্বরনের সম্পর্ক- [IU: 2015-16]

- A. $a = r/\alpha$ B. $a = \alpha/r$ C. $a = r^2\alpha$ D. $a = r\alpha$ [Ans D]

04. Variable Angular Velocity- এ কৌণিক বেগ- [IU: 2015-16]

- A. সবসময় ধ্রুব B. বিভিন্ন সময় বিভিন্ন রকম
C. একই সময়ে বিভিন্ন রকম D. বিভিন্ন সময় একই রকম [Ans A]

05. একটি বস্তুকে 98 ms⁻¹ বেগে খাড়া উপরের দিকে নিক্ষেপ করা হলে 15 সেকেন্ড পরে এর বেগ হবে- [IU: 2015-16; BU: 2014-15]

- A. 39ms⁻¹ B. 49ms⁻¹ C. 59ms⁻¹ D. 29ms⁻¹

S(B) Why $v = u - gt = 98 - 9.8 \times 15 = -49 \text{ ms}^{-1} = 49 \text{ ms}^{-1}$

06. একটি বড় ঘড়ির মিনিটের কাঁটার দৈর্ঘ্য 3m এর গড় কৌণিক বেগ- [IU: 2014-15]

- A. $1.4 \times 10^{-4} \text{ rads}^{-1}$ B. $5.2 \times 10^{-3} \text{ rads}^{-1}$
C. $1.7 \times 10^{-3} \text{ rads}^{-1}$ D. $2.6 \times 10^{-4} \text{ rads}^{-1}$

S(C) Why $\omega = \frac{2\pi}{60 \times 60} = 1.74 \times 10^{-3} \text{ rads}^{-1}$

07. যেকোন মুহূর্তে বস্তুর সময়ের সাপেক্ষে অবস্থানের অন্তরককে বলা হয়- [IU: 2013-14]

- A. বেগ B. ত্বরণ C. মন্দন D. ভরবেগ [Ans A]

08. সমত্বরণে বক্রগতির উদাহরণ হলো- [IU: 2013-14]

- A. বুলেটের গতি B. তির্যকভাবে নিক্ষেপ টিল
C. প্রাসের গতি D. সবকটি [Ans C]

09. প্রান্তিক বেগের ক্ষেত্রে নীট ত্বরণ- [IU: 2012-13]

- A. সর্বাধিক B. সর্বনিম্ন
C. ঋণাত্মক D. শূন্য [Ans D]

10. সময় ব্যবধান শূন্যের কাছাকাছি হলে সময়ের সঙ্গে বস্তুর দূরত্বের পরিবর্তনের হারকে বলা হয়- [IU: 2011-12]

- A. সরণ B. ত্বরণ
C. দ্রুতি D. ঋণাত্মক ত্বরণ [Ans C]

বরিশাল বিশ্ববিদ্যালয়

01. একটি গাড়ি 10 মিটার/সেকেন্ডে আদিবেগে সমত্বরণ সোজাপথে বরাবর চলছে। 100 মিটার দূরত্ব অতিক্রম করার পর গাড়িটি 20 মিটার/সেকেন্ড বেগ প্রাপ্ত হয়। গাড়িটির ত্বরণ- [BU: 2015-16]

- A. 0.67ms⁻¹ B. 1.5ms⁻¹ C. 2.5ms⁻¹ D. 6.3ms⁻¹

S(B) Why $a = \frac{v^2 - u^2}{2S} = \frac{(20)^2 - (10)^2}{2 \times 100} = 1.5 \text{ ms}^{-2}$

02. একটি নিক্ষেপ বস্তুর সর্বোচ্চ দূরত্ব হলো 200m। বস্তুটি সর্বোচ্চ কত উচ্চতায় পৌছবে? [BU: 2014-15]

- A. 25m B. 50m C. 75m D. 100m

S(D) Why $R_{\max} = 2H$ বা, $H = \frac{R_{\max}}{2} = \frac{200}{2} = 100 \text{ m}$

03. নিচের কোন বস্তুর গতিশক্তি বেশী? [BU: 2014-15]

- A. ভর 3M, বেগ 2V B. ভর 2M, বেগ 3V
C. ভর M, বেগ 4V D. ভর 3M, বেগ 2V

S(B) Why From B. option $E_k = \frac{1}{2} \times 2 \times 3^2 = 9 \text{ MV}^2$

04. 5km উচ্চ পাহাড়ের কোন স্থান থেকে একটি বস্তুকে খাড়া উপরের দিকে 200m/s বেগে নিক্ষেপ করা হলো। 10s এ বস্তুটি উক্ত স্থানের সাপেক্ষে কত উচ্চতায় উঠবে? [BU: 2012-13; KU: 2002-03]

A. 1616m B. 515m C. 1615m D. 1510m

$$\text{S(Why)} \quad h = ut - \frac{1}{2}gt^2 = 200 \times 10 - \frac{1}{2} \times 9.8 \times 10^2 = 1510m$$

জাতীয় কবি কাজী নজরুল ইসলাম বিশ্ববিদ্যালয়

বেগম রোকেয়া বিশ্ববিদ্যালয়

01. 14 m/s বেগে একটি পাথরকে উপরের দিক ছুড়ে দেওয়া হলো। পাথরটি মাটিতে ফিরে আসতে কত সময় লাগবে? [BRUR: 2019-20]

A. 1.83 s B. 2.3 s C. 1.43 s D. 2.86 s

$$\text{S(Why)} \quad T = \frac{2V_0}{g} = \frac{2 \times 14}{9.8} = 2.86 \text{ sec.}$$

02. একটি পাহাড়ের চূড়া থেকে একটি বল আনুভূমিক ভাবে 40ms⁻¹ দ্রুতিতে নিক্ষেপ করা হলো। বাতাসের বাধা না থাকলে 3s পর দ্রুতি কত হলে- [BRUR: 2007-08]

A. 49.64ms⁻¹ B. 49.46ms⁻¹ C. 4.946ms⁻¹ D. 4.964ms⁻¹

$$\text{S(Why)} \quad v = \sqrt{u^2 + (gt)^2} = \sqrt{(40)^2 + (9.8 \times 3)^2} = 49.64ms^{-1}$$

PART (B) ANALYSIS OF SCIENCE & TECHNOLOGY QUESTION

শাহজালাল বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয়

01. 50 m.s⁻¹ বেগে ভূমির সাথে 40° কোণে একটি বস্তুকে শূন্যে নিক্ষেপ করা হলো। বস্তুটি গতিপথে t₁ ও t₂ সময়ে 38 m উচ্চতাসম্পন্ন দুইটি বিন্দু অতিক্রম করে। (t₁ - t₂) এর মান কত s? [SUST-B: 2019-20]

A. 4.46 B. 2.46 C. 3.46 D. 1.46 E. 5.46

$$\text{S(Why)} \quad h = usin\alpha t - \frac{1}{2}gt^2 \quad \therefore 38 = 50 \sin 40t - \frac{1}{2} \times 9.8t^2$$

$$\Rightarrow 38 = 50 \sin 40t - 4.9t^2 \Rightarrow 4.9t^2 - 50 \sin 40t + 38 = 0$$

$$t_1 = 5.01 \text{ s}; t_2 = 1.55 \text{ s} \quad \therefore (t_1 - t_2) = (5.01 - 1.55)s = 3.46s$$

02. একটি গাড়ি সরলরেখা বরাবর চলে একটি বিন্দুকে 5ms⁻¹ বেগে অতিক্রম করার পর 2ms⁻¹ সুষম ত্বরণে চলে। 4sec পর গাড়িটি কত দূরত্ব অতিক্রম করবে? [SUST: 2018-19]

A. 41m B. 50m C. 36m D. 70m

$$\text{S(Why)} \quad s = ut + \frac{1}{2}at^2 = 5 \times 4 + \frac{1}{2} \times 2 \times 16 = 36m$$

03. একটি ট্রেন 30 m/s বেগে চলা অবস্থায় ব্রেক করে 5m/s² মন্দন সৃষ্টি করা হলো। চতুর্থ সেকেন্ডে এটি কত দূরত্ব অতিক্রম করবে? [SUST: 2017-18]

A. 12.5 m B. 14.5 m C. 16.5 m D. 18.5 m

$$\text{S(Why)} \quad \text{চতুর্থ সেকেন্ডে অতিক্রান্ত দূরত্ব, } S_{4th} = u - \frac{1}{2}a(2t-1)$$

$$= 30 - \frac{1}{2} \times 5 \times (2 \times 4 - 1) = 12.5 \text{ m}$$

04. একটি ট্রেন ঘন্টায় 60 km বেগে চলা অবস্থায় ব্রেক করে 50 cm/s² মন্দন সৃষ্টি করা হলো। ট্রেনটি কত দূর গিয়ে থেমে যাবে? [SUST: 2017-18, 2010-11]

A. 277.89 m B. 278.89 m C. 279.89 m D. 280.89 m

$$\text{S(Why)} \quad u = 60/3.6 = 50/3 \text{ ms}^{-1}; v^2 = u^2 - 2as, \text{ থেমে গেলে, } v = 0$$

$$\therefore s = \frac{u^2}{2a} = \frac{(50/3)^2}{2 \times 0.5} = 277.89 \text{ m}$$

05. একটি বস্তুকে 196 m/s বেগে উপরের দিকে নিক্ষেপ করা হলো। 30s পর এর বেগ কত হবে? [SUST: 2017-18]

A. 98 m/s B. 78 m/s C. 689 m/s D. 88 m/s

$$\text{S(Why)} \quad \text{(i) খাড়া উপরের দিকে, সর্বোচ্চ উচ্চতায় উঠতে সময়,}$$

$$t = \frac{u}{g} = \frac{196}{9.8} = 20 \text{ s, বস্তুটি প্রথম 20s উপরের দিকে উঠে পরবর্তী (30-20)=10s}$$

$$\text{বস্তুটি নিচে নামবে (ii) পড়ন্ত বস্তুর ক্ষেত্রে, } v = gt = 9.8 \times 10 = 98 \text{ m/s}$$

06. একটি প্রাস ভূপৃষ্ঠ থেকে এমনভাবে নিক্ষেপ হয় যে এটি তার সর্বাধিক আনুভূমিক পাল্লা 9.8m অতিক্রম করে। ভূপৃষ্ঠে ফিরে আসার মুহূর্তে এর আনুভূমিক বেগ কত ms⁻¹? [SUST: 17-18, 16-17, 07-08; BU: 11-12; JUST: 15-16]

A. 0.707 B. 1.41

C. 6.93 D. 9.8

$$\text{S(Why)} \quad R_{\max} = \frac{u^2}{g} \Rightarrow \frac{u^2}{9.8} = 9.8 \Rightarrow u = 9.8 \text{ ms}^{-1}$$

$$\therefore \text{আনুভূমিক বেগ} = u \cos \alpha = 9.8 \cos 45^\circ = 6.93 \text{ ms}^{-1}$$

07. 180 m উচ্চ দালানের ছাদ থেকে আনুভূমিকের দিকে একটি বস্তু নিক্ষেপ করা হলো। বস্তুটির আদিবেগ 40 ms⁻¹। বস্তুটি যে কোণে আঘাত করবে-[g = 10 ms⁻²] [SUST: 2016-17]

A. $\theta = 56^\circ$

B. $\theta = -60^\circ$

C. $\theta = -56^\circ$

D. $\theta = 60^\circ$

$$\text{S(Why)} \quad \text{উল্লম্ব দূরত্ব, } y = \frac{1}{2}gt^2 \therefore t = \sqrt{\frac{2y}{g}} = \sqrt{\frac{2 \times 180}{10}} = 6 \text{ s;}$$

$$\text{আনুভূমিক বেগ, } v_x = u = 40 \text{ ms}^{-1}, \text{ উল্লম্ব বেগ, } v_y = -gt = -(10 \times 6) = -60 \text{ ms}^{-1};$$

$$\text{আনুভূমিকের সাথে উৎপন্ন কোণ, } \theta = \tan^{-1}\left(\frac{v_y}{v_x}\right) = \tan^{-1}\left(\frac{-60}{40}\right) = -56^\circ$$

08. মেনি ভূমির সাথে 53° কোণে ফুটবল কিক করল, ইহার আদি বেগ 10ms⁻¹ হলে উচ্চতা কত হবে? [SUST: 16-17, 09-10, 07-08, 05-06; JUST: 14-15, 12-13]

A. 6.5m

B. 8.2m

C. 3.2m

D. 9.6m

$$\text{S(Why)} \quad \text{সর্বোচ্চ উচ্চতা, } H = \frac{u^2 \sin^2 \theta}{2g} = \frac{10^2 \times (\sin 53^\circ)^2}{2 \times 9.8} = 3.2 \text{ m}$$

09. একটি বস্তুকে খাড়া উপরের দিকে 50 ms⁻¹ বেগে নিক্ষেপ করা হল। বস্তুটি যখন 100m উঁচুতে থাকবে তখন এর বেগ কত হবে? [SUST: 2016-17]

A. $\sqrt{540} \text{ ms}^{-1}$

B. $\sqrt{560} \text{ ms}^{-1}$

C. $\sqrt{570} \text{ ms}^{-1}$

D. $\sqrt{590} \text{ ms}^{-1}$

$$\text{S(Why)} \quad v = \sqrt{u^2 - 2gh} = \sqrt{50^2 - 2 \times 9.8 \times 100} = \sqrt{540} \text{ m/s}$$

10. একটি ট্রেন স্থির অবস্থান হতে 14ms⁻² ত্বরণে চলতে আরম্ভ করল। একই সময়ে একটি গাড়ী 91 ms⁻¹ সমবেগের ট্রেনের সমান্তরালে চলা শুরু করল। ট্রেন গাড়ীটিকে কখন পিছনে ফেলবে? [SUST: 2016-17]

A. 11 s

B. 12 s

C. 13 s

D. 14 s

$$\text{S(Why)} \quad \text{ধরি, সময়} = t. \therefore t = \frac{2v}{a} = \frac{2 \times 91}{14} = 13s$$

11. একটি কণা স্থিরাবস্থা হতে যাত্রা শুরু করে। উহার ত্বরণ a(m/s²) সময় t(s) এর সঙ্গে a = 0.3t নিয়মে পরিবর্তিত হয়। 10 সেকেন্ডে কণাটি কত দূরত্ব (m) অতিক্রম করবে? [SUST: 2016-17]

A. 150

B. 100

C. 75

D. 50

$$\text{S(Why)} \quad 10 \text{ সেকেন্ডে অতিক্রান্ত দূরত্ব, } s = ut + \frac{1}{2}at^2$$

$$\Rightarrow 0 \times t + \frac{1}{2} \times 0.3t \times t^2 = \frac{1}{2} \times 0.3 \times 10^3 = 150m$$

12. স্থিরাবস্থা থেকে চলতে শুরু করে একটি বস্তু 50 মি/সে. বেগ প্রাপ্ত হয়। কত সময়ে বস্তুটি 100 মি. দূরত্ব অতিক্রম করে- [SUST: 2014-15]

A. 2 সে.

B. 4 সে.

C. 5 সে.

D. 10 সে.

$$\text{S(Why)} \quad s = \left(\frac{u+v}{2}\right) \times t; \text{ স্থিরাবস্থা, } u = 0. \therefore t = \frac{2s}{v} = \frac{2 \times 100}{50} = 4 \text{ sec}$$

১. 25 m/s এবং 20 m/s বেগে ভূমি ও জোয়ার নদু সাইকেল প্রতিযোগিতা শুরু করেছে। জোয়ারের ত্বরণ যথাক্রমে 4 m/s² এবং 5 m/s²। জোয়ার দু'জন একই সময়ে শেষ প্রান্তে পৌঁছেলে জোয়ার কত সেকেন্ড সাইকেল চালিয়েছে? [SUST: 2014-15; KU: 2015-16]
- A. 10 B. 20 C. 30 D. 40 E. 50

[S@Why] $t = \frac{2\Delta v}{\Delta a} = \frac{2 \times (25 - 20)}{5 - 4} = \frac{2 \times 5}{1} = 10$

১. কোন বস্তুর ত্বরণ $a = 2 + 6t$ m/s² হলে স্থির অবস্থা থেকে শুরু করে 10s সময়ে কত m দূরত্ব অতিক্রম করবে? [SUST: 2013-14]
- A. 100 B. 310
C. 620 D. 1100 E. 3100

[S@Why] $a = 2 + 6t$ বা, $v = 2t + \frac{6}{2}t^2$ বা, $v = 2t + 3t^2$

বা, $s = \frac{2t^2}{2} + \frac{3t^3}{3} = t^2 + t^3$

$\Rightarrow t = 10$ সে. পর, $s = (10)^2 + (10)^3 = 1100$

১. অনুভূমিকের সাথে 30° কোণে ছুঁ-পৃষ্ঠ থেকে 50 m/s বেগে একটি বুলেট ছোঁড়া হল। বুলেটটি 50 m দূরে অবস্থিত একটি দেয়ালকে কত উচ্চতায় আঘাত করবে? [SUST: 13-14]
- A. 30 m B. 50m C. 11.33 m D. 22.33 m

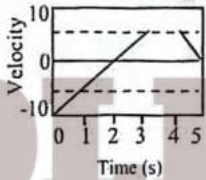
[S@Why] $y = x \tan \theta - \frac{gx^2}{2u^2 \cos^2 \theta}$

$= 50 \tan 30^\circ - \frac{9.8 \times 50^2}{2 \times 50^2 \times (\cos 30^\circ)^2} = 22.33$ m

১৬. 64 m উঁচু দালানের ছাদ থেকে 5kg ভরের একটি পাথর ছেড়ে দেয়া হলে ভূমিতে পৌঁছাতে এর কত সময় লাগবে- [SUST: 2011-12]
- A. 6.81 sec B. 6 sec C. 3.61 sec D. 9.61 sec

[S@Why] ভূমিতে পৌঁছাতে সময়, $t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2 \times 64}{9.8}} = 3.61$ sec

১৭. পার্শ্বের লেখচিত্রে অনুযায়ী 5s এ অতিক্রান্ত দূরত্ব কত? [SUST: 2011-12]



- A. 50m B. 25m C. 10m D. 0m E. -10m

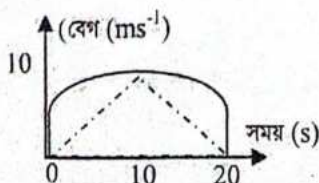
[S@Why] $S = \frac{5+2}{2} \times 0 = 0$

১৮. একটি বস্তুর অবস্থান $S = 5t^2 + 3t + 6$ হলে 4S পরে বস্তুর গতি ও ত্বরণ হবে- [SUST: 2010-11]
- A. 43 m/s, 10m/s² B. 43m/s, 5m/s²
C. 49m/s, 10m/s² D. 49m/s, 5m/s²

[S@Why] $S = 5t^2 + 3t + 6 \therefore v = \frac{ds}{dt} = 10t + 3$

$= 10.4 + 3 = 43$ m/s (4.s পর বেগ)

$a = \frac{dv}{dt} = 10 = 10$ m/s²



১৯. স্থির অবস্থা থেকে চলতে আরম্ভ করে একটি রিকশা 1 km দূরত্ব অতিক্রম করল 50 m/s বেগে। ত্বরণ হবে? [SUST: 09-10]
- A. 2.25 m/s² B. 1.25 m/s² C. 2.00 m/s² D. 2.95 m/s²

[S@Why] $v^2 = u^2 + 2as$; স্থির অবস্থা, $u = 0$

$\therefore a = \frac{v^2}{2s} = \frac{50^2}{2 \times 1000} = 1.25$ ms⁻²

শেখার বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয়

০১. একজন ক্রিকেটার একটি বলকে সর্বোচ্চ 100 m আনুভূমিক দূরত্বে ছুড়তে পারে। একই বলকে ক্রিকেটার মাটি থেকে কত m উচ্চতায় ছুড়তে পারবে? [JUST-A: 2019-20; JUST-B: 2019-20]
- A. 50 B. 60 C. 70 D. 80

[S@Why] $R_{\max} = \frac{v_0^2}{g} \Rightarrow v_0^2 = R_{\max} g = 100 \times 9.8 = 980$

$\therefore H = \frac{v_0^2}{2g} = \frac{980}{2 \times 9.8} = 50$ m.

০২. একটি প্রাসের সর্বোচ্চ উচ্চতা 10 m এবং অনুভূমিক পাল্লা 10m। নিষ্ক্ষেপণ বেগ 20 ms⁻¹। নিষ্ক্ষেপণ কোণ $\theta_0 =$ কত? [JUST-B: 2019-20]
- A. 45° B. 76° C. 57° D. 60°

[S@Why] $H = R$ হলে, $\tan \alpha = \frac{4H}{H} \Rightarrow \tan^{-1}(4) = 75.96^\circ \approx 76^\circ$.

০৩. একটি বন্দুকের গুলি কোন দেওয়ালের মধ্যে 0.04 মিটার প্রবেশ করার পর অর্বেক বেগ হারায়। গুলিটি ঐ দেওয়ালের মধ্যে আর কতদূর প্রবেশ করতে পারে? [JUST: 2014-15]
- A. 0.011 মিটার B. 0.012 মিটার C. 0.013 মিটার
D. 0.04 মিটার E. 0.08 মিটার

[S@Why] $S = \frac{S_1}{3} = \frac{0.04}{3} = 0.01333$

০৪. অলিম্পিক গেমসের চাকতি নিষ্ক্ষেপ ইভেন্টে বাংলাদেশের প্রতিযোগী রহিম চাকতিটিকে 20 ms⁻¹ বেগে এবং আনুভূমিকের সাথে 30° কোণে নিষ্ক্ষেপ করল। চাকতি টি আনুভূমিক দিকে কত দূরত্ব অতিক্রম করবে? [JUST: 14-15]
- A. 30m B. 35.35m C. 40m
D. 40.82m E. 45m

[S@Why] $R = \frac{20^2 \times \sin 60}{9.8} = 35.347 \approx 35.5$ m

০৫. একটি বল 64 মিটার উপর হতে ফেলে দেওয়া হলো, একই সময়ে অন্য একটি বলকে 96ms⁻¹ বেগে উপরের দিকে নিষ্ক্ষেপ করা হলো। বল দুটি কত উচ্চতায় এবং কত সময় পর মিলিত হবে? [JUST: 2014-15]
- A. 61.82m, 0.67 Sec B. 35m, 0.50 Sec C. 40.25m, 0.52 Sec
D. 45m, 0.47 Sec E. 50m, 0.59 Sec

[S@Why] $t = \frac{\text{মোট উচ্চতা}}{\text{নিষ্ক্ষেপণ বেগ}} = \frac{64}{96} = \frac{2}{3}$ সে. = 0.67s

ভূমি থেকে উচ্চতা = $64 - \frac{1}{2}gt^2 = 64 - \frac{1}{2} \times 9.8 \times \left(\frac{2}{3}\right)^2 = 61.822$

০৬. তীর্যকভাবে নিষ্ক্ষেপ কোন বুলেট সর্বাধিক 190m উচ্চতায় উঠে 2s পরে মাটিতে পড়ল। সর্বাধিক উচ্চতায় বুলেটটির বেগের উল্লম্ব উপাংশের মান কত? [JUST: 2014-15]
- A. 95 ms⁻¹ B. 91 ms⁻¹ C. 0
D. 99 ms⁻¹ E. কোনটি নয়

[S@Why] সর্বোচ্চ উচ্চতায় উল্লম্ব বেগ 0

মাওলানা ভাসানী বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয়

প্রাসের গতিপথ হল- [MBSTU-B: 2019-20]

- A. অধিবৃত্ত B. বৃত্ত C. উপবৃত্ত D. সরলরেখা

S(Why) প্রাসের গতিপথ একটি প্যারাবোলা বা পরাবৃত্ত। অপশনে পরাবৃত্ত না থাকলে অধিবৃত্ত দাগাতে হবে।

সর্বাধিক পাল্লার জন্য একটি প্রাসের নিক্ষেপণ কোণ কত? [MBSTU-B: 2019-20]

- A. 90° B. 45° C. 75° D. 25°

S(Why) $R = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g}$; $\alpha = 45^\circ$ হলে $\sin 2\alpha = 1$ তাই 45° তে R সর্বোচ্চ হয়, $R_{\max} = \frac{v_0^2}{g}$.

13. প্রক্ষেপকের গতিপথ কোন ধরনের হয়? [MBSTU-C: 2019-20; BU.2015-16]

- A. সরলরেখা B. পরাবৃত্ত C. বৃত্তাকার D. উপবৃত্তাকার

S(Why) প্রাসের গতিপথ একটি পরাবৃত্ত বা প্যারাবোলা।

14. প্রাসের সর্বোচ্চ অতিক্রান্ত উচ্চতা- [MBSTU-C: 2019-20]

- A. $H = \frac{v_0^2}{g}$ B. $H = \frac{2v_0^2}{g}$
C. $H = \frac{v_0^2 \sin^2 \theta}{2g}$ D. $H = \frac{v_0 \sin \theta}{2g}$ [Ans C]

15. বেগ বনাম সময় লেখচিত্রের ঢাল বস্তুর কি নির্দেশ করে? [MBSTU-C: 2019-20]

- A. সরণ B. দ্রুতি C. বেগ D. ত্বরণ

S(Why) সরণ - সময় লেখ বেগ নির্দেশ করে।

16. x- অক্ষ বরাবর চলমান একটি কণার অবস্থানের সূত্রটি $x = 9.8 + 9.2t + 2.1t^2$; যেখানে x দূরত্ব ও t সময় নির্দেশ করে। সমগতিতে চলা এই কণা 3.5তম সেকেন্ডে কত দূরত্ব অতিক্রম করে? [MBSTU: 2015-16]

- A. 130 মি/সে B. 40 মি/সে C. 85 মি/সে D. 122.2 মি/সে

S(Why) $x = 9.8 + 9.2t + 2.1t^2$

$\therefore v = 9.2 + 2.1 \times 3t^2 = 9.2 + 6.3t^2$ $t = 3.5$ সে.

$\therefore v = 9.2 + 6.3(3.5)^2 = 86.375 = 85 \text{ m/s}$

17. বাধাহীন পথে আনুভূমিক ভাবে প্রাসের গতি পথ- [MBSTU: 2014-15; 2015-16]

- A. প্যারাবোলা B. হাইপারবোলা
C. উপবৃত্তাকার D. বৃত্তাকার [Ans A]

18. একটি ট্রেন ঘন্টায় 60km বেগে চলা অবস্থায় ব্রেক করে 50 cm/s^2 মন্দন সৃষ্টি করা হলো। ট্রেনটি কতদূর গিয়ে থেকে যাবে? [MBSTU: 2015-16]

- A. 277.89m B. 280m C. 289m D. 277.50m

S(Why) $s = \frac{v^2}{2a} = \frac{(50)^2}{3^2 \times 2 \times 0.50}$

$\Rightarrow \left(v = \frac{60}{3.6} = \frac{50}{3} \right) = 277.77 \text{ m} = 277.89 \text{ m}$

19. x অক্ষ বরাবর গতিশীল একটি বস্তুর ক্ষেত্রে $x = 3t^2 - t^3$ হলে 2s পরে বস্তুর বেগ কত হবে? (t দ্বারা সময় বোঝানো হয়েছে) [MBSTU: 2014-15]

- A. 2 একক B. 0 একক C. 1 একক D. 4 একক

S(Why) $x = 3t^2 - t^3$, $v = 6t - 3t^2$; $v(2) = 6 \times 2 - 3 \times 2^2 = 0$

10. স্থিরাবস্থা হতে একটি বস্ত 2 ms^{-2} সমত্বরণে চলতে থাকে। কতক্ষণ পরে এর বেগ 40 ms^{-1} হবে? [MBSTU: 2014-15]

- A. 40s B. 70s C. 10s D. 20s

S(Why) $v = at$ বা, $t = \frac{40}{2} = 20 \text{ s}$

11. 20gm ভরের কোন বস্তুকে উপর হতে ছেড়ে দেওয়া হলো। 5 সেকেন্ড পর বস্তুর অতিক্রান্ত দূরত্ব কত? [MBSTU: 2014-15]

- A. 122.5m B. 100m C. 98m D. 49m

S(Why) $h = \frac{1}{2}gt^2 = \frac{1}{2} \times 9.8 \times (5)^2 = 122.5 \text{ m}$

12. 1 ঘূর্ণন/সেকেন্ড সমান-

- A. $2\pi \text{ rad}$ B. $2\pi \text{ rad s}^{-1}$
C. $2\pi \text{ rad s}^{-2}$ D. $2\pi \text{ deg s}^{-1}$

S(Why) $\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{1} = 2\pi$

13. কোন বস্তু খাড়া উপরের দিকে নিক্ষেপ করা হলে সর্বাধিক উচ্চতায় বস্তুর বেগ কত? [MBSTU: 2014-15]

- A. সর্বাধিক B. শূন্য
C. 9.8 ms^{-1} D. সসীম [Ans B]

14. ঘূর্ণনরত কোনো বস্তু কণার ব্যাসার্ধ ভেক্টর ও রৈখিক ভরবেগের ভেক্টর গুণফলে কী বলে? [MBSTU: 2014-15]

- A. টর্ক B. কৌণিক ভরবেগ
C. জড়তার ভ্রামক D. চক্রগতির ব্যাসার্ধ [Ans B]

বঙ্গবন্ধু শেখ মুজিবুর রহমান বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয়

01. একটি গাড়ী সোজা উত্তর দিকে 90m পথ 15 s সময়ে অতিক্রম করে। পরবর্তিতে গাড়িটি দ্রুত ঘুরে দক্ষিণ দিকে 40m দূরত্ব 5s সময়ে অতিক্রম করে। এই 20s সময়কালে গাড়িটির গড় বেগের মান কত? [BSMRSTU-B: 2019-20]

A. 2.5 m/s B. 5.0 m/s C. 6.5 m/s D. কোনটিই নয়

S(Why) গড়বেগ = $\frac{\text{মোট সরণ}}{\text{মোট সময়}} = \frac{(90 - 40)}{20} = \frac{50}{20} = 2.5 \text{ ms}^{-1}$

02. একটি বুলেট কোন লক্ষ্য বস্তুতে 4 সে.মি. ভেদ করতে তার বেগের এক-তৃতীয়াংশ হারায়। এটি আরও কতটা ভেদ করবে? [BSMRSTU-C: 2019-20]

- A. 1.5 cm B. 1 cm C. 0.4 cm D. 2 cm

S(Why) s একক প্রবেশের পর বেগ $\frac{1}{3}$ অংশ হারালে আরো প্রবেশ করবে,

$s' = \frac{s(n-1)^2}{(2n-1)} = \frac{4(3-1)^2}{(2.3-1)} = \frac{16}{5} = 3.2 \text{ cm}$

Aspect Speical : s একক প্রবেশের পর বেগ $\frac{1}{3}$ অংশ হারালে আরো

প্রবেশ করবে, $s' = \frac{4s}{5} = \frac{4 \times 4}{5} = 3.2 \text{ cm}$

03. একটি 200 m লম্বা ট্রেন একটি 600 m লম্বা ব্রিজকে 36 km/h বেগে অতিক্রম করে। ব্রিজটি অতিক্রম করতে ট্রেনটির কত সময় লাগবে? [BSMRSTU-H: 2019-20]

- A. 80 s B. 100 s C. 120 s D. 140 s

S(Why) $s = vt$, $t = \frac{s}{v} = \frac{200 + 600}{10} = 80 \text{ sec}$.

04. কোন স্থানে বাতাস ঘন্টায় $35\sqrt{2} \text{ km}$ বেগে দক্ষিণ পূর্ব দিকে প্রবাহিত হয়। বাতাসের বেগের পূর্ব মুখী অংশ নির্ণয় কর। [BSMRSTU: 2014-15]

- A. 35km/h B. 30km/h C. 25km/h D. 20km/h

S(Why) পূর্ব মুখী উপাংশ = $35\sqrt{2} \sin 45^\circ = 35 \text{ km/h}$

05. শূন্যে নিক্ষেপ্ত একটি পাথর খন্ডের সর্বাধিক পাল্লার মান 80ft। এই নিক্ষেপণ কোণের জন্য এর সর্বাধিক উচ্চতা কত হবে? [BSMRSTU: 2014-15]

- A. 20.50ft B. 20.25ft C. 20ft D. 20.75ft

S(Why) $\tan \alpha = \frac{4H}{R}$ বা, $\tan 45^\circ = \frac{4H}{R}$

বা, $H = \frac{R}{4} = \frac{80}{4} = 20 \text{ ft}$

হাজী মোহাম্মদ দানেশ বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয়

01. y একটি ফ্রিক্বক, তখন $\frac{d}{dx}(y) =$ কত? [HSTU: 2015-16]
 A. 0 B. 1 C. $\frac{1}{2}$ D. 2 [Ans A]
02. চলন্ত সাইকেলের চাকার গতি কিরূপ? [HSTU: 2015-16]
 A. দোলন গতি B. জটিল গতি
 C. ঘূর্ণন গতি D. সবগুলো [Ans C]
03. কৌণিক বেগকে নিচের কোন এককে প্রকাশ করা যায়? [HSTU: 2014-15]
 A. রেডি/সে B. ডিগ্রী/সে
 C. হেড/সে D. সবগুলি [Ans D]
04. একটি সরলরেখা বরাবর চলমান কণার গতি কিরূপ? [HSTU: 2014-15]
 A. একমাত্রিক B. দ্বিমাত্রিক
 C. ত্রিমাত্রিক D. বহুমাত্রিক [Ans A]

- 05 $s = \frac{1}{3}t^3 + 3t$ সূত্রানুসারে একটি বস্তু সরল রেখায় চলমান। 3 sec পরে বস্তুর বেগ কত হবে? [HSTU: 2014-15]
 A. 7 একক B. 12 একক C. 14 একক D. 5 একক

[S@Why] $S = \frac{1}{3}t^3 + 3t$ বা, $v = t^2 + 3$ (t = 3 সে.) $\therefore v = 3^2 + 3 = 12 \text{ms}^{-1}$

06. একটি কণা বৃত্তাকার পথে প্রতি মিনিটে 30 বার আবর্তন করে। কণাটির পর্যায়কাল কত? [HSTU: 2014-15]
 A. 0.2 সে B. 0.5 সে C. 15 সে D. 2 সে.

[S@Why] $T = \frac{\text{সময়}}{\text{বার}} = \frac{60}{30} = 2 \text{ সে.}$

07. একটি গ্রামোফোন রেকর্ড সম-কৌণিক বেগে ঘুরছে। রেকর্ডের উপর কেন্দ্র হতে 0.12m ও 0.18m দূরের বিন্দুতে রৈখিক বেগের অনুপাত কত? [HSTU: 2014-15]
 A. 2:3 B. 3:2 C. 4:3 D. 3:4

[S@Why] $\frac{v_1}{v_2} = \frac{r_1}{r_2} \frac{0.12}{0.18} = \frac{2}{3} = 2:3$

নোয়াখালী বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয়

01. ঘন্টায় 60 কিমি বেগে চলন্ত ট্রেনকে ব্রেকের সাহায্যে 10 সেকেন্ডে থামানো হলো। ব্রেক প্রয়োগের ফলে উৎপন্ন মন্দন কত? [NSTU: 2014-15]
 A. $5/3 \text{ms}^{-2}$ B. $3/5 \text{ms}^{-2}$
 C. $10/3 \text{ms}^{-2}$ D. $3/10 \text{ms}^{-2}$

[S@Why] $a = \frac{600}{3.6 \times 10} = \frac{5}{3}$

পটুয়াখালী বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয়

01. একটি গাড়ির চাকা 20 মিনিট 50 সেকেন্ড 250 বার ঘুরে 1km পথ অতিক্রম করে। চাকার পরিধি একটি কণার রৈখিক বেগ কত? [PSTU: 15-16]
 A. 0.8ms^{-1} B. 0.4ms^{-1} C. 1.6ms^{-1} D. 8ms^{-1}

[S@Why] রৈখিক বেগ = $\frac{1000}{20 \times 60 + 50} = \frac{1000}{1250} = 0.8 \text{ms}^{-1}$

02. দূরত্বকে সময় দিয়ে ভাগ করলে কি পাওয়া যায়? [PSTU: B, 14-15]
 A. প্রকৃত দ্রুতি B. অপ্রকৃত দ্রুতি
 C. প্রকৃত বেগ D. গড় বেগ [Ans A]

03. একটি বস্তু স্থির অবস্থান হতে 5ms^{-2} সমত্বরণে চলা শুরু করল। সপ্তম সেকেন্ডে এটি কত দূরত্ব অতিক্রম করবে? [PSTU: 2014-15]
 A. 122.5m B. 120m C. 90m D. 32.5m

[S@Why] $S_7 = u + \frac{1}{2} a(2t-1)$
 $= 0 + \frac{1}{2} \times 5(2 \times 7 - 1) = \frac{1}{2} \times 5 \times 13 = 32.5 \text{m}$

অধ্যায় ০৯ তরঙ্গ প্রথম পত্র

এই অধ্যায়ের প্রয়োজনীয় সূত্রাবলী

সমীকরণ পরিচিতি	সমীকরণ	রাশি পরিচিতি
অগ্রগামী তরঙ্গ	$Y = A \sin \frac{2\pi}{\lambda} (vt - x) = A \sin \left(\omega t - \frac{2\pi x}{\lambda} \right) = A \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right)$	$v = \left \frac{t \text{ এর সহগ}}{x \text{ এর সহগ}} \right $ $f = \left \frac{1 \text{ এর সহগ}}{2\pi} \right $
স্থির তরঙ্গ	$y = 2a \sin \left(\frac{2\pi}{\lambda} vt \right) \cos \left(\frac{2\pi}{\lambda} x \right)$	$\lambda = \left \frac{2\pi}{x \text{ এর সহগ}} \right $
দশা ও পথ পার্থক্য	$\delta = \frac{2\pi}{\lambda} \times x$	
তরঙ্গদৈর্ঘ্য	$\lambda_1 - \lambda_2 = v \left(\frac{1}{n_1} - \frac{1}{n_2} \right) \Rightarrow v = \frac{n_1 \times n_2}{n_1 - n_2} \times \Delta \lambda; \frac{n_1}{n_2} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1}$ $\lambda_1 - \lambda_2 = \frac{1}{n} (v_w - v_a) \Rightarrow v_w = f \Delta \lambda + v_a$	
শব্দের তীব্রতা	$I = \frac{P}{A} = \frac{P}{4\pi r^2} = 2\pi^2 \rho v a^2 f^2$	
শব্দের তীব্রতা লেভেল	$\beta = 10 \log \frac{I}{I_0} = 10 \log \frac{P}{P_0}; \Delta \beta = \beta_2 - \beta_1 = 10 \log \frac{I_2}{I_1}$	
টানা তারের কম্পাংক	$n = \frac{1}{2l} \sqrt{\frac{T}{\mu}} \therefore \frac{n_1}{n_2} = \frac{L_2}{L_1} \sqrt{\frac{T_1}{T_2}}$	

STEP 01 বিগত সালের প্রশ্নের ব্যাখ্যা ও প্যারালাল তথ্যসহ সমাধান

STEP 02 ANALYSIS OF GST QUESTION

01. একটি অগ্রগামী তরঙ্গের সমীকরণ SI এককে $y = 2 \sin (120t - 4x)$ হলে এর রৈখিক বেগ- [GST-C. 20-21]
 A. 30 একক B. 40 একক C. 60 একক D. 120 একক

[S@Why] $v = \left| \frac{t \text{ এর সহগ}}{x \text{ এর সহগ}} \right| = \left| \frac{120}{4} \right| = 30 \text{ একক।}$

PART A ANALYSIS OF GENERAL UNIVERSITY QUESTION

জগন্নাথ বিশ্ববিদ্যালয়

01. উৎস হতে ধ্বনিত শব্দ একজন ব্যক্তি স্তনতে পেলো 5s পরে, যখন একই শব্দ আরেকজন ব্যক্তি স্তনতে পেলো 6s পরে। শব্দের বেগ 300ms^{-1} এই দুই ব্যক্তির মধ্যে সর্বোচ্চ এবং সর্বনিম্ন দূরত্ব কত? [JnU. 2018-19]
 A. 1.8 km, 0.15 km B. 2.2 km, 0.20 km
 C. 2.8 km, 0.25 km D. 3.3 km, 0.30 km
- [S@Why] $S_{\max} = vt_{\max}; S_{\min} = vt_{\min}; v = 300 \text{ms}^{-1}$
 $S_{\max} = v \times (5 + 6) = 3300 \text{m} = 3.3 \text{km}$
 $S_{\min} = v(6 - 5) = 300 \text{m} = 0.3 \text{km}$ } যে কোন একটা বের করলেই option মিলে যাবে।
02. বেল একক অনুসারে শব্দের তীব্রতা লেভেলের সর্বনিম্ন সীমা হলো- [JnU: 2017-18]
 A. -15 বেল B. -12 বেল C. -10 বেল D. 0 বেল [Ans D]
03. অগ্রগামী তরঙ্গ এর শক্তির রাশিমালা- [JnU: 2015-16]
 A. $E = 2\pi^2 a^2 f^2 p$ B. $E = 2\pi^2 a^2 f^2 p^2$
 C. $E = 2\pi^2 a^2 f p$ D. $E = 2\pi^2 a^2 a f^2 p^2$ [Ans A]
04. কোন শ্রেণিকক্ষে শব্দের তীব্রতা $1 \times 10^{-8} \text{Wm}^{-2}$ হলে, তীব্রতা লেভেল হবে- [JnU. 2015-16]
 A. 50dB B. 40dB C. 30dB D. 70dB
- [S@Why] তীব্রতা লেভেল = $10(12 - 8) = 40 \text{ dB}$.

15. নিচের কোন ধর্ম (property) শব্দ তরঙ্গ (sound wave) প্রদান করে না? [JnU:2014-15]
A. ব্যতিচার B. অপবর্তন C. সমবর্তন D. প্রতিসরণ [Ans C]
16. নিচের কোন ধর্ম (property) শব্দ তরঙ্গ (sound wave) প্রদান করে না? [JnU:2014-15]
A. ব্যতিচার B. অপবর্তন C. সমবর্তন D. প্রতিসরণ [Ans C]
17. স্থির তরঙ্গের ক্ষেত্রে পরপর দুটি নিম্পন্দ বিন্দুর মধ্যবর্তী দূরত্ব- [JnU:2013-14; CU: 2011-12; MBSTU: 2015-16; MBSTU:2019-20]
A. λ B. $\lambda/4$ C. $\lambda/2$ D. 2λ [Ans C]
18. দুটি সুর শলাকার কম্পাঙ্ক (Frequency) যথাক্রমে 128Hz ও 384 Hz হলে বায়ুতে শলাকা দুটি হতে সৃষ্ট তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের অনুপাত- [JnU: 2013-14,14-15 SUST-05-06, JU: 12-13]
A. 1:3 B. 3:1 C. 2:1 D. 1:2
[S@Why] $n_1 = 128, n_2 = 384, \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{384}{128} = 3:1$
09. কম্পাঙ্কের মাত্রা কোনটি? [JnU:2013-14]
A. $[T^{-1}]$ B. $[LT^{-1}]$ C. $[L^{-1}T^{-2}]$ D. $[LT^{-3}]$ [Ans A]
10. বায়ু ও গ্যাসীয় মাধ্যমে শব্দের বেগ ও তাপমাত্রার সম্পর্ক- [JnU:2011-12]
A. $v = f(T)$ B. $v = f\left(\frac{1}{\sqrt{T}}\right)$
C. $v = f(\sqrt{T})$ D. $v = f\left(\frac{1}{T}\right)$ [Ans C]
11. স্থির তরঙ্গের ক্ষেত্রে পরপর দুটি সুস্পন্দ ও নিম্পন্দ বিন্দুর মধ্যবর্তী দূরত্ব হল [JnU:10-11; CU: 2011-12]
A. λ B. $\frac{\lambda}{2}$ C. $\frac{\lambda}{4}$ D. None [Ans C]
12. কুমিল্লা বিশ্ববিদ্যালয়
01. তিনটি শব্দের কম্পাঙ্কের অনুপাত কত হলে মিলিত সুরকে ত্রয়ী বলে? [CoU: 2019-20]
A. 1:2:3 B. 2:3:4 C. 3:4:5 D. 4:5:6
[S@Why] তিনটি শব্দের কম্পাঙ্কের অনুপাত 4:5:6 হলে মিলিত সুরকে ত্রয়ী বলে এবং 4:5:6:8 অনুপাতের চারটি শব্দের কম্পাঙ্ক সমন্বয়ে শ্রুতিমধুর শব্দ একে স্রসঙ্গতি বলে।
02. তরঙ্গ এক স্থান হতে অন্য স্থানে কি স্থানান্তরিত করে? [CoU:2018-19]
A. ভর B. শক্তি
C. তরঙ্গ দৈর্ঘ্য D. বিস্তার [Ans B]
03. যে তরঙ্গ মাধ্যমের কণাগুলোর কম্পনের সাথে সমকোণে অগ্রসর হয় তাকে কী বলে? [CoU:2015-16]
A. অনুপ্রস্থ তরঙ্গ B. অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গ
C. স্থির তরঙ্গ D. কোনটিই নয় [Ans A]
04. দৈর্ঘ্য পরিবর্তন না করে কোন টানা তারে প্রযুক্ত টান চার গুণ করা হলে- [CoU:2014-15, 12-13, CUET: 10-11]
A. কম্পাঙ্কের কোন পরিবর্তন হবে না B. কম্পাঙ্ক দ্বিগুণ হবে
C. কম্পাঙ্ক অর্ধেক হবে D. কম্পাঙ্ক চার গুণ হবে
[S@Why] $n \propto \sqrt{T} \Rightarrow n \propto \sqrt{4} \Rightarrow n = 2$
05. একটি বেতার তরঙ্গের দৈর্ঘ্য 150m। এর কম্পাঙ্ক কত? [CoU: 2014-15]
A. 2MHz B. 4MHz C. 20KHz D. 6MHz
[S@Why] $C = n\lambda \Rightarrow n = \frac{C}{\lambda} = \frac{3 \times 10^8}{150} = 2\text{MHz}$
06. একটি সুর শলাকার কম্পাঙ্ক এর বাহুর দৈর্ঘ্যের- [CoU:2012-13]
A. সমানুপাতিক B. ব্যস্তানুপাতিক
C. বর্গের ব্যস্তানুপাতিক D. বর্গের সমানুপাতিক [Ans B]
07. দুটি সুর শলাকার কম্পাঙ্ক যথাক্রমে 256 ও 512Hz বাতাসে এদের তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের অনুপাত কত? [CoU:2012-13]
A. 2:1 B. 1:2 C. 3:1 D. 1:3
[S@Why] $\frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{512}{256} = 2:1$
08. 10N বল টানা একটি তারের কম্পাঙ্ক 326Hz তারের টান কত হলে কম্পাঙ্ক 256Hz হবে। [CoU:2012-13]
A. 3.2N B. 6.6N C. 15N D. 12.8N
[S@Why] $\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{n_2}{n_1}\right)^2$ বা, $\frac{T_2}{10} = \left(\frac{256}{326}\right)^2$ বা, $T_2 = 6.6\text{N}$
09. কোনো এক মাধ্যমে দুটি শব্দের তরঙ্গ দৈর্ঘ্য λ_1 ও λ_2 এবং সংশ্লিষ্ট কম্পাঙ্ক n_1 ও n_2 এর মধ্যে সম্পর্ক হলো- [CoU:2011-12]
A. $\frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{n_1}{n_2}$ B. $\frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{n_2}{n_1}$ C. $\lambda_1\lambda_2 = n_1n_2$ D. $\frac{\lambda_1}{\lambda_2} = n_1n_2$ [Ans B]
10. দুটি সম্মিহিত নিম্পন্দ বিন্দু বা সুস্পন্দ বিন্দুর মধ্যে দূরত্ব হলো- [CoU:2010-11]
A. $\lambda/2$ B. λ C. 2λ D. $\frac{3\lambda}{2}$ [Ans A]
11. খুলনা বিশ্ববিদ্যালয়
01. দুটি সুর শলাকা A ও B একই সময়ে শব্দায়িত হওয়ায় প্রতি সেকেন্ডে 5টি বীট উৎপন্ন করে। কিন্তু A তে খানিকটা ওজন লাগালে তারা আবার প্রতি সেকেন্ডে 5টি বীট উৎপন্ন করে। যদি B এর কম্পাঙ্ক 320 Hz হয়, তাহলে A এর কম্পাঙ্ক কত Hz হবে? [KU: 2019-20]
A. 315 B. 320 C. 325 D. 330
[S@Why] ভর বাড়ালেও যদি বীট একই থাকে তবে অজানা কম্পাঙ্ক = জানা কম্পাঙ্ক + বীট সংখ্যা = 320 + 5 = 325 Hz.
02. একটি সুরশলাকা যে সময়ে 200 বার কম্পন দেয় সে সময়ে এটি ঘুরা সৃষ্ট শব্দ তরঙ্গ বাতাসে 140m দূরত্ব অতিক্রম করে। সুরশলাকার কম্পাঙ্ক 500 Hz হলে বায়ুতে শব্দের বেগ কত? [KU: 2015-16]
A. 358 ms^{-1} B. 350 ms^{-1} C. 345 ms^{-1} D. 360 ms^{-1}
[S@Why] $S = N\lambda S = N\frac{v}{n}$ বা, $v = \frac{Sn}{N} = \frac{140 \times 500}{200} = 350\text{ms}^{-1}$
03. কোন ব্যক্তি নিজে বন্দুকে গুলি করে শব্দের স্পষ্ট প্রতিধ্বনি শুনতে তার ও প্রতিফলকের মধ্যে ন্যূনতম দূরত্ব দরকার- [KU: 2013-14]
A. 224ft B. 56ft C. 112ft D. 100ft
[S@Why] $2d = v \times t$ বা, $d = \frac{vt}{2} = \frac{1120}{2 \times 10} = 56\text{ft}$
04. শব্দের তীব্রতার একক কোনটি? [KU:2013-14]
A. $\text{Jm}^{-2}\text{s}^{-2}$ B. $\text{Jm}^{-1}\text{x}^{-2}$ C. $\text{Jm}^{-1}\text{s}^{-2}$ D. $\text{Jm}^{-2}\text{s}^{-1}$ [Ans D]
05. একটি পোলিটফার্মের মালিক তার ফার্মের মুরগির সংখ্যা 500 থেকে বাড়িয়ে 2000 করার সিদ্ধান্ত নিলেন। এর ফলে ফার্মের শব্দের তীব্রতা লেবেল বৃদ্ধি পায়- [KU: 2012-13]
A. 9dB B. 3dB C. 5dB D. 6dB
[S@Why] $\Delta\beta = 10 \log \frac{2000}{500} = 6\text{dB}$
06. একটি ক্যাসেট প্লেয়ার হতে নিঃসৃত শব্দের ক্ষমতা 300 mW হতে 60 mW-এ পরিবর্তিত হলে শব্দের তীব্রতা লেভেলের কত পরিবর্তন হবে? [KU: 2011-12]
A. 240 dB B. 360 dB C. 3 dB D. 7 dB
[S@Why] তীব্রতা লেভেলে $\beta = 10 \log_{10} \frac{I_1}{I_2}$
 $= 10 \log_{10} \frac{300}{60} = 10 \log_{10} 5 = 6.98 = 7 \text{db}$
07. চন্দ্র পৃষ্ঠে দুই ব্যক্তি আলাপ করলে- [KU:2011-12]
A. একই শব্দ বার বার শুনবে B. ভূ-পৃষ্ঠের তুলনায় কম শুনবে [Ans C]
C. কেউ কারো কথা শুনবে না D. শুনবে তবে শব্দের তীব্রতা কম হবে।
08. গঠন মূলক ব্যতিচারের শর্ত হলো- [KU:2011-12]
A. $x = \frac{n}{2\lambda}$ B. $x = (2n+1)\frac{\lambda}{2}$ C. $x = \frac{2n}{3\lambda}$ D. $x = 2n\left(\frac{\lambda}{2}\right)$ [Ans D]
09. হারমোনিয়াম থেকে যে শব্দ নিঃসৃত হয় তাকে বলে- [KU: 11-12]
A. সুর B. তাল C. যন্ত্রসংগীত D. স্বর
[S@Why] সুর: একটি মাত্র কম্পাঙ্ক বিশিষ্ট শব্দ।
স্বর: একাধিক কম্পাঙ্ক বিশিষ্ট শব্দ।

যে তরঙ্গ মাধ্যমের কণাগুলোর কম্পনের দিকের সাথে সমকোণে অগ্রসর হয় তাকে কি বলে? [KU: 2011-12; CU: 2015-16; IU: 2004-05;]

- A. আড় তরঙ্গ B. দীর্ঘল তরঙ্গ C. তরঙ্গ দৈর্ঘ্য
D. অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গ E. কোনটিই নয় [Ans A]

নিচের কোনটি শব্দ তরঙ্গের ক্ষেত্রে সত্য নয়? [KU: 2011-12]

- A. শব্দের অপবর্তন ঘটে B. শব্দের ব্যতিচার ঘটে
C. শব্দ তরঙ্গ প্রতিফলিত হয় D. শব্দের পোলারায়ন ঘটে [Ans D]

সৈন্যদের ব্রিজের উপর দিয়ে মার্চ না করে অনিয়মিতভাবে পা ফেলাতে বলা হয়। কারণ- [KU: 2010-11]

- A. বিট সৃষ্টি না হয় B. ডপলার প্রভাব না হয়
C. আড় কম্পন না হয় D. অনুনাদ সৃষ্টি না হয় [Ans D]

একটি হাটে 1000 লোকের সমাগম হয় এ হাটে 3000 লোকের সমাগম হলে শব্দের তীব্রতায় লেভেল কি পরিমাণ বৃদ্ধি পাবে। [KU: 2009-10]

- A. 10.77 db B. 4.77 db C. 9.77 db D. 12.77 db

[S@Why] $\beta = 10 \log \frac{3000}{1000} = 4.77 \text{ db}$

একটি হাটে 1000 লোকের সমাগম হয়। এ হাটে 3000 লোকের সমাগম হলে শব্দের তীব্রতা লেভেল কি কি পরিমাণ বৃদ্ধি পাবে- [KU: 2006-07, IU: 2011-12]

- A. 10.77dB B. 4.77dB C. 9.77dB D. 12.77dB

[S@Why] $\beta = 10 \text{Log} \frac{3000}{1000} = 4.77 \text{ dB}$

ইসলামী বিশ্ববিদ্যালয়

1. একটি স্থির তরঙ্গের পাশাপাশি দুটি সুস্পন্দ বিন্দুর মধ্যে দূরত্ব- [IU: 2019-20]

- A. λ B. $\lambda/2$ C. $\lambda/4$ D. 0

[S@Why] পরপর দুটি সুস্পন্দ বা দুটি নিস্পন্দ বিন্দুর মধ্যে দূরত্ব $\frac{\lambda}{2}$

পরপর একটি সুস্পন্দ এবং একটি নিস্পন্দ বিন্দুর মধ্যে দূরত্ব $\frac{\lambda}{4}$

2. 224 Hz কম্পাঙ্ক বিশিষ্ট একটি সুর শলাকা হতে উৎপন্ন শব্দ বাতাসে 3 sec এ 1008m দূরত্ব অতিক্রম করলে তরঙ্গ দৈর্ঘ্য- [IU: 2015-16]

- A. 1.5m B. 2.2m C. 3m D. 1.8m

[S@Why] $S = n \lambda t$ বা, $\lambda = \frac{S}{nt} = \frac{1008}{224 \times 3} = 1.5$

03. তরঙ্গ কি- [IU: 2014 - 15]

- A. সরল রেখিক আন্দোলন B. ভূকেন্দ্রিক আন্দোলন
C. পর্যায় বৃত্ত আন্দোলন D. বৈদ্যুতিক আন্দোলন [Ans C]

04. শব্দের তীব্রতা দ্বিগুণ করা হলে শব্দের তীব্রতা লেভেলের বৃদ্ধি- [IU: 2014 - 15]

- A. 4 db B. 2 db C. 2.6 db D. 3.01 db

[S@Why] $d_B = 10 \log 2 = 3.01 \text{ db}$

05. সুস্পন্দ এবং নিস্পন্দ বিন্দুর মধ্যকার দূরত্ব সশ্রিষ্ট স্থির তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের- [IU: 2014-15]

- A. $\frac{1}{2}$ B. $\frac{1}{3}$ C. $\frac{1}{4}$ D. 2 [Ans C]

06. কম্পন নিয়মিত, পর্যাবৃত্ত এবং ক্ষণস্থায়ী হলে শব্দ হয়- [IU: 2013-14]

- A. অপসূর B. সুরযুক্ত C. সমমেল D. হারমোনিক [Ans C]

07. স্থির তরঙ্গের বেলায় সুস্পন্দ বিন্দুতে চাপের পরিবর্তন তথা ঘনত্বের পরিমাণ- [IU: 2013-14]

- A. সর্বাধিক B. সর্বনিম্ন C. পরিবর্তন হয় না D. সবকটি
[S@Why] নিস্পন্দ বিন্দুতে চাপ ও ঘনত্ব বেশী পরিবর্তিত হয় এবং সুস্পন্দ বিন্দুতে চাপ ও ঘনত্বের পরিবর্তন শূন্য।

08. কঠিন ধরে রাখা ও পুনরুৎপাদনের যন্ত্রের নাম- [IU: 2012-13]

- A. অর্গান পাইপ B. সনোমিটার C. স্ট্রোনোগ্রাফ D. ফনোগ্রাফ [Ans D]

09. সাধারণত প্রারম্ভিক সুরের কম্পাঙ্ক ধরা হয়- [IU: 2012-13]

- A. 320Hz B. 512Hz C. 480Hz D. 256Hz [Ans D]

10. ভূমিকম্পের ফলে যে তরঙ্গ সৃষ্টি হয় তা হলো- [IU: 2012-13]

- A. আড় ও লম্বিক B. সাধারণ C. লম্বিক D. আড় [Ans D]

11. সর্বনিম্ন কত তীব্রতার লেভেলের শব্দ আমাদের কানে শ্রুতির যন্ত্রণা সৃষ্টি করে। [IU: 12-13; CU: 2005-06]

- A. 120dB B. 220dB C. 110dB D. 310dB E. 240dB [Ans A]

12. একমুখ বন্ধ নলে শুধুমাত্র কোন হারমোনিকগুলো উৎপন্ন হতে পারে? [IU: 2011-12]

- A. যুগা B. অযুগা C. উভয়ই D. কোনটিই নয় [Ans B]

13. খনিতে দূষিত বাতাসের অস্তিত্ব নির্ণয়ে ব্যবহৃত হয়- [IU: 2011-12]

- A. শব্দের তীব্রতা B. স্বরকম্প C. কম্পাঙ্ক D. বিট [Ans D]

14. দুটি কম্পমান বস্তুর কম্পাঙ্কের পার্থক্য সর্বোচ্চ কত পর্যন্ত স্বরকম্প গণনা করা হয়? [IU: 2011-12]

- A. 100Hz B. 50Hz C. 10Hz D. কোনটিই নয় [Ans C]

15. বায়ুতে শব্দের তরঙ্গ- [IU: 2010-11]

- A. আড় তরঙ্গ B. তড়িৎ চুম্বকীয় তরঙ্গ
C. লম্বিক তরঙ্গ D. কোনটিই নয় [Ans C]

16. দুটি শব্দ উৎসের জিন্মায় প্রতি সেকেন্ডে 5 টি বিট উৎপন্ন হলে শব্দের একটি সর্বোচ্চ ও সর্বনিম্ন তীব্রতার মধ্যে সময়ের ব্যবধান- [IU: 2010-11]

- A. 0.01 সে. B. 0.1 সে. C. 0.2 সে. D. 0.02 সে.

[S@Why] $T = \frac{1}{2n} = \frac{1}{2 \times 5} = 0.1 \text{ সেকেন্ড}$

বরিশাল বিশ্ববিদ্যালয়

01. দুটি তরঙ্গের প্রতিটির তরঙ্গ দৈর্ঘ্য 12cm করে। যদি একটি থেকে অপরটি 14cm অগ্রগামী হয় তবে তাদের মধ্যে দশা পার্থক্য- [BU: 2015 - 16]

- A. $\frac{7\pi}{3}$ B. $\frac{\pi}{4}$ C. $\frac{\pi}{5}$ D. $\frac{\pi}{6}$

[S@Why] দশা পার্থক্য $= \frac{2\lambda}{\lambda}$ পথ পার্থক্য $= \frac{2\pi}{12} \times 14 = \frac{7\pi}{3}$

02. একটি শ্রেণী কক্ষে শব্দের তীব্রতা $1 \times 10^{-6} \text{ Wm}^{-2}$ হলে শব্দের তীব্রতা লেভেল ডেসিবেল এককে কত হবে- [BU: 2015-16]

- A. 50dB B. 40dB C. 60dB D. 30dB

[S@Why] $\beta = 10(12 - 6) = 60 \text{ dB}$

03. দুটি সুর-শলাকার কম্পাঙ্ক যথাক্রমে 128 Hz এবং 256 Hz। বায়ুতে এদের দ্বারা সৃষ্ট শব্দের তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের অনুপাত কত? [BU: 2012-13, BU: 2014-15]

- A. 3:1 B. 1:3 C. 2:1 D. 1:2 E. 4:1

[S@Why] $\frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{256}{128} = 2:1$

04. একটি অগ্রগামী তরঙ্গের সমীকরণ $y = 25 \cos(5x - 20t) \text{ m}$ হলে তরঙ্গের দশা বেগ কত? [BU: 2013-14]

- A. 2 ms^{-1} B. 3 ms^{-1} C. 3.5 ms^{-1} D. 4 ms^{-1}

[S@Why] $v = \frac{20}{5} = 4 \text{ ms}^{-1}$

05. শব্দ তরঙ্গে সমবর্তন বা পোলারায়ন করা যায় না, কারণ শব্দ তরঙ্গ- [BU: 2011-12, BUET: 2010-11]

- A. আড় তরঙ্গ B. লম্বিক তরঙ্গ C. যান্ত্রিক তরঙ্গ D. চলমান তরঙ্গ [Ans B]

06. শব্দের বেগ কোন মাধ্যমে সব চেয়ে বেশী? [BU: 2011-12, NU: 2011-12]

- A. শূন্য B. গ্যাস C. তরল D. কঠিন [Ans D]

বেগম রোকেয়া বিশ্ববিদ্যালয়

01. 256 cycle/s কম্পাঙ্ক বিশিষ্ট একটি সুর শলাকা হতে উৎপন্ন শব্দ 3s এ 1020 m অতিক্রম করে। বায়ুতে শব্দের তরঙ্গ দৈর্ঘ্য- [BRUR: 2019-20]

- A. 132.8 m B. 308.7 m C. 132.8 cm D. 308.7 cm

[S@Why] $s = vt \Rightarrow v = \frac{s}{t} = \frac{1020}{3} = 340 \text{ ms}^{-1}$
আবার, $v = f\lambda \Rightarrow \lambda = \frac{v}{f} = \frac{340}{256} = 1.328 \text{ m} = 132.8 \text{ cm}$

02. টানা তানে টানের পরিমাণ 4 গুণ বৃদ্ধি করলে কম্পাঙ্ক বৃদ্ধি হবে- [BRUR: 2019-20]

- A. 16 গুণ B. 4 গুণ C. 3 গুণ D. 2 গুণ

[S@Why] $f \propto \sqrt{T} \therefore f_2 = \sqrt{4} f_1 = 2f_1$

03. একটি অ্যামপ্লিফায়ার হতে নিঃসৃত শব্দের ক্ষমতা 40 mW হতে 80 mW এ পরিবর্তিত হলে শব্দের তীব্রতা লেভেলের পরিবর্তন কত? [BRUR: 2015-16]

- A. 2 dB B. 3 dB C. 10 dB D. 15 dB

[S@Why] $\beta = 10 \text{Log} \frac{80}{40} = 3 \text{ db}$

দুটি সুর-শলাকা একত্রে কম্পিত হলে প্রতি সেকেন্ডে 4 টি বিট উৎপন্ন করে। এদের একটির কম্পাঙ্ক 256Hz, অপরটির বাহুতে কিছু মোম ঘষে ভারী করলে বিট উৎপন্ন হয়না। দ্বিতীয়টির কম্পাঙ্ক কত? [BRUR:2013-14]

- A. 300 Hz B. 400 Hz C. 260 Hz D. 250 Hz

SO Why কম্পাঙ্ক = 256+4 = 260 Hz

পরপর দুটি সুস্পন্দ বিদ্যুত মধ্যবর্তী দূরত্ব 0.5m হলে তরঙ্গ দৈর্ঘ্য কত? [BRUR:12-13]

- A. 1m B. 3m C. 0.5m D. 4m

SO Why $\frac{\pi}{2} = 0.5$ বা, $\lambda = 0.5 \times 2 = 1m$

16. একটি দুই মুখ খোলা নলের 1ম উপস্তরের কম্পাঙ্ক 512Hz বায়ুতে শব্দের বেগ $345.6ms^{-1}$ হলে নলের দৈর্ঘ্য কত? [BRUR:2012-13]

- A. 0.52m B. 0.82m C. 0.97m D. 0.67m

SO Why $v = 2nL \Rightarrow L = \frac{v}{2n} = \frac{345.6}{2 \times 512} = 0.3375m$

জাতীয় কবি কাজী নজরুল ইসলাম বিশ্ববিদ্যালয়

01. 1000 Hz কম্পাঙ্কের কোনো শব্দের শক্তির প্রারম্ভ সীমার তীব্রতা কত? [JKKNU:2019-20]

- A. $10^{12}Wm^{-2}$ B. $10^{-12}Wm^{-2}$ C. $10^{10}Wm^{-2}$ D. $10^{10}Wm^{-2}$

SO Why প্রারম্ভ তীব্রতা বা প্রমান তীব্রতা, $I_0 = 10^{-12}Wm^{-2}$.

PART B ANALYSIS OF SCIENCE & TECHNOLOGY QUESTION

শাহজালাল বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয়

01. একটি টানা তারে আড় তরঙ্গের বেগ $1500 m.s^{-1}$ । টান একই থাকলে তিনগুণ বড় ব্যাসার্ধ বিশিষ্ট একই উপাদান তৈরি তারে তরঙ্গের বেগ কত $m.s^{-1}$? [SUST-B:2019-20]

- A. 850 B. 500 C. 750 D. 300 E. 3000

SO Why বেগ, $v = \sqrt{\frac{T}{m}} = \sqrt{\frac{T}{\pi r^2 \rho}}$ [$m = \rho V = \pi r^2 \rho$]

$\therefore v \propto \frac{1}{r} \Rightarrow \frac{v_2}{v_1} = \frac{r_1}{r_2} = \frac{1}{3} \Rightarrow v_2 = \frac{1500}{3} = 500 ms^{-1}$

02. কোন সমীকরণটি অগ্রগামী তরঙ্গের সমীকরণ নয়? [SUST:2018-19]

- A. $y = a \sin(kx - \omega t)$ B. $y = a \sin(kx + \omega t)$
C. $y = ae^{-c(x-vt)^2}$ D. $y = a \sin kx \cos \omega t$ E. $y = a \cos \frac{2\pi}{\lambda}(x-vt)$

SO Why স্পষ্টত: a, b ও c অগ্রগামী তরঙ্গের সমীকরণ। c এর ক্ষেত্রে প্রমাণ করা যায়, $\frac{d^2y}{dt^2} = -k^2y$

যেখানে $k^2 = -\{2cv(x-vt)\}^2 + 2cv^2$ আবার, সমীকরণে $(x-vt)$ রাশি থাকায় বিভিন্ন বিন্দুতে কণাগুলোর মধ্যে দশা পার্থক্য বিদ্যমান। তাই c ও অগ্রগামী তরঙ্গের সমীকরণ। আবার, d উল্লং হতে বাধ্য কারণ তা স্থির তরঙ্গের সমীকরণ, অগ্রগামী তরঙ্গের সমীকরণ নয়।

03. একটি টানা তারে আড় তরঙ্গ 1000 m/s বেগে চলে। তারের টান চার গুণ করা হলে বেগ হবে? [SUST:2018-19]

- A. 8000 m/s B. 4000 m/s
C. 1000 m/s D. 2000 m/s E. 16000 m/s

SO Why $\frac{v_2}{v_1} = \sqrt{\frac{T_2}{T_1}} = 2000 m/s$

04. দুটি সুর শলাকার কম্পাঙ্কের পার্থক্য 200Hz, বাতাসে শলাকাদুটি যে তরঙ্গ উৎপন্ন করে তাদের একটি পূর্ণ তরঙ্গদৈর্ঘ্য অপরটির তিনটি তরঙ্গদৈর্ঘ্যের সমান। শলাকায়ের কম্পাঙ্ক কত Hz? [SUST:2015-16]

- A. 200, 400 B. 300, 500 C. 100, 300
D. 500, 700 E. 600, 800

SO Why $\lambda_1 > \lambda_2, \therefore n_2 > n_1, n_2 - n_1 = 200Hz$ বা, $n_2 = 200 + n_1$

$\lambda_1 = 3\lambda_2 \Rightarrow \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = 3 \Rightarrow \frac{n_1}{n_2} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} \Rightarrow \frac{n_1}{200 + n_1} = \frac{1}{3}$

$\Rightarrow 3n_1 = 200 + n_1 \Rightarrow 2n_1 = 200 \Rightarrow n_1 = 100$

$\therefore n_2 = 100 + 200 = 300Hz$

05. একটি অগ্রগামী তরঙ্গকে একটি বিন্দুতে পর্যবেক্ষণ করা হচ্ছে। তরঙ্গশীর্ষ দুটি এই বিন্দুকে অতিক্রম করতে যদি 0.2s সময় লাগে তবে কোনটি সত্য? [SUST:2014-15]

- A. তরঙ্গদৈর্ঘ্য 5.0m B. তরঙ্গের বেগ 5.0 m/s
C. তরঙ্গের কম্পাঙ্ক 5.0 Hz D. তরঙ্গদৈর্ঘ্য 0.2 m E. তরঙ্গের বেগ 0.2 m/s

SO Why $t = 0.2$ সে. $\therefore n = \frac{1}{t} = \frac{1}{0.2} = 5Hz$

06. দুটি গাড়ী 100 km/hr বেগে চলেছে। সামনের গাড়ী থেকে 1000 Hz এর হর্ণ বাজলে পিছনের গাড়ীর যাত্রী কত Hz এর শব্দ শুনবে? [SUST:2014-15]

- A. 100 B. 300 C. 500 D. 1000 E. >1000 **Ans D**

07. $y = 5 \sin(5x - 10t)$ এবং $y = 6 \cos(7x - 14t)$ দুটি তরঙ্গ। তরঙ্গ দুটি জন্য কোনটি সত্য? [SUST:2013-2014]

- A. বিস্তার সমান B. বেগ সমান C. তরঙ্গ দৈর্ঘ্য সমান
D. কম্পাঙ্ক সমান E. কোনটিই সমান নয়

SO Why 1ম ক্ষেত্রে বেগ, $v_1 = \frac{10}{5} = 2$; 2য় ক্ষেত্রে বেগ, $v_2 = \frac{14}{7} = 2$

08. কোন একটি নির্দিষ্ট মাধ্যমে 480 Hz ও 320 Hz কম্পাঙ্কের দুটি শব্দ তরঙ্গদৈর্ঘ্যের পার্থক্য 2m হলে, মাধ্যমে শব্দের বেগ কত? [SUST:2012-13,09-10]

- A. $344 ms^{-1}$ B. $500 ms^{-1}$ C. $1100 ms^{-1}$
D. $1920 ms^{-1}$ E. $2880 ms^{-1}$

SO Why $v = \frac{n_1 n_2}{\Delta n} \times \Delta \lambda = \frac{480 \times 320 \times 2}{480 - 320} = 1920$

09. পাশাপাশি দুটি হ্যাভি মেটাল ব্যান্ড 120dB শব্দ তৈরী করছে। একটি ব্যান্ড চলে গেলে কত শব্দ তৈরী হবে? [SUST:2011-12]

- A. 30db B. 60 db C. 117 db D. 123 db E. 240 db

SO Why পাশাপাশি দুটি হ্যাভি মেটাল ব্যান্ড এর শব্দ তীব্রতা 120db. একটি ব্যান্ড চলে গেলে অপর এক ব্যান্ডের তীব্রতা = $\frac{120}{2} = 60$

10. অগ্রগামী তরঙ্গের সমীকরণ, $y = \sin(12.57x - 125.66t)$ হলে তরঙ্গটির তরঙ্গ দৈর্ঘ্য, কম্পাঙ্ক এবং গতিবেগ কত? [SUST:2010-11]

- A. 3.14m, 20Hz, 10m/s B. 0.5m, 125.66Hz, 10m/s
C. 3.14m, 20Hz, 10m/s D. 0.5m, 20Hz, 62.83m/s

SO Why $y = \sin(12.57x - 125.66t) \Rightarrow v = \left| \frac{t \text{ এর সহগ}}{x \text{ এর সহগ}} \right|$

শব্দের বেগ $v = \frac{125.66}{12.57} = 10m/s$

কম্পাঙ্ক $= n \therefore 2\pi n = 125.66$ বা, $n = \frac{125.66}{2\pi} = 19.99 = 20 Hz$

11. বিমান বন্দরে একটি জেট ইঞ্জিনের কারণে শব্দের তীব্রতা 70 dB বৃদ্ধি পেয়েছে। একই ধরনের দুটি জেট ইঞ্জিন চালু হলে শব্দের তীব্রতা কত dB বৃদ্ধি পাবে? [SUST:2010-11]

- A. 53 B. 73 C. 98 D. 140

SO Why শব্দের তীব্রতা বৃদ্ধি পাবে = $2 \times 70 = 140$

12. সূর্যের আলোর তরঙ্গ কী ধরণের- [SUST:2007-08] [Ref: শামসুর স্যার]

- A. আড় তরঙ্গ B. লম্বিক তরঙ্গ C. স্থির তরঙ্গ D. কোনটি নয় **Ans A**

13. ভূমি কম্পনের ফলে সৃষ্ট তরঙ্গ হল- [SUST:2007-08; HUST:2014-15]

- A. আড় তরঙ্গ B. লম্বিক তরঙ্গ
C. আড় ও লম্বিক তরঙ্গের মিশ্রণ D. কোনটি নয় **Ans A**

যশোর বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয়

01. একটি কম্পমান তারের টান 16 গুণ বাড়লে তারটির দৈর্ঘ্য 2 গুণ বাড়ে। তারটির কম্পাঙ্ক- [JUST-A:2019-20]

- A. 2 গুণ বাড়ে B. 2 গুণ কমে C. 4 গুণ বাড়ে D. 4 গুণকমে

SO Why $f_2 = \sqrt{\frac{T_2}{T_1}} \times \frac{l_1}{l_2} \times f_1 = \sqrt{\frac{16T}{T}} \times \frac{l}{2l} \times f_1 = 2f_1$.

02. শব্দ তরঙ্গের তীব্রতা (I)- [JUST-B:2019-20]

- A. $I = 4\pi^2 f^2 a^2 \rho v$ B. $I = 2\pi f^2 a^2 \rho v$
C. $I = 2\pi^2 f^2 a^2 \rho v$ D. $I = 2\pi^2 f^2 a \rho v$ **Ans C**

03. কোন শ্রেণিকঙ্কের শব্দের তীব্রতা $1 \times 10^{-6} Wm^{-2}$ হলে শব্দের তীব্রতা স্কেলে কত ডেসিবল? (প্রমাণ তীব্রতা $10^{-12} Wm^{-2}$) [JUST-C:2019-20, 2015-16]

- A. 60 ডেসিবল B. 50 ডেসিবল C. 120 ডেসিবল D. 30 ডেসিবল

SO Why $\beta = 10 \log \left(\frac{I}{I_0} \right) = 10 \log \left(\frac{10^{-6}}{10^{-12}} \right) = 10 \log 10^6 = 60 dB$

Aspect Special Tricks : $\beta = 10(12 - 6) = 60 dB$

দুটি সুরশলাকার কম্পাঙ্ক যথাক্রমে 128 Hz ও 384 Hz। বায়ুতে শলাকা দুটি হতে সৃষ্ট তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের অনুপাত কত? [JUST-C: 2019-20]

- A. 3:1 B. 1:3 C. 2:3 D. 2:1

SOWHY $\frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{f_2}{f_1} = \frac{384}{128} = 3:1$

কত তাপমাত্রায় বায়ুতে শব্দের বেগ 0°C (প্রমাণ) তাপমাত্রার বেগের দ্বিগুণ হবে? [JUST: 2015-16]

- A. 273°C B. 546°C C. 712°C D. 819°C E. 1092°C

SOWHY $T_2 = n^2 T_1 = 2^2 \times 273 = 1092 \text{K} = 819^\circ\text{C}$

তিনটি সুরেলা কাটার কম্পাঙ্ক যথাক্রমে 123, 369 এবং 615 Hz. তাদের তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের অনুপাত- [JUST: 2015-16]

- A. 5:1:67:1 B. 4:1.67:1 C. 5:1.2:1 D. 3:1.2:1 E. 5:3:1

SOWHY $n_1 : n_2 : n_3 = \lambda_3 : \lambda_2 : \lambda_1$

বা, $\lambda_1 : \lambda_2 : \lambda_3 = n_3 : n_2 : n_1 = 615 : 369 : 123 = 5 : 3 : 1$

একটি বিন্দু উৎস থেকে শব্দ তরঙ্গ বের হচ্ছে। কোন একটি বিন্দুতে শব্দের তীব্রতা উৎস থেকে দূরত্বের- [JUST: 2015-16]

- A. সমানুপাতিক B. বর্গের সমানুপাতিক
C. ব্যস্তানুপাতিক D. বর্গের ব্যস্তানুপাতিক

Ans D

নিম্নের কোন ঘটনাটি অনুপ্রস্থ তরঙ্গের বেলায় ঘটে কিন্তু অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গের বেলায় ঘটে না? [JUST: 2015-16]

- A. সমবর্তন B. প্রতিফলন C. প্রতিসরণ D. উপরিপাতন

Ans A

প্রতি সেকেন্ডে 200 চক্রের ডপলার পরিবর্তন উৎপন্ন করতে হলে 1050 Mz কম্পাঙ্ক বিশিষ্ট শব্দ উৎসকে কোন স্থির দর্শকের দিকে কি বেগে আগমন করতে হবে? [JUST: 2014-15]

- A. 60 ms⁻¹ B. 52.8 ms⁻¹ C. 2.8 ms⁻¹
D. 50 ms⁻¹ E. 332 ms⁻¹

SOWHY $f_1 = \frac{v + v_0}{v - v_s} \times f$

$1520 = \frac{330}{330 - v_s} \times 1050 \therefore v_s = 52.8 \text{ms}^{-1}$

একটি ফার্মের মালিক তার ফার্মের মুরগির সংখ্যা 500 থেকে বাড়িয়ে 2000 করায় শব্দের তীব্রতা লেবেলের কি পরিবর্তন ঘটবে? [JUST: 2014-15]

- A. 6dB বৃদ্ধি B. 4dB-হ্রাস C. 4dB বৃদ্ধি
D. 6dB-হ্রাস E. কোনটিই নয়

SOWHY $\beta = 10 \log \frac{2000}{500} = 6 \text{ db বৃদ্ধি}$

ছাত্রাবাসের একজন ছাত্র কলেজের ঘন্টাধ্বনি শুনে তার ঘড়ি ঠিক করল। এতে তার ঘড়ি 1 sec ধীরে চলতে লাগল। ঐ দিনের তাপমাত্রা 25°C হলে কলেজ হতে ছাত্রাবাসের দূরত্ব কত? [JUST: 2014-15]

- A. 335 m B. 340.26 m C. 345 m
D. 338 m E. 347.25 m

SOWHY $S = v_0 (1 + 0.0183t) = 332(1 + 0.0183 \times 25) = 338 \text{ m}$

পাবনা বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয়

P ও Q দুটি মাধ্যমে শব্দের বেগ যথাক্রমে 300ms⁻¹ এবং 350ms⁻¹। মাধ্যম দুটিতে শব্দের তরঙ্গ দৈর্ঘ্য এর পার্থক্য = 0.1m হলে সুর শলাকার 50 বার কম্পনের শব্দ Q মাধ্যমে কত দূর যাবে? [PSTU: 2015-16]

- A. 21m B. 30m C. 35m D. 210m

SOWHY $S_Q = V_Q \times \frac{\Delta \lambda}{\Delta v} \times N = 350 \times \frac{0.1}{50} \times 50 = 35 \text{ m}$

একটি সীমাবদ্ধ মাধ্যমে সৃষ্ট স্থির তরঙ্গের কম্পাঙ্ক 256Hz তরঙ্গের পর পর দুটি সুন্দর বিন্দুর দূরত্ব 0.5m। মাধ্যমে তরঙ্গের বেগ নির্ণয় কর। [PSTU: 2014-15]

- A. 1ms B. 256ms⁻¹ C. 512ms⁻¹ D. 2ms⁻¹

SOWHY $\frac{\lambda}{2} = 0.5 \Rightarrow \lambda = 1 \text{m}, v = n\lambda = 256 \times 1 = 256 \text{ms}^{-1}$

03. A ও B দুটি সুর শলাকা একত্রে শব্দায়িত করায় 5 টি বাঁট উৎপন্ন হয়। A কে যথলে বাঁট সংখ্যা কমে। A এর কম্পাঙ্ক 256Hz হলে B এর কম্পাঙ্ক কত? [PSTU: 2014-15]

- A. 261Hz B. 251Hz C. 256Hz D. 266Hz

SOWHY $\therefore - = (-)A$ এর কম্পাঙ্ক কম। $\therefore n_B = 256 + 5 = 261 \text{Hz}$

04. একটি টানা তার 100 কম্পাঙ্ক সৃষ্টি করতে পারে। ঐ একই তারে দ্বিগুন কম্পাঙ্ক সৃষ্টি করতে হবে তারে টানের পরিমাণ কত হওয়া উচিত? [PSTU:2014-15]

- A. চার গুণ B. ছয় গুণ C. দুই গুণ D. তিন গুণ

SOWHY $T_2 = n^2 T_1 = 2^2 T_1 = 4 T_1$

মাগুরা ভাসানী বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয়

01. শব্দ যখন এক মাধ্যম থেকে অন্য মাধ্যমে প্রবেশ করে তখন কি অপরিবর্তিত থাকে? [MBSTU-A: 2019-20]

- A. তরঙ্গদৈর্ঘ্য B. বেগ C. কম্পাঙ্ক D. তরঙ্গদৈর্ঘ্য ও বেগ উভয়

SOWHY বেগ ও তরঙ্গদৈর্ঘ্য পরিবর্তিত হয় কম্পাঙ্ক পরিবর্তন হয় না।

02. কোন মাধ্যমে 480 Hz এবং 320 Hz কম্পাঙ্কের দুটি শব্দের তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের পার্থক্য 2m হলে ঐ মাধ্যমে শব্দের বেগ হবে- [MBSTU-B: 2019-20]

- A. 1900 ms⁻¹ B. 1000 ms⁻¹ C. 1820 ms⁻¹ D. 1920 ms⁻¹

SOWHY Aspect Special Tricks: $v = f\lambda = \frac{\text{গুণফল}}{\text{বিয়োগফল}} \times \lambda$
 $= \frac{480 \times 320 \times 2}{160} = 1920 \text{ms}^{-1}$

03. একটি অগ্রগামী তরঙ্গের সমীকরণ $y = 10 \sin(200\pi t - 1.57x)$ । তরঙ্গটির কম্পাঙ্ক কত? [MBSTU-C: 2019-20]

- A. 100 Hz B. 200 Hz C. 50 Hz D. 150 Hz

SOWHY এখানে, $\omega = 200\pi \Rightarrow 2\pi f = 200\pi \Rightarrow f = \frac{200\pi}{2\pi} = 100 \text{Hz}$

04. একটি অগ্রগামী তরঙ্গের সমীকরণ $y = \sin 2\pi(vt-5)$ মিটার। তরঙ্গটির তরঙ্গ দৈর্ঘ্য কত? [MBSTU: 2015-16]

- A. 2মি B. 3মি C. 1মি D. 0.1মি

SOWHY $y = \sin \frac{2\pi}{\lambda} (vt - 5)$ তরঙ্গ দৈর্ঘ্য = 1m

05. কোন কক্ষে শব্দের তীব্রতা 10⁻⁸Wm⁻²। শব্দের তীব্রতা দশ গুণ হলে, তীব্রতা লেভেল কত হবে? [MBSTU: 2015-16]

- A. 40dB B. 50dB C. 44dB D. 500dB

SOWHY বর্তমান শব্দের তীব্রতা = 10⁻⁸ × 10¹ = 10⁻⁷
 \therefore শব্দের তীব্রতা লেভেল $\beta = 10(12 - 7) = 10 \times 5 = 50 \text{db}$

06. পানির ভিতর 5.8m তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের তরঙ্গ সৃষ্টি হলো। পানিতে তরঙ্গের বেগ যদি 145.0 m/s হয়, তাহলে কম্পাঙ্ক কত? [MBSTU: 2015-16]

- A. 30Hz B. 40Hz C. 50Hz D. 25Hz

SOWHY $v = n\lambda$ বা $n = \frac{v}{\lambda} = \frac{145}{5.8} = 25$

07. টানা তারে অনুপ্রস্থ তরঙ্গের বেগ- [MBSTU: 2014-15]

- A. $V = TM$ B. $V = \frac{M}{T}$ C. $V = \frac{T}{M}$ D. $V = \sqrt{\frac{T}{M}}$

08. তীব্রতা (I) এবং বিস্তার A. হলে এদের মধ্যে সম্পর্ক: [MBSTU:2014-15]

- A. $I \propto a^2$ B. $I \propto a$ C. $a \propto I$ D. কোনোটিই নয়

09. l দৈর্ঘ্য বিশিষ্ট টানা তারের মূল সুরের তরঙ্গ দৈর্ঘ্য কত? [MBSTU: 2014-15]

- A. $\lambda_1 = \frac{1}{4}$ B. $\lambda_1 = \frac{1}{2}$ C. $\lambda_1 = l$ D. $\lambda_1 = 2l$

SOWHY $L = \frac{\lambda_1}{2}$ বা, $\lambda_1 = 2L$

10. এস.আই. পদ্ধতিতে তরঙ্গের তীব্রতার একক- [MBSTU: 2014-15]

- A. wm^2 B. $\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$ C. $\text{Jm}^{-2}\text{s}^{-1}$ D. Jm^2

11. শূন্য মাধ্যমে শব্দের বেগ কত? [MBSTU: 2014-15]

- A. 340ms⁻¹ B. 0ms⁻¹ C. 360ms⁻¹ D. 540ms⁻¹

অধ্যায় ০৩ তাপগতিবিদ্যা

STEP 01 SUGGESTION এ অধ্যায় থেকে ০২-০৩ টা প্রশ্ন আসতে পারে।

CONCEPT NO	বিগত বছরে যে সকল টপিকস্ থেকে প্রশ্ন এসেছে	গুরুত্ব
01	তাপগতিবিদ্যার শূন্যতম সূত্র এবং তাপমাত্রার ধারণা	-
02	তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্র (জুল ও রুসিয়াসের মতবাদ, ১ম সূত্রের তাৎপর্য, বিভিন্ন বিজ্ঞানী এবং তাদের আবিষ্কার)	*
03	তাপগতীয় পরিবর্তন (সমচাপ, সমআয়তন, সমোষ্ণ এবং রুদ্ধতাপীয়)	**
04	C_p , C_v এবং R এর সম্পর্ক	**
05	তাপগতিবিদ্যার দ্বিতীয় সূত্র	-
06	তাপ ইঞ্জিন এবং কার্নোর চক্র	***
07	এনট্রপি	***
000	Concept ভিত্তিক গাণিতিক প্রয়োগ	*

THEORY

CONCEPT 01 তাপগতিবিদ্যার শূন্যতম সূত্র এবং তাপমাত্রার ধারণা

- তাপগতিবিদ্যার শূন্যতম সূত্র:
 - সূত্রের বিবৃতি: দুটি বস্তু যদি তৃতীয় কোন বস্তুর সাথে তাপীয় সাম্যাবস্থায় থাকে, তবে প্রথমোক্ত বস্তু দুটি পরস্পরের সাথে তাপীয় সাম্যাবস্থায় থাকবে।
 - প্রয়োগ: এই সূত্রের উপর ভিত্তি করে থার্মোমিটার তৈরী করা হয়েছে।
- তাপমাত্রার ধারণা:
 - উচ্চতর তাপমাত্রা বিকিরণ পাইরোমিটারে উত্তম বস্তুর বিকিরণ ধর্ম কাজে লাগিয়ে 500°C এর উর্ধ্বে তাপমাত্রা পরিমাপ করা হয়।
 - উষ্ণতামিতিক পদার্থ: যে সব পদার্থের উষ্ণতামিতিক ধর্ম ব্যবহার করে থার্মোমিটার তৈরী করা হয়।
 - তাপমাত্রা পরিমাপের যন্ত্র → থার্মোমিটার (Thermometer)
 - তাপ পরিমাপের যন্ত্র → ক্যালরিমিটার (Calorimeter)
- ত্রৈধবিন্দু: যে তাপমাত্রায় নির্দিষ্ট চাপে পানি কঠিন, তরল ও বাষ্পীয় অবস্থায় একই সাম্যাবস্থায় অবস্থান করে। ত্রৈধ বিন্দুর তাপমাত্রা $T_{tr} = 273.16\text{K}$ এবং ত্রৈধ বিন্দুতে পানির বাষ্প চাপ 4.58mm পারদ স্তম্ভের উচ্চতার সমান।

CONCEPT 02 তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্র (জুল ও রুসিয়াসের মতবাদ, ১ম সূত্রের তাৎপর্য, বিভিন্ন বিজ্ঞানী এবং তাদের আবিষ্কার)

- তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্র:
 - প্রদান করেন: জুল
 - সাধারণভাবে প্রকাশ করেন: রুসিয়াস
- জুলের মতবাদ:
 - বিজ্ঞানী জুল সর্ব প্রথম তাপ ও কাজের মধ্যে সম্পর্ক স্থাপন করেন। একে জুলের মতবাদ বলে।
 - জুলের মতবাদ: যখন কাজ সম্পূর্ণ ভাবে তাপে বা তাপ সম্পূর্ণ ভাবে কাজে রূপান্তরিত হয় তখন কাজ ও তাপ পরস্পরের সানুপাতিক হয়।
অর্থাৎ $W \propto H$
⇒ $W = JH$ তাপের যান্ত্রিক সমতা / জুল তুল্যাংক

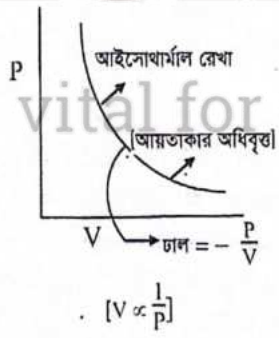
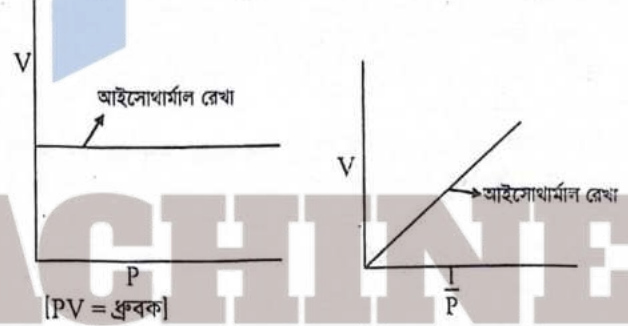
$$J = \frac{W}{H}$$

- এস আই পদ্ধতিতে J এর একক নাই; W ও H উভয়েরই একক Joule
- ক্যালরি পদ্ধতিতে J এর একক JCal^{-1}
- রুসিয়াসের মতবাদ:
 - যখন কোন ব্যবস্থায় তাপ সরবরাহ করা হয় বা ব্যবস্থা কর্তৃক তাপ গৃহীত হয়, তখন তার কিয়দংশ অভ্যন্তরীণ শক্তি বৃদ্ধি করতে অর্থাৎ তাপমাত্রা বৃদ্ধি করতে এবং অবশিষ্ট অংশ বাহ্যিক কাজ সম্পাদনে ব্যবহৃত হয়।
 - সূত্রের প্রকাশ: $dQ = dU + dW$ [$dQ =$ গৃহীত বা বর্জিত তাপ শক্তি; $dU =$ অভ্যন্তরীণ শক্তির পরিবর্তন; $dW = P\Delta V$ কৃত কাজ]

সিস্টেম তাপশক্তি গ্রহণে (+)	dQ	সিস্টেম তাপশক্তি বর্জনে (-)
অভ্যন্তরীণ শক্তি বৃদ্ধিতে (+)	dU	অভ্যন্তরীণ শক্তি হ্রাস পেলে (-)
সিস্টেম কাজ করলে/আয়তন বৃদ্ধি পেলে (+)	dW	সিস্টেমের উপর কাজ করা হলে/আয়তন হ্রাস পেলে (-)

CONCEPT 03 তাপগতীয় পরিবর্তন (সমচাপ, সমআয়তন, সমোষ্ণ এবং রুদ্ধতাপীয়)

- তাপগতীয় পরিবর্তন চার প্রকার:
 - সমচাপীয় পরিবর্তন → চাপ স্থির, $\Delta P = 0$
 - সমআয়তন পরিবর্তন → আয়তন স্থির, $\Delta V = 0$
 - সমোষ্ণ পরিবর্তন → উষ্ণতা/তাপমাত্রা স্থির, $\Delta T = 0$
 - রুদ্ধতাপীয় পরিবর্তন → তাপশক্তি স্থির, $\Delta Q = 0$
এনট্রপি স্থির, $\Delta S = 0$
- সমোষ্ণ পরিবর্তন: তাপমাত্রা স্থির থাকলে $V \propto \frac{1}{P}$ অর্থাৎ বয়েলের সূত্র মেনে চলে। ব্যস্তানুপাতিক সম্পর্ক সুতরাং লেখচিত্র Hyperbola/অধিবৃত্তাকার হবে।



- রুদ্ধতাপীয় পরিবর্তন: যে প্রক্রিয়ায় সিস্টেম তাপশক্তি গ্রহণ বা বর্জন করে না
 - Graph showing Adiabatic process: A curve labeled 'রুদ্ধতাপীয় রেখা' and a curve labeled 'সমোষ্ণ রেখা' are shown on a P-V graph.

সমোষ্ণ ও রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ার মধ্যে পার্থক্য:

সমোষ্ণ ($dT = 0$)	রুদ্ধতাপীয় ($dQ = 0$)
• তাপমাত্রা স্থির থাকে।	• তাপমাত্রা পরিবর্তন হয়।
• ধীর প্রক্রিয়া	• দ্রুত প্রক্রিয়া
• সুপরিবাহী পাত্র প্রয়োজন	• কুপরিবাহী পাত্র প্রয়োজন।
• তাপস্রাহীতা উচ্চ হতে হবে	• তাপস্রাহীতা নিম্ন হতে হবে
• $PV = \text{ধ্রুবক}$; বয়েলের সূত্র মেনে চলে।	• $PV^\gamma = \text{ধ্রুবক}$; বয়েলের সূত্র মেনে চলে না।
• লেখচিত্র কম খাড়া	• লেখচিত্র বেশি খাড়া

CONCEPT 04 C_p, C_v এবং R এর সম্পর্ক

$$\frac{C_p}{C_v} = \gamma, C_p - C_v = R, C_v = \frac{R}{\gamma - 1}, C_p = \frac{\gamma R}{\gamma - 1}$$

একপারমাণুক	দ্বি-পরমাণুক	বহুপরমাণুক
$\gamma = 1.67 = \frac{5}{3}$	$\gamma = 1.4 = \frac{7}{5}$	$\gamma = 1.33 = \frac{4}{3}$
$C_p = \frac{5R}{2}; C_v = \frac{3R}{2}$	$C_p = \frac{7R}{2}; C_v = \frac{5R}{2}$	$C_p = 4R; C_v = 3R$

- * বাস্তব গ্যাস সমূহ শুধুমাত্র উচ্চ তাপমাত্রায় ও নিম্ন চাপে আদর্শ গ্যাসের ন্যায় আচরণ করে।
- * গ্যাসের মোলার আপেক্ষিক তাপ ২ প্রকার: (১) স্থির চাপে মোলার আপেক্ষিক তাপ; (২) স্থির আয়তনে মোলার আপেক্ষিক তাপ।
- * মেয়ারের প্রকল্প: "কোন নির্দিষ্ট পরিমাণ গ্যাসের অভ্যন্তরীণ শক্তি শুধুমাত্র এর তাপমাত্রার উপর নির্ভর করে, চাপ বা আয়তনের উপর নয়।"

CONCEPT 05 তাপগতিবিদ্যার দ্বিতীয় সূত্র

- 1854 সালে রুসিয়াস তাপগতি বিদ্যার দ্বিতীয় সূত্রের প্রস্তাবনা করেন।
- ২য় সূত্রের ভিত্তি (সাদি কার্নোর সিদ্ধান্ত): তাপশক্তিকে কখনোই সম্পূর্ণরূপে কাজে পরিনত করা যায় না।
- রুসিয়াসের মতে, "বাইরের কোন শক্তির সাহায্য ছাড়া, কোন স্বয়ংক্রিয় যন্ত্রের পক্ষে নিম্ন তাপমাত্রায় কোন বস্তু হতে, উচ্চ তাপমাত্রার বস্তুতে তাপের স্থানান্তর সম্ভব নয়।"
- কেলভিনের মতে, "কোন বস্তুকে তার পারিপার্শ্বের শীতলতম অংশ হতে অধিকতর শীতল করে শক্তির অবিরাম সরবরাহ পাওয়া সম্ভব নয়।"
- প্রাংক এর মতে, "কোন তাপ উৎস হতে অনবরত তাপ শোষণ করবে এবং তা সম্পূর্ণ কাজে পরিনত হবে, এরূপ একটি তাপ ইঞ্জিন তৈরী করা সম্ভব নয়।"
- কার্নোর মতে, "কোন নির্দিষ্ট পরিমাণ তাপশক্তি সম্পূর্ণভাবে যান্ত্রিক শক্তিতে রূপান্তর করার মত যন্ত্র তৈরী সম্ভব নয়।"
- প্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়া (Reversible Process): যে প্রক্রিয়া বিপরীত মুখী হয়ে প্রত্যাবর্তন করে এবং সম্মুখবর্তী ও বিপরীত মুখী প্রক্রিয়ার প্রতি স্তরে তাপ ও কাজের ফলাফল সমান ও বিপরীত হয়। উদাহরণ: পানি \rightleftharpoons বরফ
- অপ্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়া (Irreversible process): যে প্রক্রিয়া সম্মুখগামী হওয়ার পর বিপরীতমুখী হয়ে প্রত্যাবর্তন করতে পারে না, তাকে অপ্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়া বলে। উদাহরণ: ঘর্ষণের ফলে যে তাপ উৎপন্ন হয়।

CONCEPT 06 তাপ ইঞ্জিন এবং কার্নোর চক্র

- তাপীয়/তাপ ইঞ্জিন ও ইঞ্জিনের দক্ষতা:
 - তাপ ইঞ্জিন: যে যান্ত্রিক ব্যবস্থা তাপ শক্তিকে যান্ত্রিক শক্তিতে পরিণত করে তাকে তাপ ইঞ্জিন বলা হয়।
- তাপ উৎস \rightarrow ইঞ্জিন তাপকে যান্ত্রিক শক্তিতে রূপান্তর করে \rightarrow তাপ নির্গমন
- বহিঃসর্গ ইঞ্জিন: বাষ্প ইঞ্জিন ($\eta = 12\%$ থেকে 16%)
 - অন্তঃসর্গ ইঞ্জিন: পেট্রোল ইঞ্জিন ($\eta = 26\%$)

- ইঞ্জিনের দক্ষতা হিসাব থেকে লক্ষ করা যায় যে, উহা কেবল তাপ উৎস ও তাপ গ্রাহকের তাপমাত্রা $T_1 - T_2$ এর উপর নির্ভর করে- কার্যনির্বাহক বস্তুর প্রকৃতির ওপর নির্ভর করে না।
- যে কোনো দুটি নির্দিষ্ট তাপমাত্রার মধ্যে কার্যরত সকল প্রত্যাবর্তী ইঞ্জিনের কর্মদক্ষতা সমান হয়।
- যেহেতু $T_1 > (T_1 - T_2)$, কাজেই ইঞ্জিনের দক্ষতা কখনোই 100% হতে পারে না।
- তাপ উৎস ও তাপগ্রাহকের মধ্যবর্তী তাপমাত্রার মধ্যে পার্থক্য যত বেশি হবে ইঞ্জিনের দক্ষতাও তত বেশি হবে।
- কার্নো চক্র একটি প্রত্যাবর্তী চক্র।

CONCEPT 07 এন্ট্রপি

- এন্ট্রপি: রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায় বস্তুর যে তাপীয় ধর্ম স্থির থাকে তাকে এন্ট্রপি বলে।
- * এন্ট্রপি হচ্ছে শক্তির সেই রূপ যাকে আর কখনো কাজে রূপান্তর করা যাবে না।
- প্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়ায় যে কোন সংস্থার এন্ট্রপি স্থির থাকে। ($\Delta S = 0$)
- অপ্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়ায় এন্ট্রপি বৃদ্ধি পায়। ($\Delta S = +ve$)
- সাম্যাবস্থায় এন্ট্রপির মান সর্বোচ্চ
- ক্রম: প্রাজমা $>$ গ্যাসীয় $>$ তরল $>$ কঠিন • একক JK^{-1}
- তাৎপর্য:
 - এন্ট্রপির পরিবর্তন সর্বদা ধনাত্মক এবং সাম্যাবস্থায় এন্ট্রপি সর্বোচ্চ হয়। এন্ট্রপি হচ্ছে সিস্টেমের বিশৃঙ্খলতার মাপকাঠি।
 - শক্তি রূপান্তরের অক্ষমতাই এন্ট্রপি এবং এন্ট্রপি বৃদ্ধি পেলে বস্তুর স্থিতিশীলতাস্রাস পায়।
 - তাপীয় মৃত্যু: জগতে এন্ট্রপি ক্রমাগত বাড়েছে। জগতের এন্ট্রপি যখন সর্বোচ্চে পৌঁছাবে তখন সব কিছুই তাপমাত্রা এক হয়ে যাবে। ফলে তাপশক্তিকে আর যান্ত্রিক শক্তিতে রূপান্তরিত করা যাবে না। এই অবস্থাকে কেলভিন জগতের তাপীয় মৃত্যু নামে অভিহিত করেন।

➢ স্থির তাপমাত্রায় এন্ট্রপির পরিবর্তন, $ds = \frac{mL}{T} = \frac{mL}{T} = \frac{mL}{T}$

বরফ গলনের আপেক্ষিক সূক্ত তাপ = 336000 Jkg^{-1}

পানির বাষ্পীভবনের আপেক্ষিক সূক্ত তাপ = 2268000 Jkg^{-1}

➢ পরিবর্তিত তাপমাত্রায় এন্ট্রপির পরিবর্তন $ds = ms \ln \left(\frac{T_2}{T_1} \right)$

$T_2 =$ শেষ তাপমাত্রা; $T_1 =$ আদি তাপমাত্রা।

→ বরফ = $2100 \text{ J kg}^{-1}K^{-1}$

S = আপেক্ষিক তাপ → পানি = $4200 \text{ J kg}^{-1}K^{-1}$

→ বাষ্প = $2000 \text{ J kg}^{-1}K^{-1}$

STEP 02 DISCUSSION Concept ভিত্তিক গাণিতিক প্রয়োগ

CONCEPT 01 তাপমাত্রার বিভিন্ন স্কেল ও ত্রুটিপূর্ণ থার্মোমিটার সংক্রান্ত

সূত্র 01 $\theta = \frac{X_0 - X_{ice}}{X_{steam} - X_{ice}} \times 180 + 32^\circ F$

MEx 01 একটি ত্রুটিপূর্ণ থার্মোমিটারের বরফ বিন্দু $5^\circ C$ এবং সীম বিন্দু $99^\circ C$ । যখন এ থার্মোমিটারে $52^\circ C$ প্রদর্শন করে তখন ফারেনহাইট স্কেলে তাপমাত্রা কত?

Solve $\theta = \frac{X_0 - X_{ice}}{X_{steam} - X_{ice}} \times 180 + 32^\circ F = \frac{52 - 5}{99 - 5} \times 180 + 32$
 $= 90 + 32 = 122^\circ F$

সূত্র 02 $\theta_c = \frac{X_0 - X_{ice}}{X_{steam} - X_{ice}} \times 100^\circ C$

MEx 01 একটি রোধ-থার্মোমিটারের রোধ $0^\circ C$ তাপমাত্রায় 8Ω এবং $100^\circ C$ তাপমাত্রায় 20Ω । থার্মোমিটারটিকে একটি চুল্লিতে স্থাপন করলে রোধ 32Ω হয়। চুল্লির তাপমাত্রা কত?

Solve $\theta_c = \frac{R_0 - R_0}{R_{100} - R_0} \times 100 = \frac{32 - 8}{20 - 8} \times 100 = \frac{24}{12} \times 100 = 200^\circ C$

সূত্র 03 $\frac{C}{5} = \frac{F-32}{9} = \frac{K-273}{5} = \frac{R_m-492}{9} = \frac{R_m}{4}$

MEx 01 ফারেনহাইট স্কেলের কোন তাপমাত্রা সেন্টিগ্রেড স্কেলের দ্বিগুণ?

Solve ধরি, $C = x \therefore F = 2x \therefore \frac{x}{5} = \frac{2x-32}{9}$
 $\Rightarrow x = 160^\circ\text{C} \therefore F = 2x = 320^\circ\text{F}$

MEx 02 কোন তাপমাত্রায় কেলভিন এবং ফারেনহাইট স্কেলে একই পাঠ পাওয়া যাবে?

Solve ফারেনহাইট ও কেলভিন স্কেলের একই পাঠ পাওয়া যায় 574.25K বা 574.25°F (নির্দিষ্টমান)। [ফারেনহাইট ও সেন্টিগ্রেডে সমান -40° তে]

সূত্র 04 পার্থক্যের স্কেল: $\frac{\Delta C}{5} = \frac{\Delta F}{9} = \frac{\Delta K}{5}$ ($1^\circ\text{C} = 1\text{K} = 1.8^\circ\text{F}$)

MEx 01 সেন্টিগ্রেড স্কেলের তাপমাত্রার পার্থক্য 35°C হলে ফারেনহাইট স্কেলে তাপমাত্রার পার্থক্য কত?

Solve $\frac{\Delta C}{5} = \frac{\Delta F}{9} \Rightarrow \Delta F = \frac{9 \times 35}{5} = 63^\circ\text{F}$

CONCEPT 02 গৃহীত ও বর্জিত তাপ নির্ণয় সংক্রান্ত গাণিতিক প্রয়োগ

সূত্র $dQ = dU + dW$ [$dW = PdV$]

MEx 01 কোন সংস্থা পরিবেশ থেকে 800J তাপশক্তি শোষণ করায় এর অন্তস্থ শক্তি 500J বৃদ্ধি পেল। সংস্থা কর্তৃক পরিবেশের উপর সম্পাদিত কাজের পরিমাণ নির্ণয় কর।

Solve $dQ = dU + dW$ বা, $800 = dU + 500$ বা, $dW = 300\text{J}$

MEx 02 পিষ্টনযুক্ত একটি সিলিন্ডারে কিছু গ্যাস আবদ্ধ আছে। গ্যাসের চাপ 400 Pa স্থির রেখে সিস্টেমে ধীরে ধীরে 800 J তাপশক্তি সরবরাহ করা হল এবং 1200 J কাজ সম্পাদিত হয়। গ্যাসের আয়তন ও অন্তস্থ শক্তির পরিবর্তন নির্ণয় কর।

Solve $dQ = dW + dU \Rightarrow dU = dQ - dW = 800 - 1200 = -400\text{J}$;

$dW = PdV \Rightarrow dV = \frac{dW}{P} = \frac{1200}{400} = 3\text{m}^3$

CONCEPT 03 শক্তির রূপান্তর সংক্রান্ত গাণিতিক প্রয়োগ

সূত্র 01 $H = ml_r$

MEx 01 1kg বরফ গলাতে কি পরিমাণ তাপের প্রয়োজন?

Solve $H = ml_r = 1 \times 3.36 \times 10^5 = 3.36 \times 10^5\text{ J}$

সূত্র 02 $H = ml_v$

MEx 01 1kg পানি বাষ্পে পরিণত করতে কি পরিমাণ তাপের প্রয়োজন?

Solve $H = ml_v = 1 \times 2.26 \times 10^6 = 2.26 \times 10^6\text{ J}$

সূত্র 03 $W = JH$

MEx 01 2 ক্যালরি তাপকে সম্পূর্ণরূপে কাজে রূপান্তরিত করলে কাজের পরিমাণ কত?

Solve $W = JH = 4.2 \times 2$ [$\therefore 1\text{ ক্যালরি} = 4.2\text{ জুল}$] = 8.4J

সূত্র 04 $mgh = ms\Delta\theta$

MEx 01 4200 m উঁচু একটি জলপ্রপাতের শীর্ষদেশ ও তলদেশের তাপমাত্রার পার্থক্য কত?

Solve $mgh = ms\Delta\theta$
 $\Rightarrow \Delta\theta = \frac{gh}{s} = \frac{9.8 \times 4200}{4200} = 9.8^\circ\text{C} = 9.8\text{ K}$

[পার্থক্যের স্কেলে সেলসিয়াস ও কেলভিন স্কেলের একই মান]

সূত্র 05 $mgh = ml_r$

$h =$ যে উচ্চতা থেকে বরফ পড়ছে।

(i) সম্পূর্ণ বা 100% গলে গেলে, $mgh = mL_r \Rightarrow h = \frac{L_r}{g}$

(ii) আংশিক বা $x\%$ গলে গেলে, $mgh = (m \text{ এর } x\%) L_r$

$\Rightarrow gh = \frac{x}{100} L_r \Rightarrow h = \frac{L_r}{g} \times \frac{x}{100}$

MEx 01 কত উচ্চতা হতে পড়তে দিলে বরফের 1% গলে যাবে? [$g = 10\text{ms}^{-2}$]

Solve $mgh = ml_r$ এর 1%
 $\Rightarrow h = \frac{l_r}{g} \times \frac{1}{100} = \frac{3.36 \times 10^5}{10} \times \frac{1}{100} = 336\text{m}$

সূত্র 06 $\frac{1}{2}mv^2 = ms\Delta\theta$

MEx 01 5gm ভরের বুলেট কোন দেয়ালে বাধা প্রাপ্ত হলে তার তাপমাত্রা বৃদ্ধি 160K হয়। কোনভাবে তাপ নষ্ট না হলে বুলেটের বেগ কত ছিল?

[$S = 125\text{Jkg}^{-1}\text{K}^{-1}$]

Solve $\frac{1}{2}mv^2 = ms\Delta\theta$
 $\Rightarrow v = \sqrt{2s\Delta\theta} = \sqrt{2 \times 125 \times 160}$
 $= \sqrt{2500 \times 16} = 50 \times 4 = 200\text{ms}^{-1}$

CONCEPT 04 ইঞ্জিনের দক্ষতা ও রেফ্রিজারেটর সংক্রান্ত গাণিতিক প্রয়োগ

সূত্র 01 $\eta = \left(1 - \frac{T_2}{T_1}\right) \times 100\%$

MEx 01 একটি কার্নো ইঞ্জিনের দক্ষতা 60% । যদি তাপ উৎসের তাপমাত্রা 450K তবে তাপ গ্রাহকের তাপমাত্রা কত?

Solve $T_2 = (1 - \eta)T_1 \Rightarrow T_2 = (1 - 0.6) \times 450 = 180\text{K}$

MEx 02 একটি কার্নো ইঞ্জিন 127°C এবং 27°C তাপমাত্রায় কাজ করছে। এর কর্ম দক্ষতা কত?

Solve ইঞ্জিনের দক্ষতা, $\eta = \left(1 - \frac{T_2}{T_1}\right) \times 100\% = \left(1 - \frac{27 + 273}{127 + 273}\right) \times 100\% = 25\%$

সূত্র 02 $\eta = \left(1 - \frac{Q_2}{Q_1}\right) \times 100\%$

MEx 01 একটি কার্নো ইঞ্জিন 500 K তাপমাত্রার তাপ উৎস হতে 1250 J তাপ গ্রহণ করে এবং তাপ গ্রাহকে 700 J তাপ বর্জন করে। ইঞ্জিনের দক্ষতা নির্ণয় কর।

Solve ইঞ্জিনের দক্ষতা,
 $\eta = \left(1 - \frac{Q_2}{Q_1}\right) \times 100\% = \left(1 - \frac{700}{1250}\right) \times 100\% = 44\%$

সূত্র 03 $\Delta T = \frac{\Delta\eta T_2}{(1 - \eta_1)(1 - \eta_2)}$

MEx 01 একটি কার্নো ইঞ্জিন যখন 27°C উষ্ণতার তাপগ্রাহকে থাকে তখন কর্মদক্ষতা 50% । একে 60% দক্ষ করতে হলে এর উষ্ণ তাপমাত্রার কি পরিবর্তন আনতে হবে।

Solve $\Delta T = \frac{\Delta\eta T_2}{(1 - \eta_1)(1 - \eta_2)} = \frac{0.10 \times 300}{(1 - 0.5)(1 - 0.6)} = 150\text{K}$

সূত্র 04 প্রত্যগামী প্রক্রিয়ার এন্ট্রপির পরিবর্তন শূন্য অর্থাৎ $\frac{T_2}{T_1} = \frac{Q_2}{Q_1}$

MEx 01 একটি তাপ ইঞ্জিনের কার্যকর বস্তুর 400K তাপমাত্রার উৎস হতে 840J তাপ গ্রহণ করে শীতল আধারে 420J তাপ বর্জন করে। শীতল আধারের তাপমাত্রা-

Solve $\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{T_1}{T_2}$ বা, $\frac{840}{420} = \frac{400}{T_2}$ বা, $\frac{2}{1} = \frac{400}{T_2}$ বা, $T_2 = 200\text{K}$

সূত্র 05 রেফ্রিজারেটরের কার্যকৃত সহগ, $k = \frac{Q_1}{Q_2 - Q_1}$

MEx 01 একটি রেফ্রিজারেটরের কার্যসম্পাদন সহগ 2 । এটি শীতল তাপধারক হতে প্রতি চক্রে 250J তাপ গ্রহণ করে। রেফ্রিজারেটরটি প্রতি চক্রে কি পরিমাণ তাপ উচ্চ তাপাধারে বর্জন করবে?

Solve $k = \frac{Q_1}{Q_2 - Q_1} \Rightarrow 2 = \frac{250}{Q_2 - 250}$
 $\Rightarrow Q_2 - 250 = 125 \therefore Q_2 = 375\text{J}$

CONCEPT 05 এন্ট্রপির পরিবর্তন সংক্রান্ত গাণিতিক প্রয়োগ

সূত্র 01 $dS = \frac{dQ}{T} = \frac{mL}{T}$ [বরফ গলনের ক্ষেত্রে অর্থাৎ $0^\circ \rightarrow 0^\circ$]

MEx 01 0°C তাপমাত্রার 273 kg বরফকে 0°C তাপমাত্রার পানিতে রূপান্তর করা হলে এন্ট্রপির পরিবর্তন কত হবে? বরফ গলনের আপেক্ষিক সুগুতাংশ হলো $3.36 \times 10^5 \text{ J/kg}$

Solve এন্ট্রপির পরিবর্তন,

$$dS = \frac{dQ}{T} = \frac{mL_f}{T} = \frac{273 \times 3.36 \times 10^5}{273} = 3.36 \times 10^5 \text{ J/K}$$

সূত্র 02 $dS = \frac{ml}{T}$ [বাষ্পীভবনের ক্ষেত্রে অর্থাৎ $100^\circ \rightarrow 100^\circ$]

MEx 01 100°C তাপমাত্রার 373 kg পানিকে 100°C তাপমাত্রার বাষ্পে পরিণত করা হলে এন্ট্রপির পরিবর্তন হবে [পানির বাষ্পীভবনের সুগুতাংশ $= 2.26 \times 10^6 \text{ J/kg}$]

Solve এন্ট্রপির পরিবর্তন, $dS = \frac{dQ}{T} = \frac{mL_v}{T} = \frac{373 \times 2.26 \times 10^6}{373} = 2.26 \times 10^6 \text{ J/K}$

CONCEPT 06 সমোষ্ণ ও রুদ্ধ তাপীয় প্রক্রিয়া সংক্রান্ত গাণিতিক প্রয়োগ

সূত্র 01 সমোষ্ণ প্রক্রিয়া, $P_1V_1 = P_2V_2$; $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$; $\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$

MEx 01 স্বাভাবিক তাপমাত্রা ও চাপে কিছু গুহ বায়ুকে সমোষ্ণ প্রক্রিয়ায় দ্বিগুণ আয়তনে প্রসারিত করা হলো। চূড়ান্ত চাপ কত?

Solve $P_1V_1 = P_2V_2$

$$\therefore \text{চূড়ান্ত চাপ, } P_2 = \left(\frac{V_1}{V_2}\right) \times P_1 = \left(\frac{V_1}{2V_1}\right) \times (1.013 \times 10^5) = 5.065 \times 10^4 \text{ Nm}^{-2}$$

সূত্র 02 রুদ্ধ তাপীয় প্রক্রিয়া, $P_1V_1^\gamma = P_2V_2^\gamma$;

$$T_1^\gamma P_1^{1-\gamma} = T_2^\gamma P_2^{1-\gamma}; T_1V_1^{\gamma-1} = T_2V_2^{\gamma-1}$$

[এক পরমাণুক গ্যাসের জন্য $\gamma = 1.66$; দ্বিপরমাণুক গ্যাসের জন্য $\gamma = 1.41$; বহু পরমাণুক গ্যাসের জন্য $\gamma = 1.33$]

MEx 01 বায়ুকে রুদ্ধতাপে প্রসারিত করে এর আয়তন দ্বিগুণ করা হলো। যদি প্রাথমিক চাপ 1 বায়ুমণ্ডলীয় চাপ হয় তাহলে, চূড়ান্ত চাপ কত হবে?

Solve $P_1V_1^\gamma = P_2V_2^\gamma$; \therefore চূড়ান্ত চাপ, $P_2 = \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^\gamma \times P_1 = \left(\frac{1}{2}\right)^{1.4} \times 1 = 0.3789 \text{ বায়ুমণ্ডলীয় চাপ/atm}$

সূত্র 03 $C_p - C_v = R$; $\frac{C_p}{C_v} = \gamma$ [$C_p > C_v$]; $C_v = \frac{R}{\gamma - 1}$, $C_p = \frac{\gamma R}{\gamma - 1}$

MEx 01 এক পরমাণুকের ক্ষেত্রে C_p ও C_v এর মান কত?

Solve এক পরমাণুকে, $\gamma = 1.67 = \frac{5}{3}$ $\therefore C_p = \frac{5}{2} \times R$

[যখন লব ও হর পরপর ক্রমিক নয় $R = 8.314$] $C_v = \frac{\text{হর}}{2} \times R = \frac{3R}{2}$

MEx 02 $\gamma = 1.5$ হলে C_p ও C_v এর মান কত?

Solve $\gamma = 1.5 = \frac{3}{2}$ $\therefore C_p = \text{লব} \times R = 3R$; $C_v = \text{হর} \times R = 2R$

[যখন লব ও হর পরপর ক্রমিক $R = 8.314 \text{ Jmol}^{-1}\text{K}^{-1}$]

CONCEPT 07 স্টিফানের ও ভীনের সূত্র সংক্রান্ত গাণিতিক প্রয়োগ

সূত্র 01 ভীনের সূত্র: $\lambda_m \times T = b$ [$\lambda_m =$ তরঙ্গদৈর্ঘ্য;

$T =$ গুঠের তাপমাত্রা; $b =$ ভীনের ধ্রুবক $= 2.9 \times 10^{-3} \text{ mK}$]

MEx 01 সূর্যপৃষ্ঠ হতে বিকিরণ নিঃসরণের সময় যে তরঙ্গদৈর্ঘ্যের সর্বোচ্চ বিকিরণ হয় তা 500 nm হলে সূর্যপৃষ্ঠের তাপমাত্রা কত?

Solve ভীনের সূত্র হতে পাই, $\lambda_m \times T = b$

$$T = \frac{b}{\lambda_m} = \frac{2.9 \times 10^{-3}}{500 \times 10^{-9}} = \frac{29 \times 10^3}{5} \quad \therefore T = 5800 \text{ K}$$

[এখানে, ভীনের ধ্রুবক, $b = 2.9 \times 10^{-3} \text{ mK}$; $\lambda_m = 500 \times 10^{-9} \text{ m}$]

Aspect Special: সূর্যের গুঠের তাপমাত্রা ফিল্ড 5800K তাই এটি সঠিক রাখলে অংক করার প্রয়োজন নেই।

সূত্র 02 স্টিফানের সূত্র, কৃষ্ণবস্তুর বিকিরণ, $E \propto T^4$

MEx 01 কৃষ্ণবস্তুর তাপমাত্রা 2গুণ বৃদ্ধি করলে বিকিরণ হার কতগুণ বৃদ্ধি পাবে?

Solve $E \propto T^4$ $\therefore E_2 = 2^4 E_1 = 16 E_1$

$$\therefore \Delta E = E_2 - E_1 = 15 E_1 \text{ (15 গুণ)}$$

STEP 03 বিভিত সালের প্রশ্নের ব্যাখ্যা ও প্যামোলে তথ্যসহ সমাধান**STEP 01** ANALYSIS OF GST QUESTION

01. যদি 30°C তাপমাত্রা ও $6 \times 10^5 \text{ Pa}$ চাপের একটি গ্যাসকে সমোষ্ণ প্রক্রিয়ায় তিনগুণ আয়তনে প্রসারিত করা হয়, তবে গ্যাসটির চূড়ান্ত চাপ কত Pa?

[GST-A. 2022-2023]

- A. 2×10^5 B. 2.5×10^5
C. 3×10^5 D. 4.5×10^5

S(Why) সমোষ্ণ প্রক্রিয়া বয়লের সূত্র মেনে

চলে, $P_1V_1 = P_2V_2$

এখানে, $V_2 = 3V_1$

$$\therefore P_2 = \frac{P_1V_1}{3V_1} = \frac{6 \times 10^5 \times V_1}{3V_1} = 2 \times 10^5 \text{ Pa}$$

02. সম-আয়তন প্রক্রিয়ায় সিস্টেম কর্তৃক গৃহীত তাপ Q হলে অন্তঃস্থ শক্তির বৃদ্ধি পরিমাণ হবে—

[GST-A. 2022-2023]

- A. $-Q$ B. 0
C. Q D. $2Q$

S(Why) তাপগতিবিদ্যার 1ম সূত্র—

[সম আয়তন প্রক্রিয়ায়, $\Delta V = 0$]

$$\Delta Q = \Delta U + \Delta W \therefore \Delta Q = \Delta U$$

$$\therefore \Delta W = P \cdot \Delta V = 0$$

\therefore অন্তঃস্থ শক্তি বৃদ্ধি, গৃহীত তাপের সমান।

03. তাপগতিবিদ্যার প্রথম ও দ্বিতীয় সূত্রের সমন্বিত সমীকরণ কোনটি?

[GST-A. 2021-2022]

- A. $TdS = dU - VdP$ B. $TdS = dU - PdV$
C. $TdS = dU + VdP$ D. $TdS = dU + PdV$

S(Why) 1ম সূত্র: $dQ = dU + PdV$ এবং 2য় সূত্র: $dQ = TdS$

$$\therefore TdS = dU + PdV$$

04. একটি কার্নো চক্রে সমতাপীয় ও রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ার সংখ্যা যথাক্রমে কোনটি?

[GST-A. 2021-2022]

- A. 1, 2 B. 3, 1 C. 1, 1
D. 2, 2

S(Why) সমতাপীয়/সমোষ্ণ: সংকোচন, প্রসারণ

রুদ্ধতাপীয় : সংকোচন, প্রসারণ।

05. কোন অবস্থায় একটি বস্তুর এন্ট্রপি সবচেয়ে কম থাকে?

[GST-A. 2021-2022]

- A. বায়বীয় B. ভরল C. কঠিন D. প্রাজমা

S(Why) কঠিন অবস্থায় এন্ট্রপি সবচেয়ে কম।

আর প্রাজমা অবস্থায় এন্ট্রপি থাকে সবচেয়ে বেশি।

06. একটি কার্নো ইঞ্জিনের তাপ উৎস ও তাপ গ্রাহকের তাপমাত্রা যথাক্রমে 327°C ও 127°C । ইঞ্জিনটি তাপ উৎস থেকে 4500 J তাপ গ্রহণ করে কিছু জাপ কাজে রূপান্তরিত করে এবং অবশিষ্ট তাপ গ্রাহকে বর্জন করে। বর্জিত তাপের পরিমাণ কত জুল (J)।

[GST-A. 20-21]

- A. 1500 B. 2000 C. 2500 D. 3000

S(Why) $Q_2 = \frac{T_2}{T_1} \times Q_1 = \frac{400}{600} \times 4500 = 3000 \text{ J}$

PART A ANALYSIS OF GENERAL UNIVERSITY QUESTION

জগন্নাথ বিশ্ববিদ্যালয়

01. প্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়ায় (reversible process) এন্ট্রপির পরিবর্তনের (Δs) জন্য কোনটি সত্য? [JnU: 2017-18]

- A. $\Delta s > 0$ B. $\Delta s < 0$ C. $\Delta s = 0$ D. $\Delta s \geq 0$

SOWHY রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায় তাপের আদান প্রদান হয় না বলে এন্ট্রপির পরিবর্তন $ds = 0$ । রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়া একটি প্রত্যাগামী প্রক্রিয়া। অপ্রত্যাগামী প্রক্রিয়ায় এন্ট্রপি বৃদ্ধি পায়।

02. ধীরে ধীরে সংঘটিত সমোষ্ণ ও রুদ্ধতাপীয় (adiabatic) পরিবর্তনে এন্ট্রপির পরিবর্তন (Δs) কত? [JnU: 2017-18]

- A. $\Delta s = 0$ B. $\Delta s > 0$ C. $\Delta s < 0$ D. উপরের সবগুলো

SOWHY ধীরে ধীরে সংঘটিত "সমোষ্ণ" ও "রুদ্ধতাপীয় পরিবর্তন" প্রত্যাগামী প্রক্রিয়া। তাই এন্ট্রপির পরিবর্তন $ds = 0$ ।

03. $PV^\gamma = \text{ধ্রুবক}$ সমীকরণে দ্বিপরিমাণুক (diatomic) গ্যাসের ক্ষেত্রে γ এর মান কত? [JnU: 2015-16]

- A. 1.20 B. 1.40 C. 1.33 D. কোনটিই নয়

SOWHY সমোষ্ণ পরিবর্তনে γ এর মান=1; সমআয়তন পরিবর্তনে সমোষ্ণ পরিবর্তনে γ এর মান= ∞ ; সমচাপ পরিবর্তনে γ এর মান=0; (রুদ্ধতাপীয় পরিবর্তনে, এক পরমাণুক গ্যাসের জন্য $\gamma = 1.66$; দ্বিপরিমাণুক গ্যাসের জন্য $\gamma = 1.41$; ত্রি পরমাণুক গ্যাসের জন্য $\gamma = 1.33$)

04. রুদ্ধতাপীয় (Adiabatic) প্রক্রিয়ায় এন্ট্রপি (Entropy) [JnU: 2014-15]

- A. বৃদ্ধি পায় B. কমে যায়
C. কোন পরিবর্তন হয় না D. কোনটিই নয়

Ans C

05. একটি কার্নোর ইঞ্জিন (Carnot's engine) 327°C ও 27°C তাপমাত্রায় কাজ করে। এর কর্মদক্ষতা (efficiency) কত? [JnU: 2014-15]

- A. 50% B. 0% C. 100% D. 92%

SOWHY $\eta = \frac{327 - 27}{600} \times 100\% = \frac{300}{600} \times 100\% = 50\%$

06. এন্ট্রপি (Entropy) এর একক কোনটি? [JnU: 13-14, PSTU: 2015-16]

- A. মিটার/কিলোগ্রাম B. K^{-1} C. JK^{-1} D. molK^{-1}

Ans C

07. থার্মিস্টর কোন ধরণের পদার্থ দিয়ে তৈরি হয়? [JnU: 2013-14]

- A. পরিবাহী B. কুপরিবাহী C. অর্ধপরিবাহী D. কোনটিই নয়

Ans C

08. যদি একটি সিস্টেম T পরম তাপমাত্রায় dQ পরিমাণ তাপ গ্রহণ বা বর্জন করে তবে এন্ট্রপির পরিবর্তন ds ঘারা প্রকাশ করা হয়- [JnU: 2012-13]

- A. $dS = \frac{dQ}{H}$ B. $dS = \frac{dQ}{dT}$

- C. $dS = \frac{dQ}{T}$ D. $dS = \frac{T}{dQ}$

Ans C

09. একটি রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায় পরিবেশের তাপমাত্রা বৃদ্ধি পেলে সিস্টেমের অণুর গতিশক্তি- [JnU: 2011-12]

- A. বৃদ্ধি পায় B. হ্রাস পায় C. সমান থাকে D. শূন্য হয়

Ans A

কুমিল্লা বিশ্ববিদ্যালয়

01. তাপগতিবিদ্যার কোন সূত্রকে ভিত্তি করে থার্মোমিটার তৈরি করা হয়? [CoU: 2019-20; PSTU: 2017-18]

- A. শূন্যতম B. প্রথম C. দ্বিতীয় D. তৃতীয়

SOWHY তাপগতিবিদ্যার শূন্যতম সূত্রের উপর ভিত্তি করে থার্মোমিটার তৈরি করা হয়। শূন্যতম সূত্রটি হলো- দুটি বস্তু যদি তৃতীয় কোনো বস্তুর সাথে তাপীয় সমতায় থাকে তবে প্রথমোক্ত বস্তু দুটি পরস্পরের সাথে তাপীয় সমতায় থাকবে।

02. কাজ পেতে হলে অবশ্যই তাপ সরবরাহ করতে হবে-এটি পাওয়া যায়- [CoU: 2016-17]

- A. তাপগতিবিদ্যার 1ম সূত্র হতে B. তাপগতিবিদ্যার ২য় সূত্র হতে
C. তাপগতিবিদ্যার ৩য় সূত্র হতে D. জুলের সূত্র হতে

Ans A

03. একটি কার্নো ইঞ্জিনের দক্ষতা 60%। যদি উষ্ণের তাপমাত্রা 400K হয়, গ্রাহকে তাপমাত্রা কত? [CoU: 2014-15]

- A. 110K B. 120K C. 130K D. 160K

SOWHY গ্রাহকের তাপমাত্রা = $(1 - \eta)T_1 = (1 - 0.6)400 = 160\text{K}$

04. রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায় কত চাপ প্রয়োগ করলে নিম্নের কোন সমীকরণটি শুদ্ধ- [CoU: 2012-13]

- A. $\Delta Q = 0$ B. $\Delta T = 0$ C. A ও B D. কোনটিই নয়

Ans A

খুলনা বিশ্ববিদ্যালয়

01. একখণ্ড বরফ উপর থেকে ভূমিতে পতিত হলো। এতে পতন শক্তির 50% তাপে রূপান্তরিত হওয়ায় বরফ খণ্ডটির এক-চতুর্থাংশ গলে গেল। খণ্ডটি কত km উচ্চতা হতে পতিত হয়েছিল? [KU: 2018-19]

- A. 1.714 B. 8.57 C. 17.14 D. 34.28

SOWHY $0.5 \times mgh = \frac{1}{4} \times mL_f \Rightarrow 0.5 \times 9.8 \times h = \frac{1}{4} \times 336000$
 $\therefore h = 17140\text{m} = 17.14\text{km}$

02. একটি গাড়ি চলতে থাকলে তার টায়ারের ভিতর কিছু তাপগতীয় প্রক্রিয়া চলে। এরই প্রক্রিয়াটি হল- [KU: 2018-19, 2007-08; JUST: 2018-19]

- A. সমোষ্ণ প্রক্রিয়া (Isothermal process)
B. রুদ্ধ তাপীয় প্রক্রিয়া (Adiabatic process)
C. ধ্রুব-আয়তন প্রক্রিয়া (Isochoric process)
D. ধ্রুব চাপ প্রক্রিয়া (Isobaric process)

Ans C

03. কত কেলভিন তাপমাত্রায় অর্ধপরিবাহী অস্তরক হিসাবে কাজ করে? [KU: 2018-19]

- A. -273 B. 0 C. 100 D. 273

Ans B

04. $\gamma = 1.67$ হলে গ্যাসটির অণু কত পারমাণবিক হবে? [KU: 2017-18]

- A. এক B. দুই C. ত্রি D. বহু

Ans A

05. তাপবিদ্যার প্রথম সূত্র নীচের কোন দুটির মধ্যে সম্পর্ক স্থাপন করে? [KU: 17-18]

- A. তাপ ও কাজ B. বল ও শক্তি
C. তাপ ও বল D. কাজ ও ক্ষমতা

Ans A

06. একটি পদার্থে তাপ প্রয়োগ করার পরও তাপমাত্রার পরিবর্তন হয়নি। নিচের কোন উক্তিটি এই ঘটনার উপযুক্ত ব্যাখ্যা প্রদান করে? [KU: 2013-14]

- A. পদার্থটি অবশ্যই গ্যাস B. পদার্থটির দশা পরিবর্তন হচ্ছে
C. পদার্থটির তাপীয় বৈশিষ্ট্য ব্যতিক্রম ধর্মী
D. চারপাশের পরিবেশের তুলনায় পদার্থের তাপমাত্রা কম

Ans B

07. 27°C তাপমাত্রায় একটি টায়ারকে পাম্প করতে করতে তার চাপ 2 বায়ুমন্ডলীয় চাপের সমান হওয়ার সাথে সাথে সেটি ফেটে গেল। চূড়ান্ত তাপমাত্রা কত? ($\gamma = 1.4$) [KU: 2013-14]

- A. 44.3°C B. 92.3°C C. 33.3°C D. 11.3°C

SOWHY $T_1^\gamma P_1^{1-\gamma} = T_2^\gamma P_2^{1-\gamma}$

$\Rightarrow T_2 = \left(\frac{P_1}{P_2}\right)^{\frac{1}{\gamma}} \times T_1 = \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{1}{1.4}} \times (27+273) = 365.3\text{K} = 92.3^\circ\text{C}$

08. 200ms^{-1} বেগ প্রাপ্ত একটি সীসার বুলেট কোথাও থামিয়ে দেয়ার ফলে সমস্ত গতিশক্তি তাপে রূপান্তরিত হল। বুলেটের তাপমাত্রা কত বৃদ্ধি পাবে? (সীসার আপেক্ষিক তাপ $126\text{Jkg}^{-1}\text{K}^{-1}$) [KU: 2013-14]

- A. 158.73K B. 158.73J/kg C. 108.73J/kg D. 108.73K

SOWHY $\frac{1}{2}mv^2 = ms\Delta\theta$ বা, $\Delta\theta = \frac{v^2}{2s} = \frac{(200)^2}{2 \times 126} = 158.73\text{K}$

09. কোন পদ্ধতির বিশুদ্ধ অবস্থা বৃদ্ধি পেলে উহার কোন রাশিটি বৃদ্ধি পায়? [KU: 2012-13]

- A. এন্ট্রপি B. কাজ C. শক্তি D. ফেরোচৌম্বক পদার্থ

Ans A

10. একটি কার্নো ইঞ্জিন যখন 27°C উষ্ণতার তাপগ্রাহকে থাকে তখন কর্মদক্ষতা 50%। একে 60% দক্ষ করতে হলে এর উচ্চ তাপমাত্রার কি পরিবর্তন আনতে হবে। [KU: 2011-12]

- A. 600K B. 300K C. 240K D. কোনটিই নয়

SOWHY $\Delta T = \frac{\Delta\eta T}{(1-\eta_1)(1-\eta_2)} = \frac{0.10 \times 300}{(1-0.5)(1-0.6)} = 150\text{K}$

11. কোন সিস্টেম পরিবেশ থেকে 800 J তাপশক্তি শোষণ করায় এর অন্তঃস্থ শক্তি 500 J বৃদ্ধি পেল। সিস্টেম কর্তৃক পরিবেশের উপর সম্পাদিত কাজের পরিমাণ কত? [KU: 2011-12]

A. 500 J B. 800 J C. 1300 J D. 300 J

[S⊙Why] $dQ=800J$, $dU=500J$, পরিবেশের উপর কাজ $dW=?$

∴ আমরা জানি, $dQ=dW+dU$, $dW=dQ-dU=800-500=300J$

12. 5gm বিতৃষ্ণ পানির তাপমাত্রা 5°C বৃদ্ধি করতে তাপের প্রয়োজন- [KU: 11-12]

A. 1 Cal B. 5 Cal C. 25 Cal D. 2.5 J

[S⊙Why] গৃহীত তাপ, $Q=ms_w\Delta\theta=5\times 10^{-3}\times 4200\times 5=105 J=25Cal$

13. এন্ট্রপির পরিবর্তন dS প্রকাশ করা হয়- [KU: 2011-12, 2009-10]

A. $dS = \frac{dQ}{T}$ B. $dS = \frac{dS}{T}$ C. $dS = \frac{T}{dQ}$ D. $dS = \frac{dQ}{dT}$ **[Ans A]**

14. রুদ্ধ তাপীয় প্রক্রিয়ায় বস্তুর যে তাপীয় ধর্ম স্থির থাকে তাকে বলে- [KU: 2011-12, 2009-10, 2007-08]

A. এন্ট্রপি B. এনথালপি
C. স্থির তাপীয় অবস্থা D. রুদ্ধ তাপীয় অবস্থা **[Ans A]**

15. একটি কার্নো ইঞ্জিনের দক্ষতা 60%। যদি তাপ উৎসের তাপমাত্রা 500K হয়, তবে তাপ গ্রাহকের তাপমাত্রা কত? [KU: 2010-11]

A. 833.33K B. 333.33K C. 180K D. 300K

[S⊙Why] $T_2 = (1-\eta).T_1 = (1-0.60)\times 500 = 0.4 \times 500 = 200 K$

16. কোন বস্তুকে এর পারিপার্শ্বিক শীতলতম অংশ হতে অধিকতর শীতল করে শক্তির বিরাম সরবরাহ পাওয়া সম্ভব নয়। এই বিবৃতিটি কার? [KU: 2010-11]

A. কেলভিনের B. প্র্যাঙ্কের
C. রুসিয়াসের D. কারোরই নয় **[Ans A]**

ইসলামী বিশ্ববিদ্যালয়

01. একটি প্রত্য্যগামী ইঞ্জিন 27°C তাপমাত্রায় 900J তাপ গ্রহণ করে এবং সিকে 540J তাপ বর্জন করে। ইঞ্জিনের দক্ষতা- [IU: 2019-20]

A. 40% B. 50% C. 60% D. 70%

[S⊙Why] $\eta = \left(\frac{Q_1 - Q_2}{Q_1}\right) \times 100\% = \frac{900 - 540}{900} \times 100\% = 40\%$

02. একটি রোধ থার্মোমিটারের রোধ 0°C ও 100°C তাপমাত্রায় যথাক্রমে 10Ω ও 20Ω। থার্মোমিটারটি একটি চুল্লিতে স্থাপন করায় রোধ 35Ω হয়। চুল্লির তাপমাত্রা কত? [IU: 2016-17]

A. 200°C B. 225°C C. 250°C D. 275°C

[S⊙Why] $\frac{C}{100} = \frac{R_0 - R_0}{R_{100} - R_0} \Rightarrow \frac{C}{100} = \frac{35 - 10}{20 - 10} = \frac{25}{10}$

∴ $C = 2.5 \times 100 = 250^\circ C$

03. একটি আদর্শ গ্যাসে C_p এবং C_v এর মধ্যে সম্পর্ক- [IU: 16-17]

A. $C_p + C_v = R$ B. $C_p + R = C_v$
C. $R - C_v = C_p$ D. $C_p - C_v = R$ **[Ans D]**

04. বিকিরণ তাপ চলে- [IU: 16-17]

A. শব্দের বেগে B. বিদ্যুতের বেগে
C. আলোর বেগে D. বাতাসের বেগে **[Ans C]**

05. কঠিন অবস্থায় এন্ট্রপির মান- [IU: 16-17]

A. বেশি B. কম C. সমান D. সর্বচ্ছা **[Ans B]**

06. তাপমাত্রা পরিমাপের জন্য অর্ধপরিবাহী দ্বারা তৈরী তাপ সুবেদী রোধককে বলা হয়- [IU: 2015-16]

A. থার্মোমিটার B. থার্মিস্টার
C. পাইরোমিটার D. রোধ থার্মোমিটার **[Ans B]**

07. কোন সিস্টেমের অবস্থার পরিবর্তনের ক্ষেত্রে Reversible Process একটি- [IU: 2015-16]

A. একমুখী প্রক্রিয়া B. ধীর প্রক্রিয়া
C. দ্রুত প্রক্রিয়া D. স্বতঃস্ফূর্ত প্রক্রিয়া **[Ans B]**

08. একটি ইঞ্জিন 3400J তাপ গ্রহণ ও 2400J তাপ বর্জন করলে ইঞ্জিনের দক্ষতা- [IU: 2014-15]

A. 29.41% B. 41.2% C. 36.34% D. 44.51%

[S⊙Why] ইঞ্জিনের দক্ষতা,

$$\eta = \left(1 - \frac{Q_2}{Q_1}\right) \times 100\% = \left(1 - \frac{2400}{3400}\right) \times 100\% = 29.41\%$$

09. কোন ব্যবস্থার ফলপ্রসূ কার্যপ্রাপ্তির সম্ভবনা এন্ট্রপির মানের- [IU: 2013-14]

A. সমানুপাতিক B. ব্যস্তানুপাতিক
C. কার্যের সঙ্গে সম্পর্কে নেই D. কোনটিই নয় **[Ans A]**

10. রুদ্ধতাপ প্রক্রিয়ার ক্ষেত্রে- [IU: 2012-13, BUET: 13-14]

A. $TV^{\gamma-1}=K$ B. $T^{\gamma-1}y=K$
C. $TV^{\gamma}=K$ D. $TV^{1/\gamma}=K$ **[Ans A]**

11. সকল দ্বি-পরমাণুক গ্যাসের ক্ষেত্রে γ এর মান কত? [IU: 2012-13]

A. 1.33 B. 1.4
C. 2.44 D. 1.66 **[Ans A]**

12. রুদ্ধ তাপীয় প্রক্রিয়ায় নিম্নের কোন সমীকরণটি শুদ্ধ? [IU: 2011-12]

A. $PV^{1/\gamma} = \text{Constant}$ B. $PV^\gamma = \text{Constant}$
C. $PV = \text{Constant}$ D. $T = \text{Constant}$ **[Ans B]**

13. সমোষ্ণ পরিবর্তনের জন্য কোন সিস্টেমের চাপ পরিবর্তন করতে হবে- [IU: 11-12]

A. খুব দ্রুত B. মাঝারিভাবে
C. খুব আন্তে আন্তে D. যে কোন ভাবে **[Ans C]**

14. রুদ্ধতাপ প্রক্রিয়ায় চাপ ও আয়তনের মধ্যে সম্পর্ক- [IU: 2011-12]

A. PV ধ্রুবক B. $PV^\gamma = \text{ধ্রুবক}$
C. $PV^{\gamma-1} = \text{ধ্রুবক}$ D. কোনটিই নয় **[Ans B]**

15. $\gamma=1.4$ হলে গ্যাসটি হবে- [IU: 2011-12]

A. এক পারমাণবিক B. দ্বি-পারমাণবিক
C. ত্রি-পারমাণবিক D. কোনটিই নয় **[Ans B]**

বেগম রোকেয়া বিশ্ববিদ্যালয়

01. রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায় কোন ভৌত রাশি স্থির থাকে? [BRUR: 2019-20]

A. তাপমাত্রা B. চাপ C. এন্ট্রপি D. অভ্যন্তরীণ শক্তি

[S⊙Why] রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায় এন্ট্রপি স্থির থাকে এবং অপ্রত্য্যগামী প্রক্রিয়ায় এন্ট্রপি বৃদ্ধি পায়।

02. কোন তাপমাত্রা সেন্টিগ্রেড ও ফারেনহাইট স্কেলে সমান? [BRUR: 2019-20; JUST: 2018-19]

A. -40° B. 40° C. 0° D. 100°

[S⊙Why] $\frac{x}{5} = \frac{x-32}{9} \Rightarrow 9x = 5x - 160 \Rightarrow x = -40^\circ$

03. 120°C তাপমাত্রায় পানি কত চাপে বাষ্পে পরিণত হয়? [BRUR: 2015-16]

A. 0.7534 AtmP B. 1.7354 AtmP
C. 0.7354 AtmP D. 1.07354 AtmP **[Ans A]**

04. ফারেনহাইট স্কেলে কোন বস্তুর তাপমাত্রা 50°F। কেলভিন স্কেলে উক্ত বস্তুর তাপমাত্রা- [BRUR: 2014-15]

A. 273K B. 293K C. 283K D. 298K

[S⊙Why] $\frac{F-32}{9} = \frac{T-273}{5} \Rightarrow \frac{50-32}{9} = \frac{T-273}{5} \Rightarrow T = 283K$

05. গ্রীন হাউজ ক্রিয়া ব্যাখ্যা করা যায় — দ্বারা- [BRUR: 2013-14]

A. Ven's Law B. Stefan's Law
C. Newton's Condensation Law D. Conservation Law **[Ans B]**

06. এন্ট্রপি কিসের পরিমাপ নির্দেশ করে? [BRUR: 2012-13]

A. মোট তাপ (total heat) B. সৃষ্ণত্ব (order)
C. বিশৃষ্ণত্ব (disorder) D. তাপমাত্রা (temperature) **[Ans C]**

07. স্থির উষ্ণতায় কত চাপ প্রয়োগ করলে একটি গ্যাসের আয়তনের স্বাভাবিক চাপের আয়তনের 4 গুণ হয়। [BRUR: 2011-12]

A. 1.5 atm B. 1.42 atm C. 0.142 atm D. 2.56 atm

[S⊙Why] $P_2 = \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^\gamma P_1 = \left(\frac{1}{4}\right)^{1.4} \times 1 = 0.143 atm$

জাতীয় কবি কাজী নজরুল ইসলাম বিশ্ববিদ্যালয়

01. অ্যামোনিয়ার হিমাঙ্ক কত? [JKKNIU: 2019-20]
 A. 0°C B. 77.5°C
 C. -77.73°C D. 87.1°C **Ans C**

PART (B) ANALYSIS OF SCIENCE & TECHNOLOGY QUESTION

শাহজালাল বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয়

01. 60°C তাপমাত্রার 10 kg পানিকে 100°C তাপমাত্রার বাষ্প পরিণত করলে এন্ট্রপির পরিবর্তন কত J.K⁻¹? (পানির বাষ্পীভবনের সূক্ত তাপ 2.26×10⁶ J.kg⁻¹) [SUST-B: 2019-20]
 A. 8.05 × 10⁴ B. 6.04 × 10⁴ C. 7.26 × 10⁴
 D. 0.48 × 10⁴ E. 6.54 × 10⁴

S(Why) এন্ট্রপির পরিবর্তন, $dS = S_1 + S_2$
 $= m \ln \frac{T_2}{T_1} + \frac{mL_v}{T} = 10 \times 4200 \times \ln \frac{373}{333} + \frac{10 \times 2.26 \times 10^6}{373}$
 $= 10(476.43 + 6058.98) = 10 \times 6534.98 = 6.54 \times 10^4 \text{ J.K}^{-1}$

02. স্থির তাপমাত্রার আদর্শ গ্যাসের P-V লেখচিত্রটি হবে একটি: [SUST:2018-19]
 A. আয়তকার অধিবৃত্ত B. P-অক্ষের সমান্তরাল সরলরেখা
 C. উপবৃত্ত D. পরাবৃত্ত
 E. V-অক্ষের সমান্তরাল সরলরেখা **Ans A**

03. সমোষ্ণ প্রক্রিয়ায় (T = 400K) 4 মোল আদর্শ গ্যাসের আয়তন V₁ থেকে বৃদ্ধি পেয়ে V₂ = 2V₁ হলো। গ্যাসটি কর্তৃক কৃতকাজ কত? [SUST:2018-19; KU:2012-13]
 A. 9216 J B. 2304 J C. -2304J D. -1329J E. 4000 J

S(Why) $W = nRT \ln \frac{V_2}{V_1} = 4 \times 8.31 \times 400 \ln \frac{2}{1} = 9213 \text{ J}$

04. বায়ুতে রুদ্ধতাপে প্রসারিত করে এর আয়তন 5 গুণ করা হল। যদি প্রাথমিক চাপ 1 বায়ুমণ্ডলীয় চাপ হয় তাহলে চূড়ান্ত চাপ কত N/m² হবে? (γ = 1.4) [SUST: 2016-17, 11-12, 08-09]
 A. 1.06×10⁴ B. 3.36×10⁴ C. 4.13×10⁴
 D. 5.36×10⁴ E. 7.56×10⁴

S(Why) $P_1 V_1^\gamma = P_2 V_2^\gamma$
 \therefore চূড়ান্ত চাপ, $P_2 = \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^\gamma \times P_1 = \left(\frac{1}{5}\right)^{1.4} \times 1 \times 10^5$
 $= 1.06 \times 10^4 \text{ N/m}^2$

05. 35% কর্মদক্ষতা বিশিষ্ট একটি তাপীয় ইঞ্জিন প্রতি পূর্ণচক্র শেষে উৎস থেকে গৃহীত তাপের শতকরা কতভাগ বর্জন করে? [SUST: 2015-16]
 A. 35 B. 45 C. 50 D. 65 E. 55

S(Why) বর্জন করে = 100 - 35 = 65%

06. একটি কার্নো ইঞ্জিন যখন 37°C তাপমাত্রার তাপগ্রাহকে থাকে তখন এর কর্মদক্ষতা 30%। একে 40% দক্ষ করতে হলে উৎসের তাপমাত্রা কত K পরিবর্তন করতে হবে? [SUST: 2014-15]
 A. 50.25 B. 53.75 C. 64.85 D. 73.81 E. 87.13

S(Why) তাপমাত্রার পরিবর্তন = $\frac{\text{প্রদত্ত তাপমাত্রা} \times \text{দক্ষতার পার্থক্য}}{(1 - \eta_1)(1 - \eta_2)}$
 $= \frac{310 \times 0.1}{(1 - 0.30)(1 - 0.40)} = \frac{310 \times 0.1}{0.7 \times 0.6} = 73.81 \text{ K}$

07. একটি তাপ ইঞ্জিনের দক্ষতা কিসের উপর নির্ভরশীল? [SUST: 2012-13]
 A. উৎসের তাপমাত্রা B. তাপ গ্রহকের তাপমাত্রা
 C. উৎস ও তাপগ্রাহকের তাপমাত্রা D. উৎস ও তাপগ্রাহকের তাপমাত্রার পার্থক্য
 E. মাধ্যমের প্রকৃতি **Ans A**

08. ইঞ্জিন A কাজ করছে 500K ও 450K তাপমাত্রায় এবং ইঞ্জিন B কাজ করছে 450K ও 400K তাপমাত্রায়। ইঞ্জিন B এর দক্ষতা ইঞ্জিন A থেকে কতটুকু বেশি? [SUST: 2012-13]
 A. 0% B. 1.0% C. 1.5%
 D. 1.75% E. 2.0%

S(Why) $\frac{\eta_B}{\eta_A} = \frac{450 - 400}{500 - 400} = \frac{50}{100} = \frac{500}{450} = \frac{10}{9} = 1.11$

09. একটি কার্নো ইঞ্জিনের তাপ গ্রাহকের তাপমাত্রা 30°C. দক্ষতা 30% ইঞ্জিনের দক্ষতা 35% করতে হলে তাপগ্রাহকের তাপমাত্রা কত কমাতে হবে। [SUST: 2010-11]
 A. 22°C B. 44°C C. 33.29°C D. 70°C

S(Why) $\Delta T = \frac{\Delta \eta \cdot T_2}{(1 - \eta_1)(1 - \eta_2)} = \frac{0.05 \times 303}{(1 - 0.30)(1 - 0.35)} = 33.29 \text{ K} = 33.29^\circ \text{C}$

10. স্বাভাবিক তাপমাত্রা ও চাপে কিছু পরিমাণ গ্যাসকে হঠাৎ সংস্কৃতি করে আয়তনকে এক চতুর্ভাগ করা হলে তাপমাত্রা কতগুণ বৃদ্ধি পাবে। [SUST: 2009-10]
 A. 1.74 B. 4 C. 6.96 D. 16

S(Why) $\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{\gamma-1} = \left(\frac{1}{1/4}\right)^{1.4-1} \Rightarrow T_2 = (4)^{0.4} \times T_1 = 1.74 T_1$

হাজী মোহাম্মদ দানেশ বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয়

01. পেট্রোল ইঞ্জিনের তাপীয় দক্ষতা প্রায়- [HSTU: 2015-16]
 A. 20% B. 25% C. 40% D. 30% **Ans D**
02. এন্ট্রপির পরিবর্তন সর্বদা- [HSTU: 2015-16]
 A. ধনাত্মক B. ঋণাত্মক C. শূন্য D. কোনটিই নয় **Ans A**

যশোর বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয়

01. যদি কোন কার্নো ইঞ্জিন 120°C ও 30°C তাপমাত্রার মধ্যে কাজ করে তবে তার দক্ষতা শতকরা কত হবে? [JUST-A: 2019-20]
 A. 20.9 B. 22.9 C. 24.9 D. 26.9

S(Why) $\eta = \left(\frac{T_1 - T_2}{T_1}\right) \times 100\% = \frac{393 - 303}{393} \times 100\% = 22.9\%$

02. পানির ঋ্ধে বিন্দুর চাপ- [JUST-B: 2019-20; HSTU. 17-18]
 A. 4.58 mm Hg B. 5.48 mm Hg
 C. 4.48 mm Hg D. 760 mm Hg

S(Why) ঋ্ধে বিন্দুতে চাপ 4.58 mmHg

03. একটি কার্নো ইঞ্জিন 230°C ও 29°C তাপমাত্রার মধ্যে কাজ করলে এর কর্মদক্ষতা কত? [JUST-C: 2019-20]
 A. 40% B. 50% C. 60% D. 70%

S(Why) $\eta = \left(\frac{T_1 - T_2}{T_1}\right) \times 100\% = \left(\frac{503 - 302}{503}\right) \times 100\%$
 $= 39.96 \approx 40\%$

04. ফারেনহাইট স্কেলের কোন তাপমাত্রা সেন্টিগ্রেড স্কেলের দ্বিগুণ? [JUST: 15-16; PSTU. 17-18]
 A. 100°F B. 160°F C. 320°F
 D. 273°F E. 460°F

S(Why) $\frac{x}{5} = \frac{2x - 32}{9}$ বা, $9x = 10x - 160$
 বা, $x = 160 \therefore 2x = 160 \times 2 = 320$

05. 27°C তাপমাত্রার 20 gm পানিকে 50°C তাপমাত্রার পানিতে পরিণত করতে প্রয়োজনীয় এন্ট্রপির বৃদ্ধি হয় কত? [JUST: 2015-16]
 A. 6.21 J/K B. 2.61 J/K C. 0.62 J/K
 D. 3.21 J/K E. 5.21 J/K

S(Why) $dS = m \ln \frac{T_2}{T_1} = 20 \times 10^{-3} \times 420 \ln \left(\frac{323}{300}\right) = 6.20$

06. 0°C তাপমাত্রার পানিকে বাষ্পীভূত করা যেতে পারে, যদি পারিপার্শ্বিক চাপ হয়- [JUST: 2015-16]
 A. 760 mm of Hg B. 76 mm of Hg **Ans A**
 C. 40 mm of Hg D. 4 mm of Hg E. 38 mm of Hg

7. কোন তাপমাত্রায় কেলভিন এবং ফারেনহাইট সমান? [JUST: 2015-16]

- A. 574.25° B. 575.55° C. 273° D. 570.98°

$$\text{[S@Why]} \frac{F-32}{9} = \frac{x-273}{5} \Rightarrow \frac{x-32}{9} = \frac{x-273}{5}$$

$$\Rightarrow 9x-5x=2457-160 \Rightarrow 4x=2297 \Rightarrow x=574.25$$

08. একটি ত্রুটিপূর্ণ thermometer স্বাভাবিক চাপে বরফের 1°C এবং বাষ্পে 98°C পাঠ দেয়। ঠিক thermometer 40°C পাঠ দিলে প্রকৃত তাপমাত্রা কত? [JUST: 2015-16]

- A. 32.3°C B. 36°C C. 40.2°C D. 48.4°C E. 52.6°C

$$\text{[S@Why]} \frac{C}{100} = \frac{X_n - X_0}{X_{100} - X_0} = \frac{40 - 1}{98 - 1} = \frac{39}{97} \Rightarrow C = 40.206^\circ\text{C}$$

মাওলানা ভাসানী বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয়

01. একটি তাপ ইঞ্জিন 147°C তাপমাত্রায় তাপ উৎস থেকে 1260 জুল তাপ গ্রহণ করে এবং 37°C তাপমাত্রায় তাপ গ্রাহকে 930 জুল তাপ বর্জন করে। ইঞ্জিনের দক্ষতা কত? [MBSTU-A: 2019-20]

- A. 25.8% B. 26.2% C. -25.8% D. -26.2%

$$\text{[S@Why]} \eta = \left(\frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} \right) \times 100\% = \left(\frac{1260 - 930}{1260} \right) \times 100\% = 26.2\%$$

02. তাপগতি বিদ্যার কোন সূত্রটি শক্তির সংরক্ষণশীলতার সূত্রের সাথে সম্পর্কযুক্ত? [MBSTU-B: 2019-20]

- A. তাপগতিবিদ্যার শূন্যতম সূত্র B. তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্র
C. তাপগতিবিদ্যার দ্বিতীয় সূত্র D. তাপগতিবিদ্যার তৃতীয় সূত্র

[S@Why] তাপগতিবিদ্যার 1ম সূত্র শক্তির নিত্যতার একটি বিশেষ রূপ।

03. রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ার জন্য আয়তন ও তাপমাত্রার মধ্যে সম্পর্ক হল-

[MBSTU-B: 2018-19]

- A. $TV^{-1} = \text{ধ্রুবক}$ B. $TV^{\gamma} = \text{ধ্রুবক}$
C. $T^{\gamma}V = \text{ধ্রুবক}$ D. $T^{-1}V = \text{ধ্রুবক}$

[S@Why] রুদ্ধতাপীয় সমীকরণগুলো হলো:

(i) $PV^{\gamma} = \text{ধ্রুবক}$ (ii) $TV^{\gamma-1} = \text{ধ্রুবক}$ (iii) $TP^{\frac{1-\gamma}{\gamma}} = \text{ধ্রুবক}$

04. একটি ত্রুটিপূর্ণ থার্মোমিটার সাধারণ বায়ু চাপে গলিত বরফে 4°C এবং শুষ্ক বাষ্পে 98°C পাঠ দেয়। থার্মোমিটারটি 51°C পাঠ দিলে প্রকৃত পাঠ কত? [MBSTU: 2015-16]

- A. 51°C B. 50°C C. 52°C D. 49°C

$$\text{[S@Why]} \frac{\text{পাঠ-নিম্ন স্থিরাঙ্ক}}{\text{উর্ধ্ব স্থিরাঙ্ক-নিম্নস্থিরাঙ্ক}} = \frac{C-0}{100-0}$$

$$\Rightarrow \frac{51-4}{98-4} = \frac{47}{92} = \frac{C}{100} \Rightarrow C = 50^\circ\text{C}$$

05. 25% দক্ষতার একটি কার্নো'র ইঞ্জিন 27°C তাপমাত্রায় তাপ বর্জন করে। এটি কত তাপমাত্রায় তাপ শোষণ করবে? [MBSTU: 2015-16]

- A. 127°C B. 227°C C. 327°C D. 427°C

$$\text{[S@Why]} T_1 = \frac{T_2}{1-\eta} = \frac{27+273}{1-0.25} = \frac{300}{0.75} = 400\text{K} = 127^\circ\text{C}$$

06. এন্ট্রপি সবচেয়ে বেশী- [MBSTU: 14-15; RU: 2017-18]

- A. কঠিন অবস্থায় B. তরল অবস্থায়
C. গ্যাসীয় অবস্থায় D. কোনটিই নয়

Ans C

07. ফারেনহাইট স্কেলে কোন বস্তুর তাপমাত্রা 98°F হলে, সেলসিয়াস স্কেলে বস্তুর তাপমাত্রা কত? [MBSTU: 2014-15, PSTU: 2014-15]

- A. 20.67°C B. 30.67°C C. 36.67°C D. 40.67°C

$$\text{[S@Why]} \frac{C}{5} = \frac{F-32}{9} \Rightarrow \frac{C}{5} = \frac{98-32}{9} \Rightarrow C = 36.67^\circ\text{C}$$

08. কোন ব্যবস্থা ধ্রুব আয়তনে 300J তাপ বর্জন করে। ব্যবস্থার অন্তর্গত শক্তির পরিবর্তন হবে- [MBSTU: 2014-15]

- A. -150J B. -300J C. 300J D. -450J

[S@Why] $dQ = dU + dW$;

এখানে $dQ = -300$ কারণ তাপ বর্জিত হয়
বা, $-300 = dU$ বা, $dU = -300J$

পটুয়াখালী বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয়

01. 0°C এর -0.5 kg ভরের বরফকে 0°C এর পানিতে রূপান্তর করা হলে এন্ট্রপির পরিবর্তন কত? [PSTU-A: 2019-20]

- A. 615.3 J/K B. 612.5 J/K C. 615.2 J/K D. 610.2 J/K

$$\text{[S@Why]} \text{এন্ট্রপির পরিবর্তন, } dS = \frac{mL_f}{T} = \frac{0.5 \times 336000}{273}$$

$$= 615.38 \text{ J/K}$$

নোয়াখালী বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয়

01. যে প্রক্রিয়ায় সিস্টেম থেকে তাপ বাইরে যায় না বা বাইরে থেকে তাপ সিস্টেমে আসে না তাকে কোন প্রক্রিয়া বলে? [NSTU: 14-15]

- A. সমোদ্য প্রক্রিয়া B. রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়া
C. প্রসারণ প্রক্রিয়া D. সমচাপ প্রক্রিয়া

Ans B

বঙ্গবন্ধু শেখ মুজিবুর রহমান বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয়

01. 10°C তাপমাত্রার 5 kg পানিকে 100°C তাপমাত্রায় উত্তীর্ণ করতে এন্ট্রপির পরিবর্তন কত হবে? [BSMRSTU-A: 2019-20]

- A. 5900 JK⁻¹ B. 6000 JK⁻¹ C. 5800 JK⁻¹ D. 5798 JK⁻¹

$$\text{[S@Why]} dS = ms \ln \frac{T_2}{T_1} = 5 \times 4200 \times \ln \frac{373}{283} = 5798 \text{ JK}^{-1}$$

02. একটি কার্নো ইঞ্জিন বাষ্প বিন্দু ও বরফ বিন্দুর মধ্যে কাজ করলে এর দক্ষতা কত? [BSMRSTU-A: 2019-20]

- A. 61.28% B. 62.18% C. 26.18% D. 26.81%

$$\text{[S@Why]} \eta = \left(1 - \frac{T_2}{T_1} \right) \times 100\% = \left(1 - \frac{273}{373} \right) \times 100\% = 26.81\%$$

03. একমুখী প্রক্রিয়ায় এন্ট্রপি- [BSMRSTU: 14-15]

- A. বৃদ্ধি পায় B. হ্রাস পায় C. মান শূন্য হয় D. কোন পরিবর্তন ঘটে না

[S@Why] একমুখী বা অপ্রত্যাগামী প্রক্রিয়ায় এন্ট্রপি বৃদ্ধি পায়।

বঙ্গমাতা শেখ ফজিলাতুন্নেছা মুজিব বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয়

01. তাপ গতিবিদ্যার প্রথম সূত্র অনুযায়ী- [BSFMSTU-A: 2019-20]

- A. $W = J + 2H$ B. $W = JH$ C. J/H D. $W = J^2$

[S@Why] তাপগতিবিদ্যার 1ম সূত্রঃ যখন কাজ সম্পূর্ণরূপে তাপে বা তাপ সম্পূর্ণরূপে কাজে রূপান্তরিত হয় তখন কাজ ও তাপ পরস্পরের সমানুপাতিক।
 $W \propto H \Rightarrow W = JH$; J তাপের যান্ত্রিক সমতা।

STEP 04 PRIME TEST Time: 15

01. কোন রেফ্রিজারেটর 700J তাপ তাপাধারে বর্জন করে এবং ঠাণ্ডা প্রকোষ্ঠ থেকে 400 J তাপ অপসারণ করলে কার্য সম্পাদন সহ্য কত?

- A. 1.83 B. 1.15 C. 0.55 D. 1.33

02. কোনো সিস্টেম 900 J তাপ শোষণ করে 300 J কাজ সম্পাদন করে। অন্তর্গত শক্তির পরিবর্তন কত?

- A. -600 J B. 600 J C. 300 J D. None

03. একটি জলপ্রপাত 900 মিটার উঁচু। যদি ধরা হয় পতিত পানির গতিশক্তির অর্ধেক তাপ পরিণত হয়, তাহলে তাপমাত্রা বৃদ্ধি কত হবে?

- A. 0.1°C B. 0.53°C C. 1°C D. 1.05°C

04. 501.85°C তাপমাত্রার সমতুল্য থার্মোডাইনামিক তাপমাত্রা কত?

- A. 775.01K B. 774.85K C. 775.00 K D. 228.85 K

05. একটি কার্ণো-চক্র মোট এন্ট্রপির পরিবর্তন হল-

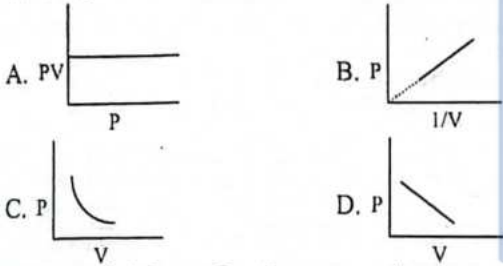
- A. zero B. $\frac{Q_1 - Q_2}{T_1 - T_2}$
C. less than zero D. greater than zero

06. স্বাভাবিক তাপমাত্রা ও চাপে 1 mole আদর্শ গ্যাসের তাপমাত্রা 1K বাড়ালে যে কাজ সম্পন্ন করে তা হল-

- A. 8.314J B. 4200 J C. $3.36 \times 10^5 \text{ J}$ D. 4.2 J

7. 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
8. 1m দৈর্ঘ্যের 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
9. 100K এবং 500K তাপমাত্রাঘরের মধ্যে কার্যরত একটি কার্ণো ইঞ্জিনের দক্ষতা কত?
- A. 0.8 B. 1.2 C. -4 D. 6
10. কোন তাপমাত্রায় ফারেনহাইট স্কেলের মান সেলসিয়াস স্কেলের মান থেকে 10° বেশি হবে?
- A. -27.5°C B. -27.5°F C. 27.5°C D. 27.5°F
11. একটি কার্ণো ইঞ্জিনের η (Carnot's Engine) কর্মদক্ষতা 50% যখন ইহার তাপগ্রাহকের তাপমাত্রা 27°C । ইঞ্জিনটির কর্মদক্ষতা 60% করতে উৎসের তাপমাত্রা কত বাড়তে হবে?
- A. 60K B. 120 K C. 150 K D. 160 K

12. একটি নির্দিষ্ট গ্যাসের জন্য $P = \frac{K}{V}$, যদি T স্থির থাকে। এখানে P = চাপ, V = আয়তন, T = তাপমাত্রা এবং K = ধ্রুবক। এমতাবস্থায় নিচের কোনটি সঠিক নয়?



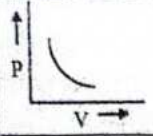
13. একটি কার্ণো ইঞ্জিন পানির হিমাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্কের মধ্যে কার্যরত আছে। ইঞ্জিনটির দক্ষতা কত?
- A. 100% B. 0% C. 26.81% D. 28.62%
14. একটি জলপ্রপাতে 100 মিটার উপর হতে পানি নিচে পতিত হয়। উপরের ও নিচের পানির তাপমাত্রার পার্থক্য নির্ণয় কর। [$J = 4.2 \text{ Joule Cal}^{-1}$]
- A. 0.434°C B. 0.234°C C. 0.234°F D. 0.564°C
15. একটি আদর্শ কার্ণো ইঞ্জিনের কর্মদক্ষতা 40% এবং ইহা 500 K তাপমাত্রায় তাপ গ্রহণ করে। যদি এর কর্মদক্ষতা 50% হয়, তাহলে একই বহির্গামী তাপমাত্রার জন্য অভ্যুৎসর্গীয় তাপমাত্রা কত হবে?
- A. 500 K B. 600 K C. 700 K D. 800 K
16. একটি বস্তুর তাপমাত্রা 9 মিনিটে 50°C থেকে 35°C এ নেমে আসে। ফারেনহাইট স্কেলে তাপমাত্রা নেমে আসার হার কত?
- A. $0.03^\circ\text{F}/\text{sec}$ B. $0.04^\circ\text{F}/\text{sec}$ C. $0.05^\circ\text{F}/\text{sec}$ D. $0.06^\circ\text{F}/\text{sec}$
17. একটি কার্ণো ইঞ্জিন 400 K তাপমাত্রার 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
18. ফারেনহাইট স্কেলের কোন তাপমাত্রা সেন্টিগ্রেড স্কেলের দ্বিগুণ?
- A. 100°F B. 160°F C. 320°F D. 273°F
19. একটি কার্ণো ইঞ্জিন 77° তাপমাত্রায় তাপ গ্রহণ করে ও 227°C তাপমাত্রায় তাপ বর্জন করে। ইঞ্জিনের দক্ষতা হলো-
- A. 70% B. 35% C. 30% D. 27%
20. কোন তাপমাত্রা সেলসিয়াস ও ফারেনহাইট স্কেলে একই পাঠদান করবে-
- A. 0° B. -40° C. 32° D. 100°
21. 1000°C তাপমাত্রার অধিক তাপমাত্রা পরিমাপক যন্ত্রের নাম কী?
- A. ক্যালমিটার B. পারদ থার্মোমিটার
C. পাইরোমিটার D. অ্যালকোহল থার্মোমিটার

22. কোনো কার্ণো ইঞ্জিনের দক্ষতা 75% এবং তাপগ্রাহকের তাপমাত্রা 67°C । তাপ উৎসের তাপমাত্রা কত হবে?
- A. 85°C B. 840°C C. 1087°C D. 1360°C
23. এক কাপ গরম কফিকে 80°C তাপমাত্রা থেকে 30°C তাপমাত্রায় ঠাণ্ডা করা হল। কাপটির তাপ ধারকত্ব $2.0 \text{ kJ}^\circ\text{C}^{-1}$ হলে শীতলীকরণ প্রক্রিয়ায় কত তাপ নির্গত হল?
- A. 0.04 kJ B. 60 kJ C. 100 kJ D. 160 kJ
24. 100°C তাপমাত্রায় কিছু পরিমাণ পানিকে একই তাপমাত্রায় বাষ্পে পরিণত এনট্রপির পরিবর্তন $1.21 \times 10^4 \text{ JK}^{-1}$ । পানির পরিমাণ কত?
- A. 2kg B. 2.5 kg C. 1.5 kg D. 2.4 kg
25. x ভর এবং y আপেক্ষিক তাপের কোন বস্তুর তাপমাত্রা T_1 হতে T_2 এ পরিবর্তিত হলে এনট্রপির পরিবর্তন কত?
- A. $xy \frac{T_2}{T_1}$ B. $xy \ln \frac{T_2}{T_1}$ C. $xy \ln \frac{T_1}{T_2}$ D. $xy \ln \frac{T_1 - T_2}{T_2}$

OMR SHEET		17. (A) (B) (C) (D)
01. (A) (B) (C) (D)	09. (A) (B) (C) (D)	18. (A) (B) (C) (D)
02. (A) (B) (C) (D)	10. (A) (B) (C) (D)	19. (A) (B) (C) (D)
03. (A) (B) (C) (D)	11. (A) (B) (C) (D)	20. (A) (B) (C) (D)
04. (A) (B) (C) (D)	12. (A) (B) (C) (D)	21. (A) (B) (C) (D)
05. (A) (B) (C) (D)	13. (A) (B) (C) (D)	22. (A) (B) (C) (D)
06. (A) (B) (C) (D)	14. (A) (B) (C) (D)	23. (A) (B) (C) (D)
07. (A) (B) (C) (D)	15. (A) (B) (C) (D)	24. (A) (B) (C) (D)
08. (A) (B) (C) (D)	16. (A) (B) (C) (D)	25. (A) (B) (C) (D)

Answer Analysis

প্রশ্ন	উত্তর	ব্যাখ্যা
01	D	$k = \frac{Q_1}{Q_2 - Q_1} = \frac{400}{700 - 400} = \frac{4}{3} = 1.33$
02	B	$dQ = dU + dW \Rightarrow dU = +600J$
03	D	$\frac{1}{2} mgh = ms\Delta\theta$ $\Rightarrow \frac{1}{2} \times 9.8 \times h = 4200 (\Delta\theta) \Rightarrow \Delta\theta = \frac{4.9 \times 900}{4200} = 1.05^\circ\text{C}$
04	C	$T = \theta + 273.15 = 501.85 + 273.15 = 775 \text{ K}$
05	A	কার্ণো চক্র হলো একটি প্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়া। প্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়ায় এনট্রপির পরিবর্তন শূন্য।
06	A	সম্পূর্ণ কাজ $\Delta W = P\Delta V = nR\Delta T = 1 \times 8.314 \times 4 = 8.314 \text{ J}$
07	C	7°C থেকে 4°C তাপমাত্রা পর্যন্ত সংকোচন এবং 4°C থেকে 1°C পর্যন্ত প্রসারণ ঘটবে। কারণ, 4°C পানির ঘনত্ব সর্বাধিক এবং বরফের ঘনত্ব কম [আয়তন প্রসারিত হওয়ায়]।
08	B	দণ্ডের A প্রান্ত থেকে 60 cm অর্থাৎ B প্রান্ত থেকে $(100 - 60) \text{ cm}$ $= 40 \text{ cm} = 0.4 \text{ m}$ দূরে তাপমাত্রা $= \frac{0.4}{1} \times 80^\circ\text{C} = 32^\circ\text{C}$
09	A	$\eta = \left(1 - \frac{T_2}{T_1}\right) \times 100\%$ $= \left(1 - \frac{100}{500}\right) \times 100\% = 0.8 [100\% = 1]$
10	A	$\frac{C}{5} = \frac{F - 32}{9}$ বা, $\frac{x}{5} = \frac{x + 10 - 32}{9} \therefore x = -27.5^\circ\text{C}$
11	C	$\Delta T = \frac{\Delta\eta \times T_2}{(1 - \eta_1)(1 - \eta_2)} = \frac{0.1 \times 300}{0.5 \times 0.4} = 150\text{K}$

প্রশ্ন উত্তর	ব্যাখ্যা
12 C	
13 C	$\eta = \left(1 - \frac{T_1}{T_2}\right) \times 100\% = \left(1 - \frac{273}{373}\right) \times 100\% = 26.81\%$
14 B	$W = JH \therefore JmS\Delta\theta = mgh$ [H এর একক যখন ক্যালরি] $\Rightarrow \Delta\theta = \frac{gh}{Js} = 0.234^\circ\text{C}$ [S = 1000 cal kg ⁻¹ K ⁻¹] Aspect Special: শক্তির সংরক্ষণশীলতা নীতি অনুযায়ী, $W = H$ [H এর একক যখন জুল] $\Rightarrow mgh = ms\Delta\theta$ [যদি S এর একক Jkg ⁻¹ K ⁻¹] $\Rightarrow \Delta\theta = \frac{gh}{S} = \frac{9.8 \times 100}{4200} = 0.233^\circ\text{C}$
15 B	40% কর্মদক্ষতার ক্ষেত্রে, $0.4 = \frac{500 - T_1}{500} \Rightarrow T_1 = 300\text{K}$ 50% কর্মদক্ষতার ক্ষেত্রে, $0.5 = \frac{T - T_1}{T} = \frac{T - 300}{T} \therefore T = 600\text{K}$
16 C	$\frac{C}{5} = \frac{F - 32}{9} \Rightarrow F = 9 \times \frac{C}{5} + 32$ $\therefore F_2 = \left(9 \times \frac{35}{5} + 32\right) = 95^\circ\text{F}$ $\therefore F_1 = \left(9 \times \frac{50}{5} + 32\right)^\circ\text{F} = 122^\circ\text{F}$ $\therefore \frac{dF}{dt} = \frac{F_1 - F_2}{9 \times 60} = \frac{122 - 95}{9 \times 60} = 0.05^\circ\text{F/sec}$
17 D	$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{T_1}{T_2} \Rightarrow \frac{200}{150} = \frac{400}{T_2} \Rightarrow T_2 = 300\text{K}$
18 C	$\frac{C}{5} = \frac{F - 32}{9} \Rightarrow \frac{x}{5} = \frac{2x - 32}{9}$ [মানে করি C = x] $\Rightarrow 9x = 10x - 160 \Rightarrow x = 160$ \therefore নির্ণেয় তাপমাত্রা = $160^\circ\text{C} = 320^\circ\text{F}$
19 C	কর্মদক্ষতা, $\eta = \left(1 - \frac{T_2}{T_1}\right) \times 100\%$ $= \left(1 - \frac{273 + 77}{273 + 227}\right) \times 100\% = \left(1 - \frac{350}{500}\right) \times 100\% = 30\%$
20 B	মানে করি, C = x = F $\therefore \frac{C}{5} = \frac{A - 32}{9} \Rightarrow \frac{x}{5} = \frac{x - 32}{9} \Rightarrow 9x = 5x - 160$ $\Rightarrow 4x = -160 \Rightarrow x = -40 \therefore C = -40^\circ\text{C}, F = -40\text{F}$
21 C	'পাইরো' শব্দের অর্থ হলো আগুন। 1000°C তাপমাত্রার চেয়ে অধিক তাপমাত্রা পরিমাপক যন্ত্রের নাম হলো 'পাইরোমিটার'।
22 C	$\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1} \Rightarrow \frac{T_2}{T_1} = 1 - \eta$ $\Rightarrow T_1 = \frac{T_2}{1 - \eta} = \frac{340}{1 - 75\%} = \frac{340}{0.25} = 1360\text{K} = 1087^\circ\text{C}$
23 C	$Q = ms\Delta\theta = C\Delta\theta = 2000 \times (80 - 30) = 100,000\text{J} = 100\text{kJ}$
24 A	$dQ = \frac{mL_v}{T}$ বা, $m = \frac{dQ \times T}{L_v} = \frac{1.21 \times 10^4 \times 373}{226 \times 10^4} = 2\text{kg}$
25 B	১. একই তাপমাত্রায়, $ds = \frac{mL_f}{T} = \frac{mL_v}{T}$ ২. ভিন্ন তাপমাত্রায়, $ds = ms \ln \frac{T_2}{T_1} = xy \ln \frac{T_2}{T_1}$



STEP 01 SUGGESTION এ অধ্যায় থেকে ০২-০৩ টা প্রশ্ন আসতে পারে।

CONCEPT NO	বিগত বছরে যে সকল টপিকস্ থেকে প্রশ্ন এসেছে	গুরু
01	পরিবাহী, অর্ধপরিবাহী ও অপরিবাহী	*
02	কুলম্বের সূত্র	**
03	তড়িৎক্ষেত্র, তড়িৎক্ষেত্রের প্রাবল্য ও তড়িৎ ফ্লাক্স	**
04	তড়িৎ বিভব ও সমবিভব তল	*
05	ধারক ও ধারকত্ব	*
06	তড়িৎ দ্বিমেরফ	*
07	গাউসের সূত্র	*
000	Concept ভিত্তিক গাণিতিক প্রয়োগ	*

THEORY

CONCEPT 01 পরিবাহী, অর্ধপরিবাহী ও অপরিবাহী

পরিবাহী, অর্ধপরিবাহী ও অপরিবাহীর উদাহরণ সহজে মনে রাখার উপায়: কবি বলেছেন

পরিবাহী						
মা	মা	পা	পা	এস	ধা	কা
মানবদেহ	মাটি	পানি	পারদ	এসিড	ধাতু	ক্ষার

অর্ধ পরিবাহী					
তোমার পরশ আমায় কাদায় জার্মান শিল্পীরা ফুসকা আনায়					
তোমার	পরশ	আমায়	কাদায়	জার্মান	শিল্পীরা
তুলা	পাথর	অ্যালকোহল	কেরোসিন	জার্মেনিয়াম	সিলিকন

অপরিবাহী	
উদাহরণঃ কাচ, রেশম, রবার, ইবোনাইট, অড, পোর্সেলিন, মোম, গদা শুকনা কাঠ, রজন, কাগজ।	

CONCEPT 02 কুলম্বের সূত্র

- বিন্দুচার্জ: যে সকল তড়িতাহিত বস্তুর আকার তাদের অন্তবর্তী দূরত্বের তুলনায়, তাদেরকে বিন্দুচার্জ বলে।
- সমধর্মী আধান পরস্পরকে বিকর্ষণ করে এবং বিপরীত ধর্মী আধান পরস্পর আকর্ষণ করে।
- দুটি চার্জের মধ্যকার আকর্ষণ ও বিকর্ষণ বলের মান ৩টি শর্তের উপর নির্ভর করে
 - চার্জদুটির পরিমাণ
 - চার্জদুটির মধ্যবর্তী দূরত্ব
 - চার্জদুটির মধ্যবর্তী মাধ্যম
- চার্জের অবস্থান সর্বদাই বস্তুর বাইরের পৃষ্ঠে।
 - উত্তল পৃষ্ঠে চার্জ সর্বোচ্চ
- চার্জের একক: S.I. পদ্ধতিতে \rightarrow কুলম্ব। IC = 1A \times 1s
- কুলম্বের সূত্রের সীমাবদ্ধতা:
 - শুধুমাত্র স্থির চার্জের ক্ষেত্রে প্রযোজ্য; গতিশীল চার্জের ক্ষেত্রে এই প্রয়োগ করা যায় না।
 - আবদ্ধ চার্জের ক্ষেত্রে কুলম্বের সূত্র প্রযোজ্য নয়।
 - * বিন্দু চার্জের ক্ষেত্রে প্রযোজ্য।

CONCEPT 03 তড়িৎক্ষেত্র, তড়িৎক্ষেত্রের প্রাবল্য ও তড়িৎ ফ্লাক্স

- তড়িৎ ক্ষেত্র: কোন একটি চার্জিত বস্তুর চারদিকে যে অঞ্চলব্যাপী তার প্রভাব বিস্তার করে, তাকে ঐ চার্জিত বস্তুর তড়িৎ ক্ষেত্র বলে।
- একক: নিউটন/কুলম্ব (NC^{-1}) অথবা ভোল্ট/মিটার (Vm^{-1})
- তড়িৎ প্রাবল্য: তড়িৎ ক্ষেত্রের কোন বিন্দুতে একক ধনাত্মক আধান স্থাপন করলে এটি যে বল অনুভব করে তাকে ঐ ক্ষেত্রের ঐ বিন্দুতে প্রাবল্য বলে।
- তড়িৎ প্রাবল্যের রাশিমালা: $E = 9 \times 10^9 \frac{q}{r^2}$
[q = যে চার্জের জন্য প্রাবল্য সৃষ্টি হয়।]
- একক: Vm^{-1} অথবা NC^{-1} · $E = -\frac{dV}{dr}$
- তড়িৎ ফ্লাক্স:
 - তল/পৃষ্ঠের মধ্য দিয়ে যতগুলো তড়িৎ বলরেখা অতিক্রম করে, তাই তড়িৎ ফ্লাক্স।
 - প্রকাশ: $\phi = \vec{E} \cdot \vec{A} = EA \cos\theta$ [E = তড়িৎ প্রাবল্য, A = ক্ষেত্রফল]
 - তড়িৎ ক্ষেত্র ও তলের অভিলম্ব সমান্তরালে → তড়িৎ ফ্লাক্স সর্বাধিক।
 - তড়িৎ ক্ষেত্র ও তলের অভিলম্ব সমকোণে → তড়িৎ ফ্লাক্স শূন্য।
- গুরুত্বপূর্ণ তথ্য:
 - তড়িৎ প্রাবল্য বিপরীত বর্ণীয় সূত্র মেনে চলে।
 - পরম চার্জ এতই ক্ষুদ্র যে, এটা তড়িৎ ক্ষেত্রকে প্রভাবিত করে না। বরং পরম চার্জের আশে পাশের এক বা একাধিক চার্জই তড়িৎ ক্ষেত্রের উৎস।
 - প্রাবল্য $5.57 \times 10^{-11} NC^{-1}$ হলে, একটি ইলেকট্রন তার ওজনের সমান বল অনুভব করে।
 - তড়িৎক্ষেত্র ঋণাত্মক হলে প্রাবল্য ভেতরের দিকে;
 - তড়িৎক্ষেত্র ধনাত্মক হলে প্রাবল্য বাইরের দিকে।

CONCEPT 04 তড়িৎ বিভব ও সমবিভব তল

- তড়িৎ বিভব:
 - অসীম থেকে একটি ধনাত্মক আধানকে তড়িৎ ক্ষেত্রে আনতে যে কাজ করতে হয়।
 - প্রকাশ: $V = \frac{W}{Q} = \frac{\text{কাজ}}{\text{চার্জ}}$ । এটি স্কেলার রাশি।
 - একক: ভোল্ট বা জুল/কুলম্ব।
 - সমীকরণ: $V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{r}$
- বিভব পার্থক্য/বিভব বৈষম্য/বিভবান্তর: দুটি বিন্দুর মধ্যে বিভবের ব্যবধানকে বিভব পার্থক্য বলে। অথবা কোন বিন্দু থেকে অপর বিন্দুতে একটি আধান আনতে যত কাজ করতে হয় তাকে বিভব পার্থক্য বলে। [যদি E ধ্রুবক হয়]
 - প্রকাশ: $V = Ed = -\int Edx$, এটি স্কেলার রাশি।
- সমবিভব তল: যে তলের সকল বিন্দুতে বিভবের মান সমান, সেটাই সমবিভব তল।

CONCEPT 05 ধারক ও ধারকত্ব

- তড়িৎ ধারকত্ব: কোন পরিবাহীর তড়িৎ বিভব এক-একক বৃদ্ধি করতে এর মধ্যে যে পরিমাণ চার্জ প্রদান করতে হয়, তাকে ঐ পরিবাহীর ধারকত্ব বলে।
 - সমীকরণ: $C = Q/V$; একক ধারকত্বের একক ফ্যারাড
 - গোলকীয় পরিবাহীর ধারকত্ব: $C = 4\pi\epsilon_0 Kr$ বা, $C = 4\pi\epsilon r$
 - $\epsilon_0 =$ শূন্য মাধ্যমের ভেদনযোগ্যতা; $\epsilon =$ অন্য মাধ্যমের ভেদনযোগ্যতা; $K =$ অন্য মাধ্যমের পরা বৈদ্যুতিক ধ্রুবক।
 - ধারক: পরিবাহীতে চার্জ সঞ্চিত রাখার যান্ত্রিক প্রক্রিয়াকে ধারক বলে।
 - ধারকের ধারকত্ব = দুই পাতের মধ্যে বিভব পার্থক্য সমান্তরাল পাত ধারকের
ধারকত্ব: $C = \frac{\epsilon_0 A}{d}$ বা, $C = \frac{K \epsilon_0 A}{d}$
- | | | | | |
|------------------------|------------|-----------------------|----------|------------|
| দুঃ | খী | সো | মা | মাধ্যমে |
| ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ |
| দূরত্ব | ক্ষেত্রফল | সান্নিধ্য | পরিবাহীর | চারপার্শ্ব |
| (পাতদ্বয়ের মধ্যবর্তী) | (পরিবাহীর) | (ভূ-সংযুক্ত পরিবাহীর) | | |

- পর্যাবৈদ্যুতিক ধ্রুবক বা তড়িৎ মাধ্যমিক বা আপেক্ষিক ভেদ্যতা:

$$K = \frac{\epsilon}{\epsilon_0} = \frac{F_0}{F} = \frac{\text{শূন্য বা বায়ু মাধ্যমে বল}}{\text{অন্য মাধ্যমে বল}}$$

$$K = \frac{C}{C_0} = \frac{\text{অন্তরক পদার্থ পূর্ণ ধারকের ধারকত্ব}}{\text{শূন্য মাধ্যম পূর্ণ ধারকের ধারকত্ব}}$$
- *** ডাই ইলেকট্রিক পদার্থের উদাহরণ মনে রাখার সহজ উপায়: এবার আমি রবিবারে তৈল মাথাবো।

এবার	আমি	রবিবার	তৈল	মাথাবো
↓	↓	↓	↓	↓
ইবোনাইট	অ্যাম্বার	রাবার	তৈল	মোম

- ধারকের স্থিতি বা সঞ্চিত শক্তি বা বিভব শক্তি (potential energy):

$$E_p = \frac{1}{2} QV = \frac{1}{2} CV^2 = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C}$$
- শ্রেণী সমবায় তুল্য ধারকত্ব হ্রাস পায় এবং সমান্তরাল সমবায় তুল্য ধারকত্ব বৃদ্ধি পায়।
- $C_s = \frac{C_1 \times C_2}{C_1 + C_2}$, $C_p = C_1 + C_2$;
- n সংখ্যক ধারকের জন্য, $C_s = \frac{C}{n}$, $C_p = nC$, $C_s : C_p = 1:n^2$

CONCEPT 06 তড়িৎ দ্বিমেরু

- তড়িৎ দ্বিমেরু: দুটি সমপরিমাণ কিন্তু বিপরীতধর্মী বিন্দু চার্জ পরস্পরের খুব কাছাকাছি থাকলে দ্বিমেরু গঠিত হয়।
- দ্বিমেরু আমক, $p = q \times 2l$, এটি ভেক্টর রাশি। যার দিক (-ve) চার্জ থেকে (+ve) চার্জের দিকে।
- তড়িৎ দ্বিমেরুর জন্য তড়িৎ প্রাবল্য, $E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \times \frac{p}{r^2} \sqrt{1+3\cos^2\theta}$
যখন $\theta = 0^\circ$ অর্থাৎ বিন্দুটি যদি দ্বিমেরুর অক্ষে অবস্থিত হয়,
সেক্ষেত্রে, $E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{2p}{r^2}$
যখন $\theta = 90^\circ$ অর্থাৎ বিন্দুটি অক্ষের উপর অভিলম্ব হয়, সেক্ষেত্রে, $E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \times \frac{p}{r^2}$
- তড়িৎ দ্বি মেরুর জন্য তড়িৎ বিভব → $V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \times \frac{p \cos\theta}{r^2}$
যখন $\theta = 0^\circ$ অর্থাৎ বিন্দুটি অক্ষে অবস্থান করে সেক্ষেত্রে $V_p = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{p}{r^2}$
যখন $\theta = 90^\circ$ অর্থাৎ বিন্দুটি অক্ষের উপর অভিলম্ব হয়, সেক্ষেত্রে $V_p = 0$
- তড়িৎ দ্বি-মেরু অক্ষের উপর কোন বিন্দুতে বিভব, $V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{p}{r^2 - l^2}$
- তড়িৎ দ্বি-মেরুর লম্ব দিকের রেখা বরাবর কোন ধনাত্মক চার্জকে সরালে কোন কাজ সম্পাদন করতে হয় না।
- স্থায়ী তড়িৎ দ্বি-মেরুর উদাহরণ: পানি (H_2O), ক্লোরোফর্ম ($CHCl_3$) ও অ্যামোনিয়া (NH_3)
- দ্বিমেরুর ক্ষেত্রে, $V \propto \frac{1}{r^2}$, $E \propto \frac{1}{r^3}$

CONCEPT 07 গাউসের সূত্র

- গাউসের সূত্র:
 - সূত্রের আবিষ্কারক ও সাল: কার্ল ফ্রেডরিখ গাউস, 1835 সালে। গাউসের সূত্র পদার্থ বিজ্ঞানের 4টি মৌলিক সূত্রের একটি।
 - সূত্র: "একটি স্থির তড়িৎ ক্ষেত্রের কোন বদ্ধ তলের উপর, মোট অভিলম্ব আবেশ বা ফ্লাক্স, ঐ তল দ্বারা বেষ্টিত মোট চার্জের $\frac{1}{\epsilon_0}$ গুণ।
- গাণিতিক প্রকাশ: $\epsilon_0 \oint \vec{E} \cdot d\vec{S} = q$ যদি, $q = 0$ হয় তবে তড়িৎ ফ্লাক্স $\phi = \oint \vec{E} \cdot d\vec{S} = 0$

➤ গাউসের সূত্রের ব্যবহার:

- সুঘনভাবে চার্জিত গোলাকের জন্য তড়িৎ প্রাবল্য নির্ণয়ের ক্ষেত্রে।
- গোলাকের অভ্যন্তরে কোন বিন্দুতে তড়িৎ প্রাবল্য নির্ণয়ের ক্ষেত্রে।
- সুঘনভাবে চার্জিত সমতল পাতের নিকটে কোনো বিন্দুতে তড়িৎ প্রাবল্য নির্ণয়ে।
- দুটি সমান্তরাল চার্জিত পাতের জন্য তড়িৎ-প্রাবল্য নির্ণয়ে।
- একটি দীর্ঘ সুঘনভাবে চার্জিত সরু তারের রৈখিক চার্জ বণ্টনের জন্য তড়িৎ প্রাবল্য নির্ণয়ে।

STEP 02 DISCUSSION Concept ভিত্তিক গাণিতিক প্রয়োগ

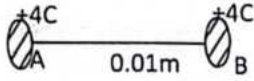
CONCEPT 01 কুলম্বের সূত্র সংক্রান্ত গাণিতিক প্রয়োগ

সূত্র 01 $F = 9 \times 10^9 \times \frac{q_1 q_2}{r^2}$

MEx 01 বায়ুতে এক কুলম্বের দুটি আধান পরস্পর থেকে 1km ব্যবধানে অবস্থিত হলে এদের মধ্যকার বল কত হবে?

Solve $F = 9 \times 10^9 \times \frac{q_1 q_2}{r^2}$
 $= 9 \times 10^9 \times \frac{1 \times 1}{(1 \times 10^3)^2} = 9 \times 10^3 \text{ N}$

MEx 02 নিচের চিত্রের আলোকে উত্তর দাও: চার্জঘরের মধ্যবর্তী আকর্ষণ বলের মান কত নিউটন?



Solve $F = 9 \times 10^9 \times \frac{4 \times 4}{(0.01)^2} = 1.44 \times 10^{11} \text{ N}$

MEx 03 লোহার নিউক্লিয়াসে দুটি প্রোটনের মধ্যে ত্রিমাণীল তড়িৎ বল কত হবে যদি তাদের মধ্যে দূরত্ব $4 \times 10^{-15} \text{ m}$ হয়?

Solve $F = \frac{Cq_1 q_2}{d^2} = \frac{9 \times 10^9 \times (1.6 \times 10^{-19})^2}{(4 \times 10^{-15})^2} = 14.4 \text{ N}$

সূত্র 02 $F \propto \frac{1}{r^2}$; $F \propto q_1 q_2$

MEx 01 দুটি আধানের মধ্যবর্তী দূরত্ব দ্বিগুন করা হলে বল কত হবে?

Solve $F_2 = \left(\frac{d_1}{d_2}\right)^2 \times F_1$
 $= \left(\frac{1}{2}\right)^2 \times F_1 = \frac{1}{4} F_1$

CONCEPT 02 তড়িৎক্ষেত্রের প্রাবল্য ও চার্জের তলমাত্রিক ঘনত্ব সংক্রান্ত

সূত্র 01 $E = \frac{F}{q} = \frac{mg}{q}$

MEx 01 একটি ইলেকট্রনের ওজনের সমান তড়িৎ বল প্রযুক্ত হলে উহার ক্ষেত্র প্রাবল্য কত হবে? [ইলেকট্রনের ভর $9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$ ও চার্জ $1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$]

Solve বৈদ্যুতিক প্রাবল্যের মান,
 $E = \frac{F}{q} = \frac{mg}{q} = \frac{9.1 \times 10^{-31} \times 9.8}{1.6 \times 10^{-19}} = 5.57 \times 10^{-11} \text{ NC}^{-1}$

MEx 02 0.02kg ভরের একটি শোলা বল 10^{-4} C চার্জে চার্জিত। শোলা বলটিকে অভিকর্ষীয় ক্ষেত্রে স্থির রাখতে কি পরিমাণ তড়িৎ ক্ষেত্রের প্রয়োজন?

Solve $E = \frac{F}{q} = \frac{mg}{q} = \frac{0.02 \times 9.8}{10^{-4}} = 1960 \text{ NC}^{-1}$

MEx 03 10^5 N/C তড়িৎ ক্ষেত্রে একটি ইলেকট্রনের উপর বল কত হবে?

Solve ইলেকট্রনের উপর বল, $F = qE = (1.6 \times 10^{-19}) \times 10^5 = 1.6 \times 10^{-14} \text{ N}$

সূত্র 02 $E = 9 \times 10^9 \frac{q}{r^2}$; $E \propto \frac{1}{r^2}$

MEx 01 একটি বিন্দু চার্জ হতে 1m দূরত্বে তড়িৎক্ষেত্রের প্রাবল্যের মান E হলে, 2m দূরত্বে তড়িৎক্ষেত্রের প্রাবল্যের মান কত?

Solve তড়িৎক্ষেত্র, $E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r^2}$
 $\therefore E \propto \frac{1}{r^2}$; $E_2 = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 \times E_1 = \left(\frac{1}{2}\right)^2 \times E = \frac{E}{4}$

MEx 02 দুইটি চার্জ যথাক্রমে -50 C এবং +50 C পরস্পর থেকে 0.1 m দূরত্বে অবস্থিত। চার্জ দুটির সংযোজন রেখার ঠিক মধ্যস্থলে প্রাবল্য কত হবে?

Solve মধ্যবিন্দুতে প্রাবল্য, $E = E_1 + E_2 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \times \frac{1}{(r/2)^2} \times (q_1 + q_2)$
 $= 9 \times 10^9 \times \frac{100}{(0.05)^2} = 3.6 \times 10^{14} \text{ NC}^{-1}$

MEx 03 দুটি সমান চার্জের মধ্যবর্তী দূরত্ব অর্ধেক করা হলে এবং চার্জ দুটির মান কমিয়ে অর্ধেক করা হলে বলের মান-

Solve কুলম্বের সূত্রানুসারে, $F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r^2}$; $F \propto \frac{q_1 q_2}{r^2}$
 $\Rightarrow F' = \frac{q_1}{q_1} \times \frac{q_2}{q_2} \times \left(\frac{r}{r'}\right)^2 \times F = \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times 2^2 \times F = F$

সূত্র 03 (i) সমধর্মী চার্জের জন্য q_1 চার্জ হতে দূরত্ব

$$x = \frac{d}{1 + \sqrt{\frac{q_2}{q_1}}} = \frac{d}{1 + \sqrt{\frac{\text{বড়}}{\text{ছোট}}}}$$

(ii) বিপরীতধর্মী চার্জের জন্য q_1 চার্জ হতে দূরত্ব,

$$x = \frac{d}{\sqrt{\frac{q_2}{q_1}} - 1} = \frac{d}{\sqrt{\frac{\text{বড়}}{\text{ছোট}}} - 1}$$

MEx 01 দুটি ক্ষুদ্র গোলক A এবং B-তে যথাক্রমে 9C এবং 16 C চার্জ প্রদান করা হল। যদি বস্তু দুটির মধ্যবর্তী দূরত্ব 0.28 m হয়, তবে তাদের সংযোজক সরলরেখার কোন বিন্দুতে উভয় চার্জের জন্য প্রাবল্যের মান সমান হবে?

Solve $x = \frac{d}{1 + \sqrt{\frac{q_2}{q_1}}} = \frac{0.28}{1 + \sqrt{\frac{16}{9}}} = 0.12 \text{ m}$

সূত্র 04 $E = \frac{V}{d}$

MEx 01 একটি সুঘন তড়িৎক্ষেত্রে 50 cm ব্যবধানে অবস্থিত দুটি বিন্দুর বিভব পার্থক্য 200 V হলে, তড়িৎক্ষেত্রের প্রাবল্য নির্ণয় কর?

Solve বৈদ্যুতিক প্রাবল্যের মান, $E = \frac{V}{d} = \frac{200}{0.50} = 400 \text{ Vm}^{-1}$

সূত্র 05 তলমাত্রিক ঘনত্ব, $\sigma = \frac{q}{A} = \frac{q}{4\pi r^2}$; $\sigma \propto q$; $\sigma \propto \frac{1}{r^2}$

MEx 01 দুটি গোলকের ব্যাসার্ধ যথাক্রমে 0.01m এবং 0.02m এদেরকে যথাক্রমে 30C এবং 60C চার্জে চার্জিত করা হল। গোলক দুটির চার্জের তল ঘনত্ব তুলনা কর।

Solve তলমাত্রিক ঘনত্ব, $\sigma = \frac{q}{A} = \frac{q}{4\pi r^2}$
 $\therefore \frac{\sigma_1}{\sigma_2} = \frac{q_1}{q_2} \times \left(\frac{r_2}{r_1}\right)^2 = \frac{30}{60} \times \left(\frac{0.02}{0.01}\right)^2 = 2:1$

MEx 02 একটি গোলকীয় তলের ক্ষেত্রফল 10 m^2 । উক্ত তলে 600 C চার্জ প্রদান করা হলে চার্জের তল ঘনত্ব নির্ণয় কর।

Solve চার্জের তল ঘনত্ব, $\sigma = \frac{q}{A} = \frac{600}{10} = 60 \text{ C/m}^2$

CONCEPT 03 তড়িৎ বিভব নির্ণয় সংক্রান্ত গাণিতিক প্রয়োগ

সূত্র 01 $V = \frac{W}{Q}$

MEx 01 20 ভোল্টের একটি ব্যাটারীর এক প্রান্ত হতে অন্য প্রান্তে 10 কুলম্ব চার্জকে পরিবাহিত করতে কত কাজ করতে হবে?

Solve চার্জ স্থানান্তরের কৃতকাজ, $W = qV = 10 \times 20 = 200 \text{ J}$

MEx 02 একটি বস্তু মেঘের দুটি অংশের বিভব পার্থক্য যদি 10^8 V হয়, তবে 20 C চার্জকে অভিক্রমণের ফলে কি পরিমাণ শক্তি পরিত্যক্ত হবে-

Solve $W = QV = 20 \times 10^8 = 2 \times 10^9 \text{ J}$

সূত্র 02 $V = 9 \times 10^9 \frac{q}{r}$;

$V = 0$ হলে $\sum q = 0 \Rightarrow q_1 + q_2 + q_3 + q_4 = 0$

MEx 01 কোনো বর্গক্ষেত্রের তিনটি কৌণিক বিন্দুতে যথাক্রমে $+6 \times 10^{-9} \text{ C}$, $-12 \times 10^{-9} \text{ C}$ এবং $14 \times 10^{-9} \text{ C}$ আধান স্থাপন করা হলো। চতুর্থ কৌণিক বিন্দুতে কত আধান স্থাপন করলে বর্গক্ষেত্রের কেন্দ্রে তড়িৎ বিভব শূন্য হবে?

Solve $q_1 + q_2 + q_3 + q_4 = 0 \Rightarrow q_4 = -(q_1 + q_2 + q_3) = -(6 \times 10^{-9} - 12 \times 10^{-9} + 14 \times 10^{-9}) = -8 \times 10^{-9} \text{ C}$

MEx 02 কোন ধাতব নিউক্লিয়াসের চার্জ $q = 8 \times 10^{-18} \text{ C}$ নিউক্লিয়াস থেকে 10^{-12} m দূরে কোন বিন্দুতে তড়িৎ বিভব নির্ণয় কর?

Solve তড়িৎ বিভব, $V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r} = 9 \times 10^9 \times \frac{8 \times 10^{-18}}{10^{-12}} = 72 \times 10^3 \text{ Volt}$

MEx 03 5.0 cm ব্যাসার্ধের একটি পরিবাহী গোলকের চার্জ $4.0 \mu\text{C}$ । কেন্দ্র থেকে 4.0 cm দূরত্বে বিভব কত?

Solve গোলকের কেন্দ্রে বিভব, পৃষ্ঠে বিভব বা অভ্যন্তরে যে কোন বিন্দুতে বিভব একই কথা।

$\therefore 4 \text{ cm}$ দূরত্বে বিভব $\equiv 5 \text{ cm}$ দূরত্বে বিভব, $V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r}$

$= 9 \times 10^9 \times \frac{4 \times 10^{-6}}{0.05} = 7.2 \times 10^5 \text{ V}$

সূত্র 03 $E = -\frac{dV}{dr}$

MEx 01 যদি তড়িৎ ক্ষেত্রের প্রাবল্য $+x$ অক্ষ বরাবর ক্রিয়া করে এবং এর মান $E = cx^2$ হয়, যেখানে $c = 0$ ধ্রুবক, তবে তড়িৎ বিভব $v = ?$

Solve $V = \int -E dx = \int -cx^2 dx = -\frac{cx^3}{3}$

CONCEPT 04 ধারক, ধারকত্ব ও সঞ্চিত শক্তি সংক্রান্ত গাণিতিক প্রয়োগ

সূত্র 01 পরিবাহীর ক্ষেত্রে, $C = \frac{q}{V} = \frac{It}{V}$

MEx 01 $20 \mu\text{F}$ ধারকত্বের একটি ধারককে 10 mA তড়িৎ প্রবাহ দ্বারা আহিত করা হল। ধারকের পাতদ্বয়ের মধ্যে 30 V বিভব পার্থক্য উৎপন্ন করতে কত সময় তড়িৎ প্রবাহিত করতে হবে?

Solve $q = It = CV \Rightarrow t = \frac{CV}{I} = \frac{(20 \times 10^{-6}) \times 30}{10 \times 10^{-3}}$

\therefore সময়, $t = 0.06 \text{ s}$

MEx 02 100 V এর একটি ব্যাটারীর দুই প্রান্তের সাথে $4 \mu\text{F}$ ও $8 \mu\text{F}$ এর দুইটি ধারক সমান্তরালে যুক্ত আছে। প্রত্যেকটি ধারকের চার্জ কত?

Solve $q_1 = C_1 V = 4 \times 10^{-6} \times 100 = 4 \times 10^{-4} \text{ C}$

$q_2 = C_2 V = 8 \times 10^{-6} \times 100 = 8 \times 10^{-4} \text{ C}$

সূত্র 02 • গোলকের ক্ষেত্রে, $C = 4\pi\epsilon_0 r$;

• সমান্তরাল পাতের ক্ষেত্রে, $C = \frac{\epsilon_0 A}{d}$

MEx 01 একটি সমান্তরাল প্লেট ক্যাপাসিটরের প্লেটের ক্ষেত্রফল 2 m^2 । প্লেট দুইটির মধ্যে পরাবৈদ্যুতিক বস্তু প্রবেশ করানো হল যার আপেক্ষিক পারামিটিজিটি 6 । এখন ধারকত্ব পূর্বের তুলনায় কতগুণ হবে?

Solve সমান্তরাল পাতের ক্ষেত্রে, $C_1 = \frac{\epsilon_0 A}{d}$, $C_2 = \frac{K \epsilon_0 A}{d} = \frac{6 \epsilon_0 A}{d}$

$\therefore C_2 = 6C_1$

MEx 02 একটি বৃত্তাকার পৃষ্ঠতল বিশিষ্ট সমান্তরাল পাত ধারকের পৃষ্ঠতলের ব্যাস ও পাত দুটির মধ্যে দূরত্ব দুটিকেই দ্বিগুণ করা হল। ধারকটির নতুন ধারকত্ব পূর্বের তুলনায়-

Solve $C = \frac{\epsilon_0 A}{d} = \frac{\epsilon_0 \pi D^2}{d} \therefore C \propto \frac{D^2}{d}$;

$\frac{C_{\text{new}}}{C_{\text{old}}} = \frac{D_2^2}{D_1^2} \times \frac{d_1}{d_2} = \frac{4}{1} \times \frac{1}{2} = 2$ দ্বিগুণ হবে

সূত্র 03 ধারকের সঞ্চিত শক্তি, $E = \frac{1}{2} CV^2 = \frac{1}{2} qV = \frac{1}{2} \frac{q^2}{C}$

MEx 01 একটি ধারকের দুই পাতের মধ্যে বিভব পার্থক্য V এবং ধারকের সঞ্চিত শক্তি X । ধারকের বিভব পার্থক্য $2V$ করা হলে সঞ্চিত শক্তি বৃদ্ধি পেয়ে কত হবে?

Solve $E = \frac{1}{2} CV^2 \therefore E \propto V^2$ [একটি ধারকের জন্য C স্থির]

$\Rightarrow E_2 = \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^2 \times E_1 = \left(\frac{2V}{V}\right)^2 \times X = 4X$

MEx 02 $3 \mu\text{F}$ ধারকত্ব বিশিষ্ট একটি 200 volt ধারককে একটি ব্যাটারী দ্বারা পূর্ণ চার্জিত করা হল। ধারকে সঞ্চিত শক্তির পরিমাণ কত?

Solve $E_p = \frac{1}{2} CV^2 = \frac{1}{2} \times 3 \times 10^{-6} \times (200)^2 = 0.06 \text{ joule}$

MEx 03 একটি সমান্তরাল পাত ধারককে চার্জিত করার ফলে পাতদ্বয়ের মধ্যে বিভব পার্থক্য V । বিভব পার্থক্য কত হলে ধারকের সঞ্চিত শক্তি দ্বিগুণ হবে?

Solve $E = \frac{1}{2} CV^2 \Rightarrow E \propto V^2$ [একটি ধারকের জন্য C স্থির]

$\Rightarrow V_2 = \sqrt{\left(\frac{E_2}{E_1}\right)} \times V_1 = \sqrt{2} \times V$

সূত্র 04 • $C_p = C_1 + C_2 + \dots + C_n$

• $C_s = \left(\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n}\right)^{-1}$ • $\frac{C_p}{C_s} = n^2$

• সমমানের n সংখ্যক ধারক সিরিজে থাকলে, $C_s = \frac{C}{n}$

• সমমানের n সংখ্যক ধারক সমান্তরালে থাকলে, $C_p = nC$

MEx 01 সমান ধারকত্বের দুটি ধারকের সমান্তরাল সংযোজনীতে থাকাকালীন ধারকত্ব, শ্রেণীবদ্ধ ভাবে থাকাকালীন ধারকত্বের কত গুণ।

Solve সমান ধারকত্বের n সংখ্যক ধারকের ক্ষেত্রে, $\frac{C_p}{C_s} = n^2 = 2^2 = 4$ গুণ

MEx 02 তিনটি ধারকের ধারকত্ব যথাক্রমে 2 , 3 এবং $6 \mu\text{F}$ । শ্রেণীবদ্ধভাবে এদের সংযোজন করলে ধারকত্ব কত হবে?

Solve শ্রেণী সমবায়ের ক্ষেত্রে তুল্য ধারকত্ব,

$C_s = (C_1^{-1} + C_2^{-1} + C_3^{-1})^{-1} = (2^{-1} + 3^{-1} + 6^{-1})^{-1} = \mu\text{F}$

MEx 03 তিনটি ধারকের ধারকত্ব যথাক্রমে 3, 4 এবং $2\mu\text{F}$ এদের প্রথম ও দ্বিতীয়টি সারিতে রেখে তৃতীয়টির সাথে এদের সমান্তরালে যুক্ত করা হল। তুল্য ধারকত্ব নির্ণয় কর।

Solve শ্রেণী সমবায়ের তুল্য ধারকত্ব $C_s; C_s = (C_1^{-1} + C_2^{-1})^{-1} \Rightarrow (3^{-1} + 4^{-1})^{-1}$
 $\therefore C_s = 1.71\mu\text{F}$
 শেষটি সমান্তরাল সংযোগে, একত্রে তুল্য ধারকত্ব, $C_p = C_s + C_3 = 1.71 + 2$
 $\therefore C_p = 3.71\mu\text{F}$

MEx 04 $2\mu\text{F}$, $3\mu\text{F}$ এবং $4\mu\text{F}$ যাদের তিনটি ধারক সমান্তরাল সমবায়ের যুক্ত। এদের তুল্য ধারকত্ব হবে-

Solve সমান্তরাল সমবায়ের তুল্য ধারকত্ব,
 $C_p = C_1 + C_2 + C_3 = 2 + 3 + 4 = 9\mu\text{F}$.

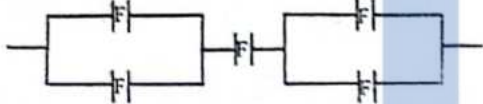
MEx 05 $5\mu\text{F}$ এর 5 টি ধারক সিরিজ সংযোগে যুক্ত করা হলো। ঐ ধারকগুলোর সমতুল্য ধারকত্ব হলো-

Solve ধারকের সংখ্যা $n = 5$, প্রতিটি ধারকের ধারকত্ব $c = 5$
 \therefore সিরিজ সংযোগে তুল্য ধারকত্ব $C_s = \frac{C}{n} = \frac{5}{5} = 1\mu\text{F}$

MEx 06 তিনটি ধারকের শ্রেণিবদ্ধ বিন্যাসের মোট ধারকত্ব $1\mu\text{F}$ । দুইটি ধারকের মান যথাক্রমে $2\mu\text{F}$ ও $3\mu\text{F}$ হলে তৃতীয়টির মান কত?

Solve শ্রেণী সমবায়ের ক্ষেত্রে $C_s = (C_1^{-1} + C_2^{-1} + C_3^{-1})^{-1}$
 $\Rightarrow (2^{-1} + 3^{-1} + C_3^{-1})^{-1} = 1$
 $\Rightarrow 2^{-1} + 3^{-1} + C_3^{-1} = 1 \Rightarrow C_3^{-1} = 1 - \frac{5}{6} = \frac{1}{6} \therefore C_3 = 6\mu\text{F}$

MEx 07 পাশের ছবিতে প্রত্যেকটি ধারকের মান F হলে মোট ধারকত্ব কত?



Solve মোট ধারকত্ব $\frac{1}{C} = \frac{1}{F+F} + \frac{1}{F} + \frac{1}{F+F}$
 বা. $\frac{1}{C} = \frac{1}{2F} + \frac{1}{F} + \frac{1}{2F} = \frac{1+2+1}{2F}$
 বা. $\frac{1}{C} = \frac{4}{2F}$ বা. $C = \frac{2F}{4}$ বা. $C = \frac{F}{2}$

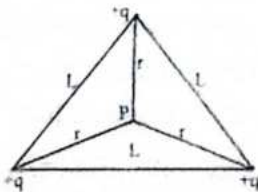
STEP 03 কিগড সালের প্রশ্নের ব্যাখ্যা ও প্যারালাল উত্থাপন সমাধান

STEP 01 ANALYSIS OF GST QUESTION

01. 40×10^{-20} C চার্জযুক্ত একটি বস্তু $4.9 \times 10^4 \text{ V.m}^{-1}$ মানের সুস্থম বৈদ্যুতিক ক্ষেত্রে ঝুলন্ত অবস্থায় আছে। বস্তুর ভর কত kg? [GST-A. 2022-2023]
 A. 20×10^{-16} B. 30×10^{-16}
 C. 40×10^{-16} D. 60×10^{-16}

S(Why) তড়িৎ বল = ওজন $\Rightarrow F = qE = mg$
 $\therefore m = \frac{qE}{g} = \frac{40 \times 10^{-20} \times 4.9 \times 10^4}{9.8} = 20 \times 10^{-16} \text{ kg}$.

02. পাশের চিত্রে $+q$ বিন্দু চার্জগুলোর জন্য p বিন্দুতে তড়িৎ ক্ষেত্রের প্রাবল্য ও বিভব যথাক্রমে- [GST-A. 2022-2023]



A. $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{3q}{r^2}, 0$ B. $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r^2}, 0$
 C. $0, \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{3q}{r}$ D. $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r}, 0$

S(Why) প্রাবল্য: শীর্ষকোণে $+q$ সমগরিমান আধান থাকায় সমবিন্দুভঙ্গলের সৃষ্টি হয়। তাই, সারি প্রাবল্য শূন্য।

বিভব: $V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \times \frac{3q}{r}; V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{3q}{r}$

03. $2\mu\text{F}$ ধারকত্বের একটি বস্তুতে 2000 V বিভব পার্থক্য প্রয়োগের পর ধারক সঞ্চিত শক্তির পরিমাণ কত J? [GST-A. 2022-2023]
 A. 8 B. 6
 C. 4 D. 2

S(Why) সঞ্চিত শক্তি, $U = \frac{1}{2} CV^2 = \frac{1}{2} \times 2 \times 10^{-6} \times (2000)^2 = 4$

PART A ANALYSIS OF GENERAL UNIVERSITY QUESTION

BB জগন্নাথ বিশ্ববিদ্যালয় BB

01. সবচেয়ে বেশি চার্জ থাকে চার্জিত বস্তুর কোন অংশে? [KU: 2019-20]
 A. অবতল তলে B. উত্তল তলে C. কেন্দ্রে D. সমতল তলে

S(Why) চার্জিত বস্তুর উত্তল তলে সর্বাধিক চার্জ বিদ্যমান। [Ref: অমিত স্যার]

02. একটি বল শূন্যে কত সংখ্যক বল রেখা থাকে? [JnU: 2015-16]
 A. $\frac{1}{e}$ B. $2e$ C. e D. $\frac{e}{2}$ [Ans A]

03. ইলেকট্রন ভোল্ট (eV) কিলের একক? [JnU: 2013-14]
 A. আধান B. উত্তরতা
 C. কাজ D. প্রবাহ [Ans C]

04. চার্জের ডলমাত্রিক ঘনত্বের একক- [JnU: 2011-12]
 A. Cm^{-1} B. Cm^{-2} C. Cm^{-3} D. C^2m^{-2} [Ans B]

05. A B C D বর্গক্ষেত্রের A বিন্দুতে 6 কুলম্ব, B বিন্দুতে 8 কুলম্ব ও C বিন্দুতে -2 কুলম্ব চার্জ থাকলে D বিন্দুতে কত চার্জ স্থাপন করা হলে কেন্দ্রে বিভবের মান শূন্য হবে? [JnU: 2010-11]
 A. 16 C B. 12 C C. -12 C D. -16 C

S(Why) $q_4 = -(Q_1 + Q_2 + Q_3) = -(6 + 8 - 2) = -12 \text{ C}$

BB খুলনা বিশ্ববিদ্যালয় BB

01. তড়িৎ ক্ষেত্রের মান নির্ণয় করা যায়- [KU: 2018-19]
 (i) কুলম্বের সূত্র থেকে (ii) অ্যাম্পিয়ারের সূত্র থেকে (iii) গাউসের সূত্র থেকে
 নিচের কোনটি সঠিক?

A. i, ii B. i, iii
 C. ii, iii D. i, ii, iii [Ans B]

02. দুটি ধারককে সমান্তরালভাবে যুক্ত করলে তুল্য ধারকত্ব 5 F এবং শ্রেণিতে যুক্ত করলে তুল্য ধারকত্ব 1.2 F হয়। ধারক দুটির ধারকত্ব কত ক্যারাডে? [KU: 2017-18]
 A. 1; 4 B. 1; 0.2 C. 3; 2 D. 0.8; 0.4

S(Why) $x^2 - \text{বড় } x + \text{বড় } x \text{ ছোট } = 0$
 $\Rightarrow x^2 - 5x + 5\mu \times 1.2\mu = 0 \therefore x = 3\text{F}, 2\text{F}$

03. একটি সামান্তরাল পাত ধারকের প্রত্যেক পাতের ক্ষেত্রফল 1m^2 এবং পাত মাঝে 1mm পুরু বায়ুর স্তর থাকলে এর ধারকত্ব হবে- [KU: 2010-11]
 A. $8.854 \times 10^{-10} \text{ F}$ B. $8.854 \times 10^{-12} \text{ F}$
 C. $4.854 \times 10^{-9} \text{ F}$ D. $4.854 \times 10^{-12} \text{ F}$

S(Why) $C = \frac{\epsilon_0 A}{d} = \frac{8.854 \times 10^{-12} \times 1}{10^{-3}} = 8.854 \times 10^{-9} \text{ F}$

04. একটি সুস্থম তড়িৎ ক্ষেত্রে 50cm ব্যবধানে অবস্থিত দুটি বিন্দুর বিভব পার্থক্য 200 V হলে তড়িৎ ক্ষেত্রের প্রাবল্য কত হবে? [KU: 10-11]
 A. 4Vm^{-1} B. 400Vm^{-1} C. 25Vm^{-1} D. 2500Vm^{-1}

S(Why) $V = ED$ বা, $E = \frac{V}{D} = \frac{200}{0.50} = 400 \text{Vm}^{-1}$

কুমিল্লা বিশ্ববিদ্যালয়

01. তিনটি ধারকের ধারকত্ব যথাক্রমে 1, 2 এবং 3μF, এদেরকে প্রথমে শ্রেণীতে ও পরে সমান্তরাল সমবায়ে যুক্ত করা হলে, এ দুক্ষেত্রের তুল্য ধারকত্বের অনুপাত কত? [CoU:2018-19]

A. 11:2 B. 1:11 C. 2:11 D. 3:11

S(Why) $C_s = \left(\frac{1}{1} + \frac{1}{2} + \frac{1}{3}\right)^{-1} \mu F$ $C_p = 1 + 2 + 3 = 6\mu F$
 $C_s : C_p = \frac{6}{11} : 6 = 1:11$
 $= \left(\frac{6+3+2}{6}\right)^{-1} = \frac{6}{11} \mu F$

02. যদি 1 Coulomb মানের দুটি আধান বাতাসে পরস্পরের সাথে 1 metre দূরত্বে রেখে অবস্থান করে, তবে তাদের মধ্যবর্তী বল কত? [CoU: 2017-18]

A. $9 \times 10^9 N$ B. $8.85 \times 10^{12} N$ C. $1.6 \times 10^{19} N$ D. $2.2 N$

S(Why) $F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r^2} = 9 \times 10^9 \frac{1 \times 1}{1^2} = 9 \times 10^9 N$

03. 1 কুলম্ব চার্জের জন্য কতগুলো ইলেকট্রনের প্রয়োজন হবে? [CoU: 2016-17; MBSTU. 14-15]

A. 6.02×10^{23} B. 1.6×10^{19} C. 6.25×10^{18}
 D. 8.99×10^9 E. 9.0×10^{16}

S(Why) এক ইলেকট্রনের চার্জ = 1.6×10^{-19} কুলম্ব চার্জ।
 $\therefore 1$ কুলম্ব চার্জ = $\frac{1}{1.6 \times 10^{-19}} = 6.25 \times 10^{18}$ সংখ্যক ইলেকট্রনের চার্জ রয়েছে।

04. দুটি আধানের মধ্যবর্তী দূরত্ব অর্ধেক হলে, আধানদ্বয়ের মধ্যে ক্রিয়াশীল বল কি হয়? [CoU: 2015-16]

A. দ্বিগুণ হ্রাস পায় B. চারগুণ হ্রাস পায় C. দ্বিগুণ বৃদ্ধি পায়
 D. চারগুণ বৃদ্ধি পায় E. কোনোটিই নয়

S(Why) বল, $F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r^2}$
 $F \propto \frac{1}{r^2} \Rightarrow F_2 = \frac{1}{\left(\frac{1}{2}\right)^2} = 4F_1 \therefore \Delta F = F_2 - F_1 = 4F_1 - F_1 = 3F_1$

05. শূন্যস্থানে আপেক্ষিক ভেদন যোগ্যতার মান- [CoU: 2013-14]

A. 1.005 B. 1.0000 C. 1.0005 D. 2.3 **Ans A**

06. 2m ব্যাসের একটি গোলাকৃতি পরিবাহীর পৃষ্ঠে $3 \times 10^{-9} C$ চার্জ দেয়া হলো। গোলকের কেন্দ্র থেকে 0.80 m দূরে কোন বিন্দুর বিভব ও প্রাবল্য হবে- [CoU:12-13]

A. 20V ও 20 N/C B. 27V ও 27 N/C
 C. 27V ও 0 N/C D. 0V ও 0N/C

S(Why) [কেন্দ্র হতে পৃষ্ঠ পর্যন্ত যেকোন বিন্দুর প্রাবল্যের মান শূন্য। বৃজের কেন্দ্র হতে পৃষ্ঠ পর্যন্ত যেকোন বিন্দুর বিভব, পৃষ্ঠের বিভবের সমান।]
 \therefore বৃজের কেন্দ্র থেকে 0.80 m দূরে,
 $V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r} = 9 \times 10^9 \times \frac{3 \times 10^{-9}}{1} = 27 \text{ Volt}$

ইসলামী বিশ্ববিদ্যালয়

01. একটি বর্গক্ষেত্রের তিনটি কৌণিক বিন্দুতে যথাক্রমে 5C, 10C, -20C আধান স্থাপিত। চতুর্থ কৌণিক বিন্দুতে কত আধান স্থাপন করলে বর্গক্ষেত্রটির কেন্দ্র তড়িৎ বিভব শূন্য হবে? [IU: 2016-17]

A. -5C B. -10C C. +5C D. +10C

S(Why) [কেন্দ্রে বিভব শূন্য]
 \therefore চতুর্থ কৌণিক বিন্দুতে চার্জ, $q_4 = -(q_1 + q_2 + q_3) = -(5 + 10 - 20) = +5C$

02. একটি ধারকের দুই পাতের মধ্যে বিভব পার্থক্য V এবং ধারকের সঞ্চিত শক্তি U। ধারকের বিভব পার্থক্য বৃদ্ধি করে 3V করা হলে সঞ্চিত শক্তি বৃদ্ধি পেতে কত হবে? [IU: 2015-16]

A. 3U B. 6U C. 8U D. 9U

S(Why) $\frac{U_2}{U_1} = \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^2 = \left(\frac{3V}{V}\right)^2$ বা, $U_2 = 9U$

03. চার্জিত ধারকের স্থিতি শক্তি- [IU: 2015-16]

A. $\frac{1}{2} CV^2$ B. $\frac{1}{2} QV$
 C. $Q^2/2C$ D. সবগুলো **Ans D**

04. Point Charge- এর জন্য r- দূরত্বে q চার্জের জন্য ভোল্টেজ- [IU: 2015-16]

A. $V=4q/\pi\epsilon_0 r$ B. $V=q/2\pi\epsilon_0 r$
 C. $V=q/4\pi\epsilon_0 r$ D. $V=r/4\pi\epsilon_0 q$ **Ans C**

05. দুটি চার্জিত বস্তুকে সংযুক্ত করলে চার্জ কোন দিকে প্রবাহিত হবে তা নির্ভর করে- [IU: 2015-16]

A. তড়িৎ ক্ষেত্র B. চার্জের পরিমাণ C. তড়িৎ প্রাবল্য D. তড়িৎ বিভব **Ans D**

06. সবচেয়ে বেশী চার্জ থাকে চার্জিত বস্তু- [IU: 2015-16]

A. কেন্দ্রে B. অবতল তলে C. সমতল তলে D. উত্তল তলে **Ans D**

07. সুখম গোলাকার খোলকের ভিতরে অবস্থিত সকল বিন্দুতে- [IU: 2014-15]

A. ভর শূন্য হয় B. বিভব শূন্য হয়
 C. প্রাবল্য শূন্য হয় D. কোনটিই নয় **Ans C**

08. নিউটনের চার্জ- [IU: 2012-13]

A. ধনাত্মক B. ঋনাত্মক
 C. নিরপেক্ষ D. কোনটি নয় **Ans C**

09. ভেদনযোগ্যতার একক- [IU: 2012-13]

A. কুলম্ব²/নিউটন-মিটার B. ফ্যারাড/মিটার
 C. কুলম্ব/নিউটন D. ফ্যারাড/মিটার² **Ans B**

10. সমান্তরালে সংযুক্ত দুইটি সমমানের ধারকের তুল্য ধারকত্ব হবে- [IU: 2011-12]

A. অর্ধেক B. সমান
 C. দ্বিগুণ D. চারগুণ **Ans C**

11. ধারকের স্থিতিশক্তির সমীকরণ- [IU: 11-12]

A. $0.5 QV^2$ B. $0.5 CV^2$
 C. VI D. $I^2 R$ **Ans B**

12. ব্যাসার্ধ যত ছোট হয় চার্জিত তল ঘনত্ব তত- [IU: 2011-12]

A. হ্রাস পায় B. অপরিবর্তিত থাকবে
 C. প্রথমে হ্রাস পরে বৃদ্ধি পায় D. বৃদ্ধি পায় **Ans D**

13. সমান ধারকত্বের 3টি ধারকের সমান্তরাল সমবায়ে তাদের শ্রেণী সমবায়ের সমতুল্য ধারকত্বের কত গুণ? [IU: 2010-11]

A. 9 গুণ B. 3 গুণ
 C. 27 গুণ D. $\frac{1}{3}$ গুণ **Ans A**

বেগম রোকেয়া বিশ্ববিদ্যালয়

01. একটি সমান্তরাল পাত ধারকের পাতদ্বয়ের মধ্যকার দূরত্ব দ্বিগুণ করার ফলে ধারকের সঞ্চিত শক্তির কী পরিবর্তন হয়? [BRUR: 2019-20]

A. দ্বিগুণ B. অপরিবর্তিত C. অর্ধেক D. 4 গুণ বৃদ্ধি

S(Why) $C = \frac{\epsilon_0 A}{d}$; $C \propto \frac{1}{d} \therefore C_2 = \frac{d_1}{d_2} \times C_1 = \frac{1}{2} C_1$

02. 0.002 kg ভরের একটি শোলা $10^{-4} C$ চার্জে চার্জিত। শোলা বলটিকে অভিকর্ষীয় ক্ষেত্রে স্থির রাখতে কী পরিমাণ তড়িৎ ক্ষেত্রের প্রয়োজন হবে? [BRUR: 2015-16]

A. 196 NC B. $196 NC^{-1}$ C. 19.6 NC D. $19.6 NC^{-1}$

S(Why) $F = mg = EQ$
 $\Rightarrow E = \frac{mg}{Q} = \frac{0.002 \times 9.8}{10^{-4}} = 196 NC^{-1}$

03. 10 একক চার্জ বিশিষ্ট একটি ক্ষুদ্র গোলক বায়ুতে স্থাপন করা হয়েছে। উহার কেন্দ্র হতে 15cm দূরে কোন বিন্দুতে বৈদ্যুতিক প্রাবল্য কত? [BRUR: 2012-13]

A. 0.044 dyne/একক চার্জ B. 15 dyne/একক চার্জ
 C. 150 ডাইন/একক চার্জ D. 1.5 ডাইন/একক চার্জ

S(Why) CGS পদ্ধতিতে $E = \frac{q}{r^2} = \frac{10}{(15)^2} = 0.044 \text{ dyne/একক চার্জ}$

1. একটি ইলেকট্রনের স্থির অবস্থা হতে 2400 volt m^{-1} প্রাবল্যের তড়িৎ ক্ষেত্রের মধ্য দিয়ে চললে ত্বরান্বিত কত? [BRUR: 2012-13]
- A. $4 \times 10^{13} \text{ ms}^{-2}$ B. $4.22 \times 10^{14} \text{ ms}^{-2}$
C. $5 \times 10^{13} \text{ ms}^{-2}$ D. $14 \times 10^{12} \text{ ms}^{-2}$

$$\text{[S\textcircled{O}Why]} a_e = \frac{F}{m_e} = \frac{EQ}{m_e} = \frac{2400 \times 1.6 \times 10^{-19}}{9.1 \times 10^{-31}} = 4.22 \times 10^{14} \text{ ms}^{-2}$$

জাতীয় কবি কাজী নজরুল ইসলাম বিশ্ববিদ্যালয়

01. আহিত গোলকের কোণায় তড়িৎ প্রাবল্যের মান সর্বোচ্চ? [JKKNU: 2019-20; IU: 2016-17]
- A. কেন্দ্রে B. পৃষ্ঠে
C. গোলকের বাইরে D. A ও B উভয়ই

[S\textcircled{O}Why] আহিত গোলকের কেন্দ্রে প্রাবল্য শূন্য (0) এবং যা সর্বোচ্চ

PART (B) ANALYSIS OF SCIENCE & TECHNOLOGY QUESTION

শাহজালাল বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয়

01. কোনো স্থানে স্থ-পৃষ্ঠের নিকটে উর্ধ্বমুখি তড়িৎ প্রাবল্যের মান $4.9 \times 10^5 \text{ N.C}^{-1}$ । ঐ স্থানে $1 \mu\text{g}$ ভরের একটি বস্তুকে শূন্যে স্থির রাখতে হলে এর আধান কত C হতে হবে? [SUST-A: 2019-20]

A. 2×10^{-7} B. 2×10^{-6} C. 2×10^{-8}
D. 4×10^{-7} E. 6×10^{-10}

$$\text{[S\textcircled{O}Why]} F = qE = mg$$

$$\Rightarrow q = \frac{mg}{E} = \frac{1 \times 10^{-3} \times 9.8}{4.9 \times 10^5} = 2 \times 10^{-8} \text{ C}$$

02. শূন্য মাধ্যমে q মানের দুইটি ধনাত্মক বিদ্যুৎ আধানকে r দূরত্বে রাখা হলো। তাদের সংযোগ রেখার মধ্যবিন্দুতে তড়িৎ প্রাবল্য ও তড়িৎ বিভব যথাক্রমে- [SUST-B: 2019-20]

A. $2q/\pi\epsilon_0 r^2, q/\pi\epsilon_0 r$ B. $0, 2q/\pi\epsilon_0 r$ C. $q/\pi\epsilon_0 r^2, 0$
D. $2q/\pi\epsilon_0 r^2, 0$ E. $0, q/\pi\epsilon_0 r$

$$\text{[S\textcircled{O}Why]} \text{ তড়িৎ বিভব, } V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{2q}{\frac{r}{2}} = \frac{q}{\pi\epsilon_0 r}$$

$$\text{এবং তড়িৎ প্রাবল্য, } E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{r}{2}\right)^{-2} (q - q) = 0$$

03. $(3\hat{i} + 4\hat{j}) \text{ NC}^{-1}$ বৈদ্যুতিক ক্ষেত্রে একটি α কণার ত্বরানের মান কত m.s^{-2} ? [SUST-B: 2019-20]

A. 2.2×10^6 B. 1.2×10^8 C. 2.4×10^6
D. 2.4×10^8 E. 1.2×10^6

$$\text{[S\textcircled{O}Why]} a = \frac{F}{m} \therefore F = qE; \quad \vec{E} = (3\hat{i} + 4\hat{j})$$

$$E = \sqrt{3^2 + 4^2} = 5 \text{ NC}^{-1}$$

$$a = \frac{F}{m} = \frac{2 \times 1.6 \times 10^{-19} \times 5}{6.6 \times 10^{-27}} \text{ ms}^{-2} = 2.4 \times 10^8 \text{ ms}^{-2}$$

04. তড়িৎ ঘিমের অন্য তড়িৎ ক্ষেত্র, E এবং তড়িৎ বিভব, V দূরত্ব r-এর সাথে কীভাবে পরিবর্তিত হয়? [SUST: 2018-19]

A. $E \propto \frac{1}{r^2}, V \propto \frac{1}{r}$ B. $E \propto \frac{1}{r}, V \propto \frac{1}{r^2}$ C. $E \propto \frac{1}{r^2}, V \propto \frac{1}{r}$
D. $E \propto \frac{1}{r}, V \propto \frac{1}{r}$ E. $E \propto \frac{1}{r}, V \propto \frac{1}{r^2}$

[Ans B]

05. একটি গাউসীয় তল দ্বারা একটি তড়িৎ ঘিমের আবদ্ধ থাকলে তলটির মধ্য দিয়ে অতিক্রান্ত মোট তড়িৎ ফ্লাক্স ϕ_E হবে- [SUST: 2018-19]

A. ধনাত্মক B. অসীম C. ঋণাত্মক
D. অনির্ণেয় E. শূন্য

[S\textcircled{O}Why] তড়িৎ ঘিমের ধনাত্মক আধান হতে নির্গত বলরেখা ঋণাত্মক আধানে আগত বলরেখার সমান হওয়ায় net বল রেখা শূন্য।

06. তড়িচ্চালক বল (electromotive force)-এর একক কোনটি? [SUST: 2018-19]
- A. N B. $\frac{\text{Nm}}{\text{C}}$ C. $\frac{\text{V}}{\text{C}}$
D. J E. $\frac{\text{J}}{\text{s}}$

[Ans D]

07. একটি সমান্তরাল পাত ধারকের প্রত্যেক পাতের ক্ষেত্রফল $1.5 \times 10^6 \text{ mm}^2$ এবং পাতদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব 2 mm । যদি বিভব পার্থক্য 60 V হয় তবে প্রত্যেক পাতের চার্জ কত? ($\epsilon_0 = 8.854 \times 10^{-12} \text{ F/m}$) [SUST: 2016-17]
- A. 1.56×10^{-9} B. 3.98×10^{-7}
C. 4.82×10^{-9} D. 5.15×10^{-9} E. 6.64×10^{-9}

$$\text{[S\textcircled{O}Why]} \text{ সমান্তরাল পাতের ক্ষেত্রে, } C = \frac{\epsilon_0 A}{d} = \frac{q}{V};$$

$$q = \frac{\epsilon_0 A \times V}{d} = \frac{8.854 \times 10^{-12} \times 1.5 \times 60}{2 \times 10^{-3}} = 3.98 \times 10^{-7} \text{ C}$$

08. একটি নির্দিষ্ট ধারকের সঞ্চিত শক্তি 16 গুণ বৃদ্ধি করতে হলে আধান কতগুণ বৃদ্ধি করতে হবে? [SUST: 2015-16]
- A. 0 B. 2 C. 4
D. 8 E. 16

$$\text{[S\textcircled{O}Why]} E_p = \frac{1}{2} QV \therefore \frac{Q_2}{Q_1} = \frac{E_{p2}}{E_{p1}} = \frac{16}{1} \Rightarrow Q_2 = 16Q$$

09. 0.5 m বাহুবিশিষ্ট একটি সমবাহু ত্রিভুজের তিন শীর্ষবিন্দুতে তিনটি আধান $q_1 = +2 \times 10^{-8} \text{ C}$, $q_2 = -3 \times 10^{-8} \text{ C}$ এবং $q_3 = +4 \times 10^{-8} \text{ C}$ স্থাপন করলে ত্রিভুজের কেন্দ্রে বিভব কত V হবে? [SUST: 2015-16]
- A. 835.3 B. 5.5.3 C. 935.3
D. 965.3 E. 980.3

$$\text{[S\textcircled{O}Why]} \text{ সমবাহু ত্রিভুজে } \frac{a}{\sin A} = \frac{0.5}{\sin 60^\circ} = 2R \Rightarrow R = 0.29 \text{ m}$$

$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{\sum q}{R} = \frac{9 \times 10^9}{0.29} (2 \times 10^{-8} - 3 \times 10^{-8} + 4 \times 10^{-8}) = 934 \text{ V}$$

10. পার্শ্বের চিত্রে বৈদ্যুতিক সমবিভব তলগুলোর মধ্যে বিভব পার্থক্য 0.33 V এবং তলগুলো 11 cm ব্যবধানে রয়েছে। তড়িৎক্ষেত্র প্রাবল্য কত Vm^{-1} ? [SUST: 2015-16]

A. 0.03 B. 0.11 C. 0.30
D. 0.33 E. 3.00

$$\text{[S\textcircled{O}Why]} V = ED \text{ বা, } E = \frac{V}{D} = \frac{4 \times 0.33}{4 \times 0.11} = 3$$

11. পাশের সমবাহু ত্রিভুজের প্রতিটি শীর্ষবিন্দুতে চার্জ স্থাপিত আছে। প্রতি বাহু 1 mm হলে ত্রিভুজের লম্বকেন্দ্রে তড়িৎ প্রাবল্য কত N/C ? [SUST: 2014-15]

A. 1.2×10^{19} B. 1.6×10^{16} C. 1.92×10^{16}
D. 1.6×10^{16} E. 1.2×10^{19}

$$\text{[S\textcircled{O}Why]} AC^2 = AD^2 + DC^2 = (AO + OD)^2 + DC^2 = (2AO)^2 + DC^2$$

$$\therefore AC^2 - DC^2 = 4AO^2$$

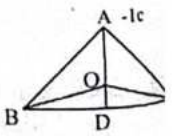
$$\Rightarrow (2DC)^2 - DC^2 = 4AO^2 \Rightarrow 3DC^2 = 4AO^2$$

$$\therefore AO = \frac{\sqrt{3}}{2} DC = \frac{\sqrt{3}}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{\sqrt{3}}{4}$$

$$\therefore \text{লম্ব কেন্দ্রে প্রাবল্য}$$

$$E = 9 \times 10^9 \frac{1}{r^2} (3 + 2 - 1)$$

$$= 9 \times 10^9 \times \frac{4}{\left(\frac{\sqrt{3} \times 1 \times 10^{-3}}{2}\right)^2} = 1.92 \times 10^{16} \text{ N/C}$$



05. একটি ধারকের বিভবের পরিমাণ তিনগুণ করা হলে তার স্থিতি শক্তি কত গুণ বৃদ্ধি পাবে? [MBSTU: 2014-15]

- A. 3 গুণ B. 6 গুণ C. 1.5 গুণ D. 9 গুণ

S(Why) $E_p \propto V^2$

06. একটি চার্জিত ধারকের তড়িৎ শক্তি হল- [MBSTU: B, 14-15]

- A. $\frac{1}{2}C^3V^3$ B. $\frac{1}{2}CV^2$ C. $\frac{1}{2}VC^2$ D. $\frac{1}{2}C^2V^2$ [Ans B]

07. শূন্য মাধ্যমে অবস্থিত দুইটি চার্জের মধ্যবর্তী আকর্ষণ বল 10N। চার্জ দুটোর মধ্যবর্তী স্থানে 2.5 মানের একটি ডাই ইলেকট্রিক স্থাপন করা হলে, চার্জ দুইটির মধ্যে আকর্ষণ বল হবে: [MBSTU: 2014-15]

- A. 4N B. 2.5N C. 10N D. 25N

S(Why) আকর্ষণ বল $F_2 = 2.5 \times 10 = 25N$

II পটুয়াখালী বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয় **II**

01. নিচের কোনটি ধারকের শক্তির সমীকরণ নয়? [PSTU-A: 2019-20]

- A. $\frac{1}{2} \frac{Q^2}{C}$ B. $\frac{1}{2} \frac{Q}{C}$ C. $\frac{1}{2} CV^2$ D. $\frac{1}{2} QV$

S(Why) ধারকের সঞ্চিত শক্তি, $W = \frac{1}{2} CV^2 = \frac{1}{2} QV = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C}$

02. তড়িৎ বিভব $v = 5x^0 + 10x - 9$, এখানে x দূরত্ব নির্দেশ করে। $x = 1m$ হলে তড়িৎ ক্ষেত্রের মান কত? [PSTU: 2014-15]

- A. -20V/m B. -10V/m C. -15V/m D. 1V/m E. 2V/m

S(Why) $V = 5x^0 + 10x - 9$

$\Rightarrow E = -\frac{dV}{dx} = -\frac{d}{dx}(10x) = -10V/m^{-1}$

03. 1 pF=? [PSTU: 2013-14]

- A. $10^{-9}F$ B. $10^{-15}F$ C. $10^{-12}F$ D. $10^{-6}F$

S(Why) $1 pF = 10^{-12}F$

04. একটি গোলাকার পরিবাহীর ব্যাসার্ধ 0.5 m এবং তাতে 10 C চার্জ দেওয়া আছে। গোলকের কেন্দ্র হতে 0.1m দূরত্বে বৈদ্যুতিক বিভবের মান কত হবে? [PSTU: 2013-14]

- A. $9 \times 10^9 V$ B. $1.8 \times 10^{11} V$ C. $9 \times 10^{11} V$ D. $3.6 \times 10^{11} V$

S(Why) $v = 9 \times 10^9 \frac{Q}{r} = 9 \times 10^9 \frac{10}{0.5} = 1.8 \times 10^{11} \text{ volt}$

05. বিদ্যুতের ক্ষেত্রে ধনচার্জ ও ঋণচার্জ কে নামকরণ করেন? [PSTU: 2013-14]

- A. কুলম্ব B. ফ্যারাডে C. বেঞ্জামিন ফ্রাঙ্কলিন D. গুহম

[Ans C]

06. বিন্দুচৌম্বক যন্ত্রের সাহায্যে কোনটি জানা যায় না? [PSTU: 2013-14]

- A. চার্জের পরিমাণ B. চার্জের অস্তিত্ব C. চার্জের প্রকৃতি D. চার্জের প্রবেশ্যতা

[Ans B]

07. একটি ফাঁপা গোলককে 2V বিভবে উন্নিত করা হলো $2.67 \times 10^{-11} C$ চার্জ দিয়ে। গোলকের ব্যাসার্ধ কত? [PSTU: 2013-14]

- A. 10cm B. 8cm C. 14cm D. 12cm

S(Why) $v = 9 \times 10^9 \frac{Q}{r}$

বা, $r = 9 \times 10^9 \frac{Q}{v} = 9 \times 10^9 \frac{2.67 \times 10^{-11}}{2} = 12cm$

II নোয়াখালী বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয় **II**

01. কুলম্বের সূত্রটি কোনটির ক্ষেত্রে প্রযোজ্য? [NSTU-A: 2019-20]

- A. বৃহৎ চার্জ B. ক্ষুদ্র চার্জ C. বিন্দু চার্জ D. যে কোন চার্জ

S(Why) কুলম্বের সূত্র শুধুমাত্র বিন্দু চার্জের ক্ষেত্রে প্রযোজ্য। আহিত বা চার্জিত বস্তুর আকার যখন খুবই ছোট হয়, তখন ঐ বর্জিত বস্তুর চার্জকে বিন্দু চার্জ বলে।

02. $1.6 \times 10^{-9} C$ চার্জে চার্জিত একটি ক্ষুদ্র গোলককে বায়ুতে স্থাপন করা হলো। চার্জিত গোলকের কেন্দ্র হতে 0.15m দূরে কেন্দ্র বিন্দুতে বৈদ্যুতিক প্রাবল্য নির্ণয় কর। [NSTU: 2014-15]

- A. $550NC^{-1}$ B. $640NC^{-1}$ C. $185NC^{-1}$ D. $825NC^{-1}$

S(Why) $E = 9 \times 10^9 \frac{1.6 \times 10^{-9}}{(0.15)^2} = 640 NC^{-1}$

03. তিনটি ধারকের ধারকত্ব যথাক্রমে $3\mu F$, $2\mu F$ এবং $1\mu F$ । এদের দ্বিতীয় ও তৃতীয়টিকে শ্রেণিবদ্ধভাবে সাজিয়ে প্রথমটির সাথে সমান্তরালে যুক্ত করা হলে তুল্য ধারকত্ব কত? [NSTU: 2014-15]

- A. $5.6\mu F$ B. $4.5\mu F$ C. $3.67\mu F$ D. $6.5\mu F$

S(Why) $C = 3 + (2^{-1} + 1^{-1})^{-1} = 3.67\mu F$

04. একটি পরিবাহকের ধারকত্ব $40F$ হলে এত কত আধান দিলে এর বিভব 8V হবে? [NSTU: 2014-15]

- A. 5 কুলম্ব B. $1/5$ কুলম্ব C. 640 কুলম্ব D. 320 কুলম্ব

S(Why) $c = \frac{Q}{v} \Rightarrow Q = cv = 40 \times 8 = 320 C$

II হাজী মোহাম্মদ দানেশ বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয় **II**

01. বাতাসের মধ্যে 100C চার্জ থেকে 1m দূরে কোন বিন্দুতে বৈদ্যুতিক প্রাবল্য কত? [HSTU: 2014-15]

- A. $9 \times 10^{11} NC^{-1}$ B. $9 \times 10^{10} NC^{-1}$ C. $9 \times 10^9 NC^{-1}$ D. উত্তর নেই

S(Why) $E = 9 \times 10^9 \frac{Q}{r^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 100}{1^2} = 9 \times 10^{11}$

II মাওলানা ভাসানী বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয় **II**

01. একটি আহিত ধারকে সঞ্চিত শক্তির পরিমাণ হল- [MBSTU-A: 2019-20]

- A. $U = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C}$ B. $U = CV^2$ C. $U = QV$ D. $U = C^2V^2$

S(Why) ধারকের সঞ্চিত শক্তি, $W = \frac{1}{2} CV^2 = \frac{1}{2} QV = \frac{Q^2}{2C}$

02. যদি দুটি আধানের মধ্যবর্তী দূরত্ব তিনগুণ করা হয় তাহলে বল কতগুণ হবে? [MBSTU-C: 2019-20]

- A. $\frac{1}{9}$ B. 9 C. $\frac{1}{3}$ D. 3

S(Why) $F \propto \frac{1}{r^2} \therefore F_2 = \frac{1}{(3)^2} \times F_1 = \frac{1}{9} F_1$

II বঙ্গবন্ধু শেখ মুজিবুর রহমান বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয় **II**

01. $2 \times 10^{-2} m$ ব্যাসার্ধ বিশিষ্ট 64 টি গোলাকার ফোঁটকে একত্রিত করে একটি বড় ফোঁটায় পরিণত করা হল। যদি প্রতি ফোঁটায় 1C চার্জ বিদ্যমান থাকে তবে বড় ফোঁটার বিভব কত হবে? [BSMRSTU-B: 2019-20]

- A. $7.2 \times 10^8 V$ B. $8.4 \times 10^9 V$ C. $7.19 \times 10^{12} V$ D. $7.3 \times 10^{10} V$

S(Why) $R = \sqrt[3]{nr} = \sqrt[3]{64 \times 2 \times 10^{-2}} = 4 \times 2 \times 10^{-2} = 8 \times 10^{-2} m$

$\therefore V = 9 \times 10^9 \frac{Q}{R} = 9 \times 10^9 \frac{64}{8 \times 10^{-2}} = 72 \times 10^{11} = 7.2 \times 10^{12}$

02. দুটি চার্জিত বস্তু পরস্পরের সাথে সংযুক্ত করলে চার্জের প্রবাহ কোনদিকে হবে তা কোন বিষয়ের উপর নির্ভর করে? [BSMRSTU-A: 2019-20]

- A. চার্জের পরিমাণ B. তড়িৎ ক্ষেত্র C. তড়িৎ প্রাবল্য D. তড়িৎ বিভব

S(Why) তড়িৎ বিভব নির্ণয় করে চার্জের প্রবাহের দিক।

03. কোন নিম্নলিখিত চার্জ হতে 10cm দূরে 100V বিভব সৃষ্টি হলে এ চার্জটির পরিমাণ কত? [BSMRSTU-B: 2019-20]

- A. $0.11 \times 10^{-10} C$ B. $1.1 \times 10^{-10} C$ C. $0.11 \times 10^{-9} C$ D. $1.1 \times 10^{-9} C$

S(Why) তড়িৎ বিভব, $V = 9 \times 10^9 \frac{Q}{r} \Rightarrow 100 = 9 \times 10^9 \frac{Q}{0.1}$

$\Rightarrow Q = \frac{100 \times 0.1}{9 \times 10^9} = \frac{10}{9 \times 10^9} = 1.11 \times 10^{-9} C$

04. একটি সমান্তরাল পাত ধারকের দুই প্লেটের মাঝে ডাই-ইলেকট্রিক পদার্থ ঢুকালে তার সঞ্চিত শক্তি পাঁচগুণ বৃদ্ধি পায়। ঐ পদার্থের ডাই-ইলেকট্রিক ধ্রুবকের মান কত?

[BSMRSTU-A; 2019-20]

- A. 0.04 B. 0.2
C. 5 D. 25

SO Why $C \propto K$, $K =$ ডাইইলেকট্রিক ধ্রুবক $\therefore K = 5$

05. দুটি ধারককে সমান্তরাল ও শ্রেণিতে যুক্ত করলে তুল্য ধারকত্ব যথাক্রমে $9\mu\text{F}$ ও $2\mu\text{F}$ হয় ধারক দুটির ধারকত্ব কত?

[BSMRSTU-B; 2019-20]

- A. $3\mu\text{F}$ ও $2\mu\text{F}$ B. $4\mu\text{F}$ ও $3\mu\text{F}$
C. $5\mu\text{F}$ ও $2\mu\text{F}$ D. $6\mu\text{F}$ ও $3\mu\text{F}$

SO Why $C_p =$ ধারকদ্বয়ের যোগফল = 9; $C_s = \frac{\text{ধারকদ্বয়ের গুণফল}}{\text{ধারকদ্বয়ের যোগফল}} = 2$

Option test : $C_p = 6 + 3 = 9$; $C_s = \frac{6 \times 3}{6 + 3} = 2$

06. দুইটি চার্জ q_1 এবং q_2 পরস্পর থেকে r দূরত্বে থাকলে ক্রিয়াশীল বল যদি F হয় তাহলে উভয় চার্জকে দ্বিগুণ এবং দূরত্ব অর্ধেক করলে ক্রিয়াশীল বলের মান হবে-

[BSMRSTU-B; 2019-20]

- A. F B. $4F$ C. $8F$ D. $16F$

SO Why $F = 9 \times 10^9 \frac{Q_1 Q_2}{d^2}$ $\therefore F_2 = \frac{2 \times 2}{\left(\frac{1}{2}\right)^2} \times F_1 = 16F_1$

07. দুটি $+2C$ এবং $+6C$ বিন্দু চার্জ $12N$ বলে বিকর্ষণ করে। যদি প্রতিটি চার্জকে $-4C$ চার্জ প্রদান করা হয়, তখন বল হবে-

[BSMRSTU; 2014-15]

- A. $4N$ বিকর্ষণ B. $4N$ আকর্ষণ C. $8N$ বিকর্ষণ D. $8N$ আকর্ষণ

SO Why $\frac{F_2}{F_1} = \frac{(-2) \times (2)}{2 \times 6}$ বা, $\frac{F_2}{12} = \frac{-4}{12}$

বা, $F_2 = -4N$ আকর্ষণ বল

01. বৈদ্যুতিক ফ্লাক্স এর একক-

[BSFMSTU-A; 2019-20]

- A. NmC^{-1} B. Nm^2C^{-1}
C. N^2mC^{-1} D. Nm^2C^{-2}

[Ans B]

STEP 04 PRIME TEST Time: 15

01. সমান ধারকত্বের 4 টি ধারকের শ্রেণী সমবায়ে থাকাকালীন সমতুল্য ধারকত্ব তাদের সমান্তরাল সমবায়ে থাকাকালীন সমতুল্য ধারকত্বের-

- A. 16 গুণ B. $1/4$ গুণ C. $1/16$ গুণ D. 4 গুণ

02. সমান্তরাল পাত ধারকের দুই পাতের মধ্যে ডাইইলেকট্রিক দ্বারা পূর্ণ করায় ধারকত্ব $5\mu\text{F}$ থেকে বেড়ে $60\mu\text{F}$ হয়। ডাইইলেকট্রিক (পর্যবেদ্যুতিক) ধ্রুবকের মান হবে-

- A. 65 B. 55 C. 12 D. 10

03. 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. $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{2q}{a}$ C. $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{4q}{a}$ D. 0V

04. বায়ুপূর্ণ সমান্তরাল পাত ধারকের ধারকত্ব 1pF । পাতের মধ্যবর্তী দূরত্ব দ্বিগুণ করে পাত দুটির মধ্যবর্তী স্থান সম্পূর্ণরূপে মোম পরামাধ্যম দিয়ে পূর্ণ করা হল। ফলে ধারকত্ব 2pF হয়। মোমের ডাইইলেকট্রিক ধ্রুবক হল-

- A. 0.25 B. 0.50 C. 2.0 D. 4.0

05. বহুপাতের সময় 30C চার্জ $1.0 \times 10^8\text{V}$ বিভব পার্থক্যের মধ্যে $2.0 \times 10^{-2}\text{s}$ সময়ে নিঃসরিত হয়। ঐ বহুনিদানের 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. $3.3 \times 10^6\text{J}$

06. 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 ধনাত্মক চার্জে চার্জিত
C. গোলক M ধনাত্মক চার্জে চার্জিত এবং গোলক N চার্জ নিরপেক্ষ
D. গোলক M চার্জ নিরপেক্ষ এবং গোলক N ধনাত্মক চার্জে চার্জিত

07. একটি বহুমেঘের দুটি অংশের বিভব পার্থক্য যদি 10^8V হয়, তবে 20 কুলম্ব চার্জ অতিক্রমণের ফলে কি পরিমাণ শক্তি পরিভ্রান্ত হবে?

- A. $1.25 \times 10^{28}\text{J}$ B. $3.2 \times 10^{10}\text{J}$ C. $2 \times 10^9\text{J}$ D. $3.2 \times 10^{-10}\text{J}$

08. একটি তড়িৎ ক্ষেত্রের দুইটি বিন্দু A এবং B এর মধ্যে 10V বিভব পার্থক্য বিদ্যমান। কি পরিমাণ চার্জকে A থেকে B বিন্দুতে সরাতে $2.0 \times 10^{-2}\text{J}$ কাজ করতে হবে?

- 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. $2.0 \times 10^{-3}\text{C}$

09. $1\mu\text{C}$ চার্জকে অপর একটি $+10\mu\text{C}$ চার্জের চারিপাশে $\frac{20}{\pi}$ m ব্যাসার্ধ বিশিষ্ট বৃত্তাকার পথে ঘোরানো হল। $+10\mu\text{C}$ চার্জটি বৃত্তের কেন্দ্রে অবস্থান করলে কাজের পরিমাণ হবে-

- A. 0 B. $4 \times 10^{-9}\text{J}$ C. $4 \times 10^{-6}\text{J}$ D. $4 \times 10^{-5}\text{J}$

10. 2 , 3 ও $6\mu\text{F}$ এর তিনটি ধারক শ্রেণীসমবায়ে 10V উৎসের সাথে সংযুক্ত। $3\mu\text{F}$ ধারকটিতে আধানের পরিমাণ-

- A. $5\mu\text{C}$ B. $10\mu\text{C}$ C. $12\mu\text{C}$ D. $15\mu\text{C}$

11. যখন 8mC চার্জ 12V বিভব পার্থক্য অতিক্রম করে তখন কী পরিমাণ বিদ্যুৎ শক্তি রূপান্তরিত হয়?

- A. 96J B. 48J C. 0.096J D. 0.048J

12. তিনটি ধারকের শ্রেণীবদ্ধ বিন্যাসের মোট ধারকত্ব $1\mu\text{F}$ । দুই ধারকের মান যথাক্রমে $2\mu\text{F}$ ও $3\mu\text{F}$ হলে তৃতীয়টির মান কত?

- A. $7\mu\text{F}$ B. $6\mu\text{F}$ C. $8\mu\text{F}$ D. $4\mu\text{F}$

13. $4\mu\text{F}$ 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. $16\mu\text{F}$

14. বায়ুতে 1C এর দুইটি আধান পরস্পর থেকে 1km ব্যবধানে অবস্থিত হলে এদের মধ্যে ক্রিয়ারত বল কত হবে?

- 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. $9 \times 10^9\text{N}$

15. $0.2\mu\text{F}$ একটি ক্যাপাসিটরকে এমনভাবে চার্জ করা হল যেন প্লেটের মধ্যে বিদ্যুৎ বিভব 100V হয়। এই সঞ্চিত চার্জের শক্তি কত?

- A. 0.001J B. 100J C. 10J D. 1000J

16. একটি গ্লাস রড সিল্কের কাপড় দ্বারা ঘর্ষণ করা হলে গ্লাস রড যে ধরনের বিদ্যুৎ উৎপন্ন হবে তা হল-

- A. ঋণাত্মক B. ধনাত্মক
C. ঋণাত্মক এবং ধনাত্মক উভয়ই D. None of them

17. 1টি সুস্থম তড়িৎ ক্ষেত্রে 50cm ব্যবধানে অবস্থিত দুটি বিন্দুর বিভব পার্থক্য 200V হলে তড়িৎ প্রাবল্য হবে-

- A. 850Vm^{-1} B. 1000Vm^{-1} C. 800Vm^{-1} D. 400Vm^{-1}

18. একটি সাবানের বুদবুদকে চার্জ দেয়া হল। এর ব্যাসার্ধ-

- A. কমবে B. বাড়বে C. পরিবর্তন হবে না D. কোনটি না

19. $2 \times 10^{-5}\text{C}$ চার্জ থেকে 20cm দূরত্বে তড়িৎ প্রাবল্য-

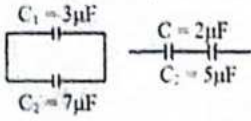
- A. $4.5 \times 10^6\text{N/C}$ B. $3.5 \times 10^5\text{N/C}$

- C. $3.5 \times 10^6\text{N/C}$ D. $4.5 \times 10^5\text{N/C}$

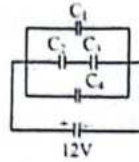
20. $4\mu\text{F}$ একটি ধারকে 9.0V ব্যাটারি দ্বারা চার্জিত করলে এতে কী পরিমাণ শক্তি সঞ্চিত হবে?

- A. $1.62 \times 10^{-4}\text{J}$ B. $2.62 \times 10^{-4}\text{J}$ C. $3.62 \times 10^{-4}\text{J}$ D. $4.62 \times 10^{-4}\text{J}$

21. একটি ধারকের দুই পাতের মধ্যে বিভব পার্থক্য V এবং ধারকের সঞ্চিত শক্তি X .
ধারকের পার্থক্য করে $3V$ করা হলে সঞ্চিত শক্তি বৃদ্ধি পেয়ে কত হবে?
A. $3x$ B. $6x$ C. $9x$ D. $27x$
22. $4\mu\text{F}$ ও $5\mu\text{F}$ এর দুটি ধারক শ্রেণিতে সংযুক্ত। এই সমবায়কে 900V বিভব পার্থক্যের একটি উৎসের সাথে সংযুক্ত করলে সঞ্চিত শক্তি হবে-
A. 0.9 J B. 9 J C. 90 J D. 0.009 J
23. $C_1 = 3\mu\text{F}$ $C_2 = 7\mu\text{F}$ $C_3 = 2\mu\text{F}$ $C_4 = 5\mu\text{F}$ চিত্র অনুসারে $C_p : C_s = ?$
24. চিত্রের প্রতিটি ধারকের ধারকত্ব $2\mu\text{F}$ হলে বর্তনীয় তুল্য ধারকত্ব হবে-



- A. $10 : 1$ B. $7 : 1$ C. $1 : 10$ D. $1 : 7$



- A. $0.8\mu\text{F}$ B. $1.25\mu\text{F}$ C. $5\mu\text{F}$ D. 5F

25. চিত্রের XY এর মধ্যকার তুল্য ধারকত্ব কত?
A. $\frac{C}{5}$ B. $\frac{5}{C}$ C. $5C$ D. C

OMR SHEET		
01. (A) (B) (C) (D)	09. (A) (B) (C) (D)	17. (A) (B) (C) (D)
02. (A) (B) (C) (D)	10. (A) (B) (C) (D)	18. (A) (B) (C) (D)
03. (A) (B) (C) (D)	11. (A) (B) (C) (D)	19. (A) (B) (C) (D)
04. (A) (B) (C) (D)	12. (A) (B) (C) (D)	20. (A) (B) (C) (D)
05. (A) (B) (C) (D)	13. (A) (B) (C) (D)	21. (A) (B) (C) (D)
06. (A) (B) (C) (D)	14. (A) (B) (C) (D)	22. (A) (B) (C) (D)
07. (A) (B) (C) (D)	15. (A) (B) (C) (D)	23. (A) (B) (C) (D)
08. (A) (B) (C) (D)	16. (A) (B) (C) (D)	24. (A) (B) (C) (D)
		25. (A) (B) (C) (D)

Answer Analysis

প্রশ্ন	উত্তর	ব্যাখ্যা
01	C	$n\text{F}$ এর x টি ধারক শ্রেণিতে থাকলে সমতুল্য ধারকত্ব হবে $= n/x$ $n\text{F}$ এর x টি ধারক সমান্তরালে থাকলে সমতুল্য ধারকত্ব হবে $= nx$ জন্য $x\text{F}$ এর চারটি 4 টি ধারক শ্রেণিতে থাকলে সমতুল্য ধারকত্ব হবে $= x/4$ $x\text{F}$ এর 4 টি ধারক সমান্তরালে থাকলে সমতুল্য ধারকত্ব হবে $= 4x$ বলা যায়, $4x * 1/16 = x/4 \therefore \frac{1}{16}$ গুণ হবে।
02	C	$C \propto K$ So, $K = \frac{60}{5} = 12$
03	D	$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} (q + q - q - q) = 0\text{V}$
04	D	$C_1 = \frac{\epsilon_0 A}{d}$; $C_2 = \frac{k\epsilon_0 A}{2d}$ $C_1 = 1\text{pF}$; $C_2 = 2\text{pF}$ $\therefore C_2 = 2C_1 \Rightarrow \frac{k\epsilon_0 A}{2d} = \frac{2\epsilon_0 A}{d} \Rightarrow k = 4$
05	B	$E = qv = 30 \times 1 \times 10^8 = 3 \times 10^9\text{ J}$

প্রশ্ন	উত্তর	ব্যাখ্যা
06	A	Both spheres are positively charged।
07	C	$W = VQ = 20 \times 10^8 = 2 \times 10^9\text{ J}$
08	D	$W = qV \Rightarrow q = \frac{W}{V} = \frac{2 \times 10^{-2}}{10} \text{ C} = 2 \times 10^{-3}\text{ C}$
09	A	এখানে Force ও displacement লম্ব।
10	B	$C_{eq} = \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{6}\right)^{-1} = 1\mu\text{F} \therefore Q = 10\mu\text{C}$ \therefore ধারকের প্রতিটি সমচার্জ বহন করে $\therefore 3\mu\text{F}$ ধারকে আধানের পরিমাণ $10\mu\text{C}$
11	C	$W = Vq = 12\text{V} \times 8 \times 10^{-3}\text{ C} = 0.096\text{ J}$
12	B	$\frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{C} = \frac{1}{1} \Rightarrow C = 6\mu\text{F}$
13	A	$\frac{1}{C_s} = \frac{1}{4} + \frac{1}{4} + \frac{1}{4} + \frac{1}{4} \therefore C_s = 1\mu\text{F}$
14	B	$F = 9 \times 10^9 \times \frac{1 \times 1}{(1 \times 10^3)^2} = 9 \times 10^3\text{ N}$
15	A	সঞ্চিত শক্তি, $E = \frac{1}{2} CV^2 = \frac{1}{2} \times (0.2 \times 10^{-6}) \times (100)^2 = 0.001\text{ J}$
16	B	
17	D	$E = \frac{V}{d} = 400 \frac{\text{V}}{\text{m}}$
18	B	চার্জগুলো পরস্পর বিকর্ষণ করে সরে যেতে চাবে ফলে ব্যাসার্ধ বেড়ে যায়
19	A	$E = 9 \times 10^9 \times \frac{q}{r^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{2 \times 10^{-5}}{(0.2)^2} = 4.5 \times 10^6\text{ N/C}$
20	A	$W = \frac{1}{2} CV^2 = \frac{1}{2} \times 4 \times 10^{-6} \times 9^2 = 1.62 \times 10^{-4}\text{ J}$
21	C	১ম ধারকের বিভব পার্থক্য $v_1 = v$ ১ম ধারকের সঞ্চিত শক্তি $E_{p1} = x$ ২বারে, ধারকের বিভব পার্থক্য $v_2 = 3v$, ধারকের সঞ্চিত শক্তি $E_{p2} = ?$ $E_p = \frac{1}{2} CV^2 \therefore \frac{E_{p2}}{E_{p1}} = \left(\frac{v_2}{v_1}\right)^2$ বা, $\frac{E_{p2}}{x} = \left(\frac{3v}{v}\right)^2$ বা, $E_{p2} = 9x$
22	A	ধারকের শ্রেণি সমবায়ের ক্ষেত্রে $C_s = \left(\frac{1}{4} + \frac{1}{5}\right)^{-1} = \frac{20}{9}\mu\text{F}$ \therefore ধারকটির সঞ্চিত শক্তি, $U = \frac{1}{2} C_s V^2 = \frac{1}{2} \times \frac{20}{9} \times 10^{-6} \times 900^2$ $= \frac{10}{9} \times \frac{1}{1000000} \times 81 \times 10^4 = 0.9\text{ J}$
23	B	$C_p = C_1 + C_2 = 3 + 7 = 10\mu\text{F}$ $\frac{1}{C_s} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} = \frac{1}{2} + \frac{1}{5} = \frac{5+2}{10} = \frac{7}{10}$ $\therefore C_s = \frac{10}{7} \therefore C_p : C_s = \frac{10}{10} = 7 : 1$
24	C	$\frac{1}{C_s} = \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_4} = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \therefore C_s = 1\mu\text{F}$ $C_p = C_1 + C_3 + C_4 = 2 + 1 + 2 = 5\mu\text{F}$
25	A	X ও Y এর মধ্যে C মানের পাঁচটি ধারক শ্রেণিতে যুক্ত আছে। \therefore তুল্য ধারকত্ব, $\frac{1}{C_s} = \frac{1}{C} + \frac{1}{C} + \frac{1}{C} + \frac{1}{C} + \frac{1}{C} \therefore C_s = \frac{C}{5}$

অধ্যায়

চলতড়িৎ

৩৩

৩য় পত্র

STEP 01 SUGGESTION

এ অধ্যায় থেকে ০২-০৩ টা প্রশ্ন আসতে পারে।

CONCEPT NO	বিগত বছরে যে সকল টপিকস্ থেকে প্রশ্ন এসেছে	গুরুত্ব
01	রোধের নির্ভরশীলতা	**
02	জুলের তাপীয় ক্রিমার সূত্র	**
03	কর্শফের সূত্র	**
04	বিভিন্ন মিটারের সংজ্ঞা ও ব্যবহার	*
05	ভোল্টমিটার	*
000	Concept ভিত্তিক গাণিতিক প্রয়োগ	*

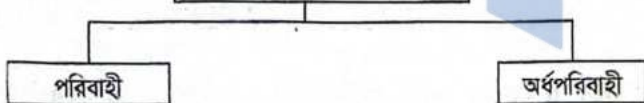
THEORY

CONCEPT 01

রোধের নির্ভরশীলতা

- ধাতুর মধ্যে রূপার রোধ সবচেয়ে কম।
 - রোধের নির্ভরশীলতা: LATE
- | | | | |
|--------|------|-------------|---------|
| L | A | T | E |
| ↓ | ↓ | ↓ | ↓ |
| Length | Area | Temperature | Element |
- কোন পরিবাহীর রোধ ৪টি বিষয়ের উপর নির্ভরশীল।
 - দৈর্ঘ্য [$R \propto L$]
 - প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল [$R \propto \frac{1}{A}$; $R \propto \frac{1}{r^2}$]
 - তাপমাত্রা
 - পরিবাহীর উপাদান।

রোধের উপর তাপমাত্রার প্রভাব



α ধনাত্মক (+ve)	α ঋণাত্মক (-ve)
T বাড়লে, R বাড়ে, I কমে	T বাড়লে, R কমে, I বাড়ে
পরিবাহী উচ্চ তাপমাত্রায় অর্ধপরিবাহকের মতো আচরণ করে।	উচ্চতাপমাত্রায় অর্ধপরিবাহী পরিবাহীর মতো আচরণ করে।
T কমলে, R কমে, I বাড়ে	T কমলে, R বাড়ে, I কমে
পরিবাহী নিম্ন তাপমাত্রায় অতিপরিবাহক (Super-conductor) এর মতো আচরণ করে।	নিম্ন তাপমাত্রায় অর্ধপরিবাহী অন্তরকের মতো আচরণ করে।

- রোধের তাপমাত্রা গুণাংক বা উষ্ণতা গুণাংক: প্রতি ডিগ্রী সেলসিয়াস তাপমাত্রা বৃদ্ধির জন্য একক রোধ সম্পন্ন কোন পরিবাহীর রোধের যে পরিবর্তন হয় তাকে উক্ত পরিবাহীর রোধের তাপমাত্রা গুণাংক বা উষ্ণতা গুণাংক বলে।
- একক: $(C)^{-1}$ বা K^{-1}
- জেনে রাখা ভাল: তাপমাত্রা বৃদ্ধি পেলে অর্ধপরিবাহীর রোধ হ্রাস পায়।

CONCEPT 02

জুলের তাপীয় ক্রিমার সূত্র

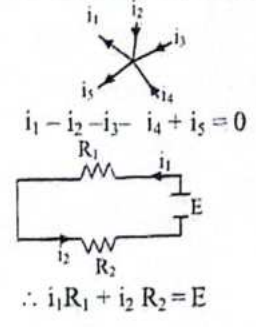
- জেমস প্রেসকট জুল 1841 সালে তিনটি সূত্র প্রদান করেন।
- 1. বিদ্যুৎ প্রবাহ মাত্রার (I) সূত্র: বিদ্যুৎ বাহী পরিবাহীর রোধ R ও বিদ্যুৎ প্রবাহ কাল t অপরিবর্তিত থাকলে পরিবাহীতে বিদ্যুৎ প্রবাহের দরুন উদ্ভূত তাপ বিদ্যুৎ প্রবাহ মাত্রার বর্গের সমানুপাতিক। $H \propto I^2$, যদি R এবং t স্থির থাকে।
- 2. রোধের (R) সূত্র: বিদ্যুৎ প্রবাহ মাত্রা ও বিদ্যুৎ প্রবাহ কাল অপরিবর্তিত থাকলে পরিবাহীতে বিদ্যুৎ প্রবাহের দরুন উদ্ভূত তাপ পরিবাহীর রোধের সমানুপাতিক। $H \propto R$, যদি I এবং t স্থির থাকে।

- 3. সময়ের (t) সূত্র: বিদ্যুৎবাহী পরিবাহীর রোধ এবং বিদ্যুৎ প্রবাহ মাত্রা অপরিবর্তিত থাকলে পরিবাহীতে বিদ্যুৎ প্রবাহের দরুন উদ্ভূত তাপ বিদ্যুৎ প্রবাহ কালের সমানুপাতিক। $H \propto t$, যদি I এবং R স্থির থাকে।
- জুলের ৩টি সূত্র একত্র করে পাই, $H \propto I^2 R t \Rightarrow H = I^2 R t$ জুল $\Rightarrow H = 0.24 I^2 R t$ ক্যালরী।
- বিদ্যুৎ প্রবাহমাত্রা:
 - ইলেক্ট্রন নিম্ন বিভব থেকে উচ্চ বিভবের দিকে যায়।
 - তড়িৎ প্রবাহ/কারেন্ট উচ্চ বিভব থেকে নিম্ন বিভবের দিকে যায়।

CONCEPT 03

কর্শফের সূত্র

- 1ম সূত্র: বিদ্যুৎ বর্তনীর কোন সংযোগ বিন্দুতে মিলিত প্রবাহগুলোর বীজগাণিতিক যোগফল শূন্য হয়।
- 2য় সূত্র: : কোন বদ্ধ বর্তনীর অন্তর্গত মোট বিদ্যুৎ চালক শক্তি (e.m.f) ঐ বর্তনীর বিভিন্ন শাখাগুলোর রোধ এবং তাদের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত সংশ্লিষ্ট বিদ্যুৎ প্রবাহমাত্রার গুণফলের বীজগাণিতিক যোগফলের সমান।
- কোন বদ্ধ বর্তনীতে সকল বিভব পতন এবং বিদ্যুৎ চালক বলের বীজগাণিতিক যোগফল শূন্য হয়।
- ওহমের সূত্রের সাহায্যে সরল বর্তনীর বিদ্যুৎ প্রবাহ মাত্রা ও রোধ নির্ণয় করা যায়।
- কর্শফের সূত্র দিয়ে সরল ও জটিল উভয়ক্ষেত্রে বিদ্যুৎ প্রবাহ মাত্রা ও রোধ নির্ণয় করা যায়।
- তড়িৎ বর্তনীতে কর্শফের সূত্রের ব্যবহার:
 - বিদ্যুৎ প্রবাহ ও বিভব পার্থক্য নির্ণয়
 - ছইটস্টোন ব্রীজে কর্শফের সূত্রের ব্যবহার
 - বিদ্যুৎ কোষের শ্রেণী সমবায়ের ক্ষেত্রে কর্শফের সূত্রের ব্যবহার (বিদ্যুৎ প্রবাহ ও বিভব পার্থক্য নির্ণয়)
 - বিদ্যুৎ কোষের সমান্তরাল সমবায়ের ক্ষেত্রে কর্শফের সূত্রের প্রয়োগ (বিদ্যুৎ প্রবাহ ও বিভব পার্থক্য নির্ণয়)



CONCEPT 04

বিভিন্ন মিটারের সংজ্ঞা ও ব্যবহার

বিষয়	পটেনশিওমিটার	ছইটস্টোন ব্রীজ	শার্ট	অ্যামিটার
সূত্র	$\frac{E_1}{E_2} = \frac{L_1}{L_2}$	$\frac{P}{Q} = \frac{R}{S}$	$S = \frac{R}{n-1}$	$r = \frac{R}{n-1}$
ব্যবহার	<ul style="list-style-type: none"> দুটি কোষের তড়িৎ চালক শক্তির তুলনা, $\frac{E_1}{E_2} = \frac{L_1}{L_2}$ যে কোন কোষের তড়িৎ চালক শক্তি নির্ণয়। তড়িৎ কোষের অভ্যন্তরীণ রোধ নির্ণয়: $r = \frac{L_1 - L_2}{L_2} \times R$ 	<ul style="list-style-type: none"> মিটার ব্রীজ (Metre bridge) পোস্ট অফিস বক্স (Post office box) $\frac{P}{Q} = \frac{R}{S}$ অর্থাৎ সাম্যাবস্থায় গ্যালভানোমিটারের উভয় প্রান্তের দুই পার্শ্বে যুক্ত রোধ দুটির অনুপাত সমান হবে। 	<ol style="list-style-type: none"> শার্টের ব্যবহারিক প্রয়োগ দেখা যায় অ্যামিটারে। গ্যালভানোমিটারের বিদ্যুৎ প্রবাহমাত্রা হ্রাস করা যায় ও অতি বিদ্যুৎ প্রবাহজনিত ক্ষতির হাত থেকে রক্ষা করা যায়। উচ্চ বিদ্যুৎ প্রবাহমাত্রা পরিমাপে একে ব্যবহার করা হয়। পোস্ট অফিস বক্স, মিটার ব্রীজ ও পটেনশিওমিটারে সর্বদাই গ্যালভানোমিটার ব্যবহার করা হয়। 	<ul style="list-style-type: none"> একটি স্বল্প পাওয়ার অ্যামিটারকে বেশী পাওয়ার অ্যামিটারে পরিনত করতে হলে অ্যামিটারের সাথে সমান্তরালে অত্যন্ত স্বল্প মাত্রার রোধ যুক্ত করতে হয়। $r = \frac{R}{n-1}$

CONCEPT 05

ভোল্টমিটার

যন্ত্রের নাম	কী পরিমাপ করা হয়	
প্যালভোমিটার	ভোল্টমিটার	বিভব পার্থক্য
	অ্যামিটার	তড়িৎ প্রবাহের মান ও দিক, I
	ও'ম মিটার	রোধ, R
সিঙ্গেল থ্রু স্কেল অটো রিডিং ভোল্ট অমিটার	মিটার ব্রিজ	রোধ এবং আপেক্ষিক রোধ
	পোস্ট অফিস বক্স	অতি উচ্চ এবং অতিকম মানের রোধ
	পোটেনশিওমিটার	I, V, R তড়িৎচালক বল এবং অভ্যন্তরীণ রোধ
	মাল্টি মিটার	বৈদ্যুতিক রোধ, বিভব পার্থক্য ও তড়িৎ প্রবাহ

একক	প্রাসঙ্গিক গুরুত্বপূর্ণ তথ্যাবলী	
Volt (v)	পাল্লা বৃদ্ধি $S = R(n-1)$ যেখানে, $R =$ ভোল্টমিটারের রোধ; $n = \frac{V'}{V}$	
	Ampere (A)	পাল্লা বৃদ্ধি: $S = \frac{R}{n-1}$; $n = \frac{I'}{I}$ $R =$ অ্যামিটারের অভ্যন্তরীণ রোধ
		Ohm (Ω)
(আ. রোধ) Ohm-meter (Ωm)	-	
তড়িৎচালক বল, (Volt)	মূলনীতি I স্থির থাকলে, $V \propto L$	
অভ্যন্তরীণ রোধ (Ω)	* $E = I(R + r)$ ** AVO meter নামে পরিচিত।	

STEP 02 DISCUSSION

Concept ভিত্তিক গাণিতিক প্রয়োগ

CONCEPT 01

তড়িৎ প্রবাহ, তড়িৎ বেগ, প্রবাহ ঘনত্ব সংক্রান্ত

- সূত্র (i) পরিবাহীর তড়িৎ প্রবাহমাত্রা, $I = \frac{q}{t} = \frac{dq}{dt} \Rightarrow Q = \int I \times dt$
- (ii) তড়িৎ প্রবাহ ঘনত্ব, $J = \frac{I}{A} = \frac{q}{At}$
- (iii) ইলেকট্রনের তড়িৎবেগ, $V = \frac{I}{nAq}$

n = একক আয়তনে আধান সংখ্যা; q = আধানের মান

(iv) $q = ne$; $e = 1.6 \times 10^{-19} C$

MEx 01 একটি অটোমোবাইল হেডলাইট দিগে 5A তড়িৎ প্রবাহিত হয়। এটি দিগে 2.0 h সময়ে কত কুলম্ব চার্জ প্রবাহিত হবে?

Solve $q = It = (5 \times 2 \times 3600) C = 3.6 \times 10^4 C$

MEx 02 একটি আয়তাকার প্রস্থচ্ছেদ তারের দৈর্ঘ্য 2mm এবং প্রস্থ 1mm। তারটির মধ্য দিগে 4A তড়িৎ প্রবাহ প্রবাহিত হলে, প্রবাহ ঘনত্ব কত?

Solve প্রবাহ ঘনত্ব, $J = \frac{I}{A} = 2 \times 10^6 Am^{-2}$

CONCEPT 02

রোধ, আপেক্ষিক রোধ সংক্রান্ত গাণিতিক প্রয়োগ

সূত্র 01 রোধ, $R = \frac{\rho L}{A} = \frac{\rho L}{\pi r^2}$

MEx 01 তারের প্রস্থচ্ছেদ দ্বিগুণ করলে এর রোধ কত হবে?

Solve $R_2 = \frac{A_1}{A_2} \times R_1 = \frac{1}{2} R_1$

MEx 02 পরিবাহীর ব্যাসার্ধ অর্ধেক করলে রোধ কত হবে?

Solve $R_2 = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 \times r_1 = \left(\frac{1}{\frac{1}{2}}\right)^2 \times R_1 = 4R_1$

MEx 03 দুইটি তারের দৈর্ঘ্য, ব্যাস ও আপেক্ষিক রোধের প্রত্যেকটির অনুপাত 1:2 মোটা তারের রোধ 10Ω হলে, সরু তারের রোধ কত?

Solve $R = \frac{\rho L}{A}$; $\frac{R_2}{R_1} = \frac{\rho_2}{\rho_1} \times \frac{L_2}{L_1} \times \frac{d_1^2}{d_2^2}$

$\Rightarrow R_2 = \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times \left(\frac{2}{1}\right)^2 \times 10 = 10\Omega$

MEx 04 একই রোধের দুটি তামার তারের দৈর্ঘ্যের অনুপাত 1:3 হলে এদের ব্যাসের অনুপাত কত হবে?

Solve $R = \frac{\rho L}{A}$; $\ell \propto A \propto r^2 \propto d^2$; $d \propto \sqrt{L}$

\therefore ব্যাসের অনুপাত, $\frac{d_1}{d_2} = \sqrt{\frac{L_1}{L_2}} = \sqrt{\frac{1}{3}} = 1:\sqrt{3}$

MEx 05 5 mm \times 7 mm প্রস্থচ্ছেদ বিশিষ্ট এবং 15 mm দীর্ঘ একটি দণ্ডে আপেক্ষিক রোধ হচ্ছে $0.105 \Omega\text{-m}$ । কয়টিকে কেটে এর প্রস্থচ্ছেদ $1\text{mm} \times 2\text{mm}$ করলে এবং দৈর্ঘ্য 10mm করলে তার আপেক্ষিক রোধ হবে: আপেক্ষিক রোধ হয় পরিবাহীর উপাদানের। একই উপাদানের আপেক্ষিক রোধ পরিবর্তিত হয় না।

Solve সূত্র 02 R রোধের একটি তারকে টেনে আয়তন অপরিবর্তিত রেখে n গুণ লম্বা করা হলে তারটির পরিবর্তিত রোধ, $R_2 = n^2 R_1$

MEx 01 12 m দৈর্ঘ্য বিশিষ্ট কোন তামার তারকে টেনে দৈর্ঘ্য চারগুণ করা হলে রোধের মান হবে পূর্বের মানের-

Solve টেনে n গুণ লম্বা করা হলে তারটির বর্তমান রোধ,

$R_{\text{নতুন}} = n^2 \times R = 4^2 R = 16R$

MEx 02 5Ω বিশিষ্ট কোন তারকে টেনে তিনগুণ লম্বা করলে তারের রোধ কত হবে?

Solve $R_2 = n^2 R_1 = 3^2 \times 5 = 45\Omega$

Sূত্র 03 R রোধের একটি তারের দৈর্ঘ্য ও ব্যাসার্ধ n গুণ করলে তারের পরিবর্তিত রোধ, $R_2 = \frac{R}{n}$

MEx 01 একটি তামার তারের রোধ R। এর দ্বিগুণ দৈর্ঘ্য ও দ্বিগুণ ব্যাসার্ধ বিশিষ্ট একটি তারের রোধ কত হবে?

Solve $\frac{R_2}{R_1} = \frac{L_2}{L_1} \times \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 = \frac{2}{1} \times \left(\frac{1}{2}\right)^2 \Rightarrow R_2 = \frac{R}{2}$ দৈর্ঘ্য দ্বিগুণ এবং ব্যাসার্ধ

দ্বিগুণ- চূড়ান্ত রোধ $R_2 = \frac{2R}{2}$

বিকল্প সমাধান: $R_2 = \frac{R}{n} = \frac{R}{2}$

CONCEPT 03

ওহমের সূত্র, তড়িৎ প্রবাহ, হারানো বিভব, বিভব পার্থক্য সংক্রান্ত গাণিতিক প্রয়োগ

সূত্র 01 $V = IR$

MEx 01 একটি মোটর গাড়ির হেড লাইটের ফিলামেন্ট 5A তড়িৎ বহন করে। এর প্রান্তদ্বয়ের বিভব পার্থক্য 6V; ফিলামেন্টের রোধ কত?

Solve $V = IR \Rightarrow R = \frac{V}{I} = \frac{6}{5} \Omega = 1.2\Omega$

MEx 02 কত ভোল্ট বিভব বৈষম্য 1000 ওহম রোধের একটি বৈদ্যুতিক বাতি 0.2 অ্যাম্পিয়ার বিদ্যুৎ প্রবাহ করবে?

Solve $V = IR = 1000 \times 0.2 = 200V$

সূত্র 02 $I = \frac{E}{R+r}$; $r = \frac{E-V}{I}$

নষ্ট ভোল্ট বা হারানো বিভব, $Ir = E - IR = E - V$

MEx 01 একটি কোষের বিদ্যুৎ চালক বল 1.55V এবং অভ্যন্তরীণ রোধ 0.5 Ω। এর সাথে কত ওহম রোধের একটি তার যুক্ত করলে 0.1A বিদ্যুৎ প্রবাহমাত্রা পাওয়া যাবে? কোষের হারানো বিভব কত হবে? কোষটির প্রাথমিক বিভব পার্থক্য কত হবে?

Solve $I = \frac{E}{R+r} \Rightarrow 0.1 = \frac{1.55}{R+0.5}$

∴ রোধ, $R = 15\Omega$;

কোষের হারানো বিভব = $Ir = 0.1 \times 0.5 = 0.05V$;

কোষটির প্রাথমিক বিভব পার্থক্য, $V = IR = 0.1 \times 15 = 1.5V$

MEx 02 একটি কোষের তড়িচ্চালক শক্তি 1.5V এবং অভ্যন্তরীণ রোধ 2Ω। এর প্রান্তদ্বয় 10Ω রোধের তার দ্বারা যুক্ত করলে কত তড়িৎপ্রবাহিত হবে বের কর?

Solve তড়িৎ প্রবাহের মান, $I = \frac{E}{R+r} = \frac{1.5}{10+2} = 0.125 A$

CONCEPT 04 বিদ্যুৎ প্রবাহে উৎপন্ন তাপ ও বৈদ্যুতিক ক্ষমতা সংক্রান্ত গাণিতিক প্রয়োগ

সূত্র 01 $W = I^2 R t = V I t = \frac{V^2}{R} t = P t$

MEx 01 একটি বৈদ্যুতিক হিটার 220V সরবরাহ লাইন হতে 0.2A বিদ্যুৎ গ্রহণ করে। হিটারটি 600 ঘণ্টা ব্যবহার করলে কত kWh শক্তি ব্যয় হবে?

Solve $W = V I t = \frac{220 \times 0.2}{1000} \times 600 \text{ kWh} = 26.4 \text{ kWh}$

MEx 02 একটি পরিবাহীতে বোধ 15Ω। এর মধ্য দিয়ে 1A বিদ্যুৎ 5 মিনিটে প্রবাহিত হলে কত ক্যালরি তাপ উৎপন্ন হবে?

Solve $H = \frac{24}{100} \times I^2 \times 25 \times 300 = 1800 \text{ Cal}$

সূত্র 02 $P = \frac{W}{t} = V I = I^2 R = \frac{V^2}{R}$

MEx 01 কোন তরলে একটি পরিবাহীর দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য 3V। এর ভিতর দিয়ে 2A প্রবাহ 1 মিনিট চালনা করলে 20g তরলের তাপমাত্রা 10°C বৃদ্ধি করে। তরলের আপেক্ষিক তাপ বের কর।

Solve $H = V I t = m s \Delta \theta$
 $\Rightarrow S = \frac{V I t}{m \Delta \theta} = \frac{3 \times 2 \times 60}{20 \times 10^{-3} \times 10} = 1800 \text{ Jkg}^{-1} \text{K}^{-1}$

MEx 02 একটি বৈদ্যুতিক হিটার 250V এর সরবরাহ লাইনে 8A তড়িৎ প্রবাহ টানে? হিটারের ক্ষমতা কত?

Solve $P = V I = 250 \times 8 = 2000W$

MEx 03 কোন বাড়ীর মেইন মিটার 15A, 220V চিহ্নিত করা আছে। কতগুলো 60W এর বাতি ঐ বাড়ীতে নিরাপত্তার সাথে ব্যবহার করা যাবে?

Solve বাতির সংখ্যা = $\frac{V I}{P} = \frac{220 \times 15}{60} = 55$ টি।

MEx 04 220V, 40W এবং 110V, 40W লেখা দুটো ইলেকট্রিক বাত্বের রোধের অনুপাত কত?

Solve $\frac{R_1}{R_2} = \frac{V_1^2}{V_2^2} \times \frac{P_2}{P_1} = \frac{220^2}{110^2} \times \frac{40}{40} = 4:1$

MEx 05 একটি বৈদ্যুতিক বাতির গায়ে 220V – 80W লিখা আছে। সম্পূর্ণ প্রজ্জ্বলিত অবস্থায় এর ফিলামেন্টের রোধ কত হবে?

Solve $R = \frac{V^2}{P} = \frac{(220)^2}{80} = 605\Omega$

MEx 06 একটি 220V - 44W বাত্বের মধ্য দিয়ে প্রতি সেকেন্ডে কি পরিমাণ তড়িৎ (current) প্রবাহিত হবে?

Solve $I = \frac{P}{V} = \frac{44}{220} = 0.2 A$

সূত্র 03 $Vq = Pt$

MEx 01 12w চিহ্নিত একটি বৈদ্যুতিক বাত্বের জিঙ্কর দিয়ে 50s এ মোট 100C চার্জ প্রবাহিত হয়। এই সময়ে বাত্বের দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য কত?

Solve $Vq = Pt \Rightarrow V = \frac{12 \times 50}{100} = 6 \text{ Volt}$

সূত্র 04 বিদ্যুৎ বিল (B) = ক্ষমতা (kW) × বাতির সংখ্যা (n) × সময় (hr) × প্রতি ইউনিট এর মূল্য × মাস/দিন।

MEx 01 প্রতিটি 60W এর ৫টি বাতি কয়েক ঘণ্টা করে জ্বালানো হয়। প্রতি ইউনিট বিদ্যুৎ মূল্য 3.00 টাকা এবং মাসে (30দিন) বিদ্যুৎ বিল 162.00 টাকা হলে দৈনিক বিদ্যুৎ ব্যবহারের সময়কাল-

Solve $T = \frac{B \times 1000}{P \times b \times \text{day}} = \frac{162 \times 1000}{(60 \times 5) \times 3 \times 30} = 6h$

MEx 02 100W এর একটি বৈদ্যুতিক বাতি প্রতিদিন 8 ঘণ্টা করে জ্বালানো হয়। প্রতি কিলোগ্রাট ঘণ্টা বিদ্যুৎ শক্তির মূল্য 2.00 হলে টাকা 30 দিনে খরচ হবে-

Solve $B = \frac{P \times T}{1000} \times b \times \text{day} = \frac{100 \times 8}{1000} \times 2 \times 30 = \text{Tk. } 48$

CONCEPT 05 রোধের সমবায় এবং তুল্যরোধ সংক্রান্ত গাণিতিক প্রয়োগ

- সূত্র**
- রোধের শ্রেণী সমবায়, $R_s = R_1 + R_2 + \dots + R_n = R_{max}$
 - রোধের সমান্তরাল সমবায়, $R_p = (R_1^{-1} + R_2^{-1} + \dots + R_n^{-1})^{-1} = R_{min}$
 - সমান রোধের n সংখ্যক রোধকে শ্রেণী সমবয়ে সাজালে তুল্য রোধ হবে, $R_s = nR$
 - সমান রোধের n সংখ্যক রোধকে সমান্তরাল সমবয়ে সাজালে তুল্য রোধ হবে, $R_p = \frac{R}{n}$
 - সমান রোধের n সংখ্যক রোধের ক্ষেত্রে, $R_s = n^2 R_p$

MEx 01 দুটি সমমানের রোধের সমান্তরাল সংযোগে তুল্য রোধ 4Ω হলে এদের শ্রেণী সংযোগে তুল্য রোধ হবে-

Solve $R_s = n^2 R_p$ ∴ $R_s = 2^2 \times 4 = 16\Omega$

MEx 02 5 ওহমের তিনটি রোধকে একবার শ্রেণী সমবয়ে এবং আর একবার সমান্তরাল সমবয়ে সংযুক্ত করা হল। এ দুই সমবয়ের তুল্য রোধ তুলনা কর।

Solve $R_s = n^2 R_p$ ∴ $R_s = 3^2 \times R_p \Rightarrow \frac{R_s}{R_p} = \frac{9}{1}$

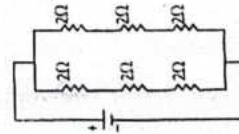
MEx 03 শ্রেণী ও সমান্তরাল সমবয়ে দুটি রোধের তুল্য রোধ যথাক্রমে 25 Ω ও 4 Ω। রোধ দুটির মান কত?

Solve $R_s = R_1 + R_2 = 25$ এবং
 $R_p = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = 4 \Rightarrow \frac{R_1 R_2}{25} = 4 \Rightarrow R_2 = \frac{100}{R_1}$
 ∴ $R_1 + \frac{100}{R_1} = 25 \Rightarrow R_1^2 + 100 = 25R_1$
 ∴ $R_1 = 5\Omega$ ∴ $R_2 = 20\Omega$

MEx 04 1Ω রোধের 10 টি রোধ সমান্তরালে সংযুক্ত আছে। তুল্যরোধ কত?

Solve সমান রোধের n সংখ্যক রোধকে সমান্তরাল সমবয়ে সাজালে তুল্য রোধ,
 $R_p = \frac{R}{n} = \frac{1}{10} = 0.1\Omega$

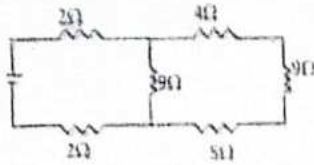
MEx 05 পাশের বর্তনী থেকে তুল্যরোধ নির্ণয় কর।



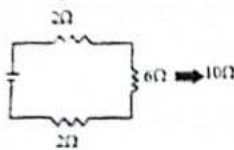
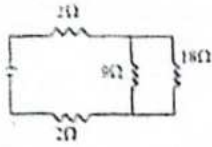
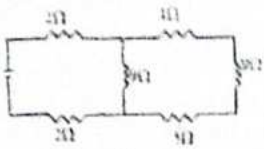
Solve উপরোক্ত বর্তনীতে তিনটি করে রোধ শ্রেণিতে যুক্ত। অতএব, তাদের তুল্যরোধ 6Ω। 6Ω দুটি রোধ পরস্পর সমান্তরালে যুক্ত।

অতএব তাদের তুল্যরোধ $\frac{1}{R_p} = \frac{1}{6} + \frac{1}{6}$ অতএব, $R_p = 3\Omega$

MEx 06 নিচের বর্তনী থেকে তুল্য রোধ নির্ণয় কর।

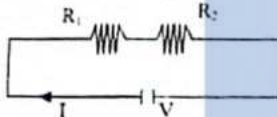


Solve



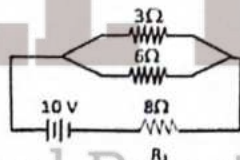
CONCEPT 06 একক রোধের মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহ, বিভব পার্থক্য এবং VDR, CDR সংক্রান্ত গাণিতিক প্রয়োগ

সূত্র 01 VDR (Voltage Dividing Rule)



- সিরিজে কারেন্ট I সমান।
- R_1 এর দুই প্রান্তে বিভব পার্থক্য, $V_1 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} \times V$, Or $V_1 = IR_1$
- R_2 এর দুই প্রান্তে বিভব পার্থক্য, $V_2 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \times V$, Or $V_2 = IR_2$

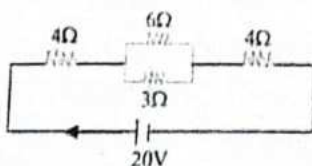
MEx 01 পানের বর্তনীতে R_3 এর দুই প্রান্তে বিভব পার্থক্য হচ্ছে-



Solve 3Ω ও 6Ω রোধের সমান্তরালে আছে।
 $\therefore R_p = (3^{-1} + 6^{-1})^{-1} = 2\Omega$ তা 2Ω , 8Ω রোধের সাথে শ্রেণীতে আছে
 $\therefore R = 2 + 8 = 10\Omega$;
 $\therefore V_{R_3} = \frac{R_3 E}{R} = \frac{8 \times 10}{10} = 8V$

[সমান্তরালে Calculation করার শর্ত হচ্ছে $\frac{\text{রোধদ্বয়ের গুণফল}}{\text{রোধদ্বয়ের যোগফল}}$ ।

MEx 02 চিত্রে দেখানো বর্তনী দিয়ে প্রবাহিত কারেন্টের মান কত?

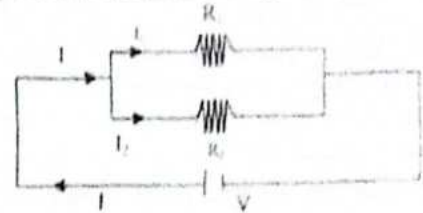


Solve চিত্রের 6Ω ও 3Ω রোধের সমান্তরালে আছে।

তুল্য রোধ $= (6^{-1} + 3^{-1})^{-1} = 2\Omega$ । তা 4Ω ও 4Ω রোধের সাথে শ্রেণীতে আছে।

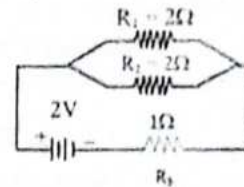
তুল্য রোধ, $R_s = 4 + 2 + 4 = 10\Omega$ । $I = \frac{E}{R_s} = \frac{20}{10} = 2A$

সূত্র 02 CDR (Current Dividing Rule)



- সমান্তরালে ভোল্টেজ V সমান।
- R_1 রোধের তড়িৎ প্রবাহ, $I_1 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \times I$
- R_2 রোধের তড়িৎ প্রবাহ, $I_2 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} \times I$

MEx 01 প্রদত্ত বর্তনীতে R_3 রোধে তড়িৎ প্রবাহ কত?

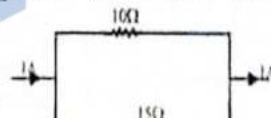


Solve 2Ω ও 2Ω রোধের সমান্তরালে আছে।

$\therefore R_p = (2^{-1} + 2^{-1})^{-1} = 1\Omega$ তা 1Ω রোধের সাথে শ্রেণীতে আছে।

$\therefore R = 1 + 1 = 2\Omega$; আবার, $I = \frac{E}{R} = \frac{2}{2} = 1A$ । $IR^2 = \frac{2}{2-2} \times 1 = 0.5A$

MEx 02 প্রদর্শিত বর্তনীতে 10Ω রোধের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত তড়িৎ প্রবাহ।

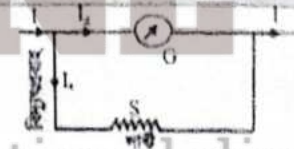


Solve

$I_1 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \times I = \frac{15}{25} \times 1 = 0.6 \text{ Amp}$

CONCEPT 07 গ্যালভানোমিটার ও শার্ট সংক্রান্ত গাণিতিক প্রয়োগ

- সূত্র** (i) $I_g = \frac{S}{G + S} \times I$
 (ii) $I_g = \frac{G}{G + S} \times I$
 (iii) $R = (n - 1) r$
 (iv) $S = \frac{R}{n - 1}$



MEx 01 90Ω রোধের একটি গ্যালভানোমিটার $10mA$ রোধের একটি শার্ট ব্যবহার করলে গ্যালভানোমিটারের প্রবাহ মূল প্রবাহের কত হবে?

Solve $\frac{I_g}{I} = \frac{S}{G + S} = \frac{10}{10 + 90} = 10\%$

MEx 02 20Ω রোধের একটি গ্যালভানোমিটারের সাথে কত রোধের একটি শার্ট যুক্ত করলে মোট তড়িৎ প্রবাহমাত্রার 1% গ্যালভানোমিটারের তিউন নিয়ে যাবে?

Solve $\frac{I_g}{I} = \frac{S}{G + S} = \frac{1}{100} = \frac{S}{S + 20} \Rightarrow S = 0.20\Omega$

MEx 03 100Ω রোধের একটি গ্যালভানোমিটারের $100mA$ তড়িৎ নিরাপত্তে গ্রহণ করতে পারে। $100A$ প্রবাহ মাপার জন্য কত রোধের একটি সার্টের প্রয়োজন?

Solve $n = \frac{100}{100 \times 10^{-3}} = 1000$ । $S = \frac{r}{n - 1} = \frac{100}{1000 - 1} = 0.1001\Omega$

CONCEPT 03 কিশোরের সূত্রের প্রয়োগ সংক্রান্ত গাণিতিক প্রয়োগ

সূত্র 01 হুইটস্টোন ব্রিজ: $\frac{P}{Q} = \frac{R}{S}$

MEEx 01 একটি হুইটস্টোন ব্রিজের চারটি বাহুতে যথাক্রমে 6, 18, 10 এবং 20 ওহমের রোধ যুক্ত আছে। চতুর্থ বাহুতে কত মানের রোধ শ্রেণী সমবায়ে যুক্ত করলে ব্রিজটি সাম্যাবস্থা প্রাপ্ত হবে?

Solve $\frac{P}{Q} = \frac{R}{S} \Rightarrow \frac{6}{18} = \frac{10}{x} \Rightarrow x = 30\Omega;$

\therefore শ্রেণী সমবায়ে সংযুক্ত রোধ = 30 - 20 = 10 Ω

সূত্র 02 মিটার ব্রিজ: $\frac{P}{Q} = \frac{l}{100-l}; l =$ বামপ্রান্ত হতে নিঃস্পন্দ বিন্দুর দূরত্ব

MEEx 01 একটি মিটার ব্রিজের দুই শূন্য স্থানের একটিতে 2 Ω এবং অন্যটিতে 3 Ω রোধ সংযুক্ত করা হল। ভারসাম্য বিন্দু কোথায় অবস্থিত হবে?

Solve $\frac{P}{Q} = \frac{l}{100-l} \Rightarrow \frac{2}{3} = \frac{l}{100-l} \Rightarrow l = 40\text{cm}$

STEP 03 বিগত সালের প্রশ্নের ব্যাখ্যা ও প্যামালাল তথ্যসহ সমাধান

STEP 01 ANALYSIS OF GST QUESTION

01. বস্তুর আপেক্ষিক রোধ কোন বিষয়ের উপর নির্ভর করে? [GST-A. 2022-2023]

- A. দৈর্ঘ্য B. প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল
C. তাপমাত্রা D. তড়িৎ প্রবাহ

SCoWhy আপেক্ষিক রোধ নির্ভর করে-

- পরিবাহীর উপাদান।
 - তাপমাত্রা।
- আর রোধ নির্ভর করে তড়িৎপ্রবাহ ও বিভব এর উপর।

02. 100 W -এর 5টি বাতি দিনে 8 ঘণ্টা জ্বললে মে মাসে কত kW-h বিদ্যুৎ ব্যয় হবে? [GST-A. 2022-2023]

- A. 12 B. 24
C. 120 D. 124

SCoWhy 'মে' মাস = 31 দিন = d

5টি বাতির ক্ষমতা, $P = 5 \times 100 = 500 \text{ W} = 0.5 \text{ kW}$

\therefore ব্যয়িত বিদ্যুৎ = $P \times t \times d = 0.5 \times 8 \times 31 = 124 \text{ kW-h}$

03. কোনটি ওহমিক উপাদান নয়? [GST-A. 2022-2023]

- A. তামার তার B. রোধক
C. ধারক D. অ্যালুমিনিয়ামের তার

SCoWhy ওহমিক উপাদানের জন্য, $Q = It$

$\therefore \frac{dq}{dt} = I;$ ধারকের জন্য, $Q = CV \therefore \frac{dq}{dt} = C \frac{dv}{dt}$

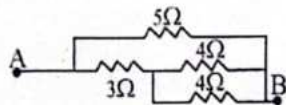
ওহমিক উপাদান শুধুমাত্র চার্জের পরিবর্তনের উপর নির্ভরশীল। যেখানে, ধারক বিভব ও চার্জের পরিবর্তনের উপর নির্ভরশীল।

04. কোন বাড়ির মেইন মিটারে 8A - 200V লেখা আছে। ঐ বাড়িতে 40টি বাতি নিরাপত্তার সাথে ব্যবহার করতে হলে প্রতিটি বাতির ক্ষমতা কত W হবে? [GST-A. 2021-2022]

- A. 40 B. 50 C. 60 D. 70

SCoWhy $P = VI = 200 \times 8 = 1600 \therefore$ বাতির ক্ষমতা = $\frac{1600}{40} = 40$

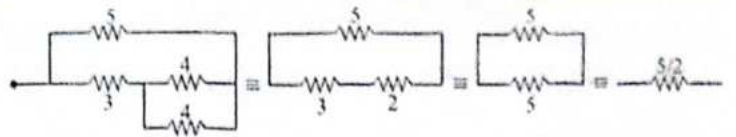
05. পার্শ্বের চিত্রের বর্তনীর A ও B বিন্দুর মধ্যকার তুল্য রোধ কত ওহম (Ω)? [GST-A. 2021-2022]



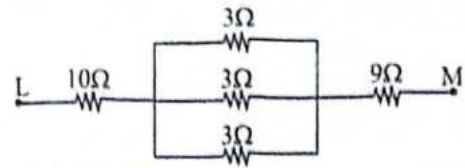
- A. 2 B. 3 C. 3.5 D. 2.5

SCoWhy $4||4 \rightarrow \frac{4}{2} = 2 \therefore 2 + 3 = 5$

$5||5 \rightarrow \frac{5}{2} = 2.5$



06. নিচের বর্তনীটির L ও M বিন্দুর মধ্যবর্তী তুল্যরোধ কত ওহম (Ω)? [GST-A.20-21]



- A. 20 B. 22 C. 25 D. 30

SCoWhy $R = 10 + (3||3||3) + 9 = 10 + \frac{3}{3} + 9 = 20\Omega$

PART A ANALYSIS OF GENERAL UNIVERSITY QUESTION

জগন্নাথ বিশ্ববিদ্যালয়

01. একটি 220V - 44W বাম্বের মধ্য দিয়ে প্রতি সেকেন্ডে কি পরিমাণ তড়িৎ (current) প্রবাহিত হবে? [JnU. 2016-17, 2009-10, 2008-09, 2006-07]

- A. 0.002A B. 2A
C. 0.2A D. 5A

SCoWhy $I = \frac{P}{V} = \frac{44}{220} = 0.2 \text{ A}$

02. 100 Ω রোধ বিশিষ্ট একটি কুন্ডলীর মধ্য দিয়ে 8.4 sec ধরে 2 amp তড়িৎ প্রবাহ প্রেরণ করলে উৎপন্ন তাপের পরিমাণ কত? [JnU. 2012-13]

- A. 800 Cal B. 800 J
C. 133.6 Cal D. 840 J

SCoWhy $H = I^2Rt = 2^2 \times 100 \times 8.4 = 3360 \text{ J} = \frac{3360}{4.2} = 800 \text{ cal}$

03. একটি বৈদ্যুতিক বাম্ব 40 watt-220 volt লেখা আছে। বাম্বের রোধ কত এবং এর মধ্যদিয়ে কি পরিমাণ বিদ্যুৎ প্রবাহ চলবে- [JnU. 2011-12]

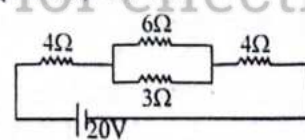
- A. 5 Ω , 0.2amp B. 1000 Ω , 0.2amp
C. 5 Ω , 0.5amp D. 5 Ω , .5 amp

SCoWhy ক্ষমতা $P = 40 \text{ watt}$, বিভব $V = 220 \text{ volt}$

রোধ, $R = ?$ এবং প্রবাহ $I = ?$
 $\therefore P = \frac{V^2}{R}$ বা, $R = \frac{V^2}{P} = \frac{220 \times 220}{40} = 1210\Omega$

$P = VI$ বা, $I = \frac{P}{V} = \frac{40}{220} = 0.1818 \text{ Amp}$

04. চিত্রে বর্তনীতে বিদ্যুৎ প্রবাহের মান কত? [JnU. 2010-11]



- A. 2.0 A B. 3.0 A
C. 2.25 A D. 1.5 A

SCoWhy $I = \frac{E}{R} = \frac{20}{(6^{-1} + 3^{-1})^{-1} + 4 + 4} = 2 \text{ A}$

05. একটি পরিবাহীর ব্যাসার্ধ 2 গুণ বৃদ্ধি করা হলে তার আপেক্ষিক রোধ কত গুণ বৃদ্ধি পায়- [JnU. 2010-11]

- A. 2 গুণ B. 4 গুণ
C. $\frac{1}{2}$ গুণ D. $\frac{1}{4}$ গুণ

SCoWhy অপশনগুলো অযৌক্তিক। আপেক্ষিক রোধের মান কখনো বৃদ্ধি পায় না। শুধুমাত্র রোধের মান বৃদ্ধি পায়।

২১ খুলনা বিশ্ববিদ্যালয় **৯৯**

01. 100 Ω একটি গ্যালভানোমিটার 10 mA তড়িৎ প্রবাহ নিরাপদে গ্রহণ করতে পারে। 10 A তড়িৎ প্রবাহ মাপার জন্য কত ওহম রোধের একটি শার্টের দরকার হবে?

[KU: 2019-20, 17-18]

- A. 0.01 B. 0.1 C. 1.0 D. 10.0

[SOWhy] $n = \frac{\text{যতটুকু মাপতে হবে}}{\text{যতটুকু মাপা যায়}} = \frac{10}{10 \times 10^{-3}} = 1000$

$\therefore R = \frac{r}{(n-1)} = \frac{100}{1000-1} = \frac{100}{999} = 0.1001 \Omega$

02. কোনটি জুলের তাপীয় জিন্সার সূত্র নয়? [KU: 2018-19]

- A. $H \propto I^2$ B. $H \propto R$
C. $H = I^2 R t$ D. $H \propto k I^2 R t$

[Ans D]

03. নিচের কোনটি তড়িৎ বিশ্লেষণের ব্যবহারিক প্রয়োগ নয়? [KU: 2015-16]

- A. ব্লক ও মডেল তৈরি করা B. মূল্যবান ধাতুর উপর প্রলেপ দেয়া
C. তড়িৎ প্রবাহ নির্ণয় করা D. ধাতু নিষ্কাশন করা

[Ans C]

04. কোন বিদ্যুৎকোষে রাসায়নিক জিন্সার ফলে তার দুই মেরুর মধ্যে যে বিভব পার্থক্য উৎপন্ন হয় তাকে কি বলা হয়? [KU: 2015-16]

- A. বিভব বিভাজক B. রোধ
C. তড়িচ্চালক বল D. কোষের শ্রেণি সমবায়

[Ans A]

05. একটি 220V হিটার 110V কে ব্যবহার করা হলে এর ঘাটা উৎপন্ন তাপ হবে-

[KU: 2009-10; IU: 2015-16, BRURR: 2015-16]

- A. অর্ধেক B. দ্বিগুন C. এক চতুর্থাংশ D. চারগুন

[SOWhy] $\frac{H_2}{H_1} = \frac{V_2}{V_1} = \frac{110}{220} = \frac{1}{2}$

06. পটেনশিওমিটার যে নীতির উপর কাজ করে- [KU: 2013-14]

- A. হুইটস্টোন ব্রিজের নীতি B. বিভব পতন পদ্ধতি
C. বিভব বিভাজন পদ্ধতি D. রোধের সমবায় পদ্ধতি

[Ans A]

07. দুটি বিন্দুর মধ্যে বিভব পার্থক্য 322kV। এদের এক বিন্দু থেকে অপর বিন্দুতে $9 \mu\text{C}$ চার্জ স্থানান্তর করলে কৃত কাজের পরিমাণ কত? [KU: 2012-13]

- A. 5.898 J B. 4.898 J C. 3.898 J D. 2.898 J

[SOWhy] $W = Q \cdot v = 322 \times 10^3 \times 9 \times 10^{-6} = 2.898 \text{ J}$

08. সিমেন্ট কিসের একক? [KU: 2012-13]

- A. আপেক্ষিক রোধ B. পরিবাহীত্ব C. ধারকত্ব D. পরিবাহীতা

[Ans D]

09. 6A-220V নির্দেশিত কোন বাড়ির মিটারে কতটি 60W এর বাতি নিরাপত্তার সাথে ব্যবহার করা যাবে? [KU: 2012-13; RU: 2013-14; MBSTU: 2013-14]

- A. 20টি B. 22টি C. 1টি D. 5টি

[SOWhy] নিরাপদে জ্বালানো বাতির সংখ্যা:

(n) $\frac{VI}{\text{একটি বাতির ক্ষমতা}} = \frac{6 \times 220}{60} = 22 \text{ টি}$

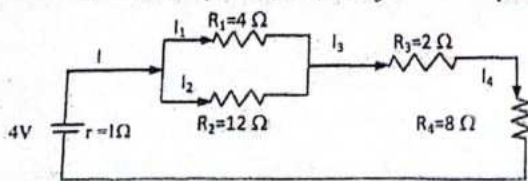
10. 60 watt এর একটি বৈদ্যুতিক বাতি একটি ব্যাটারি ও একটি রূপার ভোল্টমিটারের সাথে শ্রেণী সমবয়ে যুক্ত আছে। এতে ঘন্টায় 2.62g রূপা সঞ্চিত হয়। বাতির দুই প্রান্তে বিভব পার্থক্য 90 volt হলে রূপার তড়িৎ রাসায়নিক তুল্যক কত? [KU: 2012-13]

- A. $1.09 \times 10^{-6} \text{ KgC}^{-1}$ B. $1.90 \times 10^{-6} \text{ KgC}^{-1}$
C. $2.90 \times 10^{-6} \text{ KgC}^{-1}$ D. $2.09 \times 10^{-6} \text{ KgC}^{-1}$

[SOWhy] $W = Zit = Z \frac{P}{V} t$ বা, $Z = \frac{WV}{Pt}$

$= \frac{2.62 \times 10^{-3} \times 90}{60 \times 60 \times 60} = 1.09 \times 10^{-6} \text{ KgC}^{-1}$

11. চিত্রে একটি বর্তনী দেখানো হল। উক্ত বর্তনীতে $I_3 = ?$ [KU: 2012-13]



- A. 0.29A B. 0.45A C. 1.33A D. 1A

[SOWhy] চিত্রের 12Ω ও 4Ω রোধদ্বয় সমান্তরালে আছে।

\therefore তুল্য = $(12^{-1} + 4^{-1})^{-1} = 3\Omega$; তা 2Ω ও 8Ω রোধের সাথে শ্রেণীতে আছে।

\therefore তুল্য, $R = 3 + 2 + 8 = 13\Omega$; $I = \frac{E}{r+R} = \frac{4}{1+13}$

$I = I_3 = 0.29A$

12. 5gm বিশুদ্ধ পানির তাপমাত্রা 5°C বৃদ্ধি করতে তাপের প্রয়োজন- [KU: 2011-12]

- A. 1 ক্যালরি B. 5 ক্যালরি C. 25 ক্যালরি D. 25 জুল

[SOWhy] $H = 0.24 \text{ ms} \Delta\theta = 0.24 \times 5 \times 10^{-3} \times 4200 \times 5 = 25 \text{ ক্যালরি}$

13. কক্ষ তাপমাত্রায় নীচের কোনটির আপেক্ষিক রোধ বেশী? [KU: 2011-12]

- A. লোহা B. জার্মান সিলভার C. নাইক্রোম D. পারদ

[Ans C]

14. প্রবাহ এবং পরিবাহকের রোধ অপরিবর্তিত থাকলে তড়িৎ প্রবাহের কলে উৎপন্ন তাপ প্রবাহকালের সাথে- [KU: 2010-11]

- A. সমানুপাতিক B. আনুপাতিক
C. ব্যস্তানুপাতিক D. বর্গের সমানুপাতিক

[Ans A]

15. 90 ওহম রোধের একটি গ্যালভানোমিটারের সাথে 10 ওহম রোধের একটি শার্ট ব্যবহার করলে মূল প্রবাহের শতকরা কত অংশ গ্যালভানোমিটারের ভেতর দিয়ে প্রবাহিত হবে? [KU: 2010-11]

- A. 90% B. 60% C. 20% D. 10%

[SOWhy] $s = \frac{Gx}{100-x}$ বা, $10 = \frac{90x}{100-x}$

বা, $9x = 100 - x$ বা, $10x = 100$, $x = 10$

16. যে যন্ত্রের সাহায্যে বিভব পার্থক্য ও তড়িৎ চালক শক্তি পরিমাপ করা যায় তাকে বলে- [KU: 2010-11, 2007-08]

- A. ভোল্ট মিটার B. অ্যামিটার
C. রিওস্ট্যাট D. পটেনশিওমিটার

[SOWhy] পটেনশিওমিটারের ব্যবহার (i) বিভব পতন, (ii) বিদ্যুৎ চালক বল, (iii) বিভব পার্থক্য নির্ণয়।

17. অসমভাবে উত্তপ্ত কোন পরিবাহকে তড়িৎ প্রবাহ চালনা করলে পরিবাহকের কোথাও তাপের উত্ত্ব হয় এবং কোথাও তাপের শোষণ হয়। একে বলা হয়-

[KU: 2010-11; RU: 2009-10]

- A. থমসন জিন্সা B. পেলশিয়ার জিন্সা
C. তড়িৎ প্রবাহের রাসায়নিক জিন্সা D. হল জিন্সা

[Ans A]

২২ ইসলামী বিশ্ববিদ্যালয় **৯৯**

01. 1 e.m.u (Electromagnetic Unit) = কত অ্যাম্পিয়ার? [IU: 2019-20]

- A. 10A B. 1/10A
C. 1/100A D. 1/1000A

[SOWhy] 1 e.m.u (Electromagnetic Unit) = 10 Coloumb

আমরা জানি, $I = \frac{q}{t}$ \therefore 1 e.m.u = 10A

02. 220Ω রোধের 8% ব্যাভের রং রূপালী হলে এর আসল মান- [IU: 2019-20]

- A. (200-220)Ω B. (220-240)Ω
C. (198-242)Ω D. (109-231)Ω

[SOWhy] $R_2 = R_1 \pm R_1 \times 10\% = 220 \pm \frac{220}{10}$

$= 220 + 22 = (198 - 242) \Omega$

03. তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে অর্ধ-পরিবাহীর রোধ- [IU: 2019-20]

- A. হ্রাস পায় B. বৃদ্ধি পায়
C. অপরিবর্তিত থাকে D. কোনটিই নয়

[SOWhy] তাপমাত্রা বাড়াতে অর্ধপরিবাহীতে রোধ হ্রাস পায় এবং পরিবাহীর রোধ বৃদ্ধি পায়।

04. কোন পরিবাহীর সৈধ্য L এবং রোধ R হলে নিচের কোন সম্পর্কটি সঠিক? [IU: 2015-16]

- A. $R \propto L$ B. $R \propto 1/L$
C. $R \propto L^2$ D. $R \propto 1/L^2$

[Ans A]

07. তাপমাত্রা বাড়ার সাথে সাথে কোনটির বিদ্যুৎ পরিবাহিতা বাড়ে? [SUST: 2012-13]

- A. Al B. Fe C. Ag
D. Si E. Cu

[Ans D]

08. 100g পানিতে 10Ω রেজিস্টার রেখে তার ভিতর দিয়ে 15sec 5A বিদ্যুৎ প্রবাহিত হলে পানির তাপমাত্রা কত বাড়বে?

(পানির আপেক্ষিক তাপ $4.2 \times 10^3 \text{ J/kgK}$)

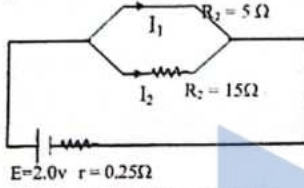
- A. 89.3°C B. 29.4°C C. 8.93°C
D. 0.595°C E. 1.78°C

[SUST: 2011-12]

[S⊙Why] $H = i^2 R t$ বা, $ms\Delta\theta = i^2 R t$

$$\therefore \Delta\theta = \frac{i^2 R t}{ms} = \frac{5^2 \times 10 \times 15}{0.1 \times 4.2 \times 10^3} = 8.928^\circ\text{C} = 8.93^\circ\text{C}$$

09. পাশের চিত্রে প্রদত্ত দুটি রোধের মধ্যে প্রবাহিত বিদ্যুৎ প্রবাহমাত্রা কত? [SUST: 2011-12]



- A. 0.375 A, 0.125 A B. 0.750 A, 0.150 A
C. 85.5 A, 12.5 A D. 0.465 A, 0.645 A E. 37.5 A, 12.5 A

[S⊙Why] $R_1 = \left(\frac{1}{5} + \frac{1}{15}\right)^{-1} = \left(\frac{3+1}{15}\right)^{-1} = \frac{15}{4} = 3.75\Omega$

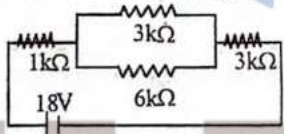
\therefore মোটরোধ, $R = (3.75 + 0.25)\Omega = 4\Omega$

$$I = \frac{E}{R} = \frac{2}{4} = 0.5 \text{ A}$$

$$I_1 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} I = \frac{15}{5 + 15} \times 0.5 = 0.375 \text{ A}$$

$$I_2 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} I = \frac{5}{5 + 15} \times 0.5 = 0.125 \text{ A}$$

10. নিচের চিত্রে 6k রেজিস্টারের ভিতর দিয়ে কি পরিমাণ বিদ্যুৎ প্রবাহ হয়? [SUST: 2011-12]



- A. 0.25 mA B. 0.5 mA C. 1 mA
D. 3mA E. 5mA

[S⊙Why] মোট রোধ $R = 1 + (3||6) + 3 = 1 + 2 + 3 = 6 \text{ k}\Omega = 6000\Omega$

$$\therefore I = \frac{E}{R} = \frac{18 \times 10^3}{6 \times 10^3} \text{ mA} = 3 \text{ mA}$$

$$6\text{k}\Omega \text{ এর মধ্য দিয়ে প্রবাহিত বিদ্যুৎ, } I_2 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} \times I = \frac{3 \times 3}{3 + 6} \times \frac{9}{9} = 1 \text{ mA}$$

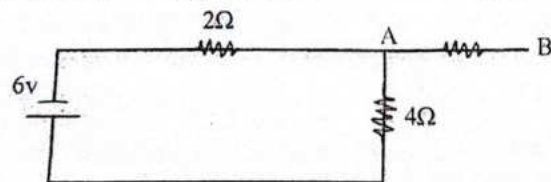
11. একটি 5kΩ রোধে 20mW তাপ সৃষ্টি হলে তার ভিতর দিয়ে কতটুকু বিদ্যুৎ প্রবাহিত হবে? [SUST: 2010-11]

- A. 1mA B. 2mA C. 3 mA D. 4mA

[S⊙Why] $H = I^2 R t \Rightarrow 20 \times 10^{-3} = I^2 \times 5 \times 1000$

$$\Rightarrow I^2 = 4 \times 10^{-6} \Rightarrow I = 2 \times 10^{-3} \text{ A} = 2 \text{ mA}$$

12. পাশের চিত্রে A ও B বিন্দুতে বিভব কত? [SUST: 2010-11]



- A. 2v, 2v B. 2v, 0v C. 4v, 0v D. 4v, 4v

[S⊙Why] $R = (2 + 4) = 6\Omega$ $I = \frac{E}{R} = \frac{6}{6} = 1 \text{ Amp}$

A বিন্দুর বিভব $V_A = R_1 I = 4 \times 1 = 4 \text{ volt}$; B বিন্দুর বিভব = 0

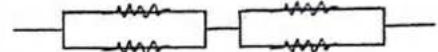
13. একটি তামার তারের টুকরোর রোধ 10 গুন বাড়তে হলে তাকে টেনে কতগুণ লম্বা করতে হবে? [SUST: 2010-11]

- A. 5 B. 3.16 C. 10 D. 100

[S⊙Why] $R_1 = n^2 R$ বা, $n^2 = \frac{R_1}{R}$

বা, $n = 10$ বা, $n = 3.16$

14. একটি 1Ω রোধের ভিতর দিয়ে 1A বিদ্যুৎ প্রবাহিত হলে যে তাপ উৎপন্ন হয় তাতে রোধটি পুড়ে যায়। পাশের ছবিতে দেখানো উপায়ে চারটি 1Ω রোধ সংযুক্ত করা হলে মোট রোধ কত এবং কত বিদ্যুৎ প্রবাহ গেলে রোধগুলো পুড়ে যাবে? [SUST: 2010-11]



- A. 0.5, 2A B. 1Ω, 2A C. 2Ω, 4A D. 4Ω, 4A

[S⊙Why] $R = (1||1) + (1||1) = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} = 1\Omega$ । যেহেতু বিভব বা ব্যটারিযুক্ত নেই তাই প্রবাহ বের করা যাবে না।

15. একটি তামার তারকে টেনে এমনভাবে লম্বা করা হয়েছে যেন তার দৈর্ঘ্য হয়েছে দ্বিগুন কিন্তু প্রস্থচ্ছেদ হয়েছে অর্ধেক। তারের রোধ কতগুন বৃদ্ধি পাবে। [SUST: 2005-06; RU: 2014-15]

- A. বৃদ্ধি পায়নি B. দ্বিগুন C. চারগুন D. আটগুন।

[S⊙Why] $R_2 = 2.2 = 4$ গুন (কারণ দৈর্ঘ্য x গুণ বৃদ্ধি প্রস্থচ্ছেদ

$= \frac{1}{x}$ হলে রোধ $R_2 = x^2$)

16. একটি বৈদ্যুতিক ইন্ড্রিতে 220v, 1000w লেখা আছে, এর রোধের পরিমাণ- [SUST: 2004-05; CU: 2014-15; RU: 2009-10]

- A. 48.4Ω B. 4.8Ω C. 484Ω D. 4740Ω

[S⊙Why] $R = \frac{V^2}{P} = \frac{(220)^2}{1000} = 48.4\Omega$

যশোর বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয়

01. 50Ω রোধের ভিতর দিয়ে 2A প্রবাহ 100 sec ধরে প্রবাহিত হলে 0°C তাপমাত্রার কতটুকু পানির তাপমাত্রা 100°C-এ পৌঁছাবে? [JUST-A: 2019-20]

- A. 0.0476 kg B. 0.0647 kg
C. 0.0764 kg D. 0.0876 kg

[S⊙Why] $ms\Delta\theta = i^2 R t \Rightarrow m = \frac{2^2 \times 50 \times 100}{4200 \times 100} = 0.0476 \text{ kg}$

02. রোধ $R = (V/I)$; ভোল্টেজের পরিমাপ পাঠ (10 ± 0.2) ভোল্ট এবং প্রবাহের পরিমাপ পাঠ (5 ± 0.2) অ্যাম্পিয়ার। রোধ পরিমাপে শতকরা ত্রুটি কত? [JUST-B: 2019-20]

- A. 2% B. 4% C. 6% D. 12%

[S⊙Why] রোধ পরিমাপে শতকরা ত্রুটি $= \left(\frac{0.2}{10} + \frac{0.2}{5}\right) \times 100\% = 6\%$

03. একটি পরিবাহীর রোধ 1.5Ω এবং বিদ্যুৎ প্রবাহের মান 10A। যদি উক্ত পরিবাহীর মধ্য দিয়ে 5 মিনিটব্যাপী বিদ্যুৎ প্রবাহ চলতে থাকে তবে কি পরিমাণ তাপশক্তি উৎপন্ন হয়? [JUST-C: 2019-20]

- A. 1080 cal B. 1180 cal C. 10800 cal D. 1190 cal

[S⊙Why] উৎপন্ন তাপশক্তি, $H = i^2 R t = 10^2 \times 1.5 \times 5 \times 60 \text{ J}$

$$= 45000 \times 0.24 \text{ cal} = 10800 \text{ cal}$$

04. ব্রীজ রেকটিফায়ারের পরিবর্তী প্রবাহ (AC) কে একমুখী (DC) করার জন্য ডায়োডের সাথে সমান্তরাল সমবায়ে যে ধারক ব্যবহৃত হয় সেটির কাজ কি? [JUST-C: 2019-20]

- A. AC প্রবাহ একমুখী করা B. AC প্রবাহ বৃদ্ধি করা
C. AC ভোল্টেজ হ্রাস করা D. DC প্রবাহ মসৃণ করা

[Ans D]

05. $9\ \Omega$ রোধের একটি তামার তারকে আয়তন অপরিবর্তিত রেখে টেনে তিনগুণ দীর্ঘ করা হলো। এই অবস্থায় তারটির রোধ- [JUST: 2015-16]

A. $9\ \Omega$ B. $27\ \Omega$
C. $81\ \Omega$ D. $243\ \Omega$

So Why $R \propto L$ যেহেতু দৈর্ঘ্য টেনে তিনগুণ করা হয়েছে।

তাই রোধ = $3^2 \times 9 = 81\ \Omega$ (আয়তন অপরিবর্তিত)

06. রোধের কালার কোড অনুযায়ী হলুদ বর্ণের টলারেন্স কত? [JUST: 2015-16]
- A. $\pm 2\%$ B. $\pm 5\%$ C. $\pm 10\%$
D. $\pm 20\%$ E. কোনটিই নয়

Ans D

07. গৃহমের সূত্রে স্থির থাকে কোনটি? [JUST 15-16]
- A. তড়িৎ প্রবাহ B. তাপমাত্রা C. বিভব পার্থক্য
D. রোধ E. সময়

Ans B

08. তাপমাত্রা বাড়ার সাথে সাথে নিম্নের কোনটির বিদ্যুৎ পরিবাহিতা বাড়ে? [JUST 15-16]
- A. Al B. Fe
C. Ag D. Si

Ans D

09. এক স্থান থেকে অন্যস্থানে বিদ্যুৎ সরবরাহ করার ক্ষেত্রে সরবরাহ লাইনে উচ্চ বিভব পার্থক্য থাকার কারণ কি? [JUST: 2014-15]
- A. বিদ্যুৎ প্রবাহ B. কম টাকা খরচ হয় C. তাপ উৎপন্ন কম
D. কল-কারখানায় E. কোনটিই নয়

Ans A

II হাজী মোহাম্মদ দানেশ বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয় **II**

01. তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে পরিবাহীর পরিবাহিতা কিরূপে পরিবর্তিত হয়? [HSTU: 2015-16]
- A. হ্রাস পায় B. বৃদ্ধি পায় C. অপরিবর্তিত থাকে D. দ্বিগুণ হয়

Ans A

02. সীবেক ক্রিয়ার বিপরীত তাপ বিদ্যুৎ ক্রিয়াকে কি বলে? [HSTU: 2015-16]
- A. থমসন ক্রিয়া B. মাইম্যান ক্রিয়া
C. পেলশিয়ার ক্রিয়া D. জুলেরিম ক্রিয়া

Ans C

03. কি উপায়ে একটি উচ্চ মানের রোধ গ্যালভানোমিটারের সাথে যুক্ত করলে মাল্টিমিটারটি ভোল্টমিটার হিসাবে কাজ করবে? [HSTU: 2015-16]
- A. সিরিজে B. সমান্তরালে C. শক্তভাবে D. যে কোন ভাবে

Ans B

04. একটি তামার তারের রোধ R। এর দ্বিগুণ দৈর্ঘ্য ও দ্বিগুণ ব্যাসার্ধ বিশিষ্ট একটি তারের রোধ কত হবে? [HSTU: 2014-15]
- A. $\frac{R}{4}$ B. $\frac{R}{2}$ C. R D. 2R

So Why $\frac{R_2}{R_1} = \frac{l_2}{l_1} \times \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 = \frac{2}{1} \times \left(\frac{1}{2}\right)^2 \Rightarrow R_2 = \frac{R}{2}$ দৈর্ঘ্য দ্বিগুণ এবং ব্যাসার্ধ দ্বিগুণ। চূড়ান্ত রোধ $R_2 = 2R$

05. যে যন্ত্রের সাহায্যে তড়িৎ শক্তিকে যান্ত্রিক শক্তিতে রূপান্তরিত করা হয় তাকে বলে- [HSTU: 2013-14]

A. ডায়নামো B. জেনারেটর
C. ব্যাটারী D. বৈদ্যুতিক মোটর

Ans D

06. একটি মোটর গাড়ির হেড লাইটের ফিলামেন্ট 5A তড়িৎ প্রবাহ বহন করে। এর প্রান্তদ্বয়ের বিভব পার্থক্য 6V; ফিলামেন্টের রোধ কত? [HSTU: 2013-14]
- A. $1.2\ \Omega$ B. $0.83\ \Omega$ C. $7.2\ \Omega$ D. $4.17\ \Omega$

So Why $v = Ri$ বা, $R = \frac{V}{I} = \frac{6}{5} = 1.2\ \Omega$

07. $4\ \Omega$ এবং $12\ \Omega$ রোধবিশিষ্ট দুটি তারের সমান্তরাল সমবায়ে তুল্য রোধ কত? [HSTU: 2013-14, MBSTU: 13-14]
- A. $8\ \Omega$ B. $6\ \Omega$ C. $3\ \Omega$ D. $16\ \Omega$

So Why $\frac{1}{R_p} = \frac{1}{4} + \frac{1}{12}$ বা, $R_p = 3$

08. একটি ভোল্টমিটারের রোধ $100\ \Omega$ এবং এটি 500v মাপতে পারে। 500v মাপতে হলে কি পরিমাণ রোধ যুক্ত করতে হবে? [HSTU: 2013-14]
- A. $900\ \Omega$ শ্রেণীতে B. $500\ \Omega$ শ্রেণীতে
C. $5000\ \Omega$ শ্রেণীতে D. উত্তর নেই

So Why $n = \frac{500}{100} = 10 \therefore R_x = R_v(n-1) = 100(10-1) = 900\ \Omega$, শ্রেণীতে।

II পটুয়াখালী বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয় **II**

01. একটি কোষের সাথে রোধ R শ্রেণীতে যুক্ত আছে। এর সাথে $120\ \Omega$ রোধ সমান্তরালভাবে যুক্ত করলে প্রবাহমাত্রা পূর্বের দ্বিগুণ হয়। R এর মান কত? [PSTU-A: 2019-20]
- A. $240\ \Omega$ B. $60\ \Omega$ C. $30\ \Omega$ D. $120\ \Omega$

So Why $I = \frac{V}{R} \therefore I \propto \frac{1}{R}$

এখানে, $R_1 = R$, R_2 বা $R_p = \frac{120 \times R}{120 + R}$

[সমান্তরালে দুটি রোধের তুল্য রোধ = $\frac{\text{রোধদ্বয়ের গুণফল}}{\text{রোধদ্বয়ের যোগফল}}$]

$\therefore \frac{I_2}{I_1} = \frac{R_1}{R_2} \Rightarrow \frac{2}{1} = \frac{R}{\frac{120 \times R}{120 + R}} \Rightarrow 120 + R = 240 \therefore R = 120\ \Omega$

02. এক মিনিটের মধ্যে একটি বায়ু $600\ \text{THz}$ কম্পাঙ্কের এক মিলিয়ন ফোটন দেয়। বায়ুটি কত ওয়াটের ছিল? [PSTU-A: 2019-20]
- A. $6.63 \times 10^{-19}\ \text{W}$ B. $6.63 \times 10^{-15}\ \text{W}$
C. $3.98 \times 10^{-19}\ \text{W}$ D. কোনটিই নয়

So Why ক্ষমতা, $P = \frac{W}{t} = \frac{E}{t} = \frac{nh\nu}{t}$

$= \frac{10^6 \times 6.626 \times 10^{-34} \times 600 \times 10^{12}}{60} = \frac{6.626 \times 10^{-34} \times 6 \times 10^{19}}{6}\ \text{W}$
 $= 6.626 \times 10^{-15}\ \text{W}$

03. একটি 60 ওয়াটের বাতি 5 মিনিটে কত বিদ্যুৎ শক্তি ব্যবহার করবে? [PSTU: 2015-16]
- A. 15,000 J B. 16,000 J C. 18,000 J
D. 50,000 J E. 150,000 J

So Why $W = pt = 60 \times 5 \times 60 = 18,000\ \text{J}$

04. প্রতি KWH 2 টাকা হলে একটি 2 KW হিটার 10 ঘন্টা চালালে খরচ হবে- [PSTU: 2015-16]
- A. 10.00 টাকা B. 5.00 টাকা C. 40.00 টাকা D. 50.00 টাকা

So Why বিদ্যুৎ বিল = $\frac{PTb}{1000} = \frac{2 \times 1000 \times 10 \times 2}{1000} = 40\ \text{Tk}$

05. একটি তামার তারের টুকরোর রোধ 10 গুণ বাড়তে হলে দৈর্ঘ্য কত গুণ বৃদ্ধি করতে হবে? [PSTU: 2015-16]
- A. 20 B. 5 C. 15 D. 10

Ans D

06. বৈদ্যুতিক বর্তনীতে ভোল্টমিটার ও অ্যামিটার লাগাতে হয় যথাক্রমে- [PSTU: 14-15]
- A. সমান্তরাল ও সিরিজে B. সিরিজে ও সমান্তরাল
C. সিরিজে D. সমান্তরালে

Ans A

07. একটি রোধের গায়ে যথাক্রমে লাল, সবুজ ও কালো রং দেওয়া আছে। এর রোধের মান কত? [PSTU: 2014-15]
- A. $25\ \text{K}\ \Omega$ B. $250\ \Omega$ C. $25\ \Omega$ D. $2.5\ \Omega$

So Why $R = FS \times 10^T = 25 \times 10^0 = 25\ \Omega$ [পুরাতন সিলেবাস]

08. নিচের কোন রাশিটি পরিমাণে মিটার ব্রীজ ব্যবহৃত হয়? - [PSUT: 2013-14]
- A. ধারকত্ব B. প্রবাহ C. বিভব D. রোধ

Ans D

09. কার্শফের সূত্রগুলো প্রযোজ্য- [PSTU: 2013-14]
- A. এসি ও ডিসি উভয়ের ক্ষেত্রে B. শুধুমাত্র এসি এর ক্ষেত্রে
C. শুধুমাত্র ডিসি এর ক্ষেত্রে D. কোনটি নয়

Ans A

10. কার্বন গুড়ার উপর চাপ বৃদ্ধি পেলে এর রোধ হ্রাস পায় এই ধর্ম ব্যবহৃত হয় কোন যন্ত্রে? [PSTU: 2013-14]

A. ইলেক্ট্রনিক ঘড়ি B. মাইক্রোফোন
C. কম্পিউটার প্রসেসর D. জেনারেটর

Ans B

11. একটি বর্তনীতে অ্যামিটার কিভাবে সংযোগ করা হয়? [PSTU: 2013-14]
- A. শ্রেণীতে B. সমান্তরালে
C. লম্বভাবে D. কোনটিই নয়

Ans A

12. 1 B.O.T Unit = কত জুল? [PSTU: 2013-14]
- A. 56×10^5 B. 36×10^5 C. 35×10^5 D. 55×10^5

So Why 1 B.O.T = $3.6 \times 10^6\ \text{J} = 36 \times 10^5\ \text{J}$

13. একটি 40watt এর বাতি 40min ধরে জ্বললে বাতির ব্যয়িতশক্তি কত হবে? [PSTU: 2013-14]

A. $96 \times 10^3 J$ B. $96 \times 10^4 J$
C. $96 \times 10^2 J$ D. $96 \times 10^5 J$

[S@Why] বিদ্যুৎ শক্তি $W = PT = 40 \times 40 \times 60 = 96 \times 10^3 J$

14. একটি বিভব বিভাজকে শ্রেণী সমবায়ে সম্বন্ধিত দুইটি রোধের মান যথাক্রমে 20Ω এবং 60Ω । উৎস ভোল্টেজ 12V হলে দ্বিতীয় রোধের প্রান্তে আউটপুট ভোল্টেজ কত হবে? [PSTU: 2013-14]

A. 12V B. 9V C. 6V D. 3V

[S@Why] $V_1 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} E = \frac{20}{20 + 60} \times 12 = \frac{20}{80} \times 12 = 3 \text{ volt}$

II সোয়াখানী বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয় **II**

01. কোনটি জুলের সূত্রকে সমর্থন করে না? [NSTU-A: 2019-20]

A. $H \propto t$ B. $H \propto i$
C. $\sqrt{H} \propto i$ D. $H \propto R$

[S@Why] $H = i^2 R t \therefore H \propto i^2$

02. যদি পরিবাহীর দৈর্ঘ্য ও ব্যাস বিগত হয়, তাহলে রোধ হবে- [NSTU-A: 2019-20]

A. একই B. বিগত
C. অর্ধেক D. চারগুণ

[S@Why] $R = \frac{\rho L}{A} \therefore R_2 = \frac{2L_1 r_1^2}{L_1 \times (2r_1)^2} \times R_1 = \frac{1}{2} R_1$

03. সমান্তরাল সমবায়ে যুক্ত 5Ω এবং 20Ω রোধ দুটিকে 4V এর একটি তড়িৎ কোষের সাথে যুক্ত করা হলো। দ্বিতীয় রোধের ভিতর দিয়ে প্রবাহিত প্রবাহের মান নির্ণয় কর। [NSTU: 2014-15]

A. 0.5A B. 0.1A C. 1A D. 0.2A

[S@Why] $R_T = \left(\frac{1}{5} + \frac{1}{20}\right)^{-1} = 4\Omega, I = \frac{E}{R_T} = \frac{4}{4} = 1A$

$i_2 = i R_p = i_2 R_2 \Rightarrow i_2 = \frac{1 \times 4}{20} = 0.2$

04. 240W এর একটি রেফ্রিজারেটর 1 ঘণ্টা চলে এবং 1000W এর একটি হিটার 15 মিনিট চলে। কোনটি বেশি শক্তি ব্যয় করবে? [NSTU: 2014-15]

A. রেফ্রিজারেটর
B. হিটার
C. দুটিই সমান শক্তি ব্যয় করবে
D. অসমান শক্তি ব্যয় করবে কিন্তু খরচ টাকায় সমান হবে

[S@Why] রেফ্রিজারেটরের খরচ = $\frac{240 \times 1}{1000} = 0.24 \text{ kWh}$

হিটারের খরচ = $\frac{1000 \times 15}{1000 \times 60} = 0.25 \text{ kWh}$

II মাওলানা আবাসী বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয় **II**

01. একটি তারকে দৈর্ঘ্যে বিগত করলে এবং প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল অর্ধেক করলে এর রোধ- [MBSTU-A: 2019-20]

A. বিগত হবে B. অর্ধেক হবে C. অপরিবর্তিত থাকবে D. চার গুণ হবে

[S@Why] $R = \frac{\rho L}{A} \therefore R_2 = \frac{L_2 A_1}{L_1 A_2} \times R_1 = \frac{2L \times A}{L \times \frac{A}{2}} \times R_1 = 4R_1$

02. একটি বৈদ্যুতিক হিটার 220 ভোল্ট সরবরাহ লাইন থেকে 0.2 অ্যাম্পিয়ার বিদ্যুৎ গ্রহণ করে। হিটারটি 600 ঘণ্টা ব্যবহার করলে কত কিলোওয়াট-ঘণ্টা শক্তি ব্যয় হবে? [MBSTU-A: 2019-20]

A. 24.8 KW-H B. 26.4 KW-H
C. 28 KW-H D. 28.4 KW

[S@Why] আমরা জানি,

$W = Vit = \frac{220 \times 0.2}{1000} \times 600 = \frac{44 \times 6}{10} = 26.4 \text{ kwh}$

03. মিটার ব্রিজ নীচের কোনটির ভিত্তিতে কাজ করে? [MBSTU-A: 2019-20]

A. অ্যাম্পিয়ারের সূত্র B. হুইটস্টোন ব্রিজ নীতি
C. ফার্মটের নীতি D. কির্শফের সূত্র

[S@Why] মিটার ব্রিজ হুইটস্টোন ব্রিজ নীতির ভিত্তিতে কাজ করে।

04. 4.2Ω রোধের একটি তারের মধ্য দিয়ে 2A বিদ্যুৎ 5 min সময় ধরে প্রবাহিত হলে উৎপন্ন তাপের পরিমাণ হবে- [MBSTU-B: 2019-20]

A. $50 \times 10^3 J$ B. $5 \times 10^3 J$
C. $5.04 \times 10^2 J$ D. $5.04 \times 10^3 J$

[S@Why] $H = i^2 R t = 2^2 \times 4.2 \times 5 \times 60 = 5040 J = 5.04 \times 10^3 J$

05. বর্তনীতে সংযুক্ত তিনটি রোধকের মান যথাক্রমে 6.5 ওহম, 2.2 ওহম এবং 1.3 ওহম। উহারা সিরিজ সংযোগের মাধ্যমে 18 ভোল্টের একটি ব্যাটারীর সাথে যুক্ত থাকলে বর্তনীতে প্রবাহিত তড়িৎের পরিমাণ কত? [MBSTU: 2015-16]

A. 24.8 অ্যাম্পিয়ার B. 2.8 অ্যাম্পিয়ার
C. 1.8 অ্যাম্পিয়ার D. 5.14 অ্যাম্পিয়ার

[S@Why] $I = \frac{E}{R_1} = \frac{18}{6.5 + 2.2 + 1.3} = \frac{18}{10} = 1.8 \text{ Amp}$

06. একটি কোষের তড়িৎ চালক শক্তি 3 ভোল্ট। এতে যখন 5 অ্যাম্পিয়ার তড়িৎ প্রবাহিত হয়, তখন এর বিভব পার্থক্য 1.8 ভোল্ট হয়। কোষের অভ্যন্তরীণ রোধ কত? [MBSTU: 2015-16]

A. 0.06Ω B. 0.05Ω C. 0.4Ω D. 0.03Ω

[S@Why] $i = \frac{E}{R+r} \Rightarrow E = V + ir \Rightarrow 3 = 1.8 + 5 \times r$

$\Rightarrow 5r = 1.2 \Rightarrow r = 0.24\Omega$

07. বর্তনী সংযোগের ক্ষেত্রে সমান্তরালে যুক্ত করা হয়- [MBSTU: 2015-16]

A. রোধ B. ব্যাটারি C. অ্যানিটার D. ভোল্টমিটার **[Ans D]**

08. 4.2Ω রোধের একটি তারের মধ্য দিয়ে 2A তড়িৎ 5 min ধরে প্রবাহিত হলে উৎপন্ন তাপের পরিমাণ কত? [MBSTU: 2014-15]

A. 4030J B. 3040J C. 5040J D. 1050J

[S@Why] $H = i^2 R t = 2^2 \times 4.2 \times 5 \times 60 = 5040J$

09. প্রতি ইউনিট বিদ্যুৎ এর মূল্য 2 Taka হলে, 1200W এর একটি বৈদ্যুতিক ইরি 2 hours চালনা করলে কত খরচ হবে? [MBSTU: 2014-15]

A. 48 Taka B. 24 Taka C. 2.4 Taka D. 4.8 Taka

[S@Why] বিদ্যুৎ বিল = $\frac{PNTb}{1000} = \frac{1200 \times 1 \times 2 \times 2}{1000} = 4.8 \text{ Tk}$

10. একটি পরিবাহীর ভিতর দিয়ে 10 সেকেন্ডে 25ml Amp বিদ্যুৎ প্রবাহিত হলে প্রবাহিত চার্জের পরিমাণ হবে- [MBSTU: 2014-15]

A. 25C B. 0.25C C. 250C D. 2.5C

[S@Why] $Q = it = 10 \times 25 \times 10^{-3} = 0.25C$

11. একটি তারকে অর্ধেক করলে এর রোধ- [MBSTU: 2014-15]

A. দ্বিগুণ হবে B. অর্ধেক হবে C. অপরিবর্তিত হবে D. ভোল্টেজের উপর নির্ভর করে

[S@Why] $\frac{R_2}{R_1} = \frac{l_2}{l_1} = \frac{1}{2} \Rightarrow R_2 = \frac{R}{2}$

12. একটি বর্তনীতে $R_1 = 8\Omega$ ও $R_2 = 12\Omega$ পরিমানের দুটি রোধক সমান্তরাল সমবায়ে আছে। যদি বর্তনীর ভিতর দিয়ে প্রবাহিত বিদ্যুৎ প্রবাহের মান $I = 10$ ampere হয় তবে I_1 এবং I_2 এর মান কত হবে? [MBSTU: 2014-15]

A. $I_1 = 6$ ampere, $I_2 = 4$ ampere B. $I_1 = 4$ ampere, $I_2 = 6$ ampere
C. $I_1 = I_2 = 4$ ampere D. $I_1 = I_2 = 6$ ampere

[S@Why] $i_1 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} i = \frac{12}{20} \times 10 = 6 \text{ Amp}$

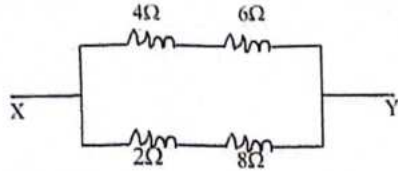
$i_2 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} i = \frac{8}{20} \times 10 = 4 \text{ Amp}$

13. অ্যামিটার দিয়ে কি সরাসরি পরিমাপ করা যায়? [MBSTU: 2014-15]

A. রোধ B. বিদ্যুৎ প্রবাহ C. বিভব D. বিদ্যুৎ শক্তি **[Ans B]**

4. XY বরাবর রোধ কত?

[MBSTU: 2014-15]



- A. $\frac{1}{20}\Omega$ B. $\frac{1}{5}\Omega$ C. 5Ω D. 20Ω

[S@Why] রোধ $R = \{(4+6) \parallel (2+8)\} = \{10 \parallel 10\} = 5\Omega$

15. বিভব পার্থক্য ও কাজের মধ্যে সম্পর্ক-

[MBSTU: 2014-15]

- A. কাজ = আধান \times বিভব পার্থক্য B. কাজ = $\frac{\text{আধান}}{\text{বিভব পার্থক্য}}$

- C. কাজ = $\frac{\text{বিভব পার্থক্য}}{\text{আধান}}$ D. কোনটিই নয়

[Ans A]

16. ছইটস্টোন ব্রিজের ভারসাম্যের শর্ত কোনটি?

[MBSTU: 2014-15]

- A. $\frac{P}{R} = \frac{S}{Q}$ B. $\frac{P}{S} = \frac{R}{Q}$ C. $\frac{P}{Q} = \frac{R}{S}$ D. $\frac{P}{Q} = \frac{S}{R}$

[Ans C]

17. বর্তনীর প্রবাহমাত্রা নির্ণয়ের জন্য অ্যামিটারকে বর্তনীর সাথে — সমবায়ে যুক্ত করা হয়।

[MBSTU: 2014-15]

- A. সমান্তরাল B. শ্রেণী
C. সমান্তরাল বা শ্রেণী D. কোনটিই নয়

[Ans B]

18. একটি মোটর গাড়ির ব্যাটারির দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য 12.0V। 2.5C আধানকে ব্যাটারির ঋনাত্মক প্রান্ত থেকে ধনাত্মক প্রান্তে স্থানান্তরের জন্য সম্পন্ন কাজ কত হবে?

[MBSTU: 2014-15]

- A. 60J B. 90J C. 30J D. 10J

[S@Why] $w = Qv = 2.5 \times 12 = 30j$

19. তাপমাত্রা, উপাদান ও দৈর্ঘ্য স্থির থাকলে পরিবাহীর রোধ এর প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফলের-

[MBSTU: 2013-14]

- A. সমানুপাতিক B. ব্যস্তানুপাতিক
C. বর্গের সমানুপাতিক D. বর্গের ব্যস্তানুপাতিক

[Ans B]

20. বিভব পার্থক্যের একক কোনটি?

[MBSTU: 2013-14]

- A. অ্যাম্পিয়ার B. ভোল্ট
C. সিমেন্স D. ওম

[Ans B]

বঙ্গবন্ধু শেখ মুজিবুর রহমান বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয়

11. একটি ত্রিভুজাকার বর্তনীতে 3 Ω ও 6 Ω রোধদ্বয় শ্রেণীসমবায়ে যুক্ত আছে। যদি 3 Ω রোধে তড়িৎ প্রবাহ 4 A হয়, তাহলে 6 Ω রোধের দুপ্রান্তে বিভব পার্থক্য কত হবে?

[BSMRSTU-A: 2019-20]

- A. 24 V B. 8 V C. 2 V D. 12 V

[S@Why] বিভব পার্থক্য, $V = IR = 4 \times 6 = 24V$

12. 20 Ω রোধের একটি গ্যালভানোমিটারের সাথে কত রোধের একটি শাট যুক্ত করলে মোট তড়িৎ প্রবাহমাত্রার 1% গ্যালভানো মিটারের মধ্য দিয়ে যাবে?

[BSMRSTU-A: 2019-20]

- A. 2 Ω B. 0.20 Ω C. 20 Ω D. 2.0 Ω

[S@Why] $I_g = \frac{S}{S+G}$; $\frac{I_g}{I} = \frac{S}{S+G} \Rightarrow \frac{1}{100} = \frac{S}{S+G}$

$\Rightarrow S+G = 100S \Rightarrow S = \frac{G}{99} = \frac{20}{99} = 0.202 \Omega$

13. কোনটি উচ্চ রোধ বিশিষ্ট চল কুন্ডলী গ্যালভানোমিটার?

[BSMRSTU-B: 2019-20]

- A. ভোল্টমিটার B. অ্যামিটার C. পটেনশিওমিটার D. পোস্ট অফিস বক্স

[S@Why] অ্যামিটার হচ্ছে একটি উচ্চরোধ বিশিষ্ট চলকুন্ডলী গ্যালভানোমিটার যা দিয়ে প্রবাহ মাপা হয় এবং ভোল্টমিটার দিয়ে বিভব পার্থক্য মাপা হয়।

14. 15 Ω রোধের একটি তারকে টেনে লম্বা করা হল। এতে তারের দৈর্ঘ্য দ্বিগুণ এবং প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল অর্ধেক হলে রোধ কত হবে?

[BSMRSTU-B: 2019-20]

- A. 40 Ω B. 30 Ω C. 75 Ω D. 60 Ω

[S@Why] পরিবর্তিত রোধ, $R_2 = n^2 R_1 = (2)^2 \times 15 = 60\Omega$

05. একটি গ্যালভানোমিটারের রোধ 99 Ω। এর সাথে কত শাট যুক্ত করলে মূল বিদ্যুৎ প্রবাহমাত্রার 98% সার্কিটের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হবে?

[BSMRSTU-H: 2019-20]

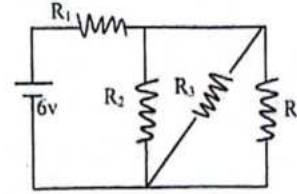
- A. 2.02 Ω B. 0.202 Ω C. 20.2 Ω D. 2.22 Ω

[S@Why] $I_s = \frac{G}{G+S} \times I$

$\Rightarrow \frac{I_s}{I} = \frac{G}{G+S} \Rightarrow \frac{98}{100} = \frac{99}{99+S} \Rightarrow S = 2.02 \Omega$

06. নিচের বর্তনীতে $R_1 = 10\Omega$, $R_2 = R_3 = 5\Omega$ এবং $R_4 = 10\Omega$, R_4 রোধের মধ্যদিয়ে তড়িৎ প্রবাহ কত?

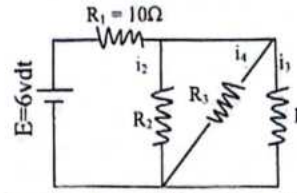
[BSMRSTU:2014-15]



- A. 0.5A B. 0.1A C. 0.05A D. কোনটিই নয়

[S@Why] $R = 10 + \{5 \parallel (10 \parallel 5)\} = 10 + \{5 \parallel \frac{10}{3}\} = 10 + 2 = 12\Omega$

$I = \frac{E}{R} = \frac{6}{12} = 0.5A$ এখন $IR_p = I_4 R_4 \Rightarrow I_4 = \frac{IR_p}{R_4} = \frac{0.5 \times 2}{10} = 0.1Amp$



07. একটি কার্বন রোধের প্রান্ত হতে বাদামি, হলুদ, লাল ও সোনালী রং এর পট্ট দেওয়া আছে; রোধটির সর্বোচ্চ ও সর্বনিম্ন মান-

[BSMRSTU:2014-15]

- A. 1220Ω ও 1300Ω B. 1470Ω ও 1330Ω
C. 1450Ω ও 1350Ω D. 1400Ω ও 1300Ω

[S@Why] $R = FS \times 10^T = 14 \times 10^2 \pm 5\%$

$= 1400 \pm 1400 \times 0.05 = 1400 \pm 70$

$R_{max} = 1470\Omega$ এবং $R_{min} = 1330\Omega$

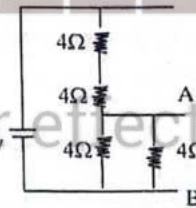
[পুরাতন সিলেবাস]

08. A, B প্রান্তে বিভব পার্থক্য কত?

[BSMRSTU: 2014-15]

[S@Why] মোট রোধ $R = 4 + 4 + (4 \parallel 4) = 8 + 2 = 10$

$i = \frac{10}{10} = 1Amp \therefore v = R_p i = 2 \times 1 = 2 \text{ volt}$



09. একটি কোষের তড়িৎচালক শক্তি 4V এবং অভ্যন্তরীণ রোধ 2Ω। 10Ω ও 15Ω রোধ বিশিষ্ট দুইটি রোধকে সমান্তরাল সমবায়ে সাজিয়ে কোষটির প্রান্তদ্বয়ের সাথে যুক্ত করলে 10Ω রোধের দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য কত হবে?

[BSMRSTU: 2014-15]

[S@Why] $R_p = (10^{-1} + 5^{-1})^{-1} = 6\Omega$

$i = \frac{E}{R+r} = \frac{4}{6+2} = \frac{4}{8} = 0.5 \text{ Amp} \Rightarrow v = iR_p = 6 \times 0.5 = 3 \text{ volt}$

10. কোন পরিবাহীর মধ্য দিয়ে 1sec এ 1টি ইলেকট্রন পরিবাহিত হলে বিদ্যুৎ প্রবাহের পরিমাণ-

[BSMRSTU: 2014-15]

- A. 1A B. 1mA C. $1.6 \times 10^{-19}A$ D. $1.6 \times 10^{-19}mA$

[S@Why] $Q = it$ বা, $i = \frac{Q}{t} = \frac{1.6 \times 10^{-19}}{1} = 1.6 \times 10^{-19}Amp$

11. 1 ফ্যারাড অর্থ কি?

- A. 1 Coul/V
C. 1 Cal
B. 1 Amp/V
D. 1 বিভব

[ANS: A]

বঙ্গমাতা শেখ ফজিলাতুন্নেছা মুজিব বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয়

01. 1 ঘণ্টায় একটি 300 W এর টিভি সেট কিংবা 10 মিনিটে 1200 W এর একটি ইন্ড্রি কোনটি শক্তি কম ব্যয় করবে? [BSFMSTU-A: 2019-20]

A. টিভি B. ইন্ড্রি C. সমান D. কোনোটিই নয়

[S(B)Why] টিভি সেটের ব্যয়িত শক্তি, $W = \frac{300}{1000} \times 1 = 0.3 \text{ kwh}$

ইন্ড্রির ব্যয়িত শক্তি, $W = \frac{1200}{1000} \times \frac{10}{60} = 0.2 \text{ kwh}$

02. মিটার ব্রিজ কোন নীতির ভিত্তিতে কাজ করে? [BSFMSTU-A: 2019-20]

A. অ্যাম্পিয়ারের সূত্র B. হুইটস্টোন ব্রিজ নীতি
C. ওহমের সূত্র D. কির্শফের সূত্র

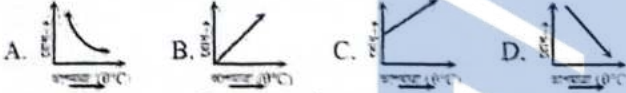
[ANS: B]

[S(B)Why] মিটার ব্রিজ হুইটস্টোন ব্রিজ নীতির উপর ভিত্তি করে কাজ করে।

STEP 04 PRIME TEST Time: 15

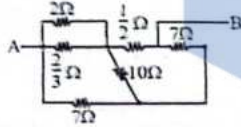
01. কোন গ্যালভানোমিটারের রোধ 90Ω । 80% প্রবাহ শক্তি দিয়ে গেলে শক্তির রোধ-
A. 22Ω B. 22.4Ω C. 22.5Ω D. 22.3Ω

02. Conductor এর রোধ বনাম তাপমাত্রা গ্রাফ-



03. একই রোধের আমার দুটি তারের দৈর্ঘ্য 1:9 তাদের ব্যাসের অনুপাত কত?
A. 1:3 B. 3:1 C. 9:1 D. 1:9

04. A ও B এর মাঝে তুল্য রোধ কত?



- A. 4Ω B. 2Ω C. 34Ω D. $14/15 \Omega$

05. 0°C তাপমাত্রায় একটি কয়েলের রোধ 2Ω এবং রোধের উষ্ণতা গুণক $\alpha = 0.004/^\circ\text{C}$ হলে, 100°C তাপমাত্রায় কয়েলের রোধ হবে-

- A. 1.4Ω B. 0Ω C. 4Ω D. 2.8Ω

06. যদি R রোধ বিশিষ্ট একটি আমার তারের দৈর্ঘ্য দ্বিগুণ করা হয় তাহলে তার আপেক্ষিক রোধ হবে-

- A. দ্বিগুণ B. এক-চতুর্থাংশ C. চারগুণ D. একই

07. সমান রোধ বিশিষ্ট দুইটি আমার তারের দৈর্ঘ্য যথাক্রমে 1m ও 9m। তার দুইটির ব্যাসার্ধের অনুপাত হবে-

- A. 3:1 B. 1:3 C. 9:1 D. 1:9

08. দুটি 25 watt এবং 100 watt বৈদ্যুতিক বাসকে অনুক্রমিক সমবায়ে যুক্ত করে তড়িৎ সংযোগ দেয়া হলো। তাহলে-

- A. 100 watt বাস উজ্জ্বলতরভাবে জ্বলবে B. 25 watt বাস উজ্জ্বলতরভাবে জ্বলবে
C. উভয় বাস সমান উজ্জ্বলতায় জ্বলবে D. উপরের কোনটিই না

09. একটি 40 W ও একটি 60 W বাতিকে শ্রেণি সমবায়ে সাজানো হলে, কোন বাতিটি বেশি উজ্জ্বল আলো দিবে?

- A. 40 W lamp B. 60 W lamp
C. দুইটির উজ্জ্বল্য সমান D. সাপ্লাইয়ের ভোল্টেজের উপর নির্ভর করবে

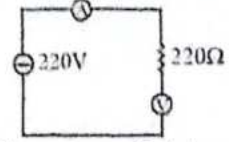
10. 450 W এর IPS এর মাধ্যমে নীচের কোন লোড চালান সম্ভব হবে যখন প্রতিটি ফ্যান 90 W এবং প্রতিটি বাতি 45 W ব্যবহার করে।

- A. 4 fans & 3 light B. 3 fans & 4 light
C. 3 fans & 5 light D. 4 fans & 4 light

11. 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. 1Ω D. $\frac{7}{2} \Omega$

12. নিচের বর্তনীতে সংযুক্ত অ্যামিটার ও ভোল্টমিটারের পার্সের 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

13. L দৈর্ঘ্য এবং R রোধ-বিশিষ্ট একটি পটেনশিওমিটারের তারের মধ্যে তড়িৎ প্রবাহের মাত্রা 'I' হলে, বিভবের পরিবর্তনের হার হবে-

- A. $\frac{IR}{L}$ B. IRL C. $\frac{RL}{I}$ D. $\frac{IL}{R}$

14. একটি 15V, 1000Ω ভোল্টমিটার দিয়ে 150 V পর্যন্ত পরিমাপ করতে হলে এ সাথে শ্রেণী সমবায়ে যে রোধক যুক্ত করতে হবে তা হল-

- A. 1000Ω B. 900Ω C. 9000Ω D. 999Ω

15. একটি বৈদ্যুতিক ড্রিল 220 V এ চালিত হয়ে 6 A প্রবাহ টানে। বৈদ্যুতিক ড্রিল এক মিনিটে কি পরিমাণ বৈদ্যুতিক শক্তি ব্যবহার করে?

- A. $7.92 \times 10^4 \text{ J}$ B. $1.32 \times 10^3 \text{ J}$
C. $7.92 \times 10^3 \text{ J}$ D. $1.32 \times 10^4 \text{ J}$

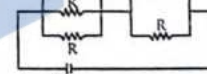
16. একটি ক্রিস্টালাইন বর্তনীতে 3 ওহম ও 6 ওহম রোধদ্বয় শ্রেণীসমবায়ে যুক্ত আছে। যদি 3 ওহম রোধে তড়িৎ প্রবাহ 4 অ্যাম্পিয়ার হয়, তাহলে 6 ওহম রোধে দু'প্রান্তে বিভব পার্থক্য কত হবে?

- A. 2V B. 8V
C. 24V D. 12V

17. একটি বাড়ির মেইন মিটারে 5 amp-220 volt চিহ্নিত করা আছে। ঐ বাড়ি নিরাপদভাবে 100 watts এর ক'টি বাস ব্যবহার করা যাবে?

- A. 10 B. 11 C. 22 D. 20

18. বর্তনীতে মোট রোধ কত হবে?



- A. $\frac{1}{3} R$ B. $\frac{1}{2} R$ C. $\frac{5}{6} R$ D. 5R

19. 95Ω রোধবিশিষ্ট একটি গ্যালভানোমিটারের ভিতর দিয়ে মূল তড়িৎ প্রবাহ 5% চালনা করতে চাইলে গ্যালভানোমিটারের প্রান্তদ্বয়ের সাথে কত মানের সাহায্যকর রোধ ব্যবহার করতে হবে?

- A. 5Ω B. $5 \text{ k}\Omega$ C. 0.2Ω D. 23.77Ω

20. প্রতিটি 60 W-এর 5টি বাতি কয়েক ঘণ্টা করে জ্বালানো হয়। প্রতি ইউনিট বিদ্যুৎ মূল্য 3.00 টাকা এবং মাসে (30 দিন) বিদ্যুৎ বিল 162.00 টাকা হলে দৈনিক বিদ্যুৎ ব্যবহারের সময়কাল-

- A. 10 B. 6 C. 8 D. 4

21. 100Ω রোধ বিশিষ্ট একটি তারকে টেনে 4 গুণ লম্বা করা হল। লম্বাকৃত তারের রোধ নির্ণয় কর।

- A. 1600Ω B. 800Ω
C. 400Ω D. 100Ω

22. দুইটি সমমানের রোধ শ্রেণী এবং সমান্তরালে সংযুক্ত করলে সমতুল্য রোধ দুইটির মধ্যে সম্পর্ক নির্ণয় কর।

- A. 4 times B. 2 times C. Equal D. 3 times

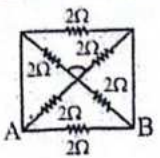
23. 120Ω রোধের একটি গ্যালভানোমিটারের সাথে 30Ω রোধের একটি সাহায্যকর রোধ ব্যবহার করা হলে মূল প্রবাহের কত অংশ গ্যালভানোমিটারের মধ্যে দিগ্ধ প্রবাহিত হবে?

- A. 50% B. 40%
C. 30% D. 20%

24. 9Ω রোধের একটি আমার তারকে আয়তন অপরিবর্তিত রেখে তিনগুণ লম্বা করা হলো। এই অবস্থায় তারটির রোধ-কত?

- A. 81Ω B. 21Ω C. 24Ω D. 27Ω

25. বর্তনীর A এবং B বিন্দুতে তুল্যরোধ কত?



- A. 6Ω B. 4Ω C. $\frac{3}{2}\Omega$ D. $\frac{2}{3}\Omega$

OMR SHEET		
01. (A) (B) (C) (D)	09. (A) (B) (C) (D)	17. (A) (B) (C) (D)
02. (A) (B) (C) (D)	10. (A) (B) (C) (D)	18. (A) (B) (C) (D)
03. (A) (B) (C) (D)	11. (A) (B) (C) (D)	19. (A) (B) (C) (D)
04. (A) (B) (C) (D)	12. (A) (B) (C) (D)	20. (A) (B) (C) (D)
05. (A) (B) (C) (D)	13. (A) (B) (C) (D)	21. (A) (B) (C) (D)
06. (A) (B) (C) (D)	14. (A) (B) (C) (D)	22. (A) (B) (C) (D)
07. (A) (B) (C) (D)	15. (A) (B) (C) (D)	23. (A) (B) (C) (D)
08. (A) (B) (C) (D)	16. (A) (B) (C) (D)	24. (A) (B) (C) (D)
		25. (A) (B) (C) (D)

Answer Analysis

প্রশ্ন	উত্তর	ব্যাখ্যা
01	C	$I_s = \frac{GI}{G+S} \Rightarrow 0.8 = \frac{90}{90+S} \Rightarrow S = 22.5 \Omega$
02	C	আমরা জানি, $R_\theta = R_0(1 + \alpha\theta) \Rightarrow R_\theta = R_0 + \alpha R_0\theta$; [α, R_0 ধ্রুবক] $\therefore [y = mx + c$ আকারে সরলরেখা]
03	A	$\frac{L_1}{A_1} = \frac{L_2}{A_2}$; [$R = \rho \frac{L}{A}$; R, ρ constant] $\Rightarrow \frac{1}{A_1} = \frac{9}{A_2} \Rightarrow \frac{d_1^2}{d_2^2} = \frac{1}{9} \therefore \frac{d_1}{d_2} = \frac{1}{3}$
04	D	উপরের বর্তনীটিকে লেখা যায়, স্পষ্টত এটি হইস্টোন ব্রিজ, তাই নীতি অনুসারে 10Ω এর মধ্য দিয়ে কারেন্ট যাবে না, এটা গণনায় আসবে না, তুল্য রোধ; $R_{eq} = \left\{ \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{2} \right)^{-1} + (7+7)^{-1} \right\}^{-1} = \frac{14}{15} \Omega$
05	D	$R_t = R_0(1 + \alpha t) = 2 \times (1 + 0.04 \times 100) = 2.8 \Omega$
06	D	পরিবাহী পদার্থ অপরিবর্তিত থাকলে ভিন্ন ভিন্ন তড়িৎ প্রবাহের জন্য আপেক্ষিক রোধের মান একই থাকে।
07	B	সমান রোধের ক্ষেত্রে, R ধ্রুব ফলে, $\frac{L}{A} =$ ধ্রুবক $\Rightarrow L \propto A$ $\therefore \frac{A_2}{A_1} = \frac{L_2}{L_1} = \frac{9}{1} \Rightarrow \frac{r_2^2}{r_1^2} = \frac{9}{1} \Rightarrow r_1 : r_2 = 1 : 3$
08	B	আমরা জানি, $P = \frac{V^2}{R}$ $\Rightarrow R_{25} = \frac{V^2}{25}$; $R_{100} = \frac{V^2}{100}$ $\therefore R_{25} > R_{100}$ [\therefore হর যার বড় সে সবচেয়ে ছোট] অনুক্রমিক সমবায়ে সকল বাত্বের মধ্যে দিয়ে I তড়িৎ প্রবাহিত হবে। সেক্ষেত্রে $P = I^2 R$ অর্থাৎ $P \propto R$ হবে। সুতরাং 25W এর বাত্বের রোধ বেশি হওয়ায় সিরিজ সংযোগে উজ্জ্বলতর ভাবে জ্বলবে।
09	A	বেশি সমবায়ে কম ক্ষমতার (বা ওয়াটের) বাত্ব উজ্জ্বলতরভাবে জ্বলে।

প্রশ্ন	উত্তর	ব্যাখ্যা
10	B	A. এর জন্য = $4 \times 90 + 3 \times 45 = 495$ W B. এর জন্য = $3 \times 90 + 4 \times 45 = 450$ W C. এর জন্য = $3 \times 90 + 5 \times 45 = 495$ W D. এর জন্য = $4 \times 90 + 4 \times 45 = 540$ W
11	A	$R = \left(\frac{1}{\frac{1}{2} + \frac{1}{1}} \right)^{-1} = \left(\frac{3}{2} \right)^{-1} = \frac{2}{3} \Omega$
12	D	ভোল্টমিটারের রোধ অনেক বেশি (তাত্ত্বিক ভাবে অসীম) এবং অ্যামিটারের রোধ অনেক কম (তাত্ত্বিক ভাবে শূন্য)। ভোল্টমিটারের রোধ অনেক বেশি হওয়ায় সিরিজ সমবায়ে বর্তনীতে তড়িৎ প্রবাহ হবে না বললেই চলে। আর অ্যামিটারের রোধ প্রায় শূন্য বিবেচনা করে এ অংশে শর্ট সার্কিট হবে এবং ভোল্টমিটার শুধু কোয়ের বিভব দেখাবে।
13	A	দৈর্ঘ্য সাপেক্ষে (প্রতি একক দৈর্ঘ্যে) বিভবের পরিবর্তনের হার $= \frac{V}{L} = \frac{IR}{L}$
14	C	$n = \frac{150}{15} = 10$ $\therefore R = (n-1) \times r = (10-1) \times 1000 \Omega = 9000 \Omega$
15	A	$W = Pt = VIt = 220 \times 6 \times 60 = 7.92 \times 10^4$ J
16	C	যেহেতু দুইটি রোধে বিদ্যুৎ প্রবাহের মান একই, তাই $V = IR = 4 \times 6V = 24V$
17	B	বাত্বের ক্ষমতা, $P = VI = 220 \times 5W = 1100W$
18	C	$\frac{1}{R_{p1}} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R} + \frac{1}{R}$ $\Rightarrow \frac{1}{R_{p1}} = \frac{1+1+1}{R} = \frac{3}{R}$ $\therefore R_{p1} = \frac{R}{3}$ আবার, $\frac{1}{R_{p2}} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R} = \frac{1+1}{R} = \frac{2}{R} \therefore R_{p2} = \frac{R}{2}$ এখন, $R_{p1} + R_{p2} = \frac{R}{3} + \frac{R}{2} = \frac{2R+3R}{6} = \frac{5}{6} R$
19	A	$\frac{1}{I} = \frac{S}{G+S} \Rightarrow \frac{5}{100} = \frac{S}{95+S}$ $\Rightarrow 475 + 5S = 100S$ $\Rightarrow 95S = 475 \Rightarrow S = 5 \Omega$
20	B	$P = (60 \times 5 \times x \times 30) Wh = 9000x Wh = 9x kWh$ তাহলে $3 \times 9x = 162 \Rightarrow x = 6$ hour
21	A	$R_2 = n^2 \times R_1 = 4^2 \times 100 = 1600 \Omega$
22	A	$\frac{R_s}{R_p} = n^2$ $\therefore R_s = 2^2 \times R_p = 4R_p$
23	D	$\frac{I'}{I} = \frac{R_s}{R_g + R_s} \times 100\% = \frac{30}{150} \times 100\% = 20\%$ $\Rightarrow I' = I$ এর 20%
24	A	নতুন রোধ $R' = n^2 R = n^2 \times 9 = 3^2 \times 9 \Omega = 81 \Omega$
25	D	$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{2} + \frac{1}{R_{s1}} + \frac{1}{R_{s2}} + \frac{1}{2} = \frac{1}{2} + \frac{1}{2+2} + \frac{1}{2+2} + \frac{1}{2}$ $= \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{4} + \frac{1}{2} = \frac{2+1+1+2}{4} = \frac{6}{4} = \frac{3}{2} \therefore R_p = \frac{2}{3} \Omega$



STEP 01 SUGGESTION এ অধ্যায় থেকে ০১-০২ টা প্রশ্ন আসতে পারে।

CONCEPT NO	বিগত বছরে যে সকল টপিকস্ থেকে প্রশ্ন এসেছে	গুরুত্ব
01	ভৌত আলোকবিজ্ঞান এবং ম্যালাসের সূত্র	*
02	আলোর তত্ত্বসমূহ	**
03	বর্ণালী সংক্রান্ত তথ্যাবলী	*
04	আলোর ব্যতিচার	**
05	আলোকের অপবর্তনের গুরুত্বপূর্ণ তথ্যাবলী	*
06	আলোর সমবর্তনের তথ্যসমূহ	*
000	Concept ভিত্তিক গাণিতিক প্রয়োগ	*

THEORY

CONCEPT 01 ভৌত আলোকবিজ্ঞান এবং ম্যালাসের সূত্র

- ম্যালাসের সূত্র: সমবর্তিত আলো বিশ্লেষকের মধ্য দিয়ে গমনের ফলে এর তীব্রতা সমবর্তক ও বিশ্লেষকের নিঃসরন ডলের মধ্যবর্তী কোনের cosine এর বর্গের সমানুপাতিক। $I \propto \cos^2\theta$ বা, $I = I_0 \cos^2\theta$
- পয়েন্টিং ভেক্টর: কোন একক ক্ষেত্রফলের মধ্য দিয়ে যে পরিমাণ শক্তি অতিক্রম করে তাকে পয়েন্টিং ভেক্টর বলে।
 $\vec{S} = \vec{E} \times \vec{H}$; $\vec{B} = \vec{H}\mu_0$; $S = \frac{1}{\mu_0} (\vec{E} \times \vec{B})$
 [নোট: পয়েন্টিং ভেক্টর তড়িৎ চৌম্বক তরঙ্গের গতিপথে লম্বভাবে অবস্থিত থাকে।]
- আলোক বর্ষ: এক বছরে আলোক রশ্মি যে দূরত্ব অতিক্রম করে, তাকে আলোক বর্ষ বলে। আলোক বর্ষ দূরত্বের এক প্রকার একক।
 $1 \text{ আলোক বর্ষ} = \text{আলোর গড়বেগ} \times 1 \text{ বছরের সেকেন্ড সংখ্যা}$
 $= 3 \times 10^{10} \text{ cm/sec} \times (365 \times 24 \times 60 \times 60) \text{ sec}$
 $= 9.46 \times 10^{12} \text{ km} = 9.46 \times 10^{15} \text{ m}$

CONCEPT 02 আলোর তত্ত্বসমূহ

- আলোর চারটি তত্ত্ব রয়েছে। যথা: (ক) কণিকা তত্ত্ব, (খ) তরঙ্গ তত্ত্ব, (গ) তড়িৎ চৌম্বকীয় তত্ত্ব, (ঘ) কোয়ান্টাম তত্ত্ব।
- কণিকাতত্ত্ব: 1672 সালে স্যার আইজ্যাক নিউটন এ সম্পর্কে ধারণা দেন। দীপ্ত বস্তু হতে অসংখ্য ক্ষুদ্র কণিকা ঝাকে ঝাকে নির্গত হয়। যার ওজন নাই। এ তত্ত্বের সাহায্যে ব্যাখ্যা করা যায়:
 * ব্যাখ্যা করা যায় না: ব্যতিচার, সমবর্তন, অপবর্তন।
 * ট্রেটি: কণিকা তত্ত্ব অনুসারে: ঘন মাধ্যমে আলোর গতিবেগ হালকা মাধ্যম অপেক্ষা বেশী। প্রকৃত পক্ষে ঘন মাধ্যম অপেক্ষা হালকা মাধ্যমে আলোর বেগ বেশী।
- আলোর তরঙ্গ তত্ত্ব: আলোর তরঙ্গ আকারে এক স্থান হতে অন্য স্থানে যায়। আলো এক ধরণের আড় তরঙ্গ/অনুপ্রস্থ তরঙ্গ। 1678 সালে হাইগেনস এই ধারণা দেন।
 ব্যাখ্যা করা যায়: প্রতিফলন, প্রতিসরন, ব্যতিচার, অপবর্তন, সমবর্তন, প্রতিসারক বিভিন্ন মাধ্যমে আলোর বেগ। আলোর বেগ ঘন মাধ্যমে কম, হালকা মাধ্যমে বেশী।
 ব্যাখ্যা করা কষ্টকর: আলো সরল পথে চলে। ডুল: ইথার নামক মাধ্যমের কল্পনা। প্রকৃত পক্ষে ইথার নামক কোন বস্তুর অস্তিত্ব নেই।
- তড়িৎ চৌম্বকীয় তরঙ্গের বৈশিষ্ট্য:

- শূন্য মাধ্যমে তরঙ্গের বেগ $3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$
- তড়িৎ চৌম্বকীয় তরঙ্গ চাপ প্রদান করে, যাকে বিকিরণ চাপ বলা হয়।
 * তড়িৎ চৌম্বকীয় তরঙ্গের নীতি ব্যবহার করে বৈদ্যুতিক চুম্বক (Electromagnet) এবং ম্যাগলেভ (Magnetic Levitation) প্রিন্টেরী করা হয়েছে।
 * শুধু আলোই নয়, বেতার তরঙ্গ, মাইক্রোওয়েভ তরঙ্গ, অবলোহিত রশ্মি, অতিবেগুনী রশ্মি, এক্স রশ্মি, গামা রশ্মি ইত্যাদি সবই তড়িৎ চৌম্বক তরঙ্গ

➤ সংক্ষেপে আলোর তত্ত্ব সমূহ:

তত্ত্বের নাম	ব্যাখ্যা করা যায়
কণিকা তত্ত্ব	• আলোর সরল গতি • প্রতিফলন • প্রতিসরন
তরঙ্গ তত্ত্ব	• প্রতিফলন • প্রতিসরন • ব্যতিচার • অপবর্তন
তড়িৎ চৌম্বকীয় তত্ত্ব	• সমবর্তন
কোয়ান্টাম তত্ত্ব	• আলোক তরঙ্গের তড়িৎ নিঃসরন • কম্পটন ক্রিয়া • রমন ক্রিয়া • ফটো তড়িৎ ক্রিয়া

CONCEPT 03 বর্ণালী সংক্রান্ত তথ্যাবলী

- বর্ণালী উৎস: পদার্থের অনু- পরমানু সব ধরনের বর্ণালীর মূল উৎস।
- ফ্রনহফারের রেখার ব্যবহারঃ
 • সূর্যে কি কি মৌলিক পদার্থ আছে জানা যায়।
 • সূর্যে এ পর্যায়ে 50টির বেশী মৌলিক পদার্থের সন্ধান পাওয়া গেছে।
 • সোনা, রূপা, পারদ সূর্যে নেই।
- বিভিন্ন গ্রহ-নক্ষত্রের উপাদান ও গঠন সম্বন্ধে জানা যায়।
 সারণী-১: তড়িৎ চৌম্বকীয় বর্ণালীর বৈশিষ্ট্য মূলক ছক:

তরঙ্গ পদ্ধি	তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের পরিসর
বেতার তরঙ্গ	10^{-1} m থেকে 10^3 m
মাইক্রোওয়েভ তরঙ্গ	10^{-1} m থেকে 10^3 m
অবলোহিত রশ্মি	10^{-3} m থেকে $4 \times 10^{-7} \text{ m}$
দৃশ্যমান আলো	$3.9 \times 10^{-7} \text{ m}$ থেকে $7.8 \times 10^{-7} \text{ m}$
অতি বেগুনী রশ্মি	$3.9 \times 10^{-7} \text{ m}$ থেকে $3 \times 10^{-9} \text{ m}$
এক্সরে (X-ray)	$5 \times 10^{-8} \text{ m}$ থেকে $5 \times 10^{-15} \text{ m}$
গামা রশ্মি	10^{-11} m থেকে 10^{-15} m

লক্ষ্য করুন: তোমরা যদি তরঙ্গগুলো ক্রমান্বয়ে মনে রাখ তাহলে তরঙ্গদৈর্ঘ্য মনে রাখা সহজ হবে।

ক্রমান্বয়ে মনে রাখার জন্য-
 বুলবুল মাছের অদ্ভুত দৃশ্য অবলোকন করে এগিয়ে গেলে
 বেতার মাইক্রোওয়েভ অবলোহিত দৃশ্যমান অতিবেগুনী এক্সরে গামা

➤ সাতটি বর্ণের তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের সীমা

বর্ণ	তরঙ্গদৈর্ঘ্য (Å)
বেগুনী	4000-4500
নীল	4500-4800
আসমানী	4800-5000
সবুজ	5000-5500
হলুদ	5500-6000
কমলা	6000-6500
লাল	6500-7000

CONCEPT 04 আলোর ব্যতিচার

- 1801 খ্রিস্টাব্দে বিজ্ঞানী টমাস ইয়ং আলোকের ব্যতিচার আবিষ্কার করেন।
- ব্যতিচার ঝালর (Interference fringe): কোন তলে বা পর্দার ব্যতিচার ঘটানো হলে সেখানে অনেকগুলো পরস্পর সমান্তরাল উজ্জ্বল ও অন্ধকার রেখা বা পট्टি পাওয়া যায়। এই উজ্জ্বল ও অন্ধকার রেখা বা ডোরালোককে একসঙ্গে আলোকের ব্যতিচার ঝালর বলে।
- ব্যতিচারের শর্ত:
 - উৎস দুটি ক্ষুদ্র ও সূক্ষ্ম হবে।
 - পর্যায়ক্রমিক উজ্জ্বল ও অন্ধকার বিন্দুর জন্য পথ পার্থক্য যথাক্রমে অর্ধতরঙ্গ দৈর্ঘ্যের $(\frac{\lambda}{2})$ যুগ্ম ও অযুগ্ম গুণিতক হবে।
 - তরঙ্গ দুটির তরঙ্গ দৈর্ঘ্য ও কম্পাঙ্ক সমান হতে হবে।
 - ধ্বংসাত্মক ব্যতিচারের জন্য তরঙ্গ দুটির বিস্তার সমান ও দশা বিপরীত হতে হবে।
- গঠনমূলক ও ধ্বংসাত্মক ব্যতিচারের পার্থক্য:

প্রকার	গঠনমূলক ব্যতিচার	ধ্বংসাত্মক ব্যতিচার
সংজ্ঞা	দুটি উৎস হতে সমান কম্পাঙ্ক ও বিস্তারের দুটি আলোক তরঙ্গের উপরিপাতনের ফলে উজ্জ্বল বিন্দু পাওয়া গেলে তাকে গঠনমূলক ব্যতিচার বলে।	দুটি উৎস হতে সমান কম্পাঙ্ক ও বিস্তারের দুটি আলোক তরঙ্গের উপরিপাতনের ফলে অন্ধকার বিন্দু পাওয়া গেলে তাকে ধ্বংসাত্মক ব্যতিচার বলে।
তরঙ্গের উপরিপাতন	সমদশায়।	বিপরীত দশায়।
লক্ষ্য তীব্রতা	আলাদা আলাদা তরঙ্গের তীব্রতার চেয়ে বেশি।	আলাদা আলাদা তরঙ্গের তীব্রতার চেয়ে কম।
গঠনের শর্ত	পথ পার্থক্য $\frac{\lambda}{2}$ এর জোড় বা যুগ্ম গুণিতক। অর্থাৎ পথ পার্থক্য $2n\frac{\lambda}{2}$	পথ পার্থক্য $\frac{\lambda}{2}$ এর অযুগ্ম বা বিজোড় গুণিতক। অর্থাৎ পথ পার্থক্য $= (2n + 1)\frac{\lambda}{2}$
	উপরিপাতিত তরঙ্গদ্বয়ের পথপার্থক্য $\frac{\lambda}{2}$ এর যুগ্ম জোড় গুণিতক।	উপরিপাতিত তরঙ্গদ্বয়ের পথপার্থক্য $\frac{\lambda}{2}$ এর অযুগ্ম বিজোড় গুণিতক।

CONCEPT 05 আলোকের অপবর্তনের গুরুত্বপূর্ণ তথ্যাবলী

- চির বা Slit: সরু ছিদ্র পথে দৈর্ঘ্যের তুলনায় সরু ছিদ্রের প্রস্থের মান খুব কম হলে তাকে চির বা Slit বলে।
- অপবর্তন গ্রেটিং: বহু সংখ্যক সরু চির বিশিষ্ট কাচের পাতকে অপবর্তন গ্রেটিং বলে। তবে প্রাস্টিক দিয়ে অপবর্তন গ্রেটিং তৈরী করা যায়।

ব্যতিচার ও অপবর্তনের মধ্যে পার্থক্য:

ব্যতিচার	অপবর্তন
দুটি সুসঙ্গত উৎস হতে একই মাধ্যমের কোন বিন্দুতে আলোকে তরঙ্গ মালার উপরিপাতন এর ফলে ব্যতিচার সৃষ্টি হয়।	একটি তরঙ্গ মুখের বিভিন্ন অংশ হতে নির্গত গৌণ তরঙ্গসমূহের ব্যতিচারের ফলে অপবর্তন সৃষ্টি হয়।
ব্যতিচারের ঝালরে সাধারণত পট्टিগুলোর বেধ সমান। আবার কখনও অসমানও হয়।	অপবর্তন ঝালরে পট्टিগুলোর বেধ কখনও সমান হয় না।
ব্যতিচারে উজ্জ্বল পট्टি ও অন্ধকার পট्टিগুলোর অন্তর্বর্তী দূরত্বগুলো সমান থাকে।	অপবর্তনের অন্ধকার পট्टিতে কিছু আলো থাকে। ইহা সম্পূর্ণ অন্ধকার নহে।
ব্যতিচার সব উজ্জ্বল পট्टিগুলোর আলোক প্রাবল্য সমান থাকে।	অপবর্তনে উজ্জ্বল পট्टিগুলোর প্রত্যেকটিতে আলোক প্রাবল্য কখনই সমান থাকে না। এই প্রাবল্য মান কেন্দ্রীয় পট्टিতে সর্বাধিক হয় এবং উভয় পার্শ্ব পট्टিগুলোতে এ প্রাবল্য ক্রমশঃ হ্রাস পায়।

- তীব্রতার নির্ভরশীলতা:
 - বিস্তার: তীব্রতা বিস্তারের বর্গের সমানুপাতিক
 - ফোটন সংখ্যা: তীব্রতা ফোটন সংখ্যার সমানুপাতিক
 - কোন তলে আলোক রশ্মি লম্ব ভাবে না পড়ে তীব্রত ভাবে পড়লে তীব্রতা হ্রাস পায়।
- আলোর তীব্রতা সর্বোচ্চ অর্থাৎ উজ্জ্বল হওয়ার শর্ত হলো পথ পার্থক্য $\frac{\lambda}{2}$ এর 2 যুগ্ম গুণিতক হবে।
- আলোর তীব্রতা সর্বনিম্ন অর্থাৎ অন্ধকার হওয়ার শর্ত হলো পথ পার্থক্য $\frac{\lambda}{2}$ এর অযুগ্ম গুণিতক হতে হবে। $x = (2n + 1)\frac{\lambda}{2}$
- [অসমবর্তিত আলো একটি বিশেষ কোণে আপতিত হলে প্রতিফলিত রশ্মি সমবর্তিত হয়। কাচ প্রতিফলনের ক্ষেত্রে এই কোণের মান 57.5°]

- কিছু গুরুত্বপূর্ণ তথ্য:
 - * 621 লুমেন = 1 watt
 - * দীপন ক্ষমতার একক ক্যান্ডেলা।
 - * অপবর্তন গ্রেটিং এর প্রকারভেদ: অপবর্তন গ্রেটিং দুই প্রকার যথা:
 - (১) নিঃসরণ বা নির্গমন গ্রেটিং;
 - (২) প্রতিফলন গ্রেটিং।
 - * গ্রেটিং এর ব্যবহার:
 - আলোকের তরঙ্গ দৈর্ঘ্য নির্ণয় করা যায়।
 - একই তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের দুটি বর্ণালী রেখা পৃথক করা যায়।
 - তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের সাপেক্ষে অপবর্তন কোণের পরিবর্তনের হার নির্ণয় করা যায়।

CONCEPT 06 আলোর সমবর্তনের তথ্যসমূহ

- আলোকের সমবর্তন: যে প্রক্রিয়ায় বিভিন্ন তলে কম্পমান আলোকে তরঙ্গকে একটি নির্দিষ্ট তল বরাবর কম্পমান করা যায় তাকে আলোকের সমবর্তন বলে।
 - * টুর্মালিন কেলাস পরীক্ষা দ্বারা আলোর সমবর্তন ব্যাখ্যা করা যায়।
 - কম্পন তল: আলোক তরঙ্গের কণাসমূহ যে তলে কম্পিত হয় তাকে কম্পন তল বলে।

STEP 02 DISCUSSION Concept ভিত্তিক গাণিতিক প্রশ্নোত্তর

CONCEPT 01 তড়িৎক্ষেত্র, চৌম্বকক্ষেত্র ও আলোর বেগ সংক্রান্ত গাণিতিক প্রশ্নোত্তর

- সূত্র i. $E = E_0 \sin(x - ct)$
 $E_0 =$ তড়িৎক্ষেত্রের শীর্ষমান
- ii. $B = B_0 \sin(x - ct)$
 $B_0 =$ চৌম্বকক্ষেত্রের শীর্ষমান
- iii. $c = \frac{E_0}{B_0} = \frac{E}{B}$; $c =$ আলোর বেগ
- আলোর বেগ, প্রতিসরাঙ্ক ও তরঙ্গদৈর্ঘ্যের মধ্যে সম্পর্ক,
 $\mu_2 = \frac{c_1}{c_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{\mu_2}{\mu_1}$

MEx 01 কোন তাড়িত চৌম্বক তরঙ্গের সর্বোচ্চ চৌম্বকক্ষেত্রের মান 3.3×10^{-7} এর সর্বোচ্চ তড়িৎ ক্ষেত্রের মান কত?

Solve $c = \frac{E_0}{B_0}$
 $\Rightarrow E_0 = cB_0 = 3 \times 10^8 \times 3.3 \times 10^{-7} = 99 \text{ Nc}^{-1}$

MEx 02 কোন বেতার তরঙ্গের $E_0 = 2 \times 10^{-4} \text{ Vm}^{-1}$ । B_0 এর মান কত?

Solve $B_0 = \frac{E_0}{c} = \frac{2 \times 10^{-4}}{3 \times 10^8}$
 $\therefore B_0 = 6.674 \times 10^{-13} \text{ Tesla}$

CONCEPT 02 দশা পার্থক্য ও পথ পার্থক্য সংক্রান্ত গাণিতিক প্রয়োগ

সূত্র দশা পার্থক্য = $\frac{2\pi}{\lambda} \times$ পথ পার্থক্য $\therefore \delta = \frac{2\pi}{\lambda} \times x$

MEx 01 12cm তরঙ্গবিশিষ্ট দুটি তরঙ্গের পথ পার্থক্য 6cm তরঙ্গ দুটির মধ্যে দশা পার্থক্য কত?

Solve দশা পার্থক্য = $\frac{2\pi}{\lambda} \times$ পথ পার্থক্য

$$\Rightarrow \text{দশা পার্থক্য} = \frac{2\pi}{12} \times 6$$

$$\therefore \text{দশা পার্থক্য} = \pi$$

MEx 02 একটি তরঙ্গের দুটি বিন্দুর মধ্যে পথ পার্থক্য $\frac{\lambda}{2}$ বিন্দুদ্বয়ের দশা পার্থক্য হবে-

Solve দশা পার্থক্য = $\frac{2\pi}{\lambda} \times$ পথ পার্থক্য = $\frac{2\pi}{\lambda} \times \frac{\lambda}{2} = \pi$

CONCEPT 03 ইয়ং এর দ্বি-চিড় পরীক্ষা/ব্যতিচার সংক্রান্ত সমস্যাবলী সংক্রান্ত গাণিতিক প্রয়োগ

সূত্র i. ডোরার প্রস্থ, $X = \frac{\lambda D}{2a}$ [একবর্ণী আলোর ক্ষেত্রে]

$2a =$ চির দুইটির মধ্যবর্তী দূরত্ব; $n =$ ডোরার ক্রম/অবমের ক্রম,
 $D =$ চির থেকে পর্দার দূরত্ব

ii. $\Delta X = \frac{\lambda D}{a}$ (ডোরার ব্যবধান)

= পরপর দুটি উজ্জ্বল বা অন্ধকার ডোরা/পত্রির মধ্যবর্তী দূরত্ব

iii. কেন্দ্রীয় চরম থেকে n -তম উজ্জ্বল ডোরার দূরত্ব

$$X_n = \frac{n\lambda D}{a} = 2n \cdot \frac{\lambda D}{2a}$$

iv. কেন্দ্রীয় চরম থেকে n -তম অন্ধকার ডোরার দূরত্ব

$$X_n = (2n + 1) \frac{\lambda D}{2a}$$

MEx 01 ইয়ং-এর দ্বি-চির পরীক্ষায় চির দুটির মধ্যবর্তী দূরত্ব 4.0 mm। এ চির হতে 1m দূরত্বে পর্দার উপরে ডোরার প্রস্থ 0.295 mm পাওয়া গেলে আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য বের কর।

Solve ডোরার প্রস্থ, $x = \frac{\lambda D}{2a}$ \therefore আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য,

$$\lambda = \frac{2ax}{D} = \frac{4 \times 10^{-3} \times 0.295 \times 10^{-3}}{1} = 1.18 \times 10^{-6} \text{ m}$$

MEx 02 ইয়ং এর দ্বি-চিড় পরীক্ষণে চিড় থেকে 1m দূরে একটি উজ্জ্বল ডোরার প্রস্থ 0.5 mm। চিড় দুটির মধ্যে দূরত্ব 0.2 mm হলে আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য কত?

Solve $x_n = \frac{\lambda D}{2a}$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{x_n 2a}{D} = \frac{0.2 \times 10^{-3} \times 0.5 \times 10^{-3}}{1} = 10^{-7} \text{ m}$$

MEx 03 পরস্পর থেকে s দূরত্বে অবস্থিত দুইটি সমান্তরাল চিরকে একবর্ণী আলো দ্বারা আলোকিত করে চির থেকে D দূরত্বে অবস্থিত পর্দায় ব্যতিচার পত্রি পাওয়া গেল। ধরা যাক ডোরার প্রস্থ x , যদি s এবং D উভয়কে দ্বিগুণ করা হয় তবে ডোরার প্রস্থের মান কী হবে?

Solve $\frac{x_2}{x_1} = \frac{d_2}{d_1} \times \frac{s_1}{s_2}$

$d =$ পর্দার দূরত্ব $s =$ চির দুটির মধ্যে দূরত্ব

$$\Rightarrow x_2 = \frac{2d}{d} \times \frac{s}{2s} \times x = x = \text{ডোরার প্রস্থ}$$

CONCEPT 04 অপবর্তন সংক্রান্ত গাণিতিক প্রয়োগ

সূত্র \gg একক চিরের দরুন অপবর্তন

i. অবমের শর্ত, $a \sin \theta_n = n\lambda = 2n \cdot \frac{\lambda}{2}$ [$n = 0$ হবে না]

[অপবর্তনের যেইটা অবমের শর্ত গ্রেটিং এ সেটা চরমের শর্ত]

ii. চরমের শর্ত, $a \sin \theta_n = (2n + 1) \frac{\lambda}{2}$

[এই সূত্র দিয়ে কেন্দ্রীয় চরম পাওয়া যাবে না মনে রাখতে হবে, কেন্দ্রীয় চরম 0° তে থাকে।]

\gg গ্রেটিং কর্তৃক অপবর্তন:

i. চরমের শর্ত, $d \sin \theta_n = n\lambda \Rightarrow \sin \theta_n = \frac{1}{d} n\lambda = Nn\lambda = N(2n) \frac{\lambda}{2}$

[$d =$ গ্রেটিং, ধ্রুবক $d = \frac{1}{N}$; $d = a + b$]

[$N =$ প্রতি একক দৈর্ঘ্যের চিড় সংখ্যা; $N = \frac{1}{a + b}$]

ii. অবমের শর্ত, $d \sin \theta_n = (2n + 1) \frac{\lambda}{2} = \sin \theta_n = N(2n + 1) \frac{\lambda}{2}$

$d =$ গ্রেটিংয়ের এক চিরের মধ্যবিন্দু ও এর পাশের চিরের মধ্যবিন্দুর মধ্যের দূরত্ব।

MEx 01 একটি গ্রেটিং এ 3cm জায়গায় 15000টি দাগ আছে। যদি এ গ্রেটিং এর উপর 6000\AA তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের আলো লম্বভাবে আপতিত হয় তবে সর্বাধিক কত ক্রমের অপবর্তন দেখা যেতে পারে?

Solve $N = \frac{15000}{3} \text{ cm}^{-1} = 500 \times 100 \text{ m}^{-1}$; এখন, $\frac{\sin \theta}{N} = n\lambda$

$$\Rightarrow n = \frac{\sin \theta}{N\lambda} = \frac{\sin 90^\circ}{5000 \times 100 \times 6000 \times 10^{-10}} = 3$$

CONCEPT 05 দীপন তীব্রতা সংক্রান্ত গাণিতিক প্রয়োগ

সূত্র $I = \frac{P}{4\pi r^2} \Rightarrow I \propto P, I \propto \frac{1}{r^2}, I \propto \frac{1}{A}$;

$$\frac{I_2}{I_1} = \left(\frac{r_2}{r_1}\right)^2; \frac{I_2}{I_1} = \frac{P_2}{P_1}; \frac{I_2}{I_1} = \frac{A_1}{A_2} \quad [A = \text{ক্ষেত্রফল}]$$

[$I =$ আলোর দীপন তীব্রতা, $P =$ দীপন ক্ষমতা]

$r =$ পর্দা থেকে আলোক উৎসের দূরত্ব]

MEx 01 দুইটি সমান দীপক কোন একটি পর্দা হতে যথাক্রমে 40cm ও 60cm দূরে বিপরীত পাশে অবস্থিত। পর্দার দুপাশের দীপন মাত্রা তুলনা কর।

Solve $\frac{I_1}{I_2} = \left(\frac{r_2}{r_1}\right)^2 = \left(\frac{60}{40}\right)^2 = 9:4$

MEx 02 কোন একটি পর্দার বিপরীত পাশে সমান দীপন ক্ষমতার দুইটি আলোক উৎস যথাক্রমে 10cm ও 20cm দূরে অবস্থিত। পর্দার দুপাশের দীপন তীব্রতার তুলনা কর।

Solve $\frac{I_1}{I_2} = \left(\frac{r_2}{r_1}\right)^2 \Rightarrow \frac{I_1}{I_2} = \left(\frac{20}{10}\right)^2 = 4:1$

STEP 03 কিগত সালের প্রশ্নের ব্যাখ্যা ও প্যামালাল তথ্যসহ সমাধান**STEP 01** ANALYSIS OF GST QUESTION

01. কোনটি আলোর তরঙ্গ বৈশিষ্ট্য দ্বারা ব্যাখ্যা করা যায় না? [GST-A. 2022-2023]

- A. ব্যতিচার B. অপবর্তন
C. সমবর্তন D. ফটোইলেকট্রিক ক্রিয়া

[S@]Why আলোর তরঙ্গ তত্ত্বের সাহায্যে প্রতিসরণ, প্রতিফলন, ব্যতিচার, অপবর্তন ব্যাখ্যা করা গেলেও ফটোইলেকট্রিক ক্রিয়া ব্যাখ্যা করা যায় না। এটি ব্যাখ্যার জন্য কণা বৈশিষ্ট্যের প্রয়োজন পড়ে।

12. কোন তরঙ্গের সমবর্তন সম্ভব নয়? [GST-A. 2022-2023]
 A. বেতার তরঙ্গ B. মাইক্রো তরঙ্গ
 C. শব্দ তরঙ্গ D. দৃশ্যমান আলোক তরঙ্গ
SO Why অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গের ক্ষেত্রে সমবর্তন ঘটে না। উদাহরণ: শব্দ তরঙ্গ, পৃষ্ঠ ও এর দৈর্ঘ্য বরাবর তরঙ্গ।
 অনুপ্রস্থ তরঙ্গের ক্ষেত্রে সমবর্তন ঘটে। উদাহরণ: পানি তরঙ্গ, আলো তরঙ্গ, তাপ তরঙ্গ, তড়িৎ চৌম্বক তরঙ্গ।

13. শূন্যস্থানে কোন ভাঙিত চৌম্বকীয় তরঙ্গের তরঙ্গদৈর্ঘ্য 6000Å হলে এর কম্পাঙ্ক কত Hz? [GST-A. 2021-2022]
 A. 5×10^{14} B. 6×10^{14} C. 5×10^{12} D. 6×10^{12}
SO Why $c = \lambda f$
 $\Rightarrow f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \times 10^8}{6000 \times 10^{-10}} = 5 \times 10^{14} \text{ Hz}$

14. ইয়ং এর দ্বি-চিহ্ন পরীক্ষায় λ তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো ব্যবহার করা হয়। যদি পাশাপাশি দুটি উজ্জ্বল ডোরার দূরত্ব Δy হয় তবে কোনটি সঠিক? [GST-A. 2021-2022]
 A. $\Delta y \propto (1/\lambda)$ B. $\Delta y \propto \lambda^2$ C. $\Delta y \propto \lambda$ D. $\Delta y \propto (1/\lambda^2)$
SO Why $\Delta y = \frac{\lambda D}{a} \therefore \Delta y \propto \lambda$

15. ইয়ং এর দ্বি-চিহ্ন পরীক্ষায় n তম অন্ধকার ডোরা সৃষ্টিকারী তরঙ্গদ্বয়ের দশা পার্থক্য কোনটি? [GST-A. 2021-2022]
 A. $2n\pi$ B. $(2n + 1)\pi$
 C. $2n\pi$ এবং $(2n + 1)\pi$ D. কোনটিই নয়
SO Why অন্ধকার ডোরা বা ধ্বংসাত্মক ঝালরের ক্ষেত্রে শর্ত হচ্ছে দশা পার্থক্য $\frac{\pi}{2}$ এর অকুগা বা বিজোড় গুণিতক। অর্থাৎ $(2n + 1)\pi$ ।

16. ইয়ং এর ব্যতিচার প্রদর্শন পরীক্ষায় পর্দায় উৎপন্ন অন্ধকার বিন্দুর জন্য পথ পার্থক্য হচ্ছে- [$\lambda =$ তরঙ্গদৈর্ঘ্য এবং $n = 0, 1, 2, \dots$] [GST-A. 20-21]
 A. $n\lambda$ B. $(2n - 1)\lambda$ C. $(2n + 1)\lambda/2$ D. $(2n + 1)\lambda$
SO Why $\Delta x = a \sin \theta = (2n - 1)\lambda/2$ বা $(2n + 1)\lambda/2$
 $0, 1, 2, \dots \quad 1, 2, \dots$

PART (A) ANALYSIS OF GENERAL UNIVERSITY QUESTION

জগন্নাথ বিশ্ববিদ্যালয়

01. আলোর অনুদৈর্ঘ্য এবং অনুপ্রস্থ উভয় প্রকার তরঙ্গে সম্ভব নয়- [JnU. 17-18]
 A. ব্যতিচার B. অপবর্তন
 C. সমবর্তন D. কোনটিই নয় **Ans C**

02. Path difference (α) এবং Phase difference (δ) এর ক্ষেত্রে কোনটি সঠিক? [JnU: 2015-16]
 A. $\alpha = \frac{\lambda \delta}{2\pi}$ B. $\alpha = \frac{2\pi \delta}{\lambda}$ C. $\alpha = \frac{2\pi}{\delta \lambda}$ D. $\alpha = 2\pi \delta \lambda$
SO Why দশা পার্থক্য = $\frac{2\pi}{\lambda} \times$ পথ পার্থক্য
 $\Rightarrow \delta = \frac{2\pi}{\lambda} \cdot \alpha \Rightarrow \alpha = \frac{\lambda \delta}{2\pi}$

03. ইয়ং এর দ্বি-চিহ্ন পরীক্ষা সমর্থন করে- [JnU: 2015-16]
 A. আলোর কণা তত্ত্ব B. আলোর তরঙ্গ তত্ত্ব
 C. আলোর কণা ও তরঙ্গ উভয় তত্ত্ব D. কোনটিই নয় **Ans B**

04. এক আলোক বৎসর = কত? [JnU. 2014-15]
 A. $9.46 \times 10^{16} \text{ m}$ B. $9.46 \times 10^{15} \text{ m}$
 C. $9.46 \times 10^{14} \text{ m}$ D. $9.46 \times 10^{10} \text{ m}$ **Ans B**

05. আলোর তড়িৎ ত্রিন্মা (Photoelectric effect) সমর্থন করে আলোর- [JnU: 2014-15]
 A. কণা তত্ত্ব B. তরঙ্গ তত্ত্ব
 C. কোয়ান্টাম তত্ত্ব D. তড়িচ্চুম্বকীয় তত্ত্ব **Ans D**

06. পানির প্রতিসরাঙ্ক 1.33 হলে পানিতে আলোর বেগ কত? [JnU. 2013-14]
 A. $3 \times 10^8 \text{ m/s}$ B. $2.25 \times 10^8 \text{ m/s}$ C. 2.25 m/s D. $4.4 \times 10^{-7} \text{ m/s}$
SO Why $\mu_w = \frac{C_0}{C_w}$ বা, $C_w = \frac{3 \times 10^8}{1.33} = 2.2556 \times 10^8 \text{ m/s}$

07. গ্লিসারিনে আলোর বেগ $2.04 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$ । প্রতিসরাঙ্ক কত হবে? [JnU. 13-14]
 A. 1.74 B. 1.47 C. 2.47 D. 1.37
SO Why গ্লিসারিনের প্রতিসরাঙ্ক, $\mu_g = \frac{c_1}{c_2} = \frac{3 \times 10^8}{2.04 \times 10^8} = 1.47$

08. আলোক বর্ণের মাত্রা সমীকরণ? [JnU: 2012-13]
 A. [L] B. [LT⁻¹] C. [T] D. [T⁻¹] **Ans A**

09. সবচেয়ে কম তরঙ্গ দৈর্ঘ্য কার? [JnU: 2012-13]
 A. রেডিও তরঙ্গ B. এক্স রশ্মি
 C. অতিবেগুনী রশ্মি D. গামা রশ্মি **Ans D**

10. কোন রঙের আলোর কম্পাঙ্ক সবচেয়ে কম- [JnU: 2006-07; RU: 15-16]
 A. নীল B. লাল C. সবুজ D. হলুদ
SO Why • বেগুনী বর্ণের কম্পাঙ্ক সবচেয়ে বেশী।
 • লাল বর্ণের কম্পাঙ্ক সবচেয়ে কম।

খুলনা বিশ্ববিদ্যালয়

01. এক পারসেক কত আলোক বর্ষের সমান? [KU: 2018-19]
 A. 3.26 B. 3.36
 C. 3.46 D. 3.56 **Ans A**

02. দুটি তরঙ্গের মধ্যে ব্যতিচার ঘটে যখন তাদের- [KU: 2015-16]
 A. একই তরঙ্গ দৈর্ঘ্য ও দশা বিদ্যমান থাকে B. বিস্তার একই হয়
 C. তরঙ্গ দৈর্ঘ্য একই হয় D. বেগ একই হয় **Ans A**

03. নিচের কোন তরঙ্গকে সমবর্তন করা যায় না? [KU: 2015-16]
 A. বেতার তরঙ্গ B. এক্স-রে
 C. বায়ুতে শব্দ তরঙ্গ D. অবলোহিত তরঙ্গ **Ans C**

04. আলো যখন বায়ু থেকে কাঁচে প্রবেশ করে তখন আলোর তরঙ্গের কি পরিবর্তন হয়? [KU 13- 14]
 A. রং ও বেগ B. রং ও তরঙ্গ দৈর্ঘ্য
 C. কম্পাঙ্ক ও তরঙ্গ দৈর্ঘ্য D. বেগ ও তরঙ্গ দৈর্ঘ্য **Ans D**

05. দুটি তরঙ্গের মধ্যে ব্যতিচার ঘটে যখন তাদের- [KU: 2013-14]
 A. একই তরঙ্গ দৈর্ঘ্য ও দশা বিদ্যমান থাকে B. বিস্তার একই হয়
 C. তরঙ্গ দৈর্ঘ্য একই হয় D. বেগ একই হয় **Ans A**

06. একটি কণার একটি পূর্ণ কম্পনে দশা পার্থক্য কত? [KU: 2013-14]
 A. $\pi/2$ B. π C. 2π D. 0 **Ans B**

07. নিচের কোনটি আলোর ব্যতিচারের জন্য দরকার নেই? [KU: 2012-13]
 A. একাধিক তরঙ্গমুখ B. সুসঙ্গত আলো
 C. পথ পার্থক্য D. স্পন্দন সংখ্যার পার্থক্য **Ans D**

08. RADAR এ কোনটি ব্যবহৃত হয়? [KU: 2012-13]
 A. Ultraviolet rays B. Gamma rays
 C. Infrared rays D. Micro waves **Ans D**

09. মাইক্রোওভেনে ব্যবহৃত তরঙ্গের তরঙ্গ দৈর্ঘ্য কত? [KU: 2012-13]
 A. 10^{-1} m থেকে 10^5 m B. 10^{-7} m থেকে 10^{-9} m
 C. 10^{-1} m থেকে 10^{-15} m D. 10^{-1} m থেকে 10^{-3} m **Ans D**

10. নিচের কোন তরঙ্গ সমবর্তিত বা পোলারায়িত হয় না? [KU: 2011-12]
 A. রেডিও তরঙ্গ B. অবলোহিত তরঙ্গ
 C. এক্সরে D. শব্দ তরঙ্গ **Ans D**

11. নিচের কোন তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের তড়িৎ চুম্বকীয় বিকিরণ দৃশ্যমান- [KU: 2011-12]
 A. 50nm B. 500 nm
 C. 1000 nm D. 5000 nm **Ans B**

12. কোন আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য সর্বাধিক? [KU: 2011-12]
 A. লাল B. বেগুনী
 C. নীল D. সবুজ **Ans A**

13. ক্ষমতাক্রমিক ব্যাতিচারের ক্ষেত্রে তরঙ্গদ্বয়ের পথ পার্থক্য- [KU: 09-10; IU: 15-16]
- A. λ এর তুগিতক B. λ এর অযুগ্ম তুগিতক
C. $\frac{\lambda}{2}$ এর তুগিতক D. $\frac{\lambda}{2}$ এর অযুগ্ম তুগিতক [Ans D]

14. অতি বেগী রশ্মির তরঙ্গ দৈর্ঘ্য হল- [KU: 07-08; IU: 12-13, 01-02]
- A. 4×10^{-7} m হতে 1×10^{-8} m B. 8×10^{-7} m হতে 4×10^{-7} m
C. 1×10^{-11} m হতে 10^{-15} m D. 1×10^{-8} m হতে 1×10^{-11} m [Ans A]

II কুমিল্লা বিশ্ববিদ্যালয় II

01. ইয়ং এর বি-চিড় পরীক্ষার চিত্রতলের দূরত্ব অর্ধেক এবং পর্দার দূরত্ব বিগুণ করা হলো জোরা শঙ্ক কী হবে? [CoU: 2019-20]
- A. বিগুণ হবে B. অর্ধেক হবে C. চারগুণ হবে D. অপরিবর্তিত থাকবে

[S@Why] জোরার শঙ্ক, $X = \frac{\lambda D}{2a}$

$\therefore X_2 = \frac{D_2 a_1}{D_1 a_2} \times X_1 = \frac{2D a}{D \frac{a}{2}} \times X_1 = 4X_1$

02. এককের সঠিক ক্রম কোনটি? [CoU: 2019-20]

- A. পারসেক > এ্যাংস্ট্রম > মেগামিটার > আলোক বছর
B. পারসেক > আলোক বছর > মেগামিটার > এ্যাংস্ট্রম
C. আলোক বছর > এ্যাংস্ট্রম > মেগামিটার > পারসেক
D. এ্যাংস্ট্রম > পারসেক > আলোক বছর > মেগামিটার

[S@Why] 1 পারসেক (pc) = 3.083×10^{13} km.
1 আলোক বছর = 9.42×10^{12} km
1 মেগামিটার = 10^6 m. 1 এ্যাংস্ট্রম = 10^{-10} m

03. $\epsilon_0 \mu_0$ এর একক নিচের কোনটির এককের সমান? [CoU: 2019-20]

- A. (velocity)² B. velocity
C. $\frac{1}{\text{velocity}}$ D. $\frac{1}{(\text{velocity})^2}$

[S@Why] শূন্যস্থানে তড়িৎচুম্বক তরঙ্গের বেগ,
 $C = \frac{1}{\sqrt{\mu_0 \epsilon_0}} \Rightarrow \mu_0 \epsilon_0 = \frac{1}{C^2} \therefore \epsilon_0 \mu_0$ এর একক = $\frac{1}{(\text{velocity})^2}$

04. তড়িৎ ভেদন যোগ্যতার একক কোনটি? [CoU: 2019-20]

- A. $C^2 N^{-1} m^{-2}$ B. $C^{-2} N^2 m^{-1}$
C. $C^{-2} m^3 C^{-2}$ D. $C^2 N^{-2} m^{-1}$ [Ans A]

05. 0.4mm ব্যবধান বিশিষ্ট চিড় হতে 1m দূরত্বে অবস্থিত পর্দার উপর ব্যাতিচার সজ্জা সৃষ্টি হলো। ব্যবহৃত আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য 5000Å হলে, পরপর দুটি উজ্জ্বল ও অন্ধকার পট্টের কেন্দ্রের মধ্যবর্তী দূরত্ব কত? [CoU: 2015-16]

- A. 1.52mm B. 1.40mm C. 1.25mm D. 2.15mm

[S@Why] $x_n = \frac{n\lambda D}{2d} = \frac{1 \times 5000 \times 10^{-10} \times 1}{0.4 \times 10^{-3}} = 1.25 \times 10^{-3} = 1.25 \text{ mm}$

06. আলোর কোন তত্ত্ব আলোক তড়িৎ জিন্মা সমর্থন করে? [CoU: 2015-16]

- A. কোয়ান্টাম তত্ত্ব B. কণা তত্ত্ব
C. তরঙ্গ তত্ত্ব D. তড়িৎ চুম্বকীয় তত্ত্ব [Ans A]

07. এক্সরে রশ্মির তরঙ্গদৈর্ঘ্য যদি 3Å হয়, তবে এর কম্পাঙ্ক- [CoU: 2014-15]

- A. 10^{15} Hz B. 10^{18} Hz C. 10^{10} Hz D. 10^{21} Hz

[S@Why] $c = n\lambda, n = \frac{3 \times 10^8}{3 \times 10^{-10}} = 1 \times 10^{18} \text{ Hz}$

08. যখন আলো একটি নতুন মাধ্যমে প্রবেশ করে এবং প্রতিসৃত হয় তখন আলোক তরঙ্গের কি পরিবর্তিত হয়? [CoU: 2013-14]

- A. বেগ B. দোলানকাল
C. কম্পাঙ্ক D. বর্ণ [Ans A]

09. একটি বেতার তরঙ্গের তরঙ্গ দৈর্ঘ্য 150m. এর কম্পাঙ্ক কত? [CoU: 2012-13]

- A. 2MHz B. 4MHz C. 20KHz D. 10KHz

[S@Why] $c = \nu \lambda$ বা, $\nu = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \times 10^8}{150} = 2 \text{ MHz}$

10. একটি তরঙ্গের দুটি বিন্দুর মধ্যে পথ পার্থক্য $\lambda/4$ হলে দশা পার্থক্য কত? [CoU: 12-13]

- A. $\lambda/8$ B. λ C. $\frac{\pi}{2}$ D. $\frac{\pi}{3}$

[S@Why] দশা পার্থক্য = $\frac{2\pi}{\lambda}$ পথ পার্থক্য = $\frac{\pi}{\lambda} \frac{\lambda}{4} = \frac{\pi}{4}$

11. কোনটি তড়িৎ চৌম্বকীয় তরঙ্গ নয়? [CoU: 2012-13]

- A. অবলোহিত তরঙ্গ B. রেডিও তরঙ্গ
C. মাইক্রোওয়েভ তরঙ্গ D. শব্দ তরঙ্গ [Ans B]

12. সব চেয়ে ছোট তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের বিকিরন কোনটি? [CoU: 2012-13]

- A. আলোক রশ্মি B. বিটা রশ্মি
C. গামা রশ্মি D. uv রশ্মি [Ans C]

II ইসলামী বিশ্ববিদ্যালয় II

01. একটি নিয়মিত সমতল গ্রেটিং 8×10^{-7} m তরঙ্গদৈর্ঘ্য বিশিষ্ট আলোর প্রধানতন্ত্র 30° অপবর্তন কোণ উৎপন্ন করে। গ্রেটিং এ প্রতি মিটারে রেখার সংখ্যা কত? [IU: 2019-20]

- A. 525000 m⁻¹ B. 625000 m⁻¹ C. 725000 m⁻¹ D. 825000 m⁻¹

[S@Why] $\frac{\sin \theta}{N} = n\lambda$

$\Rightarrow N = \frac{\sin \theta}{n\lambda} = \frac{\sin 30}{1 \times 8 \times 10^{-7}} = 625000 \text{ m}^{-1}$

02. বাতাসে সোডিয়াম আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য 5.89×10^{-7} m। যে কাঁচের প্রতিসরাঙ্ক 1.52 তাতে আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য কত? [IU: 16-17]

- A. 3.9×10^{-7} m B. 3.0×10^{-7} m C. 3.5×10^{-7} m D. 3.2×10^{-7} m

[S@Why] ${}_a \mu_g = \frac{\lambda_a}{\lambda_g} \therefore$ কাঁচে আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য,

$\lambda_g = \frac{\lambda_a}{{}_a \mu_g} = \frac{5.89 \times 10^{-7}}{1.52} \therefore \lambda_g = 3.9 \times 10^{-7} \text{ m}$

03. হাইগেন্স কত সালে আলোর তরঙ্গতত্ত্ব প্রদান করেন- [IU: 2016-17]

- A. 1675 B. 1678 C. 1680 D. 1682 [Ans B]

04. কোয়ান্টাম তত্ত্ব আবিষ্কার করেন-

[IU: 16-17; CU: 17-18; RU: 17-18; MBSTU: 15-16]

- A. আলবার্ট আইনস্টাইন B. স্যার আইজাক নিউটন
C. ম্যাক্স প্লাঙ্ক D. আর্নেস্ট রাদারফোর্ড [Ans C]

05. নিচের কোন শ্রেণীর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য সবচেয়ে বড়? [IU: 2015-16]

- A. রেডিও তিভি তরঙ্গ B. অবলোহিত তরঙ্গ
C. দৃশ্যমান তরঙ্গ D. এক্স-রে [Ans A]

06. বস্তুর তরঙ্গ তত্ত্ব আবিষ্কার করেন-

[IU: 2015-16]

- A. ম্যাক্সওয়েল B. হাইজেনবার্গ
C. ডি-ব্রোগলী D. এইচ আর হার্টজ [Ans B]

07. তড়িৎ চুম্বকীয় তরঙ্গ-

[IU: 2015-16]

- A. শূন্য মাধ্যমে যেতে পারে B. ফোটন কণার সমষ্টি
C. ইথার মাধ্যমের প্রয়োজন হয় D. সবগুলো সত্যি [Ans A]

08. Visible Light এর Range of Wave Length-

[IU: 2013-14]

- A. 10^{-12} m এর কম B. 10^{-12} m হতে 10^{-9} m
C. 7×10^{-7} m হতে 10^{-3} m D. 4×10^{-7} m হতে 7×10^{-7} m [Ans D]

09. কোন তড়িৎ চুম্বকীয় বিকিরনের ভেদন ক্ষমতা সর্বাধিক? [IU: 2012-13]

- A. রেডিও তরঙ্গ B. গামা রশ্মি
C. সাইন তরঙ্গ D. X-রশ্মি [Ans B]

10. কোন বেতার তরঙ্গের $E_0 = 10^{-4} \text{ Vm}^{-1}$ হলে B_0 এর মান- [IU: 2012-13]

- A. $3.33 \times 10^{-13} \text{ Wb/m}^2$ B. $2.22 \times 10^{-13} \text{ Wb/m}^2$
C. $2.33 \times 10^{-13} \text{ Wb/m}^2$ D. $4.33 \times 10^{-13} \text{ Wb/m}^2$

[S@Why] $B_0 = \frac{E_0}{C} = \frac{10^{-4}}{3 \times 10^8} = 3.33 \times 10^{-13} \text{ wb/m}^2$

কোন অপবর্তন কোণে এর প্রতি সেকেন্ডমিটারে 6000 রেখা আছে। এর ভিতর দিয়ে 5896Å তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের আলো ফেলালে দ্বিতীয় চরমের জন্য অপবর্তন কোণ কত? [IU: 2011-12]

- A. 30° B. 41°
C. 45.03° D. 21.2°

[S@Why] $\sin\theta = n\lambda = 2 \times 6000 \times 10^{-2} \times 5896 \times 10^{-10} = 0.70752$
 $\Rightarrow \theta = 45.03^\circ$

সর্ব প্রথম আলোরবেগ আবিষ্কার করেন-

- A. ফ্যারাডে B. ম্যাক্সওয়েল
C. গাউসিয়ান D. গ্যালিলিও

[Ans D]

কোন দৃশ্যমান আলোক বর্ণের তরঙ্গ দৈর্ঘ্য সবচেয়ে কম?

- A. সবুজ B. লাল
C. বেগুনী D. আকাশী

[Ans C]

বেগম রোকেয়া বিশ্ববিদ্যালয়

অপটিক্যাল টেলিস্কোপ-এ কোন বস্তুর প্রতিবিম্ব হয়? [BRUR: 2019-20]

- A. অধিক বিবর্ধিত B. ছোটো C. বস্তুর সমান D. বিবর্ধিত

[S@Why] অপটিক্যাল টেলিস্কোপ-এ বস্তুর প্রতিবিম্ব বিবর্ধিত হয়।

নিম্নের কোন ঘটনাটি অনুপ্রস্থ তরঙ্গের বেলায় ঘটে কিন্তু অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গের বেলায় ঘটে না?

- A. সমবর্তন B. প্রতিফলন C. প্রতিসরণ D. উপরিপাতন

[S@Why]

তরঙ্গ	উদাহরণ
লম্বিক বা অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গ	শব্দ, সুর-শলাকার কম্পন, বাঁশির সুর, স্প্রিং এ সৃষ্ট তরঙ্গ প্রভৃতি।
আড় বা অনুপ্রস্থ তরঙ্গ	পানি তরঙ্গ, তাপ তরঙ্গ, বেতার তরঙ্গ, আলোক তরঙ্গ, তাড়িতচৌম্বক তরঙ্গ, এক্স-রে, টানা তারের তরঙ্গ প্রভৃতি।

3. যদি এলইডি আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য 4500×10^{-10} m হয়, তাহলে তা কোন বর্ণের আলো হবে? [BRUR: 2019-20]

- A. লাল B. সবুজ C. নীল D. হলুদ

[S@Why] দৃশ্যমান আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য $3.8 \times 10^{-7} - 7.8 \times 10^{-7}$ m

- বেগুনী : $3.8 \times 10^{-7} - 4.25 \times 10^{-7}$ m
নীল : $4.25 \times 10^{-7} - 4.45 \times 10^{-7}$ m
আসমানী : $4.45 \times 10^{-7} - 5 \times 10^{-7}$ m
সবুজ : $5 \times 10^{-7} - 5.75 \times 10^{-7}$ m
হলুদ : $5.75 \times 10^{-7} - 5.85 \times 10^{-7}$ m
কমলা : $5.85 \times 10^{-7} - 6.20 \times 10^{-7}$ m
লাল : $6.20 \times 10^{-7} - 7.8 \times 10^{-7}$ m

4. লেজার রশ্মির বৈশিষ্ট্য কোনটি?

[BRUR: 2019-20]

- A. একবর্ণী B. সুসংগত
C. তীব্র ভেদন ক্ষমতা সম্পন্ন D. সবগুলো

[S@Why] লেজার রশ্মির বৈশিষ্ট্য:

- একবর্ণী
- তীব্র ভেদন ক্ষমতা সম্পন্ন
- এ রশ্মি প্রায় নিখুঁতভাবে সমান্তরাল হয়।
- এ রশ্মি দশা সুসংগত।
- পানি দ্বারা এ রশ্মি শোষিত হয়না।

5. যখন কাচের মধ্যে দিয়ে বিভিন্ন বর্ণের আলো অতিক্রম করে, তন্মধ্যে কোন বর্ণের আলোর বেগ সবচেয়ে বেশি হবে? [BRUR: 2019-20]

- A. লাল B. নীল C. হলুদ D. বেগুনী

[S@Why] মাধ্যমে আলোর বেগ তরঙ্গদৈর্ঘ্যের সমানুপাতিক; $c \propto \lambda$

লাল আলোর বেগ তরঙ্গদৈর্ঘ্যের সব থেকে বেশী তাই বেগ ও বেশী হয়। কাঁচের মধ্যে লাল আলোর বেগ বেগুনী অপেক্ষা 1.8 গুন বেশী।

6. আলোর কোন ধর্ম অল্প পরিসর ছিদ্র (narrow slit) দ্বারা ব্যাখ্যা করা যায়-

[BRUR: 2015-16]

- A. সমবর্তন B. প্রতিফলন
C. ফ্রেনেল অপবর্তন D. ফ্রনহফার অপবর্তন

[Ans C]

07. গঠনমূলক ব্যাতিচারের শর্ত হল-

[BRUR: 2015-16]

- A. $x = \frac{n}{2\lambda}$ B. $x = (2n+1)\frac{\lambda}{2}$ C. $x = 2n\left(\frac{\lambda}{2}\right)$ D. $x = \frac{2n}{3\lambda}$ [Ans C]

08. 0.325 m ব্যবধানে অবস্থিত তরঙ্গের দুটি কণার মধ্যে দশা পার্থক্য 3.14 rad হলে, তরঙ্গের তরঙ্গদৈর্ঘ্য কত হবে? [BRUR: 2015-16]

- A. 0.325 m B. 3.25 m C. 0.65 m D. 6.5 m

[S@Why] দশা পার্থক্য = $\frac{2\pi}{\lambda} \times$ পথ পার্থক্য

বা, $\lambda = \frac{2\pi}{\text{দশা পার্থক্য}} \times \text{পথ পার্থক্য} = \frac{2\pi \times 0.325}{3.14} = 0.65$ m

09. কোনটি সুসংগত আলোর উৎস?

[BRUR: 2013-14]

- A. মোমবাতির আলো B. সূর্যের আলো
C. এলোমেলো ভাবে নিঃসৃত তড়িৎ-চুম্বকীয় তরঙ্গ D. লেজার রশ্মি [Ans D]

10. কেরোসিনের প্রতিসারাকে 1.44 এবং শূন্যে আলোর বেগ 3×10^8 m/s হলে কেরোসিনে আলোর বেগ কত? [BRUR: 2013-14]

- A. 2.08×10^8 m/s B. 3.08×10^8 m/s
C. 3.08×10^9 m/s D. 2.08×10^8 m/s

[S@Why] $v/c_k = \frac{c_0}{c_k}$ বা, $c_k = \frac{3 \times 10^8}{1.44} = 2.083 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$

11. 2I এবং 4I প্রাবল্যের দুটি তরঙ্গ ব্যতিচার তৈরী করে। গঠন মূলক ব্যতিচার তৈরী করলে প্রাবল্য হলো- [BRUR: 2012-13]

- A. 3 I B. 4 I C. 5 I D. 6 I

[S@Why] গঠন মূলক ব্যতিচারের জন্য প্রাবল্য = $2I + 4I = 6I$

12. দৃশ্যমান আলোর শক্তি পাল্লা হচ্ছে- [BRUR: 2012-13]

- A. 1.55eV – 3.10eV B. 1.0eV – 4.5eV
C. 3.10eV – 6.10eV D. 6.5eV – 10eV [Ans C]

13. আলোর কোন ধর্মের জন্য মানুষের দ্বারা পুরাপুরি অন্ধকার হয়না?

[BRUR: 2012-13]

- A. প্রতিফলন B. ব্যতিচার C. অপবর্তন D. সমবর্তন [Ans C]

14. নিম্নের কোন বিজ্ঞানী সর্বপ্রথম আলোর তরঙ্গ তথ্য প্রদান করেন?

[BRUR: 2012-13]

- A. হাইগেনস B. ইয়ং
C. ফ্রেনেল D. নিউটন [Ans A]

PART (B) ANALYSIS OF SCIENCE & TECHNOLOGY QUESTION

শাহজালাল বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয়

01. 6000Å তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের দুটি আলোক তরঙ্গের মধ্যে পথ পার্থক্য $\Delta x = 3 \times 10^{-7}$ m হলে তাদের দশাপার্থক্য δ হবে- [SUST:2018-19]

- A. 2π B. $\frac{\pi}{2}$ C. π D. $\frac{3\pi}{2}$ E. $\frac{\pi}{3}$

[S@Why] $\delta = \frac{2\pi\Delta x}{\lambda} = \frac{2\pi \times 3 \times 10^{-7}}{6000 \times 10^{-10}} = \pi$

02. একটি স্বচ্ছ মাধ্যমের প্রতিসরাঙ্ক 1.43; অসমবর্তিত আলো θ কোণে মাধ্যমটির ওপর আপতিত হলে প্রতিফলিত আলো সম্পূর্ণ সমবর্তিত হয়। θ কোণের মান কত? [SUST: 2018-19]

- A. 57° B. 58° C. 53° D. 55° E. 56°

[S@Why] Brewster এর সূত্রমতে, কোনো স্বচ্ছ ডাই-ইলেক্ট্রিক পদার্থের উপর নির্দিষ্ট কোণে একটি অসমবর্তিত আলো আপতিত হলে, আলোটির কিছু অংশ প্রতিফলিত হয় এবং কিছু অংশ প্রতিসৃত হয়। প্রতিফলিত অংশ সম্পূর্ণ সমবর্তিত এবং প্রতিসৃত অংশ আংশিক সমবর্তিত হয় এবং ঐ নির্দিষ্ট কোণকে Brewster Angle (θ_B) বলে। ডাই-ইলেক্ট্রিক পদার্থটির 1ম মাধ্যমের সাপেক্ষে আপক্ষিক প্রতিসরণাঙ্ক μ হলে।

$\tan\theta_B = \mu \therefore \theta_B = \tan^{-1}(1.43) = 55.03^\circ$

প্রশ্ন	উত্তর	ব্যাখ্যা
13	B	$\sin \theta = Nn\lambda$ $\Rightarrow N = \frac{\sin 30^\circ}{2 \times 5 \times 10^{-7}} \text{ Line / m} = 500000 \text{ Line / m}$ $= 5000 \text{ Line / cm}$
14	A	$X = \frac{\lambda D}{a} = \frac{5.6 \times 10^{-7} \times 1}{0.2 \times 10^{-3}} = 2.8 \times 10^{-3} \text{ m} = 2.8 \text{ mm}$
15	C	$d \sin \theta = n\lambda \Rightarrow 12 \times 10^{-5} \times 10^{-2} \times \sin \theta = 1 \times 6000 \times 10^{-10}$ $\Rightarrow \sin \theta = \frac{1}{2}$ $\Rightarrow \theta = 30^\circ$ $\therefore \text{অর্ধকৌণিক বিস্তার} = \frac{\theta}{2} = \frac{30^\circ}{2} = 15^\circ$
16	B	
17	C	$\mu_g = \frac{C_g}{C_g}$ বা, $1.5 = \frac{3 \times 10^8}{C_g}$ বা, $C_g = \frac{3 \times 10^8}{1.5} = 2 \times 10^8 \text{ m/s} = 2 \times 10^5 \text{ km/s}$
18	A	$B = \frac{E}{c} = \frac{5}{3 \times 10^8} \text{ T}$ $E = 5 \text{ Vm}^{-1}$ $C = 3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$
19	C	$x = \frac{\lambda D}{a}; x_1 = \frac{\lambda D_1}{a_1}$ $x_2 = \frac{\lambda D_2}{a_2} = \frac{\lambda D_2}{2a_1} [a_2 = 2a_1]$ সূত্রানু, $x_1 = x_2$ $\Rightarrow \frac{\lambda D_1}{a_1} = \frac{\lambda D_2}{2a_1} \Rightarrow D_2 = 2D_1 = 2D$
20	D	পরপর 2 টি উজ্জ্বল পট্টির দূরত্ব = ডোরা ব্যাবধান, $\Delta x = \frac{\lambda D}{a}$ $\Rightarrow \Delta x = \frac{5000 \times 10^{-10} \times y}{x \times 10^{-3}} = \frac{5y \times 10^{-7}}{x \times 10^{-3}}$
21	C	কেন্দ্রীয় চরম থেকে n তম উজ্জ্বল ডোরার দূরত্ব, $x_n = \frac{n\lambda D}{a}$ $\therefore \lambda = \frac{x_n a}{nD} = \frac{1 \times 10^{-2} \times 0.03 \times 10^{-2}}{4 \times 1.5}$ এখানে, $n = 4$ $= 5 \times 10^{-7} \text{ m}$ $D = 1.5 \text{ m}$ $= 5000 \times 10^{-10} \text{ m} = 5000 \text{ \AA}$ $a = 0.03 \times 10^{-2} \text{ m}$ $x_n = 1 \times 10^{-2} \text{ m}$
22	B	$\Delta x = \frac{\lambda D}{d}$ প্রতি একক ডোরা প্রস্থে ডোরার সংখ্যা, $\frac{1}{\Delta x} = \frac{d}{D\lambda}$
23	D	$x_2 = \frac{D_2}{D_1} \times \frac{a_1}{a_2} \times x_1 = 2 \times \frac{1}{2} \times x_1 = 4x_1$
24	B	$\Delta x = \frac{\lambda D}{2a} \Rightarrow \lambda = \frac{\Delta x \cdot 2a}{D}$ $= \frac{1.74 \times 10^{-3} \times 2 \times 0.2 \times 10^{-3}}{1.2} = 5.8 \times 10^{-7} \text{ m}$ $= 5.8 \times 10^3 \times 10^{-7} \times 10^{-3} \text{ m} = 5800 \text{ \AA}$
25	A	$x = \frac{n\lambda D}{a}$ $\Rightarrow n = \frac{ax}{\lambda D} = \frac{0.4 \times 10^{-3} \times 16 \times 10^{-3}}{4000 \times 10^{-10} \times 1} = 16$

অধ্যায়

০৮

দ্বিতীয় পত্র

আধুনিক পদার্থবিজ্ঞানের সূচনা

STEP 01 SUGGESTION এ অধ্যায় থেকে ০১-০২ টি প্রশ্ন আসতে পারে।

CONCEPT NO	বিগত বছরে যে সকল টপিকস্ থেকে প্রশ্ন এসেছে	গুরুত্ব
01	মহাকাশ দূরত্ব পারিমাণের একক	*
02	মাইকেলসন মর্গির পরীক্ষা, গ্যালিলীয় রূপান্তর, লরেঞ্জ রূপান্তর	*
03	আইনস্টাইনের আপেক্ষিকতা তত্ত্ব	**
04	X-রশ্মি এবং ক্যাথোড রশ্মির তথ্যাবলী	*
05	আলোক তড়িৎ ক্রিয়ার তথ্যাবলী	**
06	প্র্যাংকের কোয়ান্টাম তত্ত্ব এবং কম্পন প্রভাব	*
07	ডি ব্রগলীর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য	*
08	হাইজেনবার্গের অনিশ্চয়তা সূত্র সংক্রান্ত গাণিতিক প্রয়োগ	*
000	Concept ভিত্তিক গাণিতিক প্রয়োগ	*

THEORY

CONCEPT 01 মহাকাশ দূরত্ব পারিমাণের একক

- মহাকাশ দূরত্ব পারিমাণের একক:
 - নভো একক: এক নভো একক বলতে সূর্য ও পৃথিবীর মধ্যবর্তী দূরত্ব বুঝায়।
 - পৃথিবী থেকে সূর্যের দূরত্ব = 15 কোটি কিলোমিটার।
 - সূর্য থেকে পৃথিবীতে আলো আসতে সময় লাগে 8 মিনিট 19 সেকেন্ড।
 - সূর্যের ভর 2×10^{30} কিলোগ্রাম।
 - সূর্যে ফিউশন বিক্রিয়া সংঘটিত হয়। 10^7 K এ নিউক্লিয় ফিউশন বিক্রিয়া শুরু হয়। ফিউশন বিক্রিয়ায় যে শক্তি নির্গত হয় তার প্রায় 95% গামা রশ্মি।
 - সূর্যের আয়ুষ্কাল : 1010 কোটি বছর প্রায়। সূর্যের বর্তমান বয়স : 505 কোটি বছর প্রায়।

CONCEPT 02 মাইকেলসন মর্গির পরীক্ষা, গ্যালিলীয় রূপান্তর, লরেঞ্জ রূপান্তর

- মাইকেলসন মর্গির পরীক্ষা:
 - তরঙ্গ তত্ত্ব অনুসারে আলো ইথার মাধ্যমে তরঙ্গাকারে প্রবাহিত হয়। ইথার মাধ্যমে পৃথিবীর বেগ 30km/sec
 - ইথার সর্বব্যাপী একটি কম ঘনত্বের উচ্চ স্থিতিস্থাপক পদার্থ।
 - ইথারের সাপেক্ষে কোন বস্তুর গতি হবে বস্তুর পরম গতি। এ গতি নির্ণয়ের জন্য বেশ কয়েকটি পরীক্ষা সম্পন্ন হয়, তার মাধ্যমে মাইকেলসন ও মর্গির পরীক্ষা গুরুত্বপূর্ণ।
- মাইকেলসন-মর্গির পরীক্ষার সময়কাল- 1887 সালে।
- মাইকেলসন ও মর্গির পরীক্ষার ফলাফল ভিত্তিক সিদ্ধান্তসমূহ:
 - মহাবিশ্বে ইথার বলতে কিছুই নেই;
 - গ্যালিলীয় রূপান্তর সঠিক নয়;
 - আলোর বেগ একটি ধ্রুবক রাশি, এটি উৎস বা পর্যবেক্ষক বা মাধ্যমের গতির উপর নির্ভর করে না।
- গ্যালিলীয় রূপান্তরের সমীকরণ: $x' = x - vt; y' = y; z' = z; t' = t$
- লরেঞ্জ রূপান্তর: যে রূপান্তর সূত্র প্রয়োগে বিদ্যুৎ চুম্বকীয় সমীকরণ এক জড় কাঠামো থেকে অন্য কাঠামোতে নিলে অভিন্নরূপে প্রকাশিত হয় তা লরেঞ্জ রূপান্তর নামে পরিচিত।

CONCEPT 03

আইনস্টাইনের আপেক্ষিকতা তত্ত্ব

➤ আপেক্ষিকতার বিশেষ তত্ত্ব এবং মৌলিক স্বীকার্য:

- প্রথম স্বীকার্য: জড় কাঠামোতে বা গ্যালিলীয় কাঠামোতে পদার্থ বিজ্ঞানের সূত্র সমূহ অভিন্ন থাকে। অন্য কথায় বলা যায় পরস্পরের সাথে সমবেগে ধাবমান সকল প্রসঙ্গ কাঠামোতে পদার্থবিজ্ঞানের সূত্রগুলো একইরূপ সমীকরণ দ্বারা প্রকাশ করা যেতে পারে।
- দ্বিতীয় স্বীকার্য: শূন্য স্থানে সকল পর্যবেক্ষকের নিকট আলোকের বেগ সর্বদা সমান থাকে। এ বেগ আলোক প্রবাহের দিক, উৎস এবং পর্যবেক্ষকের আপেক্ষিক বেগের উপর নির্ভর করে না।

CONCEPT 04

X-রশ্মি এবং ক্যাথোড রশ্মির তথ্যাবলী

➤ X-ray:

- এক্স-রে বা রঞ্জন রশ্মি বা অজানা রশ্মি-
- আবিষ্কার: উইলহেলম কে. রনজেন 1895 খ্রিষ্টাব্দে

➤ এক্স-রে এর প্রকারভেদ:

- কোমল এক্স-রে: বিভব পার্থক্য কম, ভেদন ক্ষমতা কম। মেডিকেল বিজ্ঞানে এর ব্যবহার অত্যধিক।
- কঠিন এক্স-রে: বিভব পার্থক্য বেশী, ভেদন ক্ষমতা অত্যন্ত বেশী

➤ এক্স-রের তরঙ্গদৈর্ঘ্য 0.01nm থেকে 10nm পর্যন্ত

➤ এক্স-রে উৎপাদনের পদ্ধতি: ৩টি

- গ্যাস নল পদ্ধতি:
 - i. ক্যাথোড অ্যানুনিয়ামের তৈরি;
 - ii. আন্টি-ক্যাথোড Mo বা টাংস্টেন বা প্রাটিনামের তৈরি;
 - iii. নলের মধ্যে বায়ুচাপ 10^{-3} থেকে 10^{-4} mm
 - iv. বিভব পার্থক্য 30,000V থেকে 50,000V
- কুসীজ নল পদ্ধতি
- বিটট্রন পদ্ধতি।

➤ X-Ray বা রঞ্জন রশ্মি : যে পরিমাণ X-Ray বায়ুতে আধান 2.58×10^{-4} C উৎপন্ন করে, তাকে এক রন্টজেন বলে।

➤ এক্স-রের ধর্ম (X-Ray):

- অত্যধিক ভেদন ক্ষমতা সম্পন্ন
- তড়িৎ ও চৌম্বক ক্ষেত্রদ্বারা বিচ্যুত হয় না। অতএব এটি চার্জহীন।
- তরঙ্গ দৈর্ঘ্য খুব ছোট। 10^{-10} এর কাছাকাছি।
- প্রতিফলন, প্রতিসরণ, ব্যতিচার, অপবর্তন ও পোলারায়ন হয়ে থাকে।
- প্রতিপ্রভা সৃষ্টি করে
- কম্পাঙ্ক দৃশ্যমান আলোর কম্পাঙ্ক অপেক্ষা 100 গুন বেশী।
- এর বেগ $3 \times 10^8 \text{ms}^{-1}$
- এটি জীবন্ত কোষকে ধ্বংস করতে পারে
- রশ্মির তীব্রতা ব্যস্তানুপাতিক সূত্র মেনে চলে
- এক্স-রে অদৃশ্য সাধারণ আলোক রেটিনায় পড়লে দৃষ্টির অনুভূতি জন্মায় কিন্তু এদের ক্ষেত্রে এমন হয় না।

CONCEPT 05

আলোক তড়িৎ জিন্মার তথ্যাবলী

➤ সংজ্ঞা: ধাতব পদার্থের উপর উপযুক্ত কম্পাঙ্ক বা তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের আলোক আপতিত হলে ঐ পদার্থ হতে ইলেকট্রন নির্গত হয়। এ পদ্ধতিকে আলোর তড়িৎ নির্গমন এবং এই জিন্মাকে আলোক তড়িৎ বা আলোক বিদ্যুৎ জিন্মা বলে।

- আলোকের প্রভাবে নির্গত ইলেকট্রনকে আলোক ইলেকট্রন বা ফটো ইলেকট্রন নির্গত হয়।
- সোডিয়াম, পটাশিয়াম, সিজিয়াম, লিথিয়াম, রুবিডিয়াম প্রভৃতি ক্ষারধর্মী পদার্থের উপর দৃশ্যমান আলো আপতিত হলে অধিক পরিমাণে ফটো ইলেকট্রন নির্গত হয়।

➤ আলোক তড়িৎ নির্গমনের সূত্রাবলী:

- ১৯১২ খ্রিষ্টাব্দে লিনার্ড, থমসন, রিচার্ডসন এবং কম্পটন এর পরীক্ষা লব্ধ ফলাফল হতে নির্ণীত হয়েছে যে, আলোক তড়িৎ নির্গমন নিম্নলিখিত সূত্র মেনে চলে। সূত্রগুলো নিম্নে বিবৃত হলো-

• ১ম সূত্র: আলোক তড়িৎ নির্গমন একটি তাৎক্ষণিক ঘটনা। অর্থাৎ আপতিত রশ্মির পতন কাল এবং আলোক ইলেকট্রন এর নির্গমন কালের মধ্যে সময়ে ব্যবধান 3×10^{-19} সেকেন্ডের বেশী হয় না।

• ২য় সূত্র: প্রতিটি আলোক ইলেকট্রন ক্ষেত্রে আপতিত আলোক রশ্মির একটি নির্দিষ্ট ন্যূনতম কম্পাঙ্ক রয়েছে যার নাম প্রারম্ভিক কম্পাঙ্ক বা সূচন কম্পাঙ্ক।

• ৩য় সূত্র: আপতিত আলোকের কম্পাঙ্ক অপেক্ষা অধিক হলে আলোক তড়িৎ প্রবাহ মাত্রা আপতিত আলোকের প্রাবল্যের সমানুপাতিক অর্থাৎ $\propto I$ ।

• ৪র্থ সূত্র: আলোক ইলেকট্রনের গতিবেগ তথা গতিশক্তি আপতিত আলোকে প্রাবল্যের উপর নির্ভর করে না, বরং নির্গমনের প্রকৃতির উপর নির্ভর করে

➤ আলোক তড়িৎ কোষ: তিন প্রকার:

- আলোক বিভব কোষ
- আলোক পরিবাহী কোষ
- আলোক নিঃসরণ কোষ

➤ আলোক নিঃসরণ কোষ আবার ২ প্রকার:

ক. বায়ু শূন্য কোষ খ. গ্যাস ভর্তি কোষ

➤ ব্যবহার: এটি টেলিভিশন, সিনেমা, আলোক-টেলিগ্রাম, আশুন লাগার সংকেত, চোর ডাকাত ধরা ইত্যাদি কার্যে ব্যবহৃত হয়।

CONCEPT 06

প্র্যাক্টিকের কোয়ান্টাম তত্ত্ব এবং কম্পন প্রভাব

➤ প্র্যাক্টিকের কোয়ান্টাম তত্ত্ব:

• কোয়ান্টাম তত্ত্ব অনুসারে, আলোক রশ্মি বা যেকোন ধরণের বিকিরণই ধারাবাহিক তরঙ্গ নয়, সর্বত্রই তা বিচ্ছিন্নভাবে প্রবাহিত হচ্ছে। প্রত্যেকটি কোয়ান্ট বা গোট্টা এক একটি অবিজ্যাজ্য একক।

• কোয়ান্টাম তত্ত্ব অনুসারে, যে ফোটনের কম্পাঙ্ক f তার শক্তি $E = hf$

• h হচ্ছে প্র্যাক্টিকের ধ্রুবক। এর মান 6.626×10^{-34} J.s

➤ ফোটন এর ধর্ম:

- শূন্য স্থানে ফোটন আলোর বেগে চলে
- নিশ্চল বা স্থিতি ভর (Rest mass) শূন্য। কিন্তু গতিশীল অবস্থায় ভর আছে।
- প্রতিটি ফোটনের নির্দিষ্ট শক্তি ও ভর বেগ রয়েছে।
- পদার্থের কণার সাথে ফোটনের সংঘর্ষ ঘটলে সংঘর্ষে মোট শক্তি ও মোট ভরবেগ সংরক্ষিত থাকে। যেমন- ফটোতড়িৎ জিন্মা

CONCEPT 07

ডি ব্রগলীর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য

➤ দ্য ব্রগলীর তরঙ্গ:

• প্রত্যেক চলমান পদার্থ কণার সাথে একটি তরঙ্গ যুক্ত থাকে। এ তরঙ্গকে ডি ব্রগলী তরঙ্গ বলে।

• ডি-ব্রগলীর সমীকরণ: $\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{mv}$; $E = \frac{p^2}{2m}$; $v =$ বেগ

• ডি-ব্রগলীর মতবাদ অনুসারে পদার্থের দ্বৈত ধর্ম রয়েছে- একটি কণা ধর্ম, অপরটি তরঙ্গ ধর্ম।

➤ ডি-ব্রগলীর তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের বৈশিষ্ট্য:

- বিকিরন বা শক্তির দ্বৈত ধর্ম রয়েছে- (১) কণা ধর্ম (২) তরঙ্গ ধর্ম
- বস্তুর কণার তরঙ্গ ধর্ম থাকায় একে প্রতিফলিত, প্রতিসরিত ও অপবর্তিত করা যায়
- বস্তুর তরঙ্গ আলোক অপেক্ষা দ্রুতগামী

CONCEPT 08

হাইজেনবার্গের অনিশ্চয়তা সূত্র

➤ হাইজেনবার্গের অনিশ্চয়তা সূত্র: যদি কোন কণার কোন নির্দিষ্ট সময়ে অবস্থানের অনিশ্চয়তা Δx এবং ভরবেগের অনিশ্চয়তা Δp হয়, তবে এদের গুণফল প্র্যাক্টিকের ধ্রুবকের সমান বা বড় হবে। একেই হাইজেনবার্গের অনিশ্চয়তা সূত্র বলে।

➤ গাণিতিকভাবে, $\Delta x \cdot \Delta p \geq \frac{h}{2}$ [$h = \frac{h}{2\pi}$] $\Rightarrow \Delta x \cdot \Delta p \geq \frac{h}{4\pi}$

➤ অনিশ্চয়তা নীতি থেকে দেখা যায় যে নিউক্লিয়াসের অভ্যন্তরে ইলেকট্রন থাকতে পারে না।

- কোন কনার অবস্থান ও ভরবেগ একই সাথে সঠিকভাবে নির্ণয় করা সম্ভব নয়।
- ১৯২৭ সালে হাইসেনবার্গ এই নীতি উপস্থাপন করে।

হাইজেনবার্গের অনিশ্চয়তা :

- কোনো মুহুর্তে একটি কণার অবস্থান যদি প্রায় নিশ্চিতভাবে নির্ণয় করা সম্ভব হয়, তবে সে মুহুর্তে এর ভরবেগ ততটা নিশ্চিতভাবে নির্ণয় করা সম্ভব নয়।
- একই সময়ে কোনো কণার অবস্থান ও ভরবেগ নির্ণয়ের অনিশ্চিততার গুণফল কখনোই প্রাক্কর হ্রাসকৃত ধ্রুবক অপেক্ষা ছোট হতে পারে না।

TEP 02 DISCUSSION Concept ভিত্তিক গাণিতিক প্রয়োগ

CONCEPT 01 দৈর্ঘ্য সংকোচন নির্ণয় সংক্রান্ত গাণিতিক প্রয়োগ

সূত্র (i) $L = L_0 \sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}$ [দৈর্ঘ্যের পরিবর্তন শুধুমাত্র গতির দিক বরাবর হবে]
[L_0 = আদি দৈর্ঘ্য, L = গতিশীল অবস্থায় দৈর্ঘ্য]

(ii) দ্রুতি, $v = \sqrt{1 - \left(\frac{L}{L_0}\right)^2} \times c$ [আলোর বেগে চললে দৈর্ঘ্য শূন্য হবে]

Ex 01 একটি ট্রেন আলোর দ্রুতির কতগুণ দ্রুতিতে চললে এর চলমান দৈর্ঘ্য নিচল দৈর্ঘ্যের অর্ধেক হবে?

Solve দ্রুতি, $v = \sqrt{1 - \left(\frac{L}{L_0}\right)^2} \times c \Rightarrow \frac{v}{c} = \sqrt{1 - \left(\frac{1}{2}\right)^2} = \frac{\sqrt{3}}{2}$

Ex 02 চলন্ত অবস্থায় একটি রকেটের দৈর্ঘ্য এর স্থির অবস্থার দৈর্ঘ্যের অর্ধেক হলে এটি আলোর বেগের কত শতাংশ যায়?

Solve দ্রুতি, $v = \sqrt{1 - \left(\frac{L}{L_0}\right)^2} \times c$

$$\Rightarrow \frac{v}{c} = \sqrt{1 - \left(\frac{1}{2}\right)^2} \times 100\% = 0.872 \times 100\% = 87\%$$

Ex 03 একটি মিটার স্কেলকে তার দৈর্ঘ্য বরাবর মহাশূন্যে $0.6c$ বেগে নিক্ষেপ করা হলে, একজন স্থির দর্শকের কাছে এর দৈর্ঘ্য কত মনে হবে?
[c = আলোর বেগ]

Solve গতিশীল অবস্থায় দৈর্ঘ্য, $L = L_0 \sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}$
 $\therefore \frac{L}{L_0} = \sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2} = \sqrt{1 - \left(\frac{0.6c}{c}\right)^2} = 0.8m$

Network Special:

$$v = 0.8c \text{ হলে } \sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2} = 0.6$$

$$v = 0.6c \text{ হলে } \sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2} = 0.8$$

$$v = 0.98c \text{ হলে } \sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2} = 0.2$$

CONCEPT 02 কাল দীর্ঘায়ন নির্ণয় সংক্রান্ত গাণিতিক প্রয়োগ

সূত্র (i) $t = \frac{t_0}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}}$ [t_0 = আদি সময়, t = গতিশীল অবস্থায় সময়]

(ii) দ্রুতি, $v = \sqrt{1 - \left(\frac{t_0}{t}\right)^2} \times c$

- আলোর বেগে চললে গতিশীল অবস্থায় সময় অসীম হবে।

MEx 01 30 বছর বয়সের একজন মহাশূন্যচারী মহাকাশযানে $1.8 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$ বেগে চলে 25 বছর পর ফিরে এলেন। তার বর্তমান বয়স কত?

Solve $t_0 = t \times \sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2} = 25 \times \sqrt{1 - \left(\frac{1.8 \times 10^8}{3 \times 10^8}\right)^2} = 20$ বছর।

\therefore মহাশূন্যচারীর বয়স = $30 + 20 = 50$ বছর।

MEx 02 একজন মহিলা 30 বছর বয়সে 10 বছরের একটি কন্যাকে রেখে $0.98c$ বেগে গতিশীল একটি মহাশূন্যযান এ চড়ে মহাকাশ ভ্রমণে গেলেন। পৃথিবীর হিসেবে তিনি 30 বছর সময় মহাকাশে কাটিয়ে ফিরে এলেন। ফেরার পর তাদের কার বয়স কত হবে?

Solve $t = 30y, t_0 = ?; t = \frac{t_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$

$$\Rightarrow t_0 = t \sqrt{1 - \frac{(0.98c)^2}{c^2}} = 30 \sqrt{1 - (0.98)^2} = 5.97 y$$

\therefore ফেরার পর মহিলার প্রকৃত বয়স = $30 + 5.97 = 35.97$ বছর।

কন্যার প্রকৃত বয়স = $10 + 30 = 40$ বছর [কারণ কন্যা পৃথিবীতেই ছিল]

MEx 03 একটি মহাশূন্যযান কত দ্রুত ভ্রমণ করলে মহাশূন্যে 2 দিন অতিবাহিত হলে পৃথিবীতে 4 দিন অতিবাহিত হবে?

Solve $v = \sqrt{1 - \left(\frac{t_0}{t}\right)^2} \times c = \sqrt{1 - \left(\frac{2}{4}\right)^2} \times c$
 $= \sqrt{1 - \left(\frac{1}{2}\right)^2} \times c = \frac{\sqrt{3}}{2} c = 2.6 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$

CONCEPT 03 ভর দীর্ঘায়ন নির্ণয় সংক্রান্ত গাণিতিক প্রয়োগ

সূত্র i. $m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}}$ [m_0 = আদি ভর, m = গতিশীল অবস্থায় ভর]

ii. দ্রুতি, $v = \sqrt{1 - \left(\frac{m_0}{m}\right)^2} \times c$

- আলোর বেগে চললে গতিশীল অবস্থায় ভর অসীম হবে।

MEx 01 বায়ুশূন্য স্থানে আলোর দ্রুতি 'c'। একটি বস্তুর চলমান ভর বস্তুর নিচল ভরের দ্বিগুণ হতে হলে এর দ্রুতি হতে হবে-

Solve বস্তুর দ্রুতি, $v = \sqrt{1 - \left(\frac{m_0}{m}\right)^2} \times c = \sqrt{1 - \left(\frac{1}{2}\right)^2} \times c = \frac{\sqrt{3}}{2} c$
 $= 2.59 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$

MEx 02 দৈর্ঘ্য বরাবর গতিশীল একটি মিটার স্কেলের ভর এর স্থির ভরের 2 গুণ। স্কেলের গতিশীল অবস্থার দৈর্ঘ্য নির্ণয় কর।

Solve $\frac{L}{L_0} = \frac{m_0}{m} \Rightarrow L = \frac{1}{2} \times 1 = 0.5m$

MEx 03 $\frac{c}{\sqrt{2}}$ বেগে চলমান কোন কণার ভরবেগ-

Solve $p = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}} \times \frac{c}{\sqrt{2}} = m_0 c$ [$v = \frac{c}{\sqrt{2}}$ হলে $\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} = \frac{1}{\sqrt{2}}$]

CONCEPT 04 ভর-শক্তির সমীকরণ সংক্রান্ত গাণিতিক প্রয়োগ

সূত্র i. স্থিতি শক্তি, $E_0 = m_0 c^2$ ii. মোট শক্তি, $E = mc^2$

iii. গতিশক্তি, $E_k = mc^2 - m_0 c^2$

[m_0 = আদি ভর, m = গতিশীল অবস্থায় ভর]

iv. দ্রুতি, $v = \sqrt{1 - \left(\frac{E_0}{E}\right)^2} \times c$ [E_0 = আদি শক্তি, E = গতিশক্তি]

$$v \cdot L_0 = nL, t = nt_0, m = nm_0, E = nE_0$$

$$\Rightarrow n = \frac{L_0}{L} = \frac{t}{t_0} = \frac{m}{m_0} = \frac{E}{E_0} \therefore \text{বেগ, } v = \sqrt{1 - \left(\frac{1}{n}\right)^2} c$$

MEx 01 কোন একটি বস্তুর গতির মোট শক্তি এর স্থিতিস্থাপক শক্তির বিত্তগ। বস্তুর গতি কত?

Solve ক্রতি, $v = \sqrt{1 - \left(\frac{E_0}{E}\right)^2} \times c = \sqrt{1 - \left(\frac{1}{2}\right)^2} \times c = 2.6 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$

MEx 02 1 kg ভরকে সম্পূর্ণভাবে শক্তিতে রূপান্তরিত করলে কি পরিমাণ শক্তি পাওয়া যায়?

Solve $E = mc^2 = 1 \times (3 \times 10^8)^2 = 9 \times 10^{16} \text{ J}$
 $= (9 \times 10^{16} \text{ J} \div 1.6 \times 10^{-19}) \text{ eV} = 5.6 \times 10^{35} \text{ eV} = 5.6 \times 10^{29} \text{ MeV}$

MEx 03 একটি বস্তুর গতিশক্তি স্থিতিশক্তির বিত্তগ হলে বস্তুর গতি কত?

Solve $(m - m_0)c^2 = 2m_0c^2 \Rightarrow m = 3m_0$
 $\therefore v = \sqrt{1 - \frac{1}{9}} \times c = \frac{2\sqrt{2}}{3} c = 2.83 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$

MEx 04 $\frac{c}{\sqrt{2}}$ বেগে চলমান একটি কণার গতিশক্তি কত? [স্থির অবস্থায় কণার ভর m_0]

Solve $E_k = (m - m_0)c^2 = \left(\frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} - m_0\right)c^2$
 $= \left(\frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}} - 1\right) m_0c^2 = (\sqrt{2} - 1) m_0c^2 = 0.414 m_0c^2$

CONCEPT 05 ফোটনের শক্তি ও ভরবেগ নির্ণয় সংক্রান্ত গাণিতিক প্রয়োগ

সূত্র

সূত্র	পরিচিতি	একক
$E = hf = \frac{hc}{\lambda}$	$E =$ আপতিত আলোর শক্তি $h =$ প্ল্যাঙ্কের ধ্রুবক	J (জুল)
$\lambda = \frac{hc}{E} = \frac{h}{p}$	$f =$ আপতিত আলোর কম্পাঙ্ক $\lambda =$ তরঙ্গদৈর্ঘ্য	J-s (জুল-সেকেন্ড) Hz (হার্টজ)
$W_0 = hu_0$ $= \frac{hc}{\lambda_0}$	$W_0 =$ কার্যপেক্ষক শক্তি, $u_0 =$ সূচন কম্পাঙ্ক	J (জুল) Hz (হার্টজ) / s^{-1}
$E_k = W$ $\Rightarrow eV = \frac{1}{2} mv^2$	$E_k =$ ইলেকট্রনের গতিশক্তি $V =$ গতিপথের দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য	
$E = E_k + W_0$ $\Rightarrow \frac{hc}{\lambda} = E_k + \frac{hc}{\lambda_0}$ $\Rightarrow E_k = h(f - f_0)$	$E_k =$ ফটোইলেকট্রনের গতিশক্তি $W_0 =$ কার্যপেক্ষক শক্তি	

MEx 01 6630 Å তরঙ্গদৈর্ঘ্য (wave length) এর ফোটনের শক্তি (energy of a photon) কত?

Solve ফোটন কণার শক্তি, $E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6.63 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{6630 \times 10^{-10}} = 3 \times 10^{-19} \text{ J}$

MEx 02 একটি ধাতুর কার্যপেক্ষক 6.63 eV। ধাতুর ক্ষেত্রে ফটোইলেকট্রন নিঃসরণের সূচন কম্পাঙ্ক কত? [প্ল্যাঙ্কের ধ্রুবক = $6.63 \times 10^{-34} \text{ j.s}$]

Solve কণার শক্তি, $E = hu_0$

\therefore ফোটনের সূচন কম্পাঙ্ক, $u_0 = \frac{E}{h} = \frac{6.63 \times 1.6 \times 10^{-19}}{6.63 \times 10^{-34}} = 16 \times 10^{14} \text{ Hz}$

MEx 03 প্রাটিনামের কার্যপেক্ষক 6.31 eV। সর্বোচ্চ কত তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের আলো প্রাটিনামের উপর আপতিত হলে ইলেকট্রন নিঃসৃত হবে?

Solve $W_0 = \frac{hc}{\lambda}$
 $\Rightarrow \lambda = \frac{hc}{W_0} = \frac{6.63 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{6.31 \times 1.6 \times 10^{-19}} \times 10^{10} \text{ Å} = 1970 \text{ Å}$

STEP 03 বিগত সালের প্রশ্নের ব্যাখ্যা ও প্যামালাল জন্মপত্র সমাধান

STEP 01 ANALYSIS OF GST QUESTION

01. $2 \times 10^{15} \text{ Hz}$ কম্পাঙ্কের আলো $3.26 \times 10^{-19} \text{ J}$ কার্য অপেক্ষক সম্পন্ন পাত্রে পৃষ্ঠে আপতিত হলে নির্গত ইলেকট্রনের সর্বোচ্চ গতিশক্তি কত J?

[GST-A. 2022-2023]

- A. 1×10^{-18} B. 5×10^{-19}
 C. 1×10^{-10} D. 5×10^{-20}

S(Why) $E = W_0 + E_k$
 $\Rightarrow E_k = E - W_0 = hf - W_0$
 $= 6.626 \times 10^{-34} \times 2 \times 10^{15} - 3.26 \times 10^{-19}$
 $= (13.252 - 3.26) \times 10^{-19} = 10 \times 10^{-19} = 1 \times 10^{-18} \text{ J}$

02. কৃষ্ণবস্তুর বিকিরণ ব্যাখ্যা করে- [GST-A. 2022-2023]

- A. র্যাল-জিঙ্গের তত্ত্ব B. চিরায়ত পদার্থ বিজ্ঞানের তত্ত্ব
 C. প্র্যাক্টের তত্ত্ব D. তেজস্ক্রিয় ক্ষয়ের তত্ত্ব

S(Why) বিজ্ঞানী ম্যাক্স প্ল্যাঙ্কের কোয়ান্টাম তত্ত্ব/কৃষ্ণবস্তুর বিকিরণ ব্যাখ্যা করেন। একটি পূর্ণশেষী উত্তপ্ত বস্তু (এমন বস্তুকেই কৃষ্ণবস্তু বলে) হতে নির্গত যে বিকিরণের মোট শক্তি উপস্থিত সবকটি তরঙ্গ দৈর্ঘ্য সমপরিমাণে বন্টিত থাকে তাকে কৃষ্ণবস্তুর বিকিরণ বলে।

03. $9 \times 10^{-15} \text{ J}$ গতিশক্তি সম্পন্ন একটি ইলেকট্রনের ভর কত kg?

[GST-A. 2022-2023]

- A. 9.2×10^{-31} B. 9.5×10^{-31}
 C. 9.8×10^{-31} D. 10.1×10^{-31}

S(Why) ইলেকট্রনের গতিশক্তি, $E = (m - m_0)c^2$
 $\Rightarrow m - m_0 = \frac{E}{c^2} = \frac{9 \times 10^{-15}}{(3 \times 10^8)^2} \Rightarrow m = 1 \times 10^{-31} + 9.11 \times 10^{-31}$
 $\therefore m = 10.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$

04. একটি কণা v বেগে চলে যাতে তার ভর স্থির ভরের বিত্তগ হয়। যদি c আলোর বেগ হয়, তবে কোনটি সঠিক? [GST-A. 2021-2022]

- A. $v = \frac{2}{\sqrt{3}} c$ B. $v = \frac{3}{\sqrt{2}} c$
 C. $v = \frac{\sqrt{2}}{3} c$ D. $v = \frac{\sqrt{3}}{2} c$

S(Why) $m = 2m_0 \Rightarrow m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \Rightarrow 1 - \frac{v^2}{c^2} = \frac{1}{4}$

$\Rightarrow \frac{v^2}{c^2} = \frac{3}{4} \Rightarrow v = \frac{\sqrt{3}}{2} c$

05. $6.63 \times 10^{-19} \text{ J}$ শক্তি বিশিষ্ট ফোটনের তরঙ্গদৈর্ঘ্য কত nm? [GST-A. 20-21]

- A. 300 B. 600 C. 800 D. 900

S(Why) $E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6.63 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{\lambda}$
 $\Rightarrow \lambda = \frac{6.63 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{6.63 \times 10^{-19}} = 3 \times 10^{-34+8+19}$
 $= 3 \times 10^{-7} \text{ m} = 300 \times 10^{-9} \text{ m} = 300 \text{ nm}$

ANALYSIS OF GENERAL UNIVERSITY QUESTION

II জগন্নাথ বিশ্ববিদ্যালয় III

01. আলোক তড়িৎক্রিয়া (photoelectric effect) এর সূত্রটি ব্যবহার নিচের কোনটি নির্ণয় করা যায়? [JnU: 16-17]
 A. বোল্টজম্যান ধ্রুবক B. স্টিফেন বোল্টজম্যান ধ্রুবক
 C. রিডবার্গ ধ্রুবক D. প্র্যাংকের ধ্রুবক

So Why 1905 সালে আলবার্ট আইনস্টাইন প্র্যাংকের কোয়ান্টাম তত্ত্বের সাহায্যে আলোক তড়িৎ ক্রিয়ার একটি যুক্তিপূর্ণ ব্যাখ্যা প্রদান করেন। এ জন্য তাকে 1921 সালে নোবেল পুরস্কার প্রদান করা হয়। $E = h\nu$

02. 6630\AA এর ফোটনের শক্তি (energy of a photon) কত? [JnU: 2016-17]
 A. $6 \times 10^{-19}\text{J}$ B. $4 \times 10^{-19}\text{J}$
 C. $5 \times 10^{-19}\text{J}$ D. $3 \times 10^{-19}\text{J}$

So Why ফোটন কণার শক্তি, $E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6.63 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{6630 \times 10^{-10}} = 3 \times 10^{-19}\text{J}$

03. চলন্ত অবস্থায় একটি রকেটের দৈর্ঘ্য এর স্থির অবস্থার দৈর্ঘ্যের অর্ধেক হলে এটি আলোর বেগের কত শতাংশ যায়? [JnU: 2014-15]
 A. 99% B. 87%
 C. 99.99% D. 100%

So Why $v = \sqrt{1 - \left(\frac{L}{L_0}\right)^2} \times c$
 $\Rightarrow \frac{v}{c} = \sqrt{1 - \left(\frac{1}{2}\right)^2} \times 100\% = 0.872 \times 100\% = 87\%$

04. একটি প্রোটনকে 400V বিভব পার্থক্যের ত্বরান্বিত করা হলে এর দ্রুতি কত হবে? (প্রোটনের ভর হচ্ছে $1.67 \times 10^{-27}\text{kg}$) [JnU: 05-06, 14-15]
 A. $1.4 \times 10^5\text{m/s}$ B. $2.768 \times 10^5\text{m/s}$
 C. $4.6 \times 10^5\text{m/s}$ D. $5.6 \times 10^5\text{m/s}$

So Why $v = \sqrt{\frac{2ev}{m}} = \sqrt{\frac{2 \times 400 \times 1.6 \times 10^{-19}}{1.67 \times 10^{-27}}} = 2.768 \times 10^5\text{m/s}$

05. সোভিয়ামের কার্যপেক্ষক 2.3 ইলেকট্রন ভোল্ট। এর উপর 2000 এ্যাংস্ট্রম তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলোকরশ্মি পতিত হলে ইলেকট্রনের সর্বোচ্চ শক্তি কত হবে? [JnU: 2012-13]
 A. 3.9 eV B. 5.5 eV C. 4.4 eV D. 7.8 eV

So Why $E_{kmax} = \frac{hc}{\lambda} - W_0 = \frac{6.63 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{2000 \times 10^{-10}} - 2.3 \times 1.6 \times 10^{-19}$
 $= 6.265 \times 10^{-19} = \frac{6.265 \times 10^{-19}}{1.6 \times 10^{-19}} = 3.9\text{eV}$

06. কোনটি লেজারের বৈশিষ্ট্য নয়? [JnU: 2012-13, 2009-10]
 A. লেজার আলো তীক্ষ্ণ ও দিকানুসৃত B. লেজার আলো সুসঙ্গত
 C. লেজার আলো অত্যন্ত তীব্র ও উজ্জ্বল D. লেজার আলো বহুবর্ণী

So Why লেজার আলো একবর্ণী।
 07. নিম্নের কোনটি সত্য- [JnU: 2009-10]
 A. X-রশ্মির তরঙ্গ দৈর্ঘ্য সাধারণ আলোকের তরঙ্গ দৈর্ঘ্য অপেক্ষা বড়
 B. ক্যাথোড রশ্মি ধনাত্মক চার্জ বিশিষ্ট
 C. X-রশ্মি গ্যাসের ভিতর দিয়া যাবার সময় গ্যাসকে আয়নিত করে।
 D. X-রশ্মির বৈদ্যুতিক চার্জ আছে **Ans C**

II খুলনা বিশ্ববিদ্যালয় III

01. নিচের কোন তরঙ্গের পোলারায়ন সম্ভব নয়? [KU: 2019-20]
 A. আলোক B. পানি
 C. বেতার D. শব্দ

So Why সমবর্তন বা পোলারায়ন আড় বা অনুপ্রস্থ তরঙ্গের ক্ষেত্রে ঘটে কিন্তু লম্বিক বা অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গের ক্ষেত্রে ঘটে না। শব্দ তরঙ্গ একটি লম্বিক তরঙ্গ। তাই পোলারায়ন ঘটে না।

02. ফটো ইলেকট্রন নির্গত হবে না নিচের কোন ধাতু থেকে? [KU: 2019-20]
 A. Al B. Cs C. K D. Na

So Why Na, K, Cs, Li, Rb প্রভৃতি ক্ষারধর্মী পদার্থের উপর দৃশ্যমান আলোক আপতিত হলে অধিক পরিমাণে ফটো ইলেকট্রন নির্গত হয়।

03. তড়িৎ চৌম্বক বলের ক্ষেত্রে বাহক কণা কোনটি? [KU: 2018-19]
 A. গুণন B. ফোটন
 C. বোসন D. গ্র্যান্ডিটন **Ans B**

04. $\frac{c}{\sqrt{2}}$ বেগের একটি প্রোটনের গতিশক্তি $0.414m_0c^2$ । এর ভরবেগ কত? [KU: 2013-14]
 A. m_0c B. $\sqrt{2}m_0c$
 C. $\sqrt{3}m_0c$ D. $2m_0c$

So Why $m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}} = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \left(\frac{c}{\sqrt{2}c}\right)^2}} = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{1}{2}}} = m_0\sqrt{2}$

$\therefore E_k = \frac{p^2}{2m} \Rightarrow 0.414m_0c^2 = \frac{p^2}{2m_0\sqrt{2}}$
 $\Rightarrow p^2 = 2\sqrt{2}m_0^2c^2 \times 0.414 \Rightarrow P = 1.08m_0c = m_0c$

05. বৈদ্যুতিক ও চৌম্বক ক্ষেত্র দ্বারা বিক্ষিপ্ত হয় না কোনগুলো? [KU: 2013-14]
 A. রঞ্জন রশ্মি ও গামা রশ্মি B. নিউট্রন ও গামা রশ্মি
 C. নিউট্রন ও রঞ্জন রশ্মি D. সবগুলো **Ans D**

06. আপেক্ষিকতা তত্ত্ব পর্যবেক্ষণ যোগ্য হয় যখন বস্তুর গতি আলোর গতির- [KU: 2013-14]
 A. কাছাকাছি হয় B. অনেক কম হয় **Ans A**
 C. সমানুপাতিক হয় D. মধ্যে কোন তুলনামূলক সম্পর্ক থাকে না

07. দোকানে জিনিস পত্রের মূল্যের বারকোড পাঠের জন্য কোন ধরনের রশ্মি ব্যবহার করা হয়? [KU: 2012-13]
 A. লেজার রশ্মি B. গামা রশ্মি
 C. রঞ্জন রশ্মি D. বিটা রশ্মি **Ans A**

08. ক্যাথোড রশ্মির ক্ষেত্রে কোনটি সঠিক নয়? [KU: 2012-13]
 A. উহা ধনাত্মক চার্জ বিশিষ্ট B. উহার ভরবেগ আছে
 C. উহার জড়তা আছে D. উহার গতিশক্তি আছে **Ans A**

09. প্লাজমার বৈশিষ্ট্য নয় কোনটি? [KU: 2012-13]
 A. এতে সমান সংখ্যক ধনচার্জ ও ঋণচার্জ থাকে
 B. এটি বিদ্যুৎ সুপরিবাহী
 C. এটি চৌম্বকক্ষেত্র দ্বারা প্রভাবিত হয় না
 D. এটি একাধিকভাবে আয়নিত হতে পারে **Ans C**

10. এক ব্যক্তি বুকের এন্ডরে করার সময় $1.5 \times 10^{-3}\text{J}$ শক্তি শোষণ করলো। প্রতিটি এন্ডরে ফোটনের শক্তি 40,000 eV হলে তিনি কত সংখ্যক ফোটনের শক্তি শোষণ করছে? ($1\text{eV} = 1.6 \times 10^{-19}\text{J}$) [KU: 2012-13]
 A. 2.3×10^{11} B. 2.3×10^{10} C. 2.3×10^9 D. 2.3×10^8

So Why মোট শক্তি, $E_t = nE$
 $\Rightarrow 1.5 \times 10^{-3} = n \times 40000 \times 1.6 \times 10^{-19}$
 $\Rightarrow n = \frac{1.5 \times 10^{-3}}{40000 \times 1.6 \times 10^{-19}} = 2.3 \times 10^{11}$

11. আলোক তড়িৎ ক্রিয়ার একটি বাস্তব উদাহরণ- [KU: 2011-12]
 A. এন্ডরে B. ক্যাথোড রশ্মি
 C. সোলার সেল D. লেজার রশ্মি **Ans C**

12. ভরের আপেক্ষিক তত্ত্ব অনুসারে বস্তুর দ্রুতি আলোর দ্রুতির কাছাকাছি পৌঁছালে এর ভর- [KU: 2011-12]
 A. হ্রাস হয় B. অর্ধেক হয়
 C. বৃদ্ধি পেতে থাকে D. হ্রাস পেতে থাকে **Ans C**

জাতীয় কবি কাজী নজরুল ইসলাম বিশ্ববিদ্যালয়

১. ২০ বছর বয়সের একজন মহাশূন্যচারী মহাকাশযানে $1.8 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$ দ্রুতিতে চলে পৃথিবীর হিসেবে ৩০ বছর পর ফিরে এলেন। তার বর্তমান বয়স কত বছর? [JKKNIU: 2019-20]

- A. 40 B. 42
C. 44 D. 46

So Why $t_0 = t \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} = 30 \times \sqrt{1 - \frac{(0.6c)^2}{c^2}} = 30 \times 0.8 = 24$

∴ বর্তমান বয়স = 20 + 24 = 44 বছর

Aspect Special Tricks :

0.8c বা $2.4 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$ দ্রুতিতে চললে, $t_0 = t \times 0.6$
0.6c বা $1.8 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$ দ্রুতিতে চললে, $t_0 = t \times 0.8$

বরিশাল বিশ্ববিদ্যালয়

১. একটি কণা $v = \sqrt{0.99} c$ বেগে গমন করলে এর আপেক্ষিক ভর স্থির ভরের কত গুন হবে? c শূন্য মাধ্যমে আলোর দ্রুতি। [BU: 2015-16]

- A. 6 B. 4
C. 10 D. 8

So Why $m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}}$

$\Rightarrow \frac{m}{m_0} = \frac{1}{\sqrt{1 - (0.99)^2}} = \frac{1}{\sqrt{1 - 0.99}} = \frac{1}{\sqrt{0.01}} = \frac{1}{0.1} = 10$

২. একটি ফোটনের নিচল ভর কত - [BU: 2012-13]

- A. $9.11 \times 10^{31} \text{ kg}$ B. $1.6 \times 10^{-27} \text{ kg}$
C. $1.38 \times 10^{23} \text{ kg}$ D. 0kg

Ans D

৩. একটি ইলেকট্রন 2500v বিভব পার্থক্যে ত্বরিত করা হলে এর চূড়ান্ত বেগ- [BU: 2012-13]

- A. $5.0 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$ B. $2.965 \times 10^7 \text{ ms}^{-1}$
C. $6.0 \times 10^5 \text{ ms}^{-1}$ D. $9.0 \times 10^4 \text{ ms}^{-1}$

So Why $v_{\text{max}} = \sqrt{\frac{2ev}{m}} = \sqrt{\frac{2 \times 2500 \times 1.6 \times 10^{-19}}{9.1 \times 10^{-31}}} = 2.965 \times 10^7 \text{ ms}^{-1}$

৪. নিম্নের কোন সম্পর্কটি সঠিক? [BU: 2011-12]

- A. $E = m^2 c$ B. $E = mc^2$
C. $E = \frac{m^2}{c}$ D. $E = \frac{c^2}{m}$

Ans B

PART B ANALYSIS OF SCIENCE & TECHNOLOGY QUESTION

শাহজালাল বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয়

১. $1.8 \times 10^8 \text{ eV}$ গতিশক্তি সম্পন্ন প্রোটনের ভর কত? (স্থির অবস্থায় প্রোটনের ভর $1.673 \times 10^{-27} \text{ kg}$) [SUST-A: 2019-20]

- A. 1.993×10^{-27} B. 1.0×10^{-27} C. 15.09×10^{-27}
D. 30×10^{-27} E. 31.115×10^{-27}

So Why $E_k = (m - m_0)c^2 \Rightarrow m = \frac{E_k}{c^2} + m_0$

∴ $m = \frac{1.8 \times 10^8 \times 1.6 \times 10^{-19}}{(3 \times 10^8)^2} + 1.673 \times 10^{-27} = 1.993 \times 10^{-27} \text{ kg}$

২. কত eV শক্তির তড়িৎ চৌম্বকীয় রশ্মি দ্বারা আলোক তড়িৎ ক্রিয়া সম্ভব? [SUST-A: 2019-20]

- A. 0.5 B. 0.1 C. 1.0
D. 1.25 E. 2.5

Ans E

১৩. 1.75 eV শক্তি সম্পন্ন আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য কত nm? [SUST-B: 2019-20]

- A. 790.4 B. 770.4 C. 710.4
D. 750.4 E. 850.5

So Why শক্তি, $E = \frac{hc}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{hc}{E} = \frac{6.63 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{1.75 \times 1.6 \times 10^{-19}} \text{ m}$
 $= 7.104 \times 10^{-7} \text{ m} = 710.4 \times 10^{-9} \text{ m} = 710.4 \text{ nm}$

০৪. একটি ইলেকট্রনের অবস্থানের অনিশ্চয়তা Δx এবং ভরবেগের অনিশ্চয়তা Δp । (i) $\Delta x = 0$ হলে $\Delta p = ?$ (ii) $\Delta x = \infty$ হলে $\Delta p = ?$ [SUST: 2018-19]

- A. 0, ∞ B. $\infty, \frac{h}{2}$ C. 0, $\frac{h}{2}$
D. $\infty, 0$ E. $\frac{h}{2}, 0$

So Why $\Delta p \cdot \Delta x \geq \frac{h}{4\pi} \Rightarrow \Delta p \geq \frac{1}{\Delta x} \cdot \frac{h}{4\pi}$

(i) $\Delta x = 0$ হলে $\Delta p = \infty$ (ii) $\Delta x = \infty$ হলে, $\Delta p = 0$

০৫. একটি ইলেকট্রন 0.99c দ্রুতিতে গতিশীল হলে এর চলমান ভর কত kg? ($m_0 = 9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$) [SUST: 2016-17; KU: 2017-18]

- A. 3.50×10^{-31} B. 1.69×10^{-19}
C. 6.45×10^{-30} D. 1.36×10^{-31} E. 1.29×10^{-31}

So Why গতিশীল অবস্থায় ভর,

$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}} = \frac{9.11 \times 10^{-31}}{\sqrt{1 - \left(\frac{0.99c}{c}\right)^2}} = 6.45 \times 10^{-30} \text{ Kg}$

০৬. 10 kV বিভব পার্থক্যে প্রয়োগ করলে স্থির অবস্থা থেকে একটি ইলেকট্রন যে চূড়ান্ত বেগ প্রাপ্ত হবে তার মান কত m/s? (ইলেকট্রনের চার্জ = $1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$) [SUST: 2016-17]

- A. 1.36×10^7 B. 2.29×10^7 C. 3.31×10^7
D. 5.90×10^7 E. 6.63×10^7

So Why $\frac{1}{2} mv^2 = eV$

$\Rightarrow v = \sqrt{\frac{2eV}{m}} = \sqrt{\frac{2 \times 1.6 \times 10^{-19} \times 10 \times 10^3}{9.1 \times 10^{-31}}} = 5.9 \times 10^7 \text{ ms}^{-1}$

০৭. ইলেকট্রন ও পজিট্রন উভয়ের ভর $9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$ এরা স্থিরাবস্থায় ফিউশন করে শক্তিতে রূপান্তরিত হলে সেই শক্তির পরিমাণ কত MeV? [SUST: 2015-16]

- A. 0.51 B. 1.02 C. 2.04
D. 5.1 E. 10.2

So Why $m = 2 \times 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg} = 1.82 \times 10^{-30} \text{ kg}$

∴ $E = mc^2 = \frac{1.82 \times 10^{-30} \text{ kg} \times (3 \times 10^8)^2}{1.6 \times 10^{-19}} = 1.02 \times 10^6 \text{ eV} = 1.02 \text{ MeV}$

০৮. একটি ফোটনের শক্তি 13.26 MeV হলে এর কম্পাঙ্ক কত Hz? [SUST: 2015-16]

- A. 1.3×10^{20} B. 3.2×10^{20} C. 1.3×10^{21}
D. 3.2×10^{21} E. 1.3×10^{22}

So Why $E = h\nu$

বা, $\nu = \frac{E}{h} = \frac{13.26 \times 10^6 \times 1.6 \times 10^{-19}}{6.63 \times 10^{-34}} = 3.2 \times 10^{21} \text{ Hz}$

০৯. একটি বাব্ব হতে 630 nm তরঙ্গদৈর্ঘ্যের লাল আলো বিকিরণ হচ্ছে। নির্গত ফোটনের শক্তি কত eV? [SUST: 14-15, 12-13, 07-08; MBSTU: 15-14]

- A. 1.25 B. 1.55 C. 1.66
D. 1.88 E. 1.973

So Why $E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6.63 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{630 \times 10^{-9}}$

$= \frac{6.63 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{630 \times 10^{-9} \times 1.6 \times 10^{-19}} = 1.973 \text{ eV}$

3. দৈর্ঘ্য বরাবর গতিশীল একটি ডার্নিয়ার স্কেলের ডর এর স্থির ডরের 2 গুণ। গতিশীল অবস্থায় এর আপেক্ষিক দৈর্ঘ্য কত মিটার? [JUST-C: 2019-20]
- A. 0.5 B. 1.0
C. 1.5 D. 2.0

$$\text{[S\&Why]} m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \Rightarrow \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} = \frac{1}{2}$$

$$\therefore L = L_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} = \frac{L_0}{2} = 0.5 L_0 = 0.5m \text{ যদি } L_0 = 1 \text{ m হয়।}$$

4. 5 কেজি কার্বন শক্তিতে রূপান্তর করলে কি পরিমাণ শক্তি উৎপন্ন হবে? [JUST: 2014-15]
- A. $4.5 \times 10^{17} \text{ J}$ B. $4.5 \times 10^{18} \text{ J}$
C. $4.5 \times 10^{19} \text{ J}$ D. $4.5 \times 10^{20} \text{ J}$ E. $4.5 \times 10^{21} \text{ J}$

$$\text{[S\&Why]} E = mc^2 = 5 \times (3 \times 10^8)^2 = 45 \times 10^{16} = 4.5 \times 10^{17} \text{ J}$$

5. ফোটন এক প্রকার- [JUST: 2013-14]
- A. আলোর কণা B. ইলেকট্রন
C. জলকণা D. দেখা যায় না

[Ans A]

হাজী মোহাম্মদ দানেশ বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয়

1. দৈর্ঘ্য সংকোচন ও সময় প্রসারণ কোথা হতে পাওয়া যায়? [HSTU: 2015-16]
- A. আইনস্টাইনের তত্ত্ব থেকে B. লরেঞ্জ এর রূপান্তর বিধিতে
C. মাইকেলসন মর্লির পরীক্ষা হতে D. গ্যালিলিও এর রূপান্তর বিধি হতে
2. একটি ফোটনের শক্তি 1.77eV। এর তরঙ্গদৈর্ঘ্য কত? [HSTU: 13-14]
- A. 7023 Å B. 7030 Å
C. 7500 Å D. উত্তর নেই

$$\text{[S\&Why]} E = \frac{hc}{\lambda} \text{ বা, } \lambda = \frac{hc}{E} = \frac{6.63 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{1.77 \times 1.6 \times 10^{-19}} = 7.0233 \times 10^{-7} \text{ m} = 7023 \text{ Å}$$

পটুয়াখালী বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয়

1. একটি আলোক উৎস দর্শকের দিকে c/4 বেগে গতিশীল, দর্শকের কাছে আলোর উৎস কত প্রতীয়মান হবে? [PSTU: 2015-16]
- A. 3/4 C B. 4/3 C
C. c D. 3c
2. একটি ফোটনের তরঙ্গ দৈর্ঘ্য 6000 Å এর কম্পাঙ্ক কত? [PSTU: 2013-14]
- A. $5 \times 10^{14} \text{ s}^{-1}$ B. $5 \times 10^{16} \text{ s}^{-1}$
C. $5 \times 10^{10} \text{ s}^{-1}$ D. $5 \times 10^{12} \text{ s}^{-1}$

$$\text{[S\&Why]} c = \nu \lambda \text{ বা, } \nu = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \times 10^8}{6000 \times 10^{-10}} = 5 \times 10^{14} \text{ s}^{-1}$$

মাওলানা ভাসানী বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয়

1. ফোটনের ভরবেগ- [MBSTU-A: 2019-20]
- A. $P = \frac{h}{\lambda}$ B. $P = \frac{Ch}{\lambda}$ C. $P = \frac{\lambda}{h}$ D. $P = \sqrt{\frac{2eV}{m}}$
- [S\&Why] ডি ব্রগলীর তরঙ্গদৈর্ঘ্য, $\lambda = \frac{h}{p}$

2. কোনটি তড়িৎচুম্বকীয় তরঙ্গ নয়? [MBSTU-A: 2019-20]
- A. দৃশ্যমান আলো B. এক্স-রশ্মি
C. গামা-রশ্মি D. আলফা-রশ্মি
- [S\&Why] তড়িৎ চুম্বকীয় তরঙ্গগুলো হল: Radio wave, micro wave, IR-Ray Visible light, UV-Ray, X-Ray, Gamma-Ray.

03. ধাতব পৃষ্ঠের উপরে অতি বেগুণী রশ্মি আপতিত হলে পৃষ্ঠ হতে নির্গত কণা- [MBSTU-C: 2019-20]
- A. ইলেকট্রন B. ফোটন
C. X-ray D. α-কণা

[S\&Why] ধাতব পদার্থের উপর যথোপযুক্ত কম্পাঙ্কের দৃশ্যমান আলো কিংবা অন্য কোনো তড়িৎ চুম্বকীয় তরঙ্গ আপতিত হলে ঐ পদার্থ হতে ইলেকট্রন নির্গত হয়। নির্গত ইলেকট্রনকে ফটো ইলেকট্রন বলে।

04. কোন পদার্থের কার্যপেক্ষক 1.85eV হলে ঐ পদার্থের সূচন কম্পাঙ্ক কত? [MBSTU: 2015-16]
- A. $4.46 \times 10^{14} \text{ Hz}$ B. $5.46 \times 10^{14} \text{ Hz}$
C. $3.46 \times 10^{14} \text{ Hz}$ D. $6.46 \times 10^{14} \text{ Hz}$

$$\text{[S\&Why]} W = h\nu_0 \Rightarrow \nu_0 = \frac{W}{h} = \frac{1.85 \times 1.6 \times 10^{-19}}{6.63 \times 10^{-34}} = 4.46 \times 10^{14} \text{ Hz}$$

05. 1 MPC = ? [MBSTU: 2015-16]
- A. $3.084 \times 10^{19} \text{ km}$ B. $3.084 \times 10^9 \text{ km}$
C. $3.84 \times 10^9 \text{ km}$ D. $3.084 \times 10^9 \text{ m}$
- [S\&Why] 1 MPC = $3.084 \times 10^{19} \text{ km}$ [1 মেগাপারসেক]

06. লরেঞ্জের রূপান্তর সমীকরণসমূহের স্বীকার্য- [MBSTU: 2015-16]
- A. পাঁচটি B. চারটি
C. তিনটি D. দুইটি

[Ans D]

07. ধাতব পৃষ্ঠের উপরে অতিবেগুণী রশ্মি আপতিত হলে ধাতব পৃষ্ঠ হতে নির্গত কণা- [MBSTU: 2015-16]
- A. α কণা B. ফোটন
C. ইলেকট্রন D. এক্স-রে

[Ans C]

বঙ্গবন্ধু শেখ মুজিবুর রহমান বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয়

01. একটি ইলেকট্রনের দ্য ব্রগলি তরঙ্গদৈর্ঘ্য $2 \times 10^{-2} \text{ m}$ হলে এর গতিশক্তি কত? [BSMRSTU-A: 2019-20]
- A. $6.03 \times 10^{-34} \text{ J}$ B. $9.1 \times 10^{-31} \text{ J}$
C. $6.5 \times 10^{-15} \text{ J}$ D. কোনটিই নয়

$$\text{[S\&Why]} \text{ দ্য ব্রগলির তরঙ্গদৈর্ঘ্য, } \lambda = \frac{h}{p} \therefore P = \frac{h}{\lambda}$$

$$\therefore E_k = \frac{P^2}{2m} = \frac{\left(\frac{h}{\lambda}\right)^2}{2m} = \frac{\left(\frac{6.63 \times 10^{-34}}{2 \times 10^{-2}}\right)^2}{2 \times 9.1 \times 10^{-31}} = 6.03 \times 10^{-34} \text{ J}$$

02. নিচের কোনটি ভর শূন্য? [BSMRSTU-B: 2019-20]
- A. আলফা রশ্মি B. β রশ্মি
C. γ রশ্মি D. নিউট্রন

[S\&Why] গামা রশ্মির ভর এবং আধান দুটিই শূন্য।
আলফা রশ্মির ভর $6.67 \times 10^{-27} \text{ kg}$
বিটা রশ্মির ভর $9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$ এবং নিউট্রনের ভর $1.675 \times 10^{-27} \text{ kg}$

03. ফটোতড়িৎ ক্রিয়ায় আলোকের প্রভাবে ধাতব পাত থেকে যে কণাগুলো নির্গত হয় তা হলো ইলেকট্রন, এটা কে আবিষ্কার করেন? [BSMRSTU-B: 2019-20]
- A. ডব্লিউ স্মিথ B. হেনরিক হার্টজ
C. জে.জে. থমসন D. আলবার্ট আইনস্টাইন

[S\&Why] আলোকের ফটো তড়িৎক্রিয়া ব্যাখ্যা করেন আলবার্ট আইনস্টাইন কিন্তু ফটোতড়িৎ ক্রিয়ায় ধাতব পাত থেকে নির্গত কণাগুলোকে ইলেকট্রন নাম দেন জে.জে. থমসন।

4. একটি মহাশূন্যযান কত দ্রুত ভ্রমণ করলে মহাশূন্যে 2 দিন অতিবাহিত হলে পৃথিবীতে 4 দিন অতিবাহিত হবে? [BSMRSTU-B: 2019-20]
- A. 2.6×10^8 m/s
B. 3.7×10^8 m/s
C. 3.0×10^8 m/s
D. 2.7×10^8 m/s

$$\text{[S@Why]} v = \sqrt{1 - \left(\frac{t_0}{t}\right)^2} \times c = \sqrt{1 - \left(\frac{2}{4}\right)^2} \times c$$

$$= \sqrt{1 - \left(\frac{1}{2}\right)^2} \times c = \frac{\sqrt{3}}{2} c = 2.6 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$$

5. একটি মহাশূন্যযান কত বেগে ভ্রমণ করলে মহাশূন্যে 1 দিন অতিবাহিত হলে, পৃথিবীতে 2 দিন অতিবাহিত হবে? [BSMRSTU-C: 2019-20]
- A. 2.64×10^8 m/s
B. 2.59×10^8 m/s
C. 2.50×10^8 m/s
D. 2.48×10^8 m/s

$$\text{[S@Why]} v = \sqrt{1 - \left(\frac{t_0}{t}\right)^2} \times c = \sqrt{1 - \frac{1}{4}} \times c$$

$$= \frac{\sqrt{3}}{2} c = 2.59 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$$

6. দুটি ফোটন পরস্পরের দিকে 'c' গতিতে এগিয়ে যাচ্ছে। তাদের আপেক্ষিক বেগ কত হবে? [BSMRSTU: 2014-15]

- A. 0
B. $\frac{1}{2}c$
C. c
D. 2c

[S@Why] আপেক্ষিক বেগের পরিবর্তন হয় না।

7. ফোটনের ভরবেগ-

- A. $p = \frac{C}{E}$
B. $p = \frac{E}{C}$
C. $p = \frac{\pi}{h}$
D. $p = \frac{h}{c}$

[Ans D]

STEP 04 PRIME TEST Time: 15

1. একটি নিচল e^- $0.98c$ বেগে গতিশীল হলে তার ভর কত শতাংশ বৃদ্ধি পাবে?

- A. 457
B. 407
C. 721
D. 615

2. $x = 10\sin(2\pi t + \delta)$ m সমীকরণ দ্বারা নির্দেশিত সরল হ্রদিত স্পন্দনের আদি সরণ 5m। এর আদি দশা কত?

- A. $\pi/2$
B. $\pi/3$
C. $\pi/6$
D. 0

3. একটি ইলেকট্রনের সমস্ত ভরকে শক্তিতে রূপান্তর করলে কী পরিমাণ শক্তি পাওয়া যায়?

- A. 5.5×10^4 eV
B. 4.5×10^5 eV
C. 5.1×10^5 eV
D. 1000eV

সূচন কম্পাঙ্কের আলোর জন্য ধাতু থেকে নির্গত ইলেকট্রনের বেগ হচ্ছে-

- A. zero
B. infinite
C. minimum
D. maximum

লেজার রশ্মির বৈশিষ্ট্য নয় কোনটি?

- A. এ রশ্মি নিখুঁতভাবে সমান্তরাল হয়
B. এ রশ্মির তীব্রতা খুব বেশি
C. এ রশ্মি পানি দ্বারা সহজেই শোষিত হয়
D. এ রশ্মির সাহায্যে পৃথিবী থেকে চাঁদের দূরত্ব সঠিকভাবে মাপা যায়

ফিশন বিক্রিয়ায় প্রতিটি নিউক্লিয়াস থেকে নিঃসৃত শক্তির পরিমাণ-

- A. 200 MeV
B. 931 MeV
C. 200 eV
D. 200 GeV

07. শূন্য ভর এবং E শক্তি বিশিষ্ট কনার ভরবেগ হল-

- A. EC
B. EC^2
C. \sqrt{EC}
D. $\frac{E}{C}$

08. এক্স-রে এর জন্য কোনটি সঠিক নয়?

- A. এটির কোন চার্জ নেই
B. এটি তড়িৎক্ষেত্র দিয়ে বিচ্যুত হয় না
C. এটি চৌম্বকক্ষেত্র দিয়ে বিচ্যুত হয় না
D. এটি একটি বিন্দুতে একিভূত করা যায়

09. 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

10. 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. $\frac{\sqrt{3}}{2}c$

11. একটি ধাতু কিছু শর্তাধীনে ফটো-ইলেকট্রন নিঃসরণ করে, কিন্তু দেখা গেল সমান্তরাল রশ্মি আপতিত হওয়ার পরও ধাতু হতে কোন ফটো-ইলেকট্রন নির্গত হয় নাই। ধাতুটি ফটো-ইলেকট্রন নির্গত করবে যদি-

- A. আলোর তীব্রতা বাড়ালে
B. আলোকে সমবর্তিত করলে
C. পূর্বাপেক্ষা ছোট তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যের আলো ব্যবহার করলে
D. পূর্বাপেক্ষা বড় তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যের আলো ব্যবহার করলে

12. 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. $0.975c$

13. আলোর বেগের অর্ধেক বেগে গতিশীল একটি ইলেকট্রনের ভর- [$m_0 =$ টি অবস্থায় ইলেকট্রনটির ভর]

- A. $\frac{2}{\sqrt{3}} m_0$
B. $\frac{\sqrt{3}}{2} m_0$
C. $\sqrt{2} m_0$
D. $4m_0$

14. 6.63 eV ফোটনের কম্পাঙ্ক হলো-

- A. 1.6×10^{15} /s
B. 6.63×10^{34} /s
C. 4.14×10^{15} /s
D. 4.14×10^{34} /s

15. 1 Kg ভরকে সম্পূর্ণরূপে শক্তিতে রূপান্তরিত করলে শক্তির মোট পরিমাণ

- A. 9×10^{16} J
B. 3×10^{10} J
C. 10^{20} J
D. 10^{16} J

16. দুটি কোটন পরস্পরের বিপরীত দিকে চলছে। একটি আরেকটির সাপেক্ষে আপেক্ষিক বেগ কত?
 A. $2c$ B. c
 C. $\sqrt{2}c$ D. $2c$
17. একটি স্যাটেলাইট পৃথিবীর চারদিকে বৃত্তাকার কক্ষপথে মোট E_0 (গতি + স্থিতি শক্তি) শক্তিতে ঘুরছে। এর স্থিতি শক্তি কত?
 A. $-E_0$ B. $1.5 E_0$
 C. $2 E_0$ D. E_0
18. কত বেগে চললে একটি Spaceship এর দৈর্ঘ্য আগল দৈর্ঘ্যের অর্ধেক হবে?
 A. $\frac{1}{2}c$ B. $\frac{1}{4}c$
 C. $\frac{3}{2}c$ D. $\frac{\sqrt{3}}{2}c$
19. কোন একটি কণার মোট গতিশক্তি এর স্থিতাবস্তার শক্তির 5 গুণ। বস্তুকণাটির দ্রুতি কত?
 A. c B. $\frac{2\sqrt{3}}{5}c$
 C. $\frac{\sqrt{6}}{5}c$ D. $\frac{2\sqrt{6}}{5}c$
20. 100 kg ওজননের একটি বস্তু সম্পূর্ণরূপে শক্তিতে পরিণত হলে উৎপন্ন শক্তির পরিমাণ কত?
 A. $9 \times 10^{16}J$ B. $9 \times 10^{17}J$
 C. $9 \times 10^{18}J$ D. $9 \times 10^{19}J$
21. কোন কাল্পনিক ট্রেন কত বেগে চললে এর চলমান দৈর্ঘ্য নিশ্চল দৈর্ঘ্যের এক তৃতীয়াংশ হবে?
 A. $28.28 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$ B. $2.83 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$
 C. $1.63 \times 10^3 \text{ ms}^{-1}$ D. $16.33 \times 10^3 \text{ ms}^{-1}$
22. একটি নির্দিষ্ট বৎসরে কোন একটি দেশে 7.5×10^{11} kWh বৈদ্যুতিক শক্তি উৎপন্ন হয়। কতটুকু ভর শক্তিতে রূপান্তরিত হয়েছিল?
 A. $7.5 \times 10^{11} \text{ kg}$ B. 30.000kg
 C. 300kg D. 30kg
23. একটি নিউক্লিয়ার রি-এক্টরে এক বছরে 11×10^{11} kwh বিদ্যুৎ তৈরী করা হয়েছে। ঐ রি-এক্টরে কি পরিমাণ ভরকে শক্তিতে রূপান্তরিত করা হয়েছে?
 A. 11 kg B. 22 kg.
 C. 33 kg D. 44 kg.
24. ফোটনের তরঙ্গ দৈর্ঘ্য 6630A হলে শক্তি কত?
 A. $1.6 \times 10^{-19}J$ B. $2 \times 10^{-10}J$
 C. $3 \times 10^{-19}J$ D. $9.1 \times 10^{-31}J$
25. ত্রি-ব্রহ্মণী তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের সমীকরণ কোনটি?
 A. $\lambda = \frac{h}{p}$ B. $\lambda = \frac{h}{v}$
 C. $\lambda = \frac{h}{c}$ D. $\lambda = \frac{p}{h}$

OMR SHEET		
01. (A) (B) (C) (D)	09. (A) (B) (C) (D)	17. (A) (B) (C) (D)
02. (A) (B) (C) (D)	10. (A) (B) (C) (D)	18. (A) (B) (C) (D)
03. (A) (B) (C) (D)	11. (A) (B) (C) (D)	19. (A) (B) (C) (D)
04. (A) (B) (C) (D)	12. (A) (B) (C) (D)	20. (A) (B) (C) (D)
05. (A) (B) (C) (D)	13. (A) (B) (C) (D)	21. (A) (B) (C) (D)
06. (A) (B) (C) (D)	14. (A) (B) (C) (D)	22. (A) (B) (C) (D)
07. (A) (B) (C) (D)	15. (A) (B) (C) (D)	23. (A) (B) (C) (D)
08. (A) (B) (C) (D)	16. (A) (B) (C) (D)	24. (A) (B) (C) (D)
		25. (A) (B) (C) (D)

Answer Analysis

প্রশ্ন	উত্তর	ব্যাখ্যা
01	B	$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - 0.98^2}} \Rightarrow m = 5.025m_0$ $\therefore \Delta m = 4.025$ \therefore বৃদ্ধি পাবে = $\Delta m \times 100\% = 402.5\%$ [(b) এর মান সবচেয়ে কাছে বলে Answer (b)]
02	C	$5 = 10 \sin(2\pi \times 0 + \delta) \Rightarrow \delta = \frac{\pi}{6}$
03	C	এখানে, ইলেক্ট্রনের ভর, $m = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$ আলোর বেগ, $c = 3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$ শক্তি, $E = ?$ আমরা জানি, $E = mc^2$ $= 9.1 \times 10^{-31} \times (3 \times 10^8)^2 = 8.19 \times 10^{-14} \text{ J}$ $= \frac{8.19 \times 10^{-14}}{1.6 \times 10^{-19}} \text{ eV} = 5.1 \times 10^5 \text{ eV}$
04	C	
05	C	
06	C	ফিশন বিক্রিয়ায় প্রতিটি নিউক্লিয়াস থেকে নিঃসৃত শক্তির পরিমাণ 200 MeV
07	D	আমরা জানি, $E^2 = p^2c^2 + m_0^2c^4$ এখন, $m_0 = 0$ হলে, $E^2 = p^2c^2 \Rightarrow p = \frac{E}{c}$
08	D	'এক্স-রে' কখনো একটি বিন্দুতে কেন্দ্রীভূত করা যায় না।
09	C	ধনাত্মকভাবে চার্জিত নিয়ন আয়ন ক্যাথোডের দিকে প্রবাহিত হয় কারণ, ক্যাথোডের নিজের চার্জ ঋণাত্মক হওয়ায় যে ধনাত্মক আয়ন আকর্ষণ করে তার দিকে অগ্রসর হতে।
10	D	$E_k = (m - m_0)c^2$ প্রশ্নমতে, $(m - m_0)c^2 = m_0c^2$ $\Rightarrow m = 2m_0 \Rightarrow \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = 2m_0 \Rightarrow \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} = \frac{1}{2}$ $\Rightarrow 1 - \frac{v^2}{c^2} = \frac{1}{4} \Rightarrow \frac{v^2}{c^2} = \frac{3}{4} \Rightarrow v = \frac{\sqrt{3}}{2}c$
11	C	দ্রুত তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলোর শক্তি বেশি। ফলে ফটো-ইলেকট্রন নির্গত হওয়া সম্ভাবনা বৃদ্ধি পায়।
12	D	আপেক্ষিক বেগ, $v_r = \frac{v_1 + v_2}{1 + \frac{v_1 v_2}{c^2}} = \frac{(0.8 + 0.8)c}{1 + \frac{(0.8 \times 0.8)c^2}{c^2}} = \frac{1.6c}{1 + 0.64} = 0.975c$

প্রশ্ন উত্তর	ব্যাখ্যা
13 A	$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{1}{4}}} = \frac{m_0}{\sqrt{\frac{3}{4}}} = \frac{2}{\sqrt{3}} m_0$
14 A	$E = mc^2 \therefore v = \frac{6.63 \times 1.6 \times 10^{-19}}{6.63 \times 10^{-34}} = 1.6 \times 10^{15}$
15 A	$E = mv^2 = 1 \times 9 \times 10^{16} = 9 \times 10^{16} \text{ J}$
16 B	যদি ফোটনের বেগ = C বিশ্রান্ত অবস্থায় অণুর ফোটন বেগ = C আপেক্ষিক বেগ = C - (C - C) = 2C কিন্তু অণুর বেগের চেয়ে বেশি বেগ সম্ভব নয়। আপেক্ষিক বেগ = C। বিশ্রান্ত অবস্থায়, $E_0 = \frac{GMm}{R+h}$, গতিশক্তি = $\frac{1}{2} mv^2$
17 C	$v^2 = \frac{GM}{R+h} \therefore E_0 = \frac{GMm}{R+h} + \frac{1}{2} \frac{GMm}{R+h}$ $\therefore E_0 = \frac{3}{2} \frac{GMm}{R+h} \therefore$ স্থিতিশক্তি = $2E_0$
18 D	$L = \frac{L_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \therefore L = L_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$ $\Rightarrow \frac{L}{L_0} = \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} \Rightarrow \frac{1}{2} = \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$ $\Rightarrow \frac{1}{4} = 1 - \frac{v^2}{c^2} \Rightarrow \frac{v^2}{c^2} = \frac{3}{4} \Rightarrow v^2 = \frac{3}{4} c^2 \Rightarrow v = \frac{\sqrt{3}}{2} c$
19 D	$\frac{E}{E_0} = 5$ বা, $\frac{mc^2}{m_0 c^2} = 5$ বা, $\frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = 5$ বা, $25 = \frac{1}{1 - \frac{v^2}{c^2}}$ বা, $25v^2 = 24c^2 \therefore v = \frac{2\sqrt{6}}{5} c$
20 C	$E = mc^2 = 100 \times (3 \times 10^8)^2 = 9 \times 10^{18}$
21 B	$L = \frac{L_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$ বলে, $L = L_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$ $\Rightarrow \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} = \frac{L}{L_0}$ $\Rightarrow 1 - \frac{v^2}{c^2} = \frac{1}{9} \Rightarrow \frac{v^2}{c^2} = \frac{8}{9}$ $\Rightarrow v = \frac{2\sqrt{2}}{3} c = \frac{2\sqrt{2}}{3} \times 3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$ $= 2.828 \times 10^8 \text{ ms}^{-1} \approx 2.83 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$ অনুহত উৎপন্ন শক্তি, $E = 7.5 \times 10^{11} \text{ kWh}$ $= 7.5 \times 10^{11} \times 1000 \times 3600 = 2.7 \times 10^{18} \text{ J}$
22 D	অণুর পরিমাণ m হলে $E = mc^2 \Rightarrow m = \frac{E}{c^2} = \frac{2.7 \times 10^{18}}{(3 \times 10^8)^2} = 30 \text{ kg}$
23 D	$E = mc^2$ বা, $m = \frac{E}{c^2}$ বা, $m = \frac{Pt}{C^2} = \frac{11 \times 10^{11} \times 3600 \times 10^3}{(3 \times 10^8)^2} = 44 \text{ kg}$
24 C	$E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6.626 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{6630 \times 10^{-10}} \text{ J}$ $= 2.998 \times 10^{-19} \text{ J} \approx 3 \times 10^{-19} \text{ J}$
25 A	

তথ্যাবলি

০৯

দ্বিতীয় পত্র

পরমাণুর মডেল এবং
নিউক্লিয়ার পদার্থবিজ্ঞান

STEP 01 SUGGESTION এ অধ্যায় থেকে ০১-০২ টা প্রশ্ন আসতে পারে।

CONCEPT NO	বিগত বছরে যে সকল টপিকস থেকে প্রশ্ন এসেছে	গুরুত্ব
01	পরমাণুর গঠনের ধারণার ক্রমবিকাশ	*
02	বোরের পরমাণু মডেল	*
03	পরমাণুর গঠন	*
04	তেজস্ক্রিয়তা, গড় আয়ু এবং অর্ধায়ু	***
05	নিউক্লিয়ার ফিশন ও নিউক্লিয়ার ফিউশন বিক্রিয়া	***
000	Concept ভিত্তিক গাণিতিক প্রয়োগ	*

THEORY

CONCEPT 01 পরমাণুর গঠনের ধারণার ক্রমবিকাশ

বিজ্ঞানী	তত্ত্ব	আবিষ্কারের সাল
জে.জে. থমসন	থমসন মডেল বা কিসমিস পুড়িঃ মডেল বা প্রাম পুড়িঃ মডেল	1897 (ইসহান) 1898 (গিয়াস)
রাদারফোর্ড	পরমাণুর সৌর মডেল	1911
নীলস বোর	বোরের পরমাণু মডেল	1913
ম্যাক্স প্লাঙ্ক	কোয়ান্টাম তত্ত্ব	1900

➤ থমসনের পরমাণু মডেল/কিসমিস পুড়িঃ মডেল/প্রাম পুড়িঃ মডেল/তরমুজ মডেল:
• রাদারফোর্ডের α কণা বিক্ষেপণ পরীক্ষার ফলাফল ব্যাখ্যা করতে ব্যর্থ হয়, থমসন মডেল।

CONCEPT 02 বোরের পরমাণু মডেল

➤ বোরের পরমাণু মডেল:
• 1913 সালে নীলস বোর এই পরমাণু মডেল প্রস্তাব করেন এবং 1922 সালে নোবেল পুরস্কার লাভ করেন।
• একে কোয়ান্টাম মডেলও বলা হয়।
➤ প্রথম স্বীকার্য (কৌণিক ভরবেগ সংক্রান্ত স্বীকার্য): কোন স্থায়ী কক্ষপথে আবর্তনকালে ইলেকট্রনের মোট ভরবেগ $\frac{h}{2\pi}$ এর পূর্ণ সংখ্যার গুণিতক হবে।

• অর্থাৎ, $L = I\omega = mvr = \frac{nh}{2\pi}$ এখানে $n = 1, 2, 3, \dots$ ইত্যাদি এবং n কে মুখ্য কোয়ান্টাম সংখ্যা বলে। [$L =$ কৌণিক ভরবেগ]
 h (প্ল্যাঙ্কের ধ্রুবক) = $6.6 \times 10^{-34} \text{ Js}$

➤ দ্বিতীয় স্বীকার্য (শক্তিস্তর সংক্রান্ত স্বীকার্য): ইলেকট্রনসমূহ নির্দিষ্ট শক্তির কতগুলো বৃত্তাকার স্থায়ী কক্ষপথে নিউক্লিয়াসকে কেন্দ্র করে আবর্তন করে। কক্ষ পথে আবর্তনের সময় ইলেকট্রন কোন শক্তি শোষণ বা বিকিরণ করে না।

➤ তৃতীয় স্বীকার্য (কম্পাঙ্ক সংক্রান্ত স্বীকার্য): কোন ইলেকট্রন যখন এক স্থায়ী কক্ষপথে থেকে অন্য কোন স্থায়ী কক্ষপথে যায়, তখন এটি শক্তি নিঃসরণ বা শোষণ করে। নিঃসৃত বা শোষিত ফোটনের শক্তি হয়, শক্তিস্তর দুটোর শক্তির পার্থক্যের সমান। অর্থাৎ $hf = E_2 - E_1$ (যদি ইলেকট্রন উচ্চ শক্তিস্তর E_2 থেকে, নিম্ন শক্তিস্তর E_1 এ আসে)

• হাইড্রোজেন বর্ণালীরেখার সূত্র গঠন, বোর পরমাণু মডেল ব্যাখ্যা করতে পারে না।

06. কোন দুটি আলোর জন্য কৌণিক বিচ্ছুরণ সর্বাধিক- [MBSTU: 2015-16]
 A. লাল ও সবুজ B. সবুজ ও হলুদ
 C. লাল ও নীল D. নীল ও কমলা **[Ans C]**
07. গঠনমূলক ব্যতিচারের জন্য পথ পার্থক্য হবে- [MBSTU: 2015-16]
 A. $\frac{n\lambda}{2}$ B. $n\lambda$ C. $(2n+1)\frac{\lambda}{2}$ D. $(n+1)\frac{\lambda}{2}$ **[Ans B]**
08. তড়িৎ চুম্বকীয় তরঙ্গে তড়িৎ ক্ষেত্র ও চৌম্বক ক্ষেত্রের মধ্যে সম্পর্ক- [MBSTU: 2014-15]
 A. $E_0 = CB_0$ B. $B_0 = CE_0$ C. $E = B$ D. $E = H$ **[Ans A]**

[S@Why] $\frac{E_0}{B_0} = C \Rightarrow E_0 = CB_0$

09. ইয়ং এর ডি-চিট পরীক্ষায় পর্দার মধ্যবিন্দুতে আপতিত আলোক তরঙ্গদ্বয়ের মধ্যে দশা পার্থক্য কত? [MBSTU: 2014-15]
 A. 0 B. $\frac{\pi}{2}$ C. π D. 2π

[S@Why] দশা পার্থক্য = $\frac{2\pi}{\lambda} \times x$ [x = $2\lambda/2$ আলোক বিন্দুর জন্য]

বা, দশা পার্থক্য = $\frac{2\pi}{\lambda} \times \frac{2\lambda}{2} = 2\pi$

[M] বঙ্গবন্ধু শেখ মুজিবুর রহমান বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয় **[M]**

01. কোন আলোক রশ্মির frequency (কম্পাঙ্ক) বেশি হবে? [BSMRSTU-A: 2019-20]
 A. X-ray B. UV C. IR D. Radio waves

[S@Why] কম্পাঙ্ক, $f \propto \frac{1}{\lambda}$

\therefore X-ray এর frequency বেশী

02. আলোকবর্ষ কিসের একক? [BSMRSTU-B: 2019-20; JnU: 2013-14; RU: 2012-13; BRUR: 2012-13]
 A. দ্রুতির B. দূরত্বের C. সময়ের D. আলোর বেগের

[S@Why] এক আলোক বর্ষ = $9.42 \times 10^{15} \text{ m} = 9.42 \times 10^{12} \text{ km}$.

03. নিচের কোনটি ব্যতিচারের শর্ত নয়? [BSMRSTU-C: 2019-20]
 A. আলোক উৎস দুটি সুসঙ্গত হতে হবে
 B. উৎস দুটি ক্ষুদ্র ও সুস্পষ্ট হতে হবে
 C. উৎস দুটি পরস্পরের খুব নিকটে হতে হবে
 D. তরঙ্গ দুটির বিস্তার অবশ্যই অসমান হতে হবে

[S@Why] তরঙ্গ দুটির বিস্তার সমান বা প্রায় সমান হতে হবে।

04. ইয়ং এর ডি-চিট দুটির মধ্যবর্তী দূরত্ব 1.9mm এবং চিড় হতে 1m দূরত্বে ডোবার প্রস্থ 0.31mm। আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য কত? [BSMRSTU: 2014-15]
 A. 5890Å B. 2945Å C. 5900Å D. 1m

[S@Why] $x_n = \frac{\lambda D}{2a} \Rightarrow \lambda = \frac{x_n 2a}{D} = \frac{0.31 \times 10^{-3} \times 2 \times 1.9 \times 10^{-3}}{1}$
 $= 1.178 \times 10^{-6} \text{ m}$

[M] নোয়াখালী বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয় **[M]**

01. নিচের কোনটি আলোর ব্যতিচারের জন্য দরকার নেই? [NSTU-A: 2019-20]
 A. একাধিক তরঙ্গমুখ B. সুসংগত আলো
 C. পথ পার্থক্য D. স্পন্দন সংখ্যার পার্থক্য

[S@Why] আলোর ব্যতিচারের জন্য প্রয়োজ্য:

- একাধিক তরঙ্গমুখ
- পথ পার্থক্য
- সুসঙ্গত আলোক উৎস

[M] বঙ্গমাতা শেখ ফজিলাতুন্নেছা মুজিব বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয় **[M]**

01. কোনটি তড়িৎ চুম্বকীয় তরঙ্গ নয়? [BSFMSTU-A: 2019-20]
 A. Radio wave B. Micro wave C. X-ray D. Ultrasound

[S@Why] তড়িৎ চুম্বকীয় তরঙ্গগুলো হল: Radio wave, micro wave, IR-Ray, Visible light, UV-Ray, X-Ray, Gamma-Ray.

STEP 04 PRIME TEST Time: 15

01. ইয়ং এর ডি-চিট পরীক্ষায়, চিট দুইটির মধ্যবর্তী দূরত্ব অর্ধেক এবং ডি-চিট থেকে পর্দার দূরত্ব দ্বিগুণ করলে ডোরার মান ব্যবধান হবে-
 A. একই B. অর্ধেক C. দ্বিগুণ D. চারগুণ
02. 4000Å তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের দুইটি একই বর্ণের আলোক তরঙ্গের মধ্যে পথ পার্থক্য $2 \times 10^{-7} \text{ m}$ হলে, তাদের মধ্যে দশা পার্থক্য হবে-
 A. π B. 2π C. $3\pi/2$ D. $\pi/2$
03. আলোক রশ্মি 50° সমবর্তন কোণে প্রতিফলকের উপর আপতিত হলে প্রতিসরণ কোণের মান হবে-
 A. 50° B. 40° C. 90° D. 45°
04. কোন বিন্দু উৎস থেকে শব্দ চারদিকে ছড়িয়ে 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
05. ইয়ং এর পরীক্ষায় একটি নয়, দুইটি চিট থাকার কারণ হল-
 A. তীব্রতা বাড়ানো
 B. একটি চিট কম্পাঙ্কের জন্য এবং অপরটি তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের জন্য
 C. পথের দূরত্বের পার্থক্য সৃষ্টির জন্য
 D. একটি চিট E ক্ষেত্রের জন্য এবং অপরটি B ক্ষেত্রের জন্য
06. নীচের কোন বৈশিষ্ট্য বলে দেয় যে আলো একটি অনুপ্রস্থ তরঙ্গ হতে পারে?
 A. প্রতিফলন B. প্রতিসরণ C. ব্যতিচার D. সমবর্তন
07. I এবং 4I তীব্রতা সম্পন্ন দুটি তরঙ্গের উপরিপাতন হলে সর্বোচ্চ ও সর্বনিম্ন আলোর তীব্রতা হবে-
 A. 5I, 3I B. 9I, I C. 9I, 3I D. 5I, I
08. দুটি সুসংগত একবর্ণী তরঙ্গ একটি বিন্দুতে আপতিত হলে নিচের কোন বক্তব্যটি এদের জন্য সত্য?
 A. এদের দশা একই
 B. এদের আলোক-দূরত্ব একই
 C. এদের বিস্তার প্রায় একই রকম
 D. এদের দশার পার্থক্য অপরিবর্তনশীল
09. শব্দ-তরঙ্গ নীচের কোন ভৌত প্রক্রিয়াটি প্রদর্শন করে না?
 A. প্রতিসরণ B. সমবর্তন C. অপবর্তন D. প্রতিফলন
10. সমান্তরাল তরঙ্গ মুখ একটি বাধার সর্ব ছিদ্রে আপতিত হলে অপবর্তন হয়। তরঙ্গ দৈর্ঘ্য এবং ছিদ্রের কোন সমন্বয়ের জন্য অপবর্তন সর্বাধিক বেশী হবে?
 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
11. I এবং 4I প্রাবল্যের দুটি তরঙ্গ ব্যতিচার তৈরী করে। গঠনমূলক ব্যতিচার তৈরীর প্রাবল্য হল-
 A. 5I B. 7I C. 9I D. 4I²
12. $\frac{\pi}{3}$ দশা পার্থক্যের সদৃশ্য দুইটি তরঙ্গ একই দিকে ধাবিত হচ্ছে। এদের বিস্তার যথাক্রমে 4 এবং 5 একক হলে লব্ধি তরঙ্গের বিস্তার কত?
 A. 7.11 unit B. 7.18 unit C. 7.81 unit D. 8.70 unit
13. কোন অপবর্তন স্ট্রেটিং এর ডিভার দিয়ে $5 \times 10^{-5} \text{ cm}$ তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের আলো ফেললে দ্বিতীয় চরমের জন্য অপবর্তন কোণ 30° । অপবর্তন স্ট্রেটিং এর প্রতি সেন্টিমিটারে কতগুলো রেখা আছে তা নির্ণয় কর।
 A. 6000 B. 5000 C. 4000 D. 2500
14. 5600Å তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের এক বর্ণ রশ্মির দুইটি সুসংগত উৎস 1m দূরে অবস্থিত পর্দার উপর ব্যতিচার সজ্জা সৃষ্টি করে। পরপর দুইটি উজ্জ্বল পট্টের দূরত্ব 0.2 mm। দুইটি সুসংগত উৎসের মধ্যবর্তী দূরত্ব নির্ণয় কর।
 A. 2.8mm B. $1.21 \times 10^{-7} \text{ m}$
 C. 1.4 mm D. None of these

15. একটি ফ্রনহফার শ্রেণীর একক চিড়ের অপবর্তন পরীক্ষার 6000Å তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের এক রশ্মি আলো ব্যবহার করা হল। চিড়টির বেধ 12×10^{-3} cm হলে কেন্দ্রীয় চরম উজ্জ্বল পত্রির অর্ধকৌণিক বিস্তার বেগ কর।
A. 30° B. 60° C. 15° D. None of these

16. শূন্যস্থানে আলোর বেগ নির্ণয়ের সূত্র কোনটি?

A. $c = \sqrt{\mu_0 \epsilon_0}$ B. $c = \frac{1}{\sqrt{\mu_0 \epsilon_0}}$ C. $c = \frac{1}{\mu_0 \epsilon_0}$ D. $c = \mu_0 \epsilon_0$

17. কাঁচের প্রতিসারাকে 1.5 হলে কাঁচ নির্মিত ফাইবার অপটিক ক্যাবলে আলোর বেগ কত?

A. 3.0×10^8 km/s. B. 2.25×10^8 km/s.
C. 2×10^8 km/s. D. 1.39×10^8 km/s

18. একটি তড়িৎচৌম্বক তরঙ্গ 25 MHz কম্পাঙ্কসহ শূন্যস্থানে z-অক্ষ বরাবর সমাণিত হয়। কোনো নির্দিষ্ট বিন্দুতে এই তড়িৎ ক্ষেত্র $E = 5 \hat{i}$ V m⁻¹ হলে ঐ বিন্দুতে B এর মান-

A. $\frac{5}{3 \times 10^8}$ T B. $\frac{3 \times 10^8}{5}$ T
C. $\frac{25 \times 10^6}{3 \times 10^8}$ T D. কোনটিই নয়

19. ইয়ং এর ডি-চিড় পরীক্ষায় চিড়-দ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব দ্বিগুণ করা হলো। পর্দার প্রতি একক দৈর্ঘ্যে উজ্জ্বল ডোরার সংখ্যা স্থির রাখতে হলে চিড় থেকে পর্দার দূরত্ব D কে কিভাবে পরিবর্তন করতে হবে?

A. $\frac{D}{2}$ B. $\sqrt{2}D$ C. 2D D. $\frac{D}{\sqrt{2}}$

20. x mm ব্যবধান বিশিষ্ট দুটি চির হতে y mm দূরত্বে অবস্থিত পর্দার ওপর ব্যতিচার সজ্জা সৃষ্টি হল। ব্যবহৃত আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য 5000 Å হলে, পরপর দুটি উজ্জ্বল পত্রির দূরত্ব মিটারে।

A. $\frac{\lambda y}{2x}$ B. $\frac{2x}{\lambda y}$ C. $\frac{\lambda \cdot 10^{-10} y}{2x \cdot 10^{-1}}$ D. $\frac{5y \times 10^{-7}}{x \times 10^{-1}}$

21. কোনো পর্যবেক্ষণে 1.5m দূরে অবস্থিত পর্দায় পরস্পর থেকে 0.03cm দূরত্বে ডোরা তৈরি হলো। কেন্দ্রীয় চরম থেকে 1.0cm দূরে চতুর্থ উজ্জ্বল ডোরা তৈরি হলে আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য কত?

A. 3000Å B. 5200Å C. 5000Å D. 5800Å

22. ইয়ং এর ডি-চিড় পরীক্ষায় চিড়দ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব হলো d এবং চিড়দ্বয় থেকে পর্দা D দূরত্বে অবস্থিত। পর্দার উপর প্রতি একক প্রস্থে ডোরার সংখ্যা-

A. $\frac{D}{d\lambda}$ B. $\frac{d}{D\lambda}$ C. $\frac{\lambda}{Dd}$ D. $\frac{D\lambda}{d}$

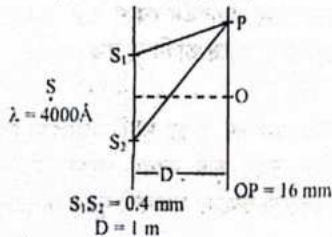
23. ইয়ং এর ডি-চির পরীক্ষায়, চির দুইটির মধ্যবর্তী দূরত্ব অর্ধেক এবং ডি-চির থেকে পর্দার দূরত্ব দ্বিগুণ করলে ডোরার মান ব্যবধান হবে-

A. same B. halved
C. doubled D. quadrupled

24. 0.2mm ব্যবধানবিশিষ্ট দুটি চিড় হতে 1.2 m দূরে পর্দায় সৃষ্ট উজ্জ্বল ডোরার প্রস্থ 1.74 mm। ব্যবহৃত আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য হলো-

A. 4800Å B. 5800Å
C. 6800Å D. 7200Å

25. উদ্দীপকে ইয়ং এর ডিচিড় পরীক্ষা দেখানো হলো-



P বিন্দুতে কততম গঠনমূলক ব্যতিচার ঘটে?

A. 16 B. 32 C. 64 D. 256

OMR SHEET

01. (A) (B) (C) (D)	09. (A) (B) (C) (D)	17. (A) (B) (C) (D)
02. (A) (B) (C) (D)	10. (A) (B) (C) (D)	18. (A) (B) (C) (D)
03. (A) (B) (C) (D)	11. (A) (B) (C) (D)	19. (A) (B) (C) (D)
04. (A) (B) (C) (D)	12. (A) (B) (C) (D)	20. (A) (B) (C) (D)
05. (A) (B) (C) (D)	13. (A) (B) (C) (D)	21. (A) (B) (C) (D)
06. (A) (B) (C) (D)	14. (A) (B) (C) (D)	22. (A) (B) (C) (D)
07. (A) (B) (C) (D)	15. (A) (B) (C) (D)	23. (A) (B) (C) (D)
08. (A) (B) (C) (D)	16. (A) (B) (C) (D)	24. (A) (B) (C) (D)
		25. (A) (B) (C) (D)

Answer Analysis

প্রশ্ন	উত্তর	ব্যাখ্যা
01	D	$x_n = \frac{n\lambda D}{a} \Rightarrow x_n \propto \frac{D}{a}$ $\therefore \frac{x_{n_2}}{x_{n_1}} = \frac{D_2}{D_1} \times \frac{a_1}{a_2} = \frac{2D_1}{D_1} \times \frac{a_1}{\frac{1}{2}a_1} = 4 \Rightarrow x_{n_2} = 4x_{n_1}$
02	A	$\delta = \frac{2\pi}{\lambda} \Delta x$ $= \frac{2\pi}{4 \times 10^{-7}} \times 2 \times 10^{-7} = \pi$ $\Delta x = 2 \times 10^{-7} \text{ m}$ $\lambda = 4000 \text{ Å} = 4000 \times 10^{-10}$ $= 4 \times 10^3 \times 10^{-7} = 4 \times 10^{-4} \text{ m}$
03	B	$\phi + r = 90^\circ \Rightarrow 50 + r = 90 \Rightarrow r = 40^\circ$
04	D	$I = \frac{P}{A}$ গোলায় তরঙ্গমুখের জন্য, $A = 4\pi r^2 \Rightarrow A \propto r^2$ ফলে, $I \propto \frac{1}{A} \propto \frac{1}{r^2} \Rightarrow \frac{I_1}{I_2} = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 = \left(\frac{9}{25}\right)^2 = 81:625$
05	C	সামান্য পথপার্থক্য থাকলে তরঙ্গের ক্ষেত্রে ব্যতিচার সৃষ্টি হয়।
06	D	অনুগ্রহ তরঙ্গের একটি অন্যান্য বৈশিষ্ট্য হলো সমবর্তন/ polarisation. তীব্রতা বিস্তারের বর্ণের সমানুপাতিক। $I \propto A^2 \Rightarrow \sqrt{I} \propto A$ ফলে, I তীব্রতার জন্য বিস্তার A হলে, 4I তীব্রতার জন্য বিস্তার 2A \therefore সর্বোচ্চ বিস্তার = $A + 2A = 3A$ ও সর্বনিম্ন বিস্তার = $2A - A = A$ \therefore সর্বোচ্চ তীব্রতা, $I_{\max} = 3^2 I = 9I$ এবং সর্বনিম্ন তীব্রতা $I_{\min} = 1^2 I = I$
07	B	
08	D	
09	B	শব্দতরঙ্গ একটি অণুদৈর্ঘ্য বা লম্বিক তরঙ্গ তাই এর সমবর্তন ধর্ম নেই।
10	A	কেন্দ্রীয় চরম হতে যে কোন জোড়ার দূরত্ব $= \frac{n\lambda D}{a}$ $\therefore \lambda$ যত বড় হবে, a যত ছোট হবে, অপবর্তন তত বেশি হবে।
11	C	প্রাবল্য \propto (বিস্তার) ² $\Rightarrow I \propto A^2$ \therefore তরঙ্গদ্বয়ের বিস্তার যথাক্রমে 1 ও 2 একক \therefore গঠনমূলক ব্যতিচারে বিস্তার $(1+2) = 3$ একক হলে প্রাবল্য হবে 3^2 বা, 9 একক
12	C	লম্বিক তরঙ্গের বিস্তার, $A = \sqrt{a_1^2 + a_2^2 + 2a_1a_2 \cos \alpha}$ $\alpha = \frac{\pi}{3}, a_1 = 4, a_2 = 5$ $\therefore A = \sqrt{4^2 + 5^2 + 2 \times 4 \times 5 \times \cos \frac{\pi}{3}} = 7.81 \text{ unit}$

কোনো স্বাভাবিক সংখ্যা n হলে, n তম কক্ষপথে $L_n = \frac{nh}{2\pi}$

সন্নিহিত স্থায়ী $(n+1)$ তম কক্ষপথে $L_{n+1} = \frac{(n+1)h}{2\pi}$

∴ এই দুইটি কক্ষপথে কৌণিক ভরবেগের পার্থক্য $= \frac{h}{2\pi}$

➤ নিউক্লিয়াস: 1911 সালে রাদারফোর্ড তার সহযোগী গাইগার ও মার্সডেনের সহায়তায় নিউক্লিয়াস আবিষ্কার করেন।

- প্রোটন ও নিউট্রনকে একত্রে নিউক্লিওন বলে।
- নিউক্লিয়াস থেকে α রশ্মি ও γ রশ্মি নির্গত হয়।
- β রশ্মি বর্ণালী থেকে জানা যায়, নিউক্লিয়াসে 'নিউট্রিনো' ও 'মেসন' নামক কণিকা পাওয়া যায়।
- প্রোটন ও নিউট্রনের অভ্যন্তরে আরো ক্ষুদ্রতর কণা রয়েছে। বিজ্ঞানীরা এদেরকে 'কোয়ার্ক' নামে অভিহিত করেন। ইলেকট্রনের অভ্যন্তরে 'ইলেকট্রন' ব্যতিত আর কিছু নাই।
- নিউক্লিয়াসের ব্যাসার্ধ প্রায় 10^{-15} m একে ফেমটো মিটার/ফার্মিও বলে।

➤ কয়েকটি তেজস্ক্রিয় পদার্থের অর্ধায়ু:

- থোরিয়াম (Th) → 24 দিন
- রেডিয়াম (Ra) → 1622 বছর
- রেডন (Rn) → 4 দিন
- ইউরেনিয়াম (U) → 450 কোটি বছর

➤ তেজস্ক্রিয় আইসোটোপের ব্যবহার:

- চিকিৎসা:
 - a. Radio P → লিউকেমিয়া, মস্তিষ্কের ক্যান্সার ধ্বংসে।
 - b. Radio I → ($_{35}I^{131}$) গলগন্ড রোগে।
 - c. Radio Co → ক্যান্সার চিকিৎসায়
 - d. Radio Na → কিডনী রোগ নির্ণয় ও নিরাময়।
 - e. Radio R.Sr → রোগ নির্ণয় ও নিরাময়।
- শিল্প বিজ্ঞান : বিভিন্ন শিল্প কাজে ও নানা প্রকার প্রত্নতাত্ত্বিক ধ্বংসাবশেষের সময়কাল নির্ণয়ের কাজে।
- Radio C দ্বারা বয়স নির্ণয় পুরনো কাঠ বা হাড় বা ফসিলে উপস্থিত ${}^6C^{14}$ ও ${}^6C^{12}$ এর অনুপাত নির্ণয় করে জীব ও উদ্ভিদের মৃত্যুর পর কত সময় অতিবাহিত হয়েছে তা নির্ণয় করা।

➤ তেজস্ক্রিয় রশ্মি: -1899 সালে রাদারফোর্ড এবং 1900 সালে উইলার্ড/ভিলার্ড পরীক্ষার মাধ্যমে দেখান যে, তেজস্ক্রিয় পদার্থ থেকে ৩ ধরনের রশ্মি নির্গত হয়।

১. আলফা রশ্মি (α -rays), ২. বিটা রশ্মি (β -rays), ৩. গামা রশ্মি (γ -rays)

➤ আলফা, বিটা, গামা ও X-ray রশ্মির ধর্ম ও তুলনা:

ধর্ম	α -রশ্মি	β -রশ্মি	γ -রশ্মি	X-রশ্মি
বৈশিষ্ট্য	ধনাত্মক আধানযুক্ত হিলিয়াম নিউক্লিয়াস ${}^4_2He^{2+}$	উচ্চ দ্রুতিতে চলমান ইলেকট্রন	তড়িৎ চৌম্বক তরঙ্গ	তড়িৎ চৌম্বক তরঙ্গ
ভর	6.694×10^{-27}	9.1×10^{-31}	ভরহীন	ভরহীন
আধানের পরিমাণ	$3.2 \times 10^{-19} C$	$1.6 \times 10^{-19} C$	আধান নেই	আধান নেই
বেগ	$1.4-2.3 \times 10^7 ms^{-1}$	$1.101-2.296 \times 10^8 ms^{-1}$	$3 \times 10^8 ms^{-1}$	$3 \times 10^8 ms^{-1}$
পাল্লা	2.7-8.62cm বায়ু	1mm সীসা 5mm অ্যালুমিনিয়াম	30cm লোহা	কয়েক সে.মি.
তরঙ্গ দৈর্ঘ্য	নেই	নেই	$1.37 \times 10^{-10} m$ থেকে $7.0 \times 10^{-14} m$	$10^{-12} m$ থেকে $10^{-14} m$
প্রতিপ্রভা	জিংক সালফাইড বা বেরিয়াম প্রাটিনোসায়ানাইডে প্রতিপ্রভা সৃষ্টি করে	বেরিয়াম প্রাটিনোসায়ানাইড, ক্যালসিয়াম ট্যাংস্টেন ইত্যাদির প্রতিপ্রভা সৃষ্টি করে	এরা কোনো পদার্থের উপর আপতিত হয়ে প্রতিপ্রভা সৃষ্টি করে।	
ভেদন ক্ষমতা	এরা সহজেই বস্তু দ্বারা শোষিত হয় অর্থাৎ এদের ভেদন ক্ষমতা খুব কম।	α রশ্মি অপেক্ষা ভেদন ক্ষমতা বেশী।	α ও β -রশ্মির তুলনায় এই ভেদন ক্ষমতা অনেক বেশী।	

CONCEPT 03 পরমাণুর গঠন

➤ পরমাণুর গঠন:

নাম	পরমাণু	নিউক্লিয়াস	ইলেকট্রন (e^-)	প্রোটন (P^+)	নিউট্রন (N^0)
আবিষ্কার	খ্রিঃ পূর্ব ৪র্থ/৫ম শতাব্দী।	1911	1897	1919	1932
আবিষ্কারক	ডেমোক্রিটাস	রাদারফোর্ড	জে. জে. থমসন	রাদারফোর্ড	চ্যাডউইক
অবস্থান	-	কেন্দ্রে	কক্ষপথে	নিউক্লিয়াসে	নিউক্লিয়াসে
চার্জ	নিরপেক্ষ (0)	ধনাত্মক (+ve)	-4.8 × 10 ⁻¹⁰ e.s.u বা, -1.6 × 10 ⁻¹⁹ C	+4.8 × 10 ⁻¹⁰ e.s.u বা, +1.6 × 10 ⁻¹⁹ C	নিরপেক্ষ (0)
ভর	10 ⁻²⁷ -10 ⁻²⁵ kg	পরমাণুর (প্রায়) সমস্ত ভর	9.1085 × 10 ⁻²⁸ gm	1.672 × 10 ⁻²⁴ gm	1.6744 × 10 ⁻²⁴ gm
হাইড্রোজেনের তুলনায় ভর	-	-	$\frac{1}{1838}$ গুণ	সমান	একটু বেশি
ব্যাসার্ধ	10 ⁻⁸ cm	10 ⁻¹² -10 ⁻¹³ cm	1.4 × 10 ⁻¹³ cm	1.4 × 10 ⁻¹³ cm	1.4 × 10 ⁻¹³ cm

পদার্থের আপেক্ষিক চার্জের বা ভরের কোন একক নেই

➤ প্রোটন-নিউট্রন তত্ত্ব: 1932 সালে নিউট্রন আবিষ্কার করেন "চ্যাডউইক"। বিজ্ঞানী হাইজেনবার্গ বলেন, প্রোটন ও নিউট্রন দিয়ে নিউক্লিয়াস গঠিত।

- $n \rightarrow p^+ + e^-$ • $p \rightarrow n + e^+$
- প্রোটন-ইলেকট্রন তত্ত্ব: চ্যাডউইকের নিউট্রন আবিষ্কারের পূর্বে এই মতবাদ প্রচলিত ছিল। ধারণা করা হতো যে, প্রোটন ও ইলেকট্রন দিয়ে নিউক্লিয়াস গঠিত।
- নিউক্লিয়াসের প্রতীক $= {}^Z_X^A$
- নিউক্লিয় বল আকর্ষণ ধর্মী, স্বল্প পাল্লার ও চার্জ নিরপেক্ষ।

CONCEPT 04 তেজস্ক্রিয়তা, গড় আয়ু এবং অর্ধায়ু

➤ একক:

১. কুরী (প্রতি সেকেন্ডে 3.7×10^{10} পরমাণু বিয়োজিত হলে ১ কুরী বলে);
২. বেকেরেল (প্রতি সেকেন্ডে একটি তেজস্ক্রিয় ভাঙ্গনকে এক বেকেরেল বলে) অর্থাৎ $1 Bq = 1 \text{ decays}^{-1}$ বেকেরেল তেজস্ক্রিয়তার S.I. একক।

➤ প্রকারভেদ:

- প্রাকৃতিক: কোন পদার্থ হতে স্বতঃস্ফূর্ত ভাবে ঘটে। যেমন, U, Ra এর তেজস্ক্রিয়তা

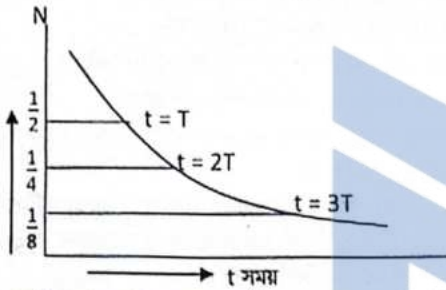
➤ সূত্রটি নিম্নে বিবৃত হলো:

- কোনো মুহুর্তে তেজস্ক্রিয় পরমাণুর ভাঙ্গনে বা অবক্ষয়ের হার ঐ সময়ে উপস্থিত অক্ষত পরমাণুর সমানুপাতিক। $N = N_0 e^{-\lambda t}$ এটিই তেজস্ক্রিয় ক্ষয়ের সূত্র।
- তেজস্ক্রিয় বস্তুর তেজস্ক্রিয়তা, সময় অতিবাহিত হওয়ার সাথে সাথে কমেতে থাকে। এটাই তেজস্ক্রিয়তার ক্ষয়।

• অবক্ষয় ধ্রুবকের একক: s^{-1} বা day^{-1} বা yr^{-1}

- প্রতি ফিশনে গড়ে 2.5 সংখ্যক নিউট্রন সৃষ্টি হয়।
- তেজস্ক্রিয় ক্ষয়: তেজস্ক্রিয়তার কারণে মৌলের রূপান্তর সম্পর্কে সডি (Soddy) ও ফজান্স (Fajans)
- 1913 ফলে নিম্নে বর্ণিত সূত্র দুটি প্রনয়ন করেন। এই সূত্র দুটিকে তেজস্ক্রিয়তার সরণ সূত্র বলা হয়।
- α , β ও γ রশ্মির আয়নায়ন ক্ষমতার অনুপাত 10000:100:1
- তেজস্ক্রিয় পদার্থের অর্ধায়ু এর ক্ষয় ধ্রুবকের ব্যস্তানুপাতিক অর্থাৎ $T \propto \frac{1}{\lambda}$

$$\lambda = \frac{0.693}{T} \text{ এবং } T = \frac{0.693}{\lambda} \text{ এবং } T = \frac{\ln 2}{\lambda}$$



- গড় আয়ু: তেজস্ক্রিয় পরমাণুর আয়ুর মোট যোগফলকে, পরমাণুর প্রারম্ভিক সংখ্যা দিয়ে ভাগ করলে যে আয়ু পাওয়া যায়।

• প্রকাশ: $\tau = \frac{1}{\lambda} = \frac{T}{0.693}$

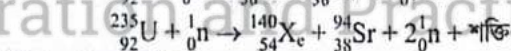
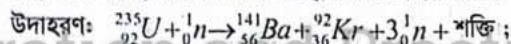
- গড় আয়ু, অর্ধায়ুর সমানুপাতিক;
- গড় আয়ু সবসময় অর্ধায়ু থেকে বেশি হয়।

➤ ভরশক্তি/ভর ঘাটতি:

- গাণিতিক প্রকাশ: $\Delta M = [ZM_p + (A-Z)M_n] - M$
- ভরশক্তির কারণে বন্ধনশক্তি/বিযুক্ত শক্তি $E = \Delta mc^2$

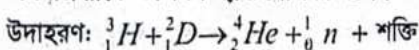
CONCEPT 05 নিউক্লিয় ফিশন ও নিউক্লিয় ফিউশন বিক্রিয়া

- নিউক্লিয় ফিশন/নিউক্লিয় বিভাজন: যে প্রক্রিয়ায় ভারী পরমাণুর নিউক্লিয়াস বিশ্লিষ্ট হয়ে প্রায় সমান ভরের দুটি নিউক্লিয়াস তৈরী এবং বিপুল পরিমাণ শক্তি নির্গত হয়, তাকে নিউক্লীয় ফিশন বা নিউক্লিয়ার বিভাজন বলে।



- ফিশনে বিযুক্ত শক্তি: 200MeV
- নিউক্লিয় ফিশনের পর কিছু শক্তির ঘাটতি দেখা যায়। এটি $E = mc^2$ দ্বারা প্রমাণ করা যায়।
- পারমাণবিক বোমায় ফিশন ঘটে
- নিউক্লিয় ফিউশন/নিউক্লিয় সংযোজন/তাপ নিউক্লিয় বিক্রিয়া:

- যে প্রক্রিয়ায় একাধিক হালকা নিউক্লিয়াস একত্রিত হয়ে একটি অপেক্ষাকৃত ভারী নিউক্লিয়াস গঠন করে এবং অত্যধিক শক্তি নির্গত হয়, তাকে নিউক্লিয় ফিউশন বিক্রিয়া বলে। ফিউশন অত্যধিক উচ্চ তাপমাত্রায় সংগঠিত হয় বলে এ বিক্রিয়াকে তাপ নিউক্লিয় বিক্রিয়া বলে।



- ফিউশনে বিযুক্ত শক্তি: 17.6 MeV
- সূর্যের অভ্যন্তরে ফিউশন ঘটে।
- হাইড্রোজেন বোমায় ফিউশন ঘটে।

- কুরি: কোন বস্তুর প্রতি সেকেন্ডে 3.7×10^{10} সংখ্যক পরমাণুর ভাঙ্গনকে এক কুরি বলে।
- বেকেরেল: কোন বস্তুর প্রতি সেকেন্ডে একটি পরমাণু ভাঙ্গনকে এক বেকেরেল বলে। সূর্য প্রতি মিনিটে 25 টন ভর হারাচ্ছে এবং সূর্যের আয়ু 27 বিলিয়ন বছর।
- রেডিও আইসোটোপ: যে সকল আইসোটোপে স্বল্প সময়ের জন্য কুরি তেজস্ক্রিয়তা দেখা যায়।

➤ Exclusive তথ্য:

- ভেদন ক্ষমতা: $\gamma > \beta > \alpha$
- আয়নায়ন ক্ষমতা: $\alpha > \beta > \gamma$

- প্রতি ফিশনে গড়ে 2.5 সংখ্যক নিউট্রন সৃষ্টি হয়।
- প্রতি ফিশনে গড়ে প্রায় 200 MeV শক্তি উৎপন্ন হয়।

- উদযান বোমা (Hydrogen Bomb): ফিউশন নীতির উপর ভিত্তি করে তৈরী হয়েছে।
- পারমাণবিক বোমাঃ ফিশন পদ্ধতির উপর ভিত্তি করে তৈরী হয়েছে।
- ইউরেনিয়াম থেকে ফিশন প্রক্রিয়ায় 8.2×10^{10} J শক্তি উৎপন্ন হয়।
- 1 a.m.u = 1.66057×10^{-27} kg = 934 MeV.

STEP 02 DISCUSSION Concept ভিত্তিক গাণিতিক প্রয়োগ

CONCEPT 01 অর্ধায়ু, ক্ষয় ধ্রুবক, গড় আয়ু সংক্রান্ত গাণিতিক প্রয়োগ

সূত্র 01 অর্ধায়ু $T_{1/2} = \frac{0.693}{\lambda}$;

গড় আয়ু, $\tau = \frac{1}{\lambda} = \frac{T_{1/2}}{0.693}$;

গড় আয়ু ও অর্ধায়ুর অনুপাত, $\frac{\tau}{T_{1/2}} = \frac{1}{0.693} = 1.44$

অবশিষ্ট, $N = N_0 e^{-\lambda t} = N_0 e^{-\frac{t}{\tau}}$;

ক্ষয়প্রাপ্ত, $\Delta N = N_0 - N = N_0(1 - e^{-\lambda t})$

MEEx 01 কোনো তেজস্ক্রিয় মৌলের ক্ষয় ধ্রুবকের মান 0.01/s। এর অর্ধায়ু-

Solve অর্ধায়ু, $T_{1/2} = \frac{0.693}{\lambda} = \frac{0.693}{0.01} = 69.3$ s

MEEx 02 কোন তেজস্ক্রিয় নিউক্লিয়াসের অর্ধায়ু ও গড় আয়ুর অনুপাত কত?

Solve $\tau = \frac{T_{1/2}}{0.693} \therefore \frac{T_{1/2}}{\tau} = 0.693 \therefore T_{1/2} : \tau = 0.693 : 1$

MEEx 03 রেডিয়ামের গড় আয়ু 2341 বছর; এর অবক্ষয় ধ্রুবকের মান কত?

Solve $\lambda = \frac{1}{\tau} = \frac{1}{2341} = 4.27 \times 10^{-4} \text{ yr}^{-1}$

সূত্র 02 t সময় পর কোনো পদার্থের $\frac{1}{n}$ অংশ অবশিষ্ট থাকলে $T_{1/2} = \frac{t}{n}$

MEEx 01 একটি তেজস্ক্রিয় পদার্থের অর্ধায়ু 1600 বছর। কত সময় পরে তেজস্ক্রিয় পদার্থের 15/16 অংশ ক্ষয়প্রাপ্ত হবে?

Solve অবশিষ্ট অংশ = $1 - \frac{15}{16} = \frac{1}{16} = \frac{1}{2^4} \therefore n = 4$
 $\therefore t = T_{1/2} \times n = 1600 \times 4 = 6400$ years.

MEEx 02 1 kg ভরের তেজস্ক্রিয় মৌলের একটি বস্তুর মধ্যে 48 দিন পরে মৌলের মাত্র 0.25 kg পাওয়া যায়। মৌলটির অর্ধায়ু কত?

Solve অবশিষ্ট = $\frac{1}{4} = \frac{1}{2^2} \therefore n = 2 \therefore T_{1/2} = \frac{48}{2} = 24$ days.

MEEx 03 একটি তেজস্ক্রিয় পদার্থের অর্ধায়ু 10 দিন। 30 দিন পর 1 kg পদার্থ কতটুকু অবশিষ্ট থাকবে?

Solve অবশিষ্ট = $\frac{1}{2^{\frac{30}{10}}} \times 1 = \frac{1}{2^3} \times 1 = \frac{1}{8} \times 1 = 0.125$ kg

MEEx 04 14 min শেষে কোন তেজস্ক্রিয় Polonium এর $\frac{1}{16}$ অংশ অবশিষ্ট থাকে। মৌলটির অর্ধায়ু কত?

Solve অবশিষ্ট = $\frac{1}{2^4} \therefore n = 4 \therefore T_{1/2} = \frac{t}{n} = \frac{14}{4} = 3.5$ min

CONCEPT 02 কক্ষপথের শক্তি ও ব্যাসার্ধ নির্ণয় সংক্রান্ত গাণিতিক প্রয়োগ

- সূত্র**
- H_2 এর n তম কক্ষপথের ব্যাসার্ধ, $r_n = \frac{n^2 h^2 \epsilon_0}{\pi m e^2} = 0.53 \text{ \AA} \times n^2$
 - স্থায়ী n তম কক্ষপথে ইলেকট্রনের আবর্তন বেগ,

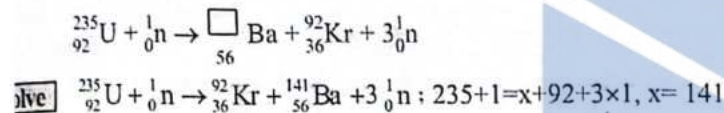
$$v_n = \frac{nh}{2\pi m r} = \frac{Z e^2}{2\epsilon_0 n h} = \frac{v_1}{n} \quad [v_1 = 21.839 \times 10^5 \text{ ms}^{-1}]$$
 - H_2 এর n তম কক্ষপথের শক্তি, $E_n = \frac{-m e^4}{8 n^2 h^2 \epsilon_0^2} = \frac{-13.6}{n^2} \text{ eV}$
 - $r \propto n^2$; $v \propto \frac{1}{n}$; $E \propto -\frac{1}{n^2}$

Ex 01 হাইড্রোজেন পরমাণুতে তৃতীয় বোর কক্ষের ব্যাসার্ধ নির্ণয় কর। ঐ কক্ষে ইলেকট্রনের শক্তি হিসাব কর।

সে $E_3 = \frac{-13.6}{n^2} = \frac{-13.6}{3^2} = -1.5 \text{ eV}$
 আবার, ব্যাসার্ধের ক্ষেত্রে, $r_n = n^2 r_1 = 3^2 \times 0.53 = 4.78 \text{ \AA}$
 যেখানে, $r_1 = 0.53 \text{ \AA}$

CONCEPT 03 বিক্রিয়া (নিউক্লিয়ার বিক্রিয়া) সংক্রান্ত গাণিতিক প্রয়োগ

Ex 01 নিচের সমীকরণে U-235 এর ফিসান বিক্রিয়া দেখানো হয়েছে। খালি বক্সটিতে নিচের কোন সংখ্যাটি হবে?



CONCEPT 04 ভর সংখ্যা, প্রোটন সংখ্যা ও নিউট্রন সংখ্যা সংক্রান্ত গাণিতিক প্রয়োগ

Ex 01 অ্যালুমিনিয়াম নিউক্লিয়াসের সংকেত ${}_{13}^{27}\text{Al}$ । এই নিউক্লিয়াসে প্রোটন সংখ্যা, নিউট্রন সংখ্যা, ভর সংখ্যা ও পারমাণবিক সংখ্যা কত?

সে এখানে, মৌলিক পদার্থের সংকেত, $X = \text{Al}$, পারমাণবিক সংখ্যা, $Z = ?$, ভর সংখ্যা $A = ?$ নিউট্রন সংখ্যা, $N = ?$
 আমরা জানি, মৌলিক পদার্থের নিউক্লিয়াসকে ${}_Z^AX$ রূপে প্রকাশ করা হয়।
 প্রদত্ত সংকেত ${}_{13}^{27}\text{Al}$ ∴ পারমাণবিক সংখ্যা, $Z = 13$
 ভর সংখ্যা, $A = 27$, নিউট্রন সংখ্যা, $N = A - Z = 27 - 13 = 14$
 প্রোটন সংখ্যা = 13

Ex 02 ${}_{92}^{238}\text{U}$ এ প্রোটন ও নিউট্রনের সংখ্যা যথাক্রমে-

সে ভর সংখ্যা = 238, প্রোটন সংখ্যা = 92
 ∴ নিউট্রন সংখ্যা = 238 - 92 = 146

CONCEPT 05 ভর ত্রুটি ও বন্ধনশক্তি সংক্রান্ত গাণিতিক প্রয়োগ

সূত্র

- গড় বন্ধনশক্তি = $\frac{\text{মোট বন্ধন শক্তি}}{\text{মোট নিউক্লিয়ন সংখ্যা}}$
- $1 \text{ amu} = 931 \text{ MeV}$

Ex 01 একটি ${}^4_2\text{He}$ নিউক্লিয়াসের বন্ধন শক্তি 27.128 MeV। গড় বন্ধন শক্তি কত?

সে গড় বন্ধন শক্তি = $\frac{27.128}{4} = 6.8 \text{ MeV}$

Ex 02 নিউক্লিয়াসের ভর ত্রুটি 0.0377 amu হলে বন্ধন শক্তি কত?

সে $1 \text{ amu} = 931 \text{ MeV}$
 ∴ $0.0377 \text{ amu} = 931 \times 0.0377 = 35.1 \text{ MeV}$

STEP 03 বিগত সালের প্রশ্নের ব্যাখ্যা ও প্যারালাল ভাষাসহ সমাধান

STEP 01 ANALYSIS OF GST QUESTION

01. কোনো একটি যৌগের মধ্যে একই উপাদানের কিছু তেজস্ক্রিয় পদার্থ বিদ্যমান। তেজস্ক্রিয় পদার্থের অর্ধায়ু 25 বছর। 100 বছর পর ঐ তেজস্ক্রিয় পদার্থের কত অংশ অবশিষ্ট থাকবে? [GST-A. 2022-2023]

- A. $\frac{1}{4}$ B. $\frac{1}{8}$
 C. $\frac{1}{12}$ D. $\frac{1}{16}$

So Why $T_{1/2} = 25 \text{ yr}$, $t = 100 \text{ yr}$

∴ $t = n \times T_{1/2} \Rightarrow n = \frac{t}{T_{1/2}} = \frac{100}{25}$

∴ $n = 4$ ∴ অবশিষ্ট = $\frac{1}{2^n} = \frac{1}{2^4} = \frac{1}{16}$

02. নিউক্লিয়ার বন্ধন শক্তি হলো — নিউক্লিয়াসে একত্রে বেঁধে রাখার শক্তি। [GST-A. 2022-2023]

- A. প্রোটন ও নিউট্রনসমূহকে B. ইলেকট্রন ও নিউক্লিয়নসমূহকে
 C. শুধুমাত্র নিউট্রনসমূহকে D. শুধুমাত্র প্রোটনসমূহকে

So Why নিউক্লিয়ার বন্ধনশক্তি হলো নিউক্লিয়াসে প্রোটন ও নিউট্রনের আবদ্ধ করার শক্তি। সবল নিউক্লিয় বলের মাধ্যমে এরা একত্রে থাকে।

03. নিউক্লিয়ার ফিশন বিক্রিয়ায় নির্গত শক্তি হলো— [GST-A. 2022-2023]

- A. তেজস্ক্রিয় নিউক্লিয়াসের বন্ধনশক্তি B. ফিশন ভগ্নাংশ ও নিউট্রনের গতিশক্তি
 C. নিউট্রনের বিভবশক্তি D. শুধুমাত্র ফিশন ভগ্নাংশের গতিশক্তি

So Why ফিশন বিক্রিয়ায় নির্গত শক্তি: 200 MeV এর মধ্যে—

- ফিশন ভগ্নাংশের গতিশক্তি = 170 MeV
- ফিশন নিউট্রনের গতিশক্তি = 5 MeV
- β ও γ রশ্মির শক্তি = 15 MeV
- নিউট্রনের শক্তি = 10 MeV

PART A ANALYSIS OF GENERAL UNIVERSITY QUESTION

জগন্নাথ বিশ্ববিদ্যালয়

01. ইলেকট্রন এর অ্যান্টিপার্টিকেল (antiparticle) হলো— [JnU: 16-17]
 A. পজিট্রন B. নিউট্রন
 C. প্রোটন D. এন্টিপ্রোটন **Ans A**

02. কোনটি তেজস্ক্রিয়তার ক্ষয়সূত্র? [JnU: 16-17]

- A. $N = N_0 e^{-\lambda t}$ B. $N = N_0 e^{-\lambda t^2}$
 C. $N = N_0 e^{-\lambda t^3}$ D. $N = N_0 e^{-\lambda t^4}$ **Ans C**

03. নিচের কোনটির গতিশক্তি সবচেয়ে বেশী? [JnU: 2015-16]

- A. γ -ray B. α -ray C. β -ray D. Sound **Ans A**

04. বোর পরমাণু মডেল অনুযায়ী, নিচের কোন সমীকরণটি সঠিক? [JnU: 2011-12]

- A. $E_n = -\frac{k}{n}$ B. $E_n = -\frac{k}{n^2}$
 C. $E_n = -\frac{k}{n^3}$ D. কোনটিই নয় **Ans B**

05. কোন তেজস্ক্রিয় পদার্থের অর্ধায়ু (half life) 5 দিন. এর $\frac{3}{4}$ অংশ ক্ষয় (decay) হতে কত দিন লাগবে— [JnU. 2011-12, 2010-11]
 A. 5 days B. 10 days C. 15 days D. 20 days

So Why $2^{\frac{t}{T}} = \frac{N_0}{N}$ বা, $2^{\frac{t}{T}} = \frac{4}{1}$

বা, $2^{\frac{t}{T}} = 2^2$ বা, $\frac{t}{T} = 2$ বা, $t = 2 \times 5 = 10$

06. বোরের পরমাণু মডেল অনুযায়ী হাইড্রোজেন পরমাণুর 1ম শক্তি স্তরের মান -13.6 eV . তৃতীয় শক্তি স্তরের মান কত? [JnU: 2010-11]
- A. -4.4 eV B. -40.2 eV C. -1.5 eV D. -3.4 eV

[S@Why] $E_3 = \frac{E_1}{n^2} = \frac{-13.6}{3^2} = -1.5\text{ eV}$

খুলনা বিশ্ববিদ্যালয়

01. কোন মৌলিক পদার্থের নিউক্লিয়াসের সাধারণ সংকেত কোনটি? [KU: 2019-20]
- A. ${}^A_Z X$ B. ${}^A_Z X$ C. ${}^A_Z A$ D. X^A_Z

[S@Why] মৌলিক নিউক্লিয়াস ${}^A_Z X$ রূপে প্রকাশ করা হয়। যেখানে, A = ভর সংখ্যা, Z = পারমাণবিক সংখ্যা।

02. ${}^{40}_{18}\text{Ar}$ এবং ${}^{40}_{19}\text{Ca}$ হচ্ছে- [KU: 2018-19]
- A. আইসোটোপ B. আইসোবার
C. আইসোটোন D. আইসোমার

[Ans B]

03. কোন বিষয়ের উপর তেজস্ক্রিয় মৌলের অর্ধজীবন নির্ভর করে? [KU: 2018-19, 13-14]
- A. তাপমাত্রা B. চাপ
C. মৌলের প্রকৃতি D. মৌলের পরিমাণ

[Ans C]

04. কোন তেজস্ক্রিয় মৌলের অর্ধায়ু ও গড় আয়ুর মধ্যে সম্পর্ক কি? [KU: 2017-18]
- A. ব্যান্তানুপাতিক B. বর্গের সমানুপাতিক C. সমানুপাতিক D. সমান

[S@Why] গড় আয়ু, $\tau = \frac{T_{1/2}}{0.693}$; $\tau \propto T_{1/2}$

05. সূর্যের ভিতর যে প্রক্রিয়ায় শক্তি তৈরি হয় সেটি হচ্ছে- [KU: 2014-15]
- A. শৃঙ্খল বিক্রিয়া B. ফিশন বিক্রিয়া
C. ফিউশন বিক্রিয়া D. মহাকর্ষীয় বিক্রিয়া

[Ans C]

06. হাইড্রোজেন বোমা তৈরি হয়েছে কোন নীতির উপর ভিত্তি করে? [KU: 2012-13; HSTU: 2013-14]
- A. ফিশন B. ফিউশন
C. চেইন বিক্রিয়া D. শৃঙ্খল বিক্রিয়া

[Ans B]

07. ক্যাথোড রশ্মির ক্ষেত্রে কোনটি সঠিক নয়? [KU: 2012-13]
- A. উহা ধনাত্মক চার্জ বিশিষ্ট B. উহার ভরবেগ আছে
C. উহার জড়তা আছে D. উহার গতিশক্তি আছে

[Ans A]

08. প্রাজমার বৈশিষ্ট্য নয় কোনটি? [KU: 2012-13]
- A. এতে সমান সংখ্যক ধনচার্জ ও ঋণচার্জ থাকে
B. এটি বিদ্যুৎ সুপরিবাহী
C. এটি চৌম্বকক্ষেত্র দ্বারা প্রভাবিত হয় না
D. একটি একাধিকভাবে আয়নিত হতে পারে

[Ans C]

09. দোকানে জিনিসপত্রের মূল্যের বারকোড পাঠের জন্য কোন ধরণের রশ্মি ব্যবহার করা হয়? [KU: 2012-13; HSTU: 2015-16]
- A. লেজার রশ্মি B. গামা রশ্মি C. রঞ্জন রশ্মি D. বিটা রশ্মি

[Ans A]

10. একটি তেজস্ক্রিয় মৌলের গড় আয়ু 1 বছর হলে এর অর্ধায়ু হবে- [KU: 11-12]
- A. 0.963 বছর B. 0.693 বছর C. 0.4 বছর D. 1/2 বছর

[S@Why] $T = 0.693\tau$

11. কোনটি ক্ষুদ্রতম? [KU: 2011-12]
- A. এটম B. নিউট্রন C. প্রোটন D. কোয়ার্ক

[Ans D]

12. উচ্চ তাপমাত্রায় পদার্থের পরমাণুগুলো সম্পূর্ণ আয়নিত অবস্থায় চলে গেলে এই অবস্থাকে বলে? [KU: 2007-08]
- A. প্রাজমা B. তেজস্ক্রিয়তা
C. অয়োনাইজেশন D. কোয়ান্টাম

[Ans A]

ইসলামী বিশ্ববিদ্যালয়

01. উল্হ হেলম্ রক্টজেন এক্স-রে আবিষ্কার করেন- [IU: 2016-17]
- A. 1892 সালে B. 1890 সালে
C. 1895 সালে D. 1894 সালে

[Ans C]

02. X-ray রশ্মির প্রকৃতি নিচের কোনটির প্রকৃতির সঙ্গে মিল আছে?

[IU: 2016-17]

- A. ক্যাথোড রশ্মি B. ধনাত্মক রশ্মি
C. গামা রশ্মি D. আলফা রশ্মি

[Ans B]

03. কিসমিস পুডিং মডেল কোন বিজ্ঞানী প্রস্তাব করেন- [IU: 2016-17]

- A. নিউটন B. ম্যাক্স প্রান্স
C. রাদারফোর্ড D. জে.জে. থমসন

[Ans D]

04. কোন তেজস্ক্রিয় পদার্থের অর্ধজীবন 4 দিন। এর গড় জীবন কত? [IU: 16-17]
- A. 4.77 d B. 5.77 d C. 6.77 d D. 3.77 d

[S@Why] গড় আয়ু, $\tau = \frac{T_{1/2}}{0.693} = \frac{4}{0.693} = 5.77\text{ d}$

05. টিট্রিয়ামের অর্ধায়ু 12.5 বছর হলে 25 বছর পর একটি নির্দিষ্ট টিট্রিয়ামের অংশ অবশিষ্ট থাকবে- [IU: 2015-16]
- A. 1/4 B. 4 C. 1/8 D. 1/3

[S@Why] $2^{\frac{t}{T}} = \frac{N_0}{N} \Rightarrow 2^{\frac{25}{12.5}} = \frac{N_0}{N} \Rightarrow 2^2 = \frac{N_0}{N}$
 $\Rightarrow N = \frac{1}{2^2} N_0 = \frac{1}{4} N_0$

06. কোনটি আইসোবারের উদাহরণ- [IU: 2015-16]

- A. ${}_{20}\text{Ca}^{40}$ ও ${}_{19}\text{K}^{39}$ B. ${}_{6}\text{C}^{13}$ ও ${}_{6}\text{C}^{12}$
C. ${}_{1}\text{H}^1$ ও ${}_{1}\text{H}^2$ D. ${}_{18}\text{Ar}^{40}$ ও ${}_{20}\text{Ca}^{40}$

[Ans D]

07. সূর্যের অভ্যন্তরের তাপমাত্রা সেলসিয়াসে - [IU: 2012-13]

- A. 2×10^7 B. 4×10^6
C. 30×10^5 D. 18×10^8

[Ans D]

08. একটি হাইড্রোজেন পরমাণুর ইলেকট্রনকে মুক্ত করতে শক্তির প্রয়োজন হয়- [IU: 2011-12]
- A. 1.1 eV B. 0.6 eV C. -13.6 eV D. 13.6 eV

[Ans D]

09. একাধিক হালকা পরমাণুর নিউক্লিয়াসের সংযুক্তির ফলে প্রচুর পরিমাণে নিউট্রন শক্তি উৎপন্ন হয়। এই প্রক্রিয়াকে বলে- [IU: 2011-12]

- A. নিউক্লীয় ফিশন B. তেজস্ক্রিয়তা
C. নিউক্লীয় ফিউশন D. কোনটিই নয়

[Ans C]

10. পরমাণুর নিউক্লিয়াসের ব্যাস প্রায়- [IU: 2010-11]

- A. 10^{-10} m B. 10^{-17} m C. 10^{-15} m D. 10^{-8} m

[Ans A]

11. ট্রানজিস্টর আবিষ্কারের অবদান স্বরূপে 1956 সালে নোবেল পুরস্কার পান- [IU: 2010-11]

- A. জে. বারডিন B. ডব্লিউ ব্রটেন
C. ডব্লিউ স্কলে D. উল্লেখিত প্রত্যেক জনই

[Ans D]

কুমিল্লা বিশ্ববিদ্যালয়

01. একটি তেজস্ক্রিয় পদার্থের অর্ধজীবন 10 দিন। 2kg পরিমাণ উক্ত পদার্থ কতটুকু এক মাস পরে অবশিষ্ট থাকবে? [CoU: 2018-19]

- A. $\frac{1}{2}\text{ kg}$ B. $\frac{1}{4}\text{ kg}$ C. $\frac{1}{8}\text{ kg}$ D. $\frac{1}{16}\text{ kg}$

[S@Why] $\frac{M}{M_0} = \frac{N}{N_0} = e^{-\lambda t}$

$\Rightarrow M = M_0 e^{-\lambda t} = M_0 e^{-\frac{0.693}{T} t} = 2\text{ kg} e^{-\frac{0.693 \times 30}{10}} = 0.25 = \frac{1}{4}\text{ kg}$

02. ইলেক্ট্রন আবিষ্কার করেন- [CoU: 2016-17]

- A. রাদারফোর্ড B. নীলস বোর C. নিউটন D. জে.জে. থমসন

[Ans D]

03. তেজস্ক্রিয় পরিমাপের একক কোনটি? [CoU: 2016-17]

- A. কুরী B. বেকেরেল C. A ও B উভয়ই D. কোনটিই নয়

[S@Why] তেজস্ক্রিয়তার এস. আই. একক বেকেরেল (Bq)। সেকেন্ডে একটি তেজস্ক্রিয় ভাঙ্গন বা ক্ষয়কে এক বেকেরেল বলা হয়।

$1\text{ Bq} = 1\text{ decay s}^{-1}$
প্রতি সেকেন্ডে 3.7×10^{10} সংখ্যক পরমাণুর ভাঙ্গনকে কুরী বলা হয়।

II যশোর বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয় II

01. একটি ধারক প্রতি সেকেন্ডে তার অর্ধেক চার্জ বিলুপ্ত করে। যদি 5 সেকেন্ড পর তার চার্জ q হয় তাহলে তার প্রাথমিক চার্জ কত ছিল? [JUST-A: 2019-20]
A. $4q$ B. $8q$ C. $16q$ D. $32q$

[S@Why] প্রাথমিক অবস্থায় $32q$, 1 sec পর $16q$, 2 sec পর $8q$, 3 sec পর $4q$, 4 sec পর $2q$, 5 sec পর q . [ঐকিক নিয়ম]

Network Special: $T_{1/2} = 1 \text{ sec} \therefore \lambda = \frac{0.693}{T_{1/2}} = 0.693$

এখন $N = N_0 e^{-\lambda t} \Rightarrow N_0 = \frac{N}{e^{-\lambda t}} = \frac{q}{e^{-0.693 \times 5}} = 32q$

02. ডি ব্রাগলি তরঙ্গ দৈর্ঘ্য ও ভরবেগের গুণফল নির্দেশ করে- [JUST-B: 2019-20]
A. প্রাংকের ধ্রুবক B. সূচন কম্পাঙ্ক C. কার্য অপেক্ষক D. ডিরাক ধ্রুবক

[S@Why] ডি ব্রাগলীর তরঙ্গদৈর্ঘ্য, $\lambda = \frac{h}{p} \Rightarrow h = \lambda p$.

03. $^{11}\text{B} + ^4\text{He} \rightarrow ^{14}\text{N} + \gamma$; এই নিউক্লিয়ার বিক্রিয়ায় γ হচ্ছে- [JUST-B: 2019-20]
A. ইলেকট্রন B. প্রোটন C. নিউট্রন D. ফোটন

[S@Why] $^{11}\text{B} + ^4\text{He} \rightarrow ^{14}\text{N} + ^1_0\text{n}$

04. কোনো তেজস্ক্রিয় মৌল থেকে β -কণা নির্গত হলে, নিচের কোন উক্তিটি সত্য? [JUST-C: 2019-20]
A. প্রোটন সংখ্যার পরিবর্তন হয় না B. ভর সংখ্যা বৃদ্ধি পায়
C. পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধি পায় D. নিউট্রন সংখ্যা বৃদ্ধি পায়

[S@Why] α কণা = ^4_2He , β = $^0_{-1}\text{e}$, γ = $^0_0\gamma$ নিউট্রন = ^1_0n , প্রোটন = ^1_1p
কোনো তেজস্ক্রিয় মৌল হতে β কণা নির্গত হলে পারমাণবিক সংখ্যা 1 একক বাড়ে।

05. রেডিয়ামের অর্ধ জীবন 1590 বছর। এর ক্ষয় ধ্রুবকের মান কত? [JUST-C: 2019-20]
A. $4.36 \times 10^{-4} \text{ y}^{-1}$ B. $8.38 \times 10^{-4} \text{ y}^{-1}$
C. $3.36 \times 10^{-4} \text{ y}^{-1}$ D. $9.53 \times 10^{-4} \text{ y}^{-1}$

[S@Why] ক্ষয়ধ্রুবক, $\lambda = \frac{0.693}{T_{1/2}} = \frac{0.693}{1590} = 4.36 \times 10^{-4} \text{ y}^{-1}$

06. একটি হিলিয়াম (^4He) নিউক্লিয়াসের বন্ধন শক্তি 27.128 MeV। গড় বন্ধন শক্তি- [JUST-B: 2019-20]
A. 6.782 MeV B. 13.564 MeV C. 4.521 MeV D. 3.391 MeV

[S@Why] গড় বন্ধন শক্তি = $\frac{\text{মোট বন্ধন শক্তি}}{\text{মোট নিউক্লিয়ন সংখ্যা}} = \frac{27.128}{4} = 6.782 \text{ MeV}$

II মাওলানা ভাসানী বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয় II

01. রেডিয়ামের গড় আয়ু এবং অর্ধায়ুর অনুপাত- [MBSTU-A: 2019-20]
A. -0.367 B. 0.367 C. 0.693 D. 1.44

[S@Why] $\frac{\tau}{T_{1/2}} = \frac{1}{0.693} = 1.44$

02. কোনটি তড়িৎ ক্ষেত্র দ্বারা প্রভাবিত হয় না? [MBSTU-B: 2019-20]
A. α -রশ্মি B. β -রশ্মি
C. γ -রশ্মি D. ক্যাথোড রশ্মি

[S@Why] γ -রশ্মি তড়িৎক্ষেত্র দ্বারা বিক্ষিপ্ত হয় না।

03. তেজস্ক্রিয় ক্ষয় সূত্র- [MBSTU-C: 2019-20]
A. $N = N_0 e^{\lambda t}$ B. $N = N_0 e^{-\lambda t}$
C. $N = N_0 e^{-\lambda/5}$ D. $N = n_0 e^{\lambda t}$

[S@Why] সরাসরি সূত্র।

04. X-ray এর জন্য কোনটি সঠিক? [MBSTU-C: 2019-20]
A. $\lambda_{\min} = \frac{hc}{eV}$ B. $\lambda_{\min} = \frac{hc}{cV}$ C. $V = \frac{hc}{\lambda_{\min}}$ D. $\lambda_{\min} = \frac{hc}{V}$

[S@Why] সরাসরি সূত্র।

05. এক্স রশ্মির (x-ray) চার্জ-

A. ধনাত্মক B. ঋণাত্মক
C. চার্জহীন D. কোনটিই নয়

06. একটি তেজস্ক্রিয় মৌলের অর্ধ জীবন কত? [MBSTU: 2015-16]

A. $T_{1/2} = \frac{0.693}{\lambda}$ B. $T_{1/2} = 0.693\lambda$

C. $T_{1/2} = \frac{\lambda}{0.693}$ D. $T_{1/2} = \frac{1}{\lambda}$

07. রেডনের অর্ধায়ু 3.82 দিন। রেডনের তেজস্ক্রিয় ধ্রুবকের মান কত? [MBSTU: 2015-16]

A. 0.192 B. 1.81 C. 0.181 D. 1.92

[S@Why] $T = \frac{0.693}{\lambda}$ বা, $\lambda = \frac{0.693}{3.82} = 0.181$

08. যদি কোন তেজস্ক্রিয় পদার্থের 10% ক্ষয় হতে 5 দিন সময় লাগে, তবে 20% পর সম্পূর্ণ অংশের কত ভাগ অবশিষ্ট থাকবে? [MBSTU: C: 15-16]

A. $\frac{1}{256}$ B. $\frac{1}{64}$ C. $\frac{1}{16}$ D. $\frac{1}{8}$

[S@Why] অর্ধায়ুর সংখ্যা = $\frac{20}{5} = 4$, অবশিষ্ট = $\frac{N_0}{2^4} = \frac{N_0}{16}$

09. তেজস্ক্রিয়তার এস. আই একক কি? [MBSTU: 2014-15]

A. বেকেরেল B. কুরি C. দুইটিই D. কোনটিই নয়

10. প্রোটনের আধান হল-

A. $e = 1.60218 \times 10^{-19} \text{ C}$ B. $e = 1.60218 \times 10^{19} \text{ C}$
C. $e = 1.60218 \times 10^{-9} \text{ C}$ D. $e = 1.60218 \times 10^9 \text{ C}$

11. নিচের কোনটি নিউক্লিয় ঘটনা নয়? [MBSTU: 2014-15]

A. α -রশ্মি B. γ -রশ্মি
C. X-রশ্মি D. β -রশ্মি

12. নিচের কোনটি সঠিক-

A. অর্ধায়ু গড় আয়ুর সমান B. গড় আয়ু অর্ধায়ুর চেয়ে বেশী
C. গড় আয়ু অর্ধায়ুর চেয়ে ছোট D. অর্ধায়ু গড় আয়ুর সমানুপাতিক

[S@Why] $\tau = \frac{T}{0.693}$, $\tau > T$

13. $^{238}_{92}\text{U}$ এ প্রোটন ও নিউট্রনের সংখ্যা যথাক্রমে- [MBSTU: 2014-15]

A. 146 ও 92 B. 92 ও 92 C. 92 ও 146 D. 92 ও 238

[S@Why] $^{238}_{92}\text{U}$ এ প্রোটন সংখ্যা = 92;

\therefore নিউট্রন সংখ্যা = $238 - 92 = 146$

14. একটি তেজস্ক্রিয় মৌলের অর্ধায়ু 40 দিন। মৌলটি সম্পূর্ণ ক্ষয় হতে কত দিন লাগবে? [MBSTU: 2014-15]

A. 40 দিন B. 400 দিন C. 4000 দিন D. অসীম সময়

[S@Why] $\lambda = \frac{0.693}{T} = \frac{0.693}{40} = 0.017325$

$\Rightarrow \ln 0 = -\lambda t = -0.017325t \Rightarrow t = \infty \text{ year}$

II বঙ্গবন্ধু শেখ মুজিবুর রহমান বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয় II

01. একটি ইলেক্ট্রনের নিচল ভর $9.028 \times 10^{-28} \text{ g}$ হলে এর শক্তি সমতুল কত? [BSMRSTU-A: 2019-20]

A. $8.125 \times 10^{-14} \text{ J}$ B. $8.125 \times 10^{-14} \text{ eV}$
C. $507.8 \times 10^{-4} \text{ MeV}$ D. 507.8 MJ

[S@Why] সমতুল শক্তি, $E = m_0 c^2 = 9.028 \times 10^{-31} \times (3 \times 10^8)^2 \text{ J}$

02. একটি বাহু হতে 630 nm তরঙ্গদৈর্ঘ্যের লাল আলো বিকিরণ হচ্ছে। নির্ণয় কোটনের শক্তি কত eV? [BSMRSTU-A: 2019-20]

A. 1.25 B. 1.55 C. 1.66 D. 1.97

[S@Why] $E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6.63 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{630 \times 10^{-9}} \times 1.6 \times 10^{-19} \text{ eV} = 1.97 \text{ eV}$

03. নিরপেক্ষ কণিকা কোনটি? [BSMRSTU-B: 2019-20]

- A. ইলেকট্রন B. প্রোটন C. আলফা D. নিউট্রন

[SOWhy] নিউট্রনের কোনো চার্জ নেই। অপরদিকে ইলেকট্রনের আপেক্ষিক চার্জ -1 , প্রোটনের আপেক্ষিক চার্জ $+1$ এবং আলফা কণার আপেক্ষিক চার্জ $+2$ একটি তেজস্ক্রিয় পদার্থের অর্ধায়ু 10 দিন। 30 দিন পরে 1 kg পরিমাণ উক্ত পদার্থের কতটুকু অবশিষ্ট থাকবে?

[BSMRSTU-C: 2019-20]

- A. 0.500 kg B. 0.333 kg C. 0 kg D. 0.125 kg

[SOWhy] $T_{1/2}$ অর্ধায়ু বিশিষ্ট কোনো পদার্থের t সময় পর $\frac{1}{2^n}$ অংশ অবশিষ্ট থাকলে,
 $t = T_{1/2} \times n \therefore n = \frac{t}{T_{1/2}} \therefore$ অবশিষ্ট অংশ $= \frac{1}{2^n} = \frac{1}{2^{\frac{30}{10}}} = \frac{1}{2^3} = \frac{1}{8} \text{ kg} = 0.125 \text{ kg}$

Aspect Special: অবশিষ্ট $= \frac{W}{2^{\frac{t}{T_{1/2}}}} = \frac{1}{2^{\frac{30}{10}}} = \frac{1}{2^3} = \frac{1}{8} \text{ kg} = 0.125 \text{ kg}$

05. আলোক রশ্মির তীব্রতা বৃদ্ধি পেলে ফোটনের সংখ্যা- [BSMRSTU-C: 2019-20]

- A. হ্রাস পায় B. বৃদ্ধি পায়
C. পরিবর্তন হয় না D. কোনটিই নয়

Ans B

06. নিচের কোন রশ্মির আয়নায়ন ক্ষমতা সবচেয়ে বেশী? [BSMRSTU: 2014-15]

- A. দৃশ্যমান আলোক রশ্মি B. আলফা রশ্মি
C. বিটা রশ্মি D. গামা রশ্মি

Ans B

07. হাইড্রোজেন পরমাণুর কত তম কক্ষের ইলেকট্রনের মোট শক্তি- 3.4eV?

[BSMRSTU B, 14 - 15]

- A. ১ম B. ২য় C. ৩য় D. ৪র্থ

[SOWhy] $E_n = \frac{-13.6}{n^2} = -3.4 \text{ eV}$ (২য় কক্ষ পথের $n = 2$)

08. ইউরেনিয়ামের অর্ধায়ু 45×10^8 বছর হলে গড় আয়ু কত বছর? [C, 14-15]

- A. 6.49×10^9 B. 4.59×10^9 C. 6.49×10^8
D. 3.12×10^9 E. 3.12×10^8

[SOWhy] $\tau = 0.693T = 0.693 \times 45 \times 10^8 = 3.12 \times 10^9$ বছর।

HAJEE MOHAMMAD DANESH BANGALORE UNIVERSITY

01. O^{2-} আয়নের ইলেকট্রন সংখ্যা- [HSTU: 2015-16]

- A. 7 B. 8 C. 9 D. 10

[SOWhy] O^{2-} আয়নে ইলেকট্রন সংখ্যা $= 2 + 8 = 10$ টি

02. α , β , γ কণাগুলো প্রত্যেকটির শক্তি সমান হলে, ভেদন ক্ষমতা বৃদ্ধির ক্রম কোনটি? [HSTU: 2015-16]

- A. α , β , γ B. α , γ , β
C. β , γ , α D. $\alpha = \beta = \gamma$

Ans A

03. ইলেকট্রনের এন্টি পার্টিকেল কোনটি? [HSTU: 2015-16]

- A. প্রোটন B. নিউট্রন
C. পজিট্রন D. এন্টি প্রোটন

Ans C

04. নিম্নের কোনটি এক্স-রে এর ধর্ম নয়? [HSTU: 2015-16]

- A. সরল রেখায় গমন করে B. অদৃশ্য
C. ভেদন ক্ষমতা অত্যধিক D. জীবন্ত কোষকে নষ্ট করে না

Ans D

05. নিচের কোনটি নিউক্লিয়ন? [HSTU: 2015-16; KU: 2012-13]

- A. প্রোটন B. মেসন C. বোসন D. গামা

Ans A

06. সোকারের জিনিস পত্রের মূল্যের বার কোড পাঠ করার জন্য কি ব্যবহার করা হয়? [HSTU: 2015-16]

- A. x-ray B. লেজার C. α -ray D. γ -ray

Ans B

07. হাইড্রোজেন বোমা তৈরী হয়েছে কোন নীতির উপর ভিত্তি করে? [HSTU: 13-14]

- A. নিউক্লিয় ফিউশন B. নিউক্লীয় ফিশন
C. ফিউশন ও ফিশন D. কোনটিই নয়

Ans A

08. প্রাকৃতিক ভাবে ইউরেনিয়াম এর কোন আইসোটোপটি বেশী পাওয়া যায়?

- A. U^{235} B. U^{238} C. U^{232} D. U^{240}

[HSTU: 2013-14]

Ans B

PAVANA BANGALORE UNIVERSITY

01. ইলেকট্রন উচ্চ শক্তি স্তর থেকে নিম্ন স্তরে প্রবেশ করলে কী ঘটে? [PUST: 15-16]

- A. শক্তি বিকিরণ B. শক্তির শোষণ
C. শক্তির পরিচলন D. শক্তির আদান প্রদান হয় না

Ans A

02. নিচের উল্লেখিত কোন রশ্মির আধান ধনাত্মক? [PUST: 2014-15]

- A. এক্স-রশ্মি B. ক্যাথোড-রশ্মি C. গামা-রশ্মি
D. আলফা-রশ্মি E. বিটা-রশ্মি

Ans D

BANGALORE UNIVERSITY

01. 1 a.m.u ভরের সমতুল্য শক্তি হলো- [BSFMSTU-A: 2019-20]

- A. 200 MeV B. 931.5 eV C. 931.5 MeV D. 1.02 MeV

[SOWhy] 1 a.m.u ভরের সমতুল্য শক্তি $= 931.5 \text{ MeV}$ [Ref: ইসহাক স্যার]

02. গড় আয়ু τ এবং ক্ষয় ধ্রুবক λ এর মধ্যে সম্পর্ক- [BSFMSTU-A: 2019-20]

- A. $\tau = \frac{1}{\lambda^2}$ B. $\tau = \frac{1}{\lambda}$ C. $\tau = \lambda$ D. $\tau = \lambda^2$

[SOWhy] সরাসরি সূত্র।

STEP 04

PRIME TEST

Time: 15

01. কোন রশ্মিতে চার্জ থাকে না?

- A. α B. β
C. γ D. None

02. ${}_{83}\text{Bi}^{210}$ তেজস্ক্রিয় বিকিরণের পর ${}_{84}\text{Po}^{210}$ মৌলটি তৈরী করে। এখানে বিকিরণের ধরণ হচ্ছে-

- A. β -decay B. α -decay
C. α and β -decay D. γ -decay

03. ফিশন বিক্রিয়ায় প্রতিটি নিউক্লিয়াস থেকে নিঃসৃত শক্তির পরিমাণ-

- A. 200 MeV B. 931 MeV
C. 200 eV D. 200 GeV

04. 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

05. সবচেয়ে শক্তিশালী ননআয়োনার্জিং রেডিয়েশন হল-

- A. অতি বেগুনি রশ্মি B. রাডার
C. মাইক্রোওয়েভ D. অবলোহিত রশ্মি

06. 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

07. প্রোটন ও ইলেকট্রনের মধ্যে আকর্ষণের জন্য কোন্ মৌলিক বলটি দায়ী?

- A. শক্তিশালী B. মাধ্যাকর্ষণ
C. দুর্বল D. তড়িৎ চৌম্বকীয়

08. 16 ভর সংখ্যার নিউক্লিয়াসের ব্যাসার্ধ $3 \times 10^{-12} \text{ m}$ হলে, 128 ভর সংখ্যার নিউক্লিয়াসের ব্যাসার্ধ হবে-

- A. $6 \times 10^{-12} \text{ m}$ B. $12 \times 10^{-12} \text{ m}$
C. $18 \times 10^{-12} \text{ m}$ D. $24 \times 10^{-12} \text{ m}$

09. $9.0 \times 10^{-13} \text{ cm}$ ব্যাসার্ধের একটি পরমাণুর নিউক্লিয়াসের ($z = 50$) পৃষ্ঠে তড়িৎ বিভবের মান-

- A. 9 V B. 60 V C. $9 \times 10^5 \text{ V}$ D. $8 \times 10^6 \text{ V}$

10. কোন একটি তেজস্ক্রিয় পদার্থের অর্ধায়ু 3.8 দিন। 8 দিনে এই পদার্থের শতকরা কত অংশ ক্ষয় হবে?

- A. 68.7% B. 86.7%
C. 76.8% D. 95.0%

11. কোন বস্তুর অর্ধায়ু 1500 বছর, কত দিন পর মূল অংশ অর্ধেক হবে?
A. 2.555×10^5 days B. 3.655×10^5 days
C. 4.475×10^5 days D. 5.476×10^5 days
12. Au^{198} এর অবশ্যি ধ্রুবক প্রতিদিন 0.257। Au^{198} এর অর্ধায়ু কত?
A. 0.27 days B. 0.72 days
C. 7.20 days D. 2.70 days
13. তেজস্ক্রিয় ক্ষয় ধ্রুবকের একক কি?
A. ms^{-1} B. s^{-1} C. s^{-2} D. m^{-1}
14. একটি ইলেক্ট্রন যদি E_2 শক্তি স্তর থেকে E_1 নিম্ন শক্তি স্তরে গমন করে, তাহলে বিকিরণ শক্তির তরঙ্গ দৈর্ঘ্য হবে-
A. $\frac{E_2 - E_1}{hc}$ B. $\frac{hc}{E_2 - E_1}$
C. $\frac{c}{h(E_2 - E_1)}$ D. $\frac{hc}{E_2 - E_1}$
15. কোন তেজস্ক্রিয় পদার্থের অর্ধায়ু 5 দিন। অনূটির $\frac{7}{8}$ অংশ ক্ষয় হতে কত সময় লাগবে?
A. 5 days B. 10 days
C. 15 days D. 20 days.
16. একটি তেজস্ক্রিয় মৌলের অর্ধায়ু 1.8 দিন। 5.4 দিন পরে মৌলটির কত অংশ ক্ষয়প্রাপ্ত হবে?
A. $\frac{1}{3}$ অংশ B. $\frac{2}{3}$ অংশ
C. $\frac{1}{8}$ অংশ D. $\frac{7}{8}$ অংশ
17. যদি বোর কক্ষপথের ব্যাসার্ধ a_0 মিটার হয়, তবে হাইড্রোজেনের দ্বিতীয় বোর কক্ষপথের ব্যাসার্ধ কত হবে?
A. $2a_0$ মিটার B. $4a_0$ মিটার
C. $\sqrt{2}a_0$ মিটার D. $8a_0$ মিটার
18. ^{24}Na নিউক্লিয়াসটি ক্ষয়প্রাপ্ত হয়ে ^{24}Mg নিউক্লিয়াসে পরিণত হয় এখানে কী ধরনের ক্ষয় হচ্ছে?
A. β ও γ ক্ষয় B. α -ক্ষয়
C. β -ক্ষয় D. γ -ক্ষয়
19. 14 মিনিট পরে একটি তেজস্ক্রিয় মৌলের $\frac{1}{16}$ অংশ অবশিষ্ট থাকে। এর অর্ধায়ু হবে-
A. $\frac{7}{8}$ min B. $\frac{7}{4}$ min
C. $\frac{7}{2}$ min D. $\frac{14}{3}$ min
20. একটি তেজস্ক্রিয় মৌলের অর্ধায়ু 1600 বছর। 6400 বছর পর মৌলটির কত অংশ অবশিষ্ট থাকবে?
A. 1/2 B. 1/4
C. 1/8 D. 1/16
21. একটি হিলিয়াম (4_2He) নিউক্লিয়াসের বন্ধন শক্তি 27.128 MeV। গড় বন্ধন শক্তি-
A. 6.782 MeV B. 13.564 MeV
C. 4.521 MeV D. 3.391 MeV
22. নিচের সমীকরণে U-235 এর ফিশন বিক্রিয়া দেখানো হয়েছে। খালি বক্সটিতে নিচের কোন সংখ্যাটি হবে?
 $^{235}_{92}U + ^1_0n \rightarrow \square_{36}Ba + ^{92}_{36}Kr + 3^1_0n$
A. 141 B. 142
C. 143 D. 144

23. একটি তেজস্ক্রিয় পদার্থের অর্ধজীবন 10 দিন। 2kg পরিমাণ উক্ত পদার্থে কতটুকু এক মাস পরে অবশিষ্ট থাকবে?
A. $\frac{1}{2}$ kg B. $\frac{1}{4}$ kg
C. $\frac{1}{8}$ kg D. $\frac{1}{16}$ kg
24. কোন তেজস্ক্রিয় মৌলের অর্ধায়ু ও গড় আয়ুর মধ্যে সম্পর্ক কি?
A. ব্যান্ত্রানুপাতিক B. বর্গের সমানুপাতিক
C. সমানুপাতিক D. সমান
25. একটি তেজস্ক্রিয় পদার্থের অর্ধায়ু 10 দিন। 30 দিন পরে 1 kg পরিমাণ উক্ত পদার্থের কতটুকু অবশিষ্ট থাকবে?
A. 0.500 kg B. 0.333 kg
C. 0 kg D. 0.125 kg

OMR SHEET		17. (A) (B) (C) (D)
01. (A) (B) (C) (D)	09. (A) (B) (C) (D)	18. (A) (B) (C) (D)
02. (A) (B) (C) (D)	10. (A) (B) (C) (D)	19. (A) (B) (C) (D)
03. (A) (B) (C) (D)	11. (A) (B) (C) (D)	20. (A) (B) (C) (D)
04. (A) (B) (C) (D)	12. (A) (B) (C) (D)	21. (A) (B) (C) (D)
05. (A) (B) (C) (D)	13. (A) (B) (C) (D)	22. (A) (B) (C) (D)
06. (A) (B) (C) (D)	14. (A) (B) (C) (D)	23. (A) (B) (C) (D)
07. (A) (B) (C) (D)	15. (A) (B) (C) (D)	24. (A) (B) (C) (D)
08. (A) (B) (C) (D)	16. (A) (B) (C) (D)	25. (A) (B) (C) (D)

Answer Analysis

প্রশ্ন	উত্তর	ব্যাখ্যা
01	C	γ রশ্মি ডরহীন ও চার্জহীন।
02	A	$^{210}_{83}Bi - ^0_{-1}e = ^{210}_{84}Po$. মূলত: β -decay এর ফলে পারমাণবিক সংখ্যা এক বেড়ে যায় কিন্তু ভর একই থাকে।
03	A	
04	C	$r_1 : r_2 : r_3 = 1^2 : 2^2 : 3^2 = 1 : 4 : 9$.
05	D	
06	C	$n \rightarrow \beta^- + p^+$ সুতরাং, পারমাণবিক সংখ্যা এক বাড়ে, ভর সংখ্যা স্থির থাকে।
07	D	
08	A	$\frac{r_1}{r_2} = \left(\frac{A_1}{A_2}\right)^{\frac{1}{3}} = \left(\frac{128}{16}\right)^{\frac{1}{3}} = 2$ $\therefore r_1 = 2 \times 3 \times 10^{-12} = 6 \times 10^{-12} m$
09	D	$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{ze}{r} = \frac{9 \times 10^9 \times 50 \times 1.6 \times 10^{-19}}{9 \times 10^{-15}} = 8 \times 10^6 V$
10	C	$\frac{N}{N_0} = e^{-\lambda t} = e^{-3.8 \times 8} = 23.24\%$ $\therefore \% N' = \frac{N_0 - N}{N_0} = 76.8\%$

উত্তর	ব্যাখ্যা
1 D	$1500 \text{ বছর} = (1500 \times 365) \text{ days} = 5.476 \times 10^5 \text{ days}$
2 D	$T_1 = \frac{\ln 2}{\lambda} = \frac{\ln 2}{0.257} \text{ days} = 2.7 \text{ days}$
3 B	
4 D	নির্গত শক্তি, $E = E_2 - E_1 = \frac{hc}{\lambda}$ \therefore নির্গত ইলেকট্রনের তরঙ্গ দৈর্ঘ্য, $\lambda = \frac{hc}{E_2 - E_1}$
5 C	$2^{\frac{t}{T}} = \frac{N_0}{N}$ বা, $2^{\frac{t}{T}} = \frac{8}{1}$ বা, $2^{\frac{t}{T}} = 2^3$ বা, $\frac{t}{T} = 3$ বা, $t = 3 \times 5 = 15$ $\lambda = \frac{0.693}{1.8} = 0.385 \text{ d}^{-1}$ \therefore 5.4 দিন পর থাকে $N_0 e^{-(0.385 \times 5.4)} = N_0 \times 0.125 = N_0 \times \frac{1}{8}$ \therefore 5.4 দিনে ক্ষয়প্রাপ্ত $N_0 - N = \frac{7}{8} N_0$
17 B	n তম কক্ষপথের ব্যাসার্ধ, $r_n = \frac{n^2}{Z} \times 5.3 \times 10^{-11}$ হাইড্রোজেনের n তম কক্ষপথের ব্যাসার্ধ, $r_n = n^2 \times 5.3 \times 10^{-11}$ $\therefore r_n \propto n^2$, so; দ্বিতীয় বোর কক্ষপথের ব্যাসার্ধ, $r_2 = 2^2 \times r_1 = 4a_0$
18 C	$\beta = {}_{-1}^0 e$; সুতরাং β -ক্ষয় হলে ভর সংখ্যা অপরিবর্তিত থেকে পারমাণবিক সংখ্যা 1 বাড়বে। অর্থাৎ সোডিয়াম ম্যাগনেসিয়ামে পরিণত হবে।
19 C	$\frac{N_0}{2} \cdot \frac{N_0}{4} \cdot \frac{N_0}{8} \cdot \frac{N_0}{16}$ তেজস্ক্রিয়তা $\frac{1}{16}$ অংশে নেমে আসতে চারটি ধাপ লাগে। $t = T_{\frac{1}{2}} \times \text{ধাপ সংখ্যা} \Rightarrow 14 = T_{\frac{1}{2}} \times 4 \therefore T_{\frac{1}{2}} = \frac{7}{2} \text{ min}$ $T_{\frac{1}{2}}$ অর্ধায়ু বিশিষ্ট কোনো পদার্থের t সময় পর $\frac{1}{2^n}$ অংশ অবশিষ্ট থাকলে, $t = T_{\frac{1}{2}} \times n \therefore n = \frac{t}{T_{\frac{1}{2}}}$ \therefore অবশিষ্ট অংশ = $\frac{1}{2^n} = \frac{1}{2^{\frac{6400}{1600}}} = \frac{1}{2^4} = \frac{1}{16}$
21 A	গড় বন্ধন শক্তি = $\frac{\text{মোট বন্ধন শক্তি}}{\text{মোট নিউক্লিয়ন সংখ্যা}} = \frac{27.128}{4} = 6.782 \text{ MeV}$
22 A	${}_{92}^{235}\text{U} + {}_0^1\text{n} \rightarrow {}_{36}^{92}\text{Kr} + {}_{56}^{141}\text{Ba} + 3{}_0^1\text{n}$ $\therefore 235+1 = x+92+3 \times 1 \Rightarrow x=141$
23 B	$N = 2 \times e \frac{0.693 \times 30}{10} = 0.25 = \frac{1}{4} \text{ kg}$
24 C	গড় আয়ু, $\tau = \frac{T_{1/2}}{0.693}$; $\tau \propto T_{1/2}$
25 D	অবশিষ্ট = $\frac{W}{2^{\frac{t}{T_{1/2}}}} = \frac{1}{2^{\frac{30}{10}}} = \frac{1}{8} \text{ kg} = 0.125 \text{ kg}$

অধ্যায় ১০

সেমিকন্ডাক্টর ও ইলেকট্রনিক্স

দ্বিতীয় পত্র

STEP 01 SUGGESTION | এ অধ্যায় থেকে ০১-০২ টা প্রশ্ন আসতে পারে।

CONCEPT NO	বিগত বছরে যে সকল টপিকস্ থেকে প্রশ্ন এসেছে	গুরুত্ব
01	ব্যান্ড তত্ত্বের ধারণা	*
02	পরিবাহী, অপরিবাহী এবং অর্ধপরিবাহীর ধারণা	***
03	ডায়োড, ট্রায়োড	**
04	EFI, ইন্টিগ্রেটেড সার্কিট (I.C) ও সৌরকোষ	**
05	নম্বর পদ্ধতি	*
06	লজিক গেট এবং এর প্রকারভেদ	**
000	Concept ভিত্তিক গাণিতিক প্রয়োগ	*

THEORY

CONCEPT 01 ব্যান্ড তত্ত্বের ধারণা

- > শক্তি ব্যান্ড: একটি বিচ্ছিন্ন স্বতন্ত্র পরমানুর ইলেকট্রনগুলোর বিভিন্ন কক্ষপথের বিভিন্ন সুনির্দিষ্ট শক্তিস্তর কেলাসের কোটি কোটি ঘন সংঘবদ্ধ শক্তি স্তরের রূপ নেয়। একে শক্তি ব্যান্ড বলে।
- > যোজন ব্যান্ড: পরমানুর যোজন ইলেকট্রন গুলোর দরুন যে শক্তি ব্যান্ড তৈরী হয় তাকে যোজন ব্যান্ড বলে।
- > পরিবহন ব্যান্ড: পরমানুর মুক্ত ইলেকট্রন গুলোর জন্য যে ব্যান্ড বা পাল্লা তৈরী হয় তাকে পরিবহন ব্যান্ড বলে।
- > নিষিদ্ধ শক্তি ব্যবধান বা ফাঁক: পরিবহন ব্যান্ড এবং যোজন ব্যান্ডের মধ্যবর্তী অঞ্চলে যেখানে ইলেকট্রন থাকতে পারে না তাকে নিষিদ্ধ শক্তি ব্যবধান বা নিষিদ্ধ ফাঁক বলে।

CONCEPT 02 পরিবাহী, অপরিবাহী এবং অর্ধপরিবাহীর ধারণা

- > অন্তরক পদার্থ:
 - আপেক্ষিক রোধ $10^{12} \Omega\text{m}$ ক্রমের
 - যোজন ব্যান্ড সম্পূর্ণ পূর্ণ
 - পরিবহন ব্যান্ড ও যোজন ব্যান্ডের মাঝে পার্থক্য 6eV থেকে 15eV উদাহরণঃ সিরামিক, কাঁচ, কাঠ, রাবার ইত্যাদি।
- > পরিবাহী পদার্থ:
 - (i) আপেক্ষিক রোধ $10^{-8} \Omega\text{m}$ ক্রমের
 - (ii) যোজন ও পরিবহন ব্যান্ডের আংশিক উপরিপাতন ঘটে ও এ দুই ব্যান্ডে শক্তি পার্থক্য থাকে না। উদাহরণঃ তামা, রূপা, অ্যালুমিনিয়াম। নিষিদ্ধ ব্যান্ড 0eV
- > অর্ধপরিবাহী:
 - অর্ধ পরিবাহীর যোজন ব্যান্ড পূর্ণ থাকে। অর্ধ পরিবাহীতে পরিবহন ব্যান্ড খালি থাকে। দুই ব্যান্ডের মাঝে শক্তি পার্থক্য $1.1\text{eV}/\text{eV}$
 - জার্মেনিয়ামের শক্তি ব্যবধান 0.7eV ; সিলিকনের ক্ষেত্রে 1.1eV
 - অপদ্রব্য মিশানোর প্রক্রিয়াকে ডোপিং বলে।
 - ডোপিং এ ১০ লক্ষ ভাগের এক ভাগ অপদ্রব্য মিশ্রিত করা হয়।
 - তাপমাত্রা বৃদ্ধির সাথে এর তড়িৎ পরিবাহকত্ব বৃদ্ধি পায়।
 - দুই প্রান্তের মধ্যবর্তী বিভবপার্থক্য বৃদ্ধি করলে এর তড়িৎ পরিবাহকত্ব বৃদ্ধি পায়। উদাহরণঃ সিলিকন, জার্মেনিয়াম।
- > অর্ধপরিবাহীর প্রকারভেদ: দুই প্রকার।
 - বিত্তক বা অন্তর্জাত (Intrinsic): যেমন: C, Si, Ge, Pb, Sn, ক্যাডমিয়াম সাগফাইড ইত্যাদি।
 - দূষিত বা বহির্জাত (Extrinsic): যথা- (ক) p-টাইপ অর্ধপরিবাহক; (খ) n-টাইপ অর্ধপরিবাহক



একত্রীকৃত/অবিভক্ত অর্ধপরিবাহী: ২ প্রকার।

p-টাইপ অর্ধপরিবাহী	(B, Al, Ga, In) ১. বিশুদ্ধ Ge বা Si (৪ যোজী) এর সাথে গ্যালিয়াম বা (৩ যোজী) অপদ্রব্য মেশানো হয়। ২. Al কে গ্রহীতা পরমাণু বলা হয়। ৩. p-type এ ধনাত্মক তড়িৎ আধানই মুখ্য ভূমিকা পালন করে। ৪. হোলই 'সংখ্যাগুরু বাহক' (Majority carrier) এবং ইলেকট্রন সংখ্যালঘু বাহক (Minority carrier)।
n-টাইপ অর্ধপরিবাহী	(P, As, Sb, Bi) ১. Ge/Si (As) (যোজী ৪) এর সাথে পঞ্চযোজী (As) এর মত অপদ্রব্য মেশানো হয়। ২. Ge/Si এখানে গ্রহীতা পরমাণু, অপদ্রব্য দাতা (Donor) পরমাণু ৩. n-type এ ঋণাত্মক ইলেকট্রনই মুখ্য ভূমিকা পালন করে। ৪. ইলেকট্রনই 'সংখ্যাগুরু বাহক' (Majority carrier) এবং হোল সংখ্যালঘু বাহক (Minority carrier)।

CONCEPT 03

ডায়োড, ট্রায়োড

ডায়োড : ২টি তড়িৎ দ্বার থাকে। যথা- ১. ক্যাথোড ২. অ্যানোড

ডায়োডের বর্তনী প্রতীক	এবং ব্লক চিত্র

ব্যবহার: (১) রেকটিফায়ার বা একমুখীকরণ যেমন, AC কে DC করে।

(২) ডিটেকশন- বেতার ও টিভির সিগন্যাল ডিটেক্টর।

p-n জংশন ডায়োডে: মার্কিন বিজ্ঞানী জাংশন R.S ohl p-n আবিষ্কার করেন।

- 1. P type ও n type অর্ধপরিবাহী বিশেষ ব্যবস্থাবিনে সংযুক্ত।
- 2. p-n জংশন p-type অঞ্চলে সংখ্যাগুরু হোল এবং যে পাশে n-type অঞ্চল সেখানে ইলেকট্রনের আধিক্য বেশী।

রেকটিফায়ার/একমুখীকারক দু প্রকার:

- অর্ধতরঙ্গ একমুখীকারক
- পূর্ণতরঙ্গ একমুখীকারক

ট্রানজিস্টর :

- "ট্রানজিস্টর হচ্ছে তিন প্রান্তবিশিষ্ট একটি অর্ধপরিবাহী ডিভাইস যার অন্তর্মুখী প্রবাহকে নিয়ন্ত্রণ করে বহির্মুখী প্রবাহ, বিভব পার্থক্য এবং ক্ষমতা নিয়ন্ত্রণ করা হয়।"
- ট্রানজিস্টরকে তিনটি বর্তনীর মাধ্যমে অ্যাম্প্লিফায়ার হিসাবে ব্যবহার করা হয়।

CONCEPT 04 EFT, ইন্টিগ্রেটেড সার্কিট (I.C) ও সৌরকোষ

FET: Field Effect Transistor: FET তিন টার্মিনাল বা প্রান্ত বিশিষ্ট এক ধরনের সলিডস্টেট ডিভাইস। এটি unipolar transistor।

FET ২ প্রকার: 1. জাংশন FET (JFET); 2. ইনসুলেটেড গেট FET (IGFET) বা MOSFET

FET এর তিনটি অংশ: ১। উৎস (S), ২। ড্রেন (D), ৩। গেট (G)

ইন্টিগ্রেটেড সার্কিট (I.C):

I.C এর সুবিধা:

- * অত্যন্ত ক্ষুদ্রাকৃতি
- * ওজন কম
- * কম বিদ্যুতের প্রয়োজন হয়।
- * কম খরচে পরিবর্তন করা যায় ও মেরামতের খামেলা মুক্ত।

CONCEPT 05

নম্বর পদ্ধতি

সংখ্যা তৈরী করা বিভিন্ন প্রতীকই হলো অংক। ডিজিটাল সিস্টেমে চার ধরনের গাণিতিক সিস্টেম ব্যবহৃত হয়।

বাইনারী সংখ্যা পদ্ধতি (Binary Number system):

Bit: বাইনারী পদ্ধতির 0,1 এই দুইটি মৌলিক ডিজিটকে বিট (Bit) বলে।

8 bits = 1 byte

1024 kilobyte = 1 Megabyte (MB)

1024 megabyte = 1 Gigabyte (GB)

MEx 01 (101011)₂ কে ডেসিমালে প্রকাশ কর।

Solve (101011)₂ = 2⁵ + 0 + 2³ + 0 + 2¹ + 2⁰ = 32 + 8 + 2 + 1 = (43)₁₀

MEx 02 ডেসিমেল (25)₁₀ কে বাইনারীতে প্রকাশ কর।

Solve (25)₁₀ = (16) + (8) + 4 + 2 + 1 = (11001)₂

এখানে, 16, 8 ও 1 যোগ করলে 25 হয়। এজন্য এদের জন্য 1 এবং বাকীগুলোর জন্য 0।

অষ্টাল সংখ্যা পদ্ধতি (Octal Number System)

MEx 01 (56)₁₀ সংখ্যাকে অষ্টাল বা ৪ ভিত্তিক সংখ্যায় রূপান্তর কর।

Solve

8 | 56 - ভাগ শেষ
8 | 7 - 0
0 - 7

∴ (56)₁₀ = (70)₈

MEx 02 (352)₈ কে ডেসিমালে রূপান্তর কর।

Solve ← 8³ · 8² · 8¹ · 8⁰ · 8⁻¹ · 8⁻² · 8⁻³ →

অষ্টাল পয়েন্ট

512 64 8 1
3 5 2
8² 8¹ 8⁰
64 8 1

∴ (352)₈ = 3 × 8² + 5 × 8¹ + 2 × 8⁰

= 3 × 64 + 40 + 2 = (234)₁₀ or use calculator

দশমিক পদ্ধতি	বাইনারী পদ্ধতি	অষ্টাল পদ্ধতি	হেক্সাডেসিমেল পদ্ধতি
0	0	0	0
1	1	1	1
2	10	2	2
3	11	3	3
4	100	4	4
5	101	5	5
6	110	6	6
7	111	7	7
8	1000	10	8
9	1001	11	9
10	1010	12	A
11	1011	13	B
12	1100	14	C
13	1101	15	D
14	1110	16	E
15	1111	17	F
16	10000	20	10
17	10001	21	11

CONCEPT 08

লজিক গেট এবং এর প্রকারভেদ

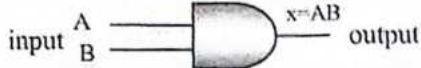
লজিক গেটের প্রকারভেদ: মৌলিক লজিক গেট যথা- (১) OR গেট, (২) AND গেট এবং (৩) NOT গেট। আরও কিছু গেট ব্যবহার করা হয়। যথা- NAND গেট, NOR গেট, XOR গেট, XNOR গেট। এই গেটগুলো মৌলিক গেট দ্বারা তৈরি করা হয়।

NOT গেট: NOT গেটে একটি ইনপুট এবং আউটপুট থাকে। NOT গেট ইনপুট '1' হলে আউটপুট '0' এবং ইনপুট '0' হলে আউটপুট '1' হয়। NOT গেটের বুলিয়ান প্রকাশ হলো: \bar{A}

OR গেট: OR গেট এমন এক ধরনের গেট যার দুই বা ততোধিক ইনপুট থাকে এবং একটিমাত্র আউটপুট থাকে।



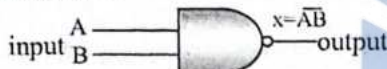
AND গেট: AND গেটে দুই বা ততোধিক ইনপুট এবং আউটপুট থাকে। AND গেটের সকল ইনপুট '1' হলেই কেবলমাত্র আউটপুট '1' হবে। অন্যথায় আউটপুট '0' হবে। অর্থাৎ যে লজিক গেটের সবগুলো ইনপুট 1 হলে আউটপুট 1 হয় তাকে AND গেট বলে।



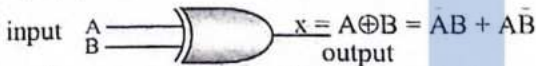
NOR গেট: OR গেটের পর NOT গেট সংযুক্ত করলে NOR গেট তৈরি হয়। NOR গেটের দুই বা ততোধিক ইনপুট থাকতে পারে এবং একটিমাত্র আউটপুট থাকে।



NAND গেট: AND গেটের আউটপুটে Inverter যুক্ত করে NAND গেট তৈরি করা হয়। AND গেট হতে নির্গত সংকেতটি NOT গেটের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত করলে NAND গেটের কাজ হয়। লজিক সার্কিট তৈরির জন্য NAND গেটের বহুল প্রচলন রয়েছে।



XOR গেট: Exclusive-OR (XOR) গেট এমন এক ধরনের গেট যা এর ইনপুট বিজোড় সংখ্যা আছে কিনা চিহ্নিত করে। XOR গেটের ইনপুট বিজোড় সংখ্যক 1 হলে আউটপুট 1 হয়। দুটি বিটের অবস্থা তুলনা করার জন্য এই গেট ব্যবহার করা হয়।



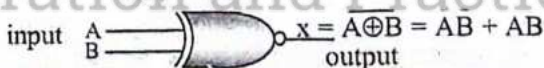
X-NOR গেট: XOR গেটের আউটপুটকে NOT গেট দিয়ে প্রবাহিত করলে X-NOR গেট পাওয়া যায়। যে লজিক গেটের বিজোড় সংখ্যক ইনপুট হলে আউটপুট 0 হয় এবং জোড় সংখ্যক ইনপুট বা ইনপুট দুটি সমান হলে আউটপুট 1 হয় তাকে X-NOR গেট বলে।

লজিক গেটের ডি-মরগানের তত্ত্ব:

- উপপাদ্য-১: $A + B = \overline{\overline{A} \cdot \overline{B}}$
- উপপাদ্য-২: $\overline{A \cdot B} = \overline{A} + \overline{B}$

সমন্বিত বর্তনী ব্যবহার করে গেট বর্তনীর কার্যক্রম যাচাই:

- যে সকল ইলেকট্রিক বর্তনীয়ুক্তিভিত্তিক সংকেতের প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ করে তাকে সমন্বিত বর্তনী বলে।
- সমন্বিত বর্তনী ছাড়াও ডায়োডের সাহায্যে লজিক গেট তৈরি করা যায়।



STEP 02 DISCUSSION Concept ভিত্তিক গাণিতিক প্রয়োগ

CONCEPT 01 ট্রানজিস্টর সংক্রান্ত গাণিতিক প্রয়োগ

সূত্র $I_E = I_B + I_C$ • প্রবাহ বিবর্ধন গুণক, $\alpha = \frac{I_C}{I_E}$ • প্রবাহ লাভ, $\beta = \frac{I_C}{I_B}$

$\alpha = \frac{\beta}{1 + \beta} \therefore \alpha < 1$ $\beta = \frac{\alpha}{1 - \alpha} \therefore \beta > 1$

এই ছক মনে রাখলে α দেয়া থাকলে β এর মান এবং β দেয়া থাকলে α এর মান অঙ্ক করে বের করার প্রয়োজন হবে না।

α	0.99	0.98	0.97	0.96	0.95
β	99	49	32	24	19

MEx 01 ট্রানজিস্টর এর সাধারণ পীঠ সংযোগে রয়েছে। এর নিঃসারক প্রবাহ 1mA

এবং পীঠ প্রবাহ 0.06mA প্রবাহ বিবর্ধন গুণক α বের কর।

Solve $\alpha = \frac{I_E - I_B}{I_E} = \frac{1 - 0.06}{1} = 0.94$

MEx 02 একটি সাধারণ ট্রানজিস্টরের প্রবাহ বিবর্ধন গুণক $\alpha = 0.98$ হলে এর প্রবাহ লাভ β কত হবে?

Solve $\beta = \frac{\alpha}{1 - \alpha} = \frac{0.98}{1 - 0.98} = 49$

MEx 03 কোনো ট্রানজিস্টরের কমন বেস সার্কিটে অ্যামিটার 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 হলো। এ ক্ষেত্রে কারেন্ট অ্যামপ্লিফিকেশন ফ্যাক্টর নির্ণয় কর।

Solve $\alpha = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_E} = \frac{147 - 98}{150 - 100} = \frac{49}{50} = 0.98$

MEx 04 একটি ট্রানজিস্টরের পীঠ ও নিঃসারক প্রবাহ যথাক্রমে $5 \times 10^{-4}\text{A}$ এবং $1 \times 10^{-3}\text{A}$ । এর সংগ্রাহক প্রবাহ ও বিবর্ধক গুণক নির্ণয় কর।

Solve $I_E = I_C + I_B$
 $\therefore I_C = I_E - I_B = 1 \times 10^{-3} - 5 \times 10^{-4} = 5 \times 10^{-4}\text{A}$
 $\therefore \beta = \frac{I_C}{I_B} = \frac{5 \times 10^{-4}}{5 \times 10^{-4}} = 1$

CONCEPT 02 p-n জংশনের গভীর রোধ সংক্রান্ত গাণিতিক প্রয়োগ

সূত্র p-n জংশনের গভীররোধ, $R = \frac{\Delta V}{\Delta I}$

MEx 01 কোন p-n জংশনের 1.12V বিভব পার্থক্য প্রয়োগ করে বিদ্যুৎ প্রবাহ 25mA পাওয়া গেল এবং বিভব পার্থক্য 1.3V প্রয়োগ করে বিদ্যুৎ প্রবাহ 45mA পাওয়া গেল। জংশনের গভীর রোধ বের কর।

Solve জংশনের গভীর রোধ, $R = \frac{\Delta V}{\Delta I} = \frac{1.3 - 1.12}{45 \times 10^{-3} - 25 \times 10^{-3}} = 9\Omega$

STEP 03 বিগত সালের প্রশ্নের ব্যাখ্যা ও প্যারালেল তথ্যসহ সমাধান

STEP 01 ANALYSIS OF GST QUESTION

01. একটি অর্ধপরিবাহীর তাপমাত্রা 300K থেকে 350K পর্যন্ত বাড়লে - [GST-A. 2021-2022]

A. হালের সংখ্যা কমবে B. মুক্ত ইলেকট্রনের সংখ্যা বাড়বে
 C. মুক্ত ইলেকট্রনের সংখ্যা কমবে D. মুক্ত ইলেকট্রনের সংখ্যা স্থির থাকবে

S(Why) তাপমাত্রা বাড়লে, মুক্ত ইলেকট্রনের সংখ্যা বাড়বে।

02. p-n জংশনের সংযোগস্থলে নিঃশেষিত স্তর সৃষ্টির কারণ হলো- [GST-A. 2021-2022]

- A. ইলেকট্রনের তাড়ন B. হালের তাড়ন
 C. আধান বাহকের ব্যাপন D. অপদ্রব্য আয়ন এর স্থানান্তর

S(Why) গতিশীল আধান ব্যাপন প্রক্রিয়ায় এই অঞ্চলে এসে নিঃশেষ হয়। ফলে কোনো গতিশীল আধানে অস্তিত্ব থাকে না।

03. $(101011)_2$ এর সমতুল্য ডেসিমেল সংখ্যা কত? [GST-A. 2021-2022]

- A. 41 B. 43 C. 39 D. 45
- S(Why)** $(101011)_2 = 1 \times 2^5 + 0 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 = 32 + 0 + 8 + 0 + 2 + 1 = 43$

04. একটি p-টাইপ অর্ধপরিবাহীর চার্জ- [GST-A. 20-21]

- A. ঋণাত্মক B. ধনাত্মক C. নিরপেক্ষ D. ব্যবহারভেদে ধনাত্মক বা ঋণাত্মক

S(Why) p-টাইপ অর্ধপরিবাহীতে মুখ্য আধান বাহক হোল (Hole)। সামগ্রিকভাবে কোনো ধনাত্মক, ঋণাত্মক চার্জ সৃষ্টি হয় না। তাই p-টাইপ অর্ধপরিবাহী নিরপেক্ষ।

নিচের কোনটি ট্রানজিস্টরের সুবিধা নয়?

[HSTU: 2015-16]

03. এটি কোন গেইট?

- A. এটি আকারে খুব ছোট
- B. এটা ত্রিনা আংশকণিক
- C. এটি উচ্চতার খুব সুস্বাভী
- D. এটি খুব সামান্য বিভবনে কাজ করে

X	Y	Output
1	1	0
1	0	0
0	1	0
0	0	1

(S) Why ট্রানজিস্টরের অসুবিধা:

- (1) এটি উচ্চতার খুব সুস্বাভী (2) এটি খুব কম শক্তি দেয়।

নোয়াখালী বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয়

0 থেকে 9 সংখ্যা আলোকিত করার জন্য সর্বমোট কয়টি LED এর প্রয়োজন হয়?

[PSTU: 2015-16]

- A. 7 টি
- B. 6 টি
- C. 9 টি
- D. 8 টি

[Ans A]

কোন ট্রানজিস্টরের $I_C = 0.95mA$ এবং $I_E = 1.0mA$ হলে এর প্রবাহ বিবর্ধন গুণক $\alpha = ?$

[PSTU: 2013-14]

- A. 19
- B. 1
- C. 0.95
- D. 0.05

(S) Why $I_C = 0.95, I_E = 1.0, \alpha = \frac{I_C}{I_E} = \frac{0.95}{1} = 0.95$

অর্ধ পরিবাহী নির্মিত তাপমাত্রা পরিমাপন ব্যবস্থা?

[PSTU: 2013-14]

- A. Thermometer
- B. Thermocouple
- C. Thermistor
- D. Resistance Thermometer

[Ans C]

একটি n-type অর্ধপরিবাহী তৈরি করতে জার্মেনিয়াম এর সাথে যেটি যোগ করতে হবে-

[PSTU: 2013-14]

- A. সিলিকন
- B. অ্যালুমিনিয়াম
- C. আর্সেনিক
- D. ইনডিয়াম

[Ans C]

নোয়াখালী বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয়

p-n জংশন সম্মুখ ঝোঁকে থাকলে এর রোধ কেমন হবে-[NSTU-A: 2019-20]

- A. শূন্য
- B. নিম্ন
- C. উচ্চ
- D. অসীম

(S) Why p-n জংশন সম্মুখ ঝোঁকে থাকলে এর রোধ নিম্ন।

পৃথিবী পৃষ্ঠের কাছাকাছি কক্ষপথে ঘুরতে থাকা স্যাটেলাইটের গতিশক্তি দ্বিগুণ করা হলে, স্যাটেলাইটের অবস্থা কি হবে?

[NSTU-A: 2019-20]

- A. এটি দ্রুত আবর্তিত হয়
- B. এটি আস্তে আবর্তিত হয়
- C. এটি অপরিবর্তিত থাকে
- D. এটি হারিয়ে যাবে

(S) Why $v \propto \sqrt{E_k} \therefore v_2 = \sqrt{2}v_1 = 1.41v_1$

একটি ট্রানজিস্টরের সংগ্রাহক প্রবাহ 5 mA এবং ভূমি প্রবাহ 100 μA হলে নিঃসারক প্রবাহ কত?

[NSTU-A: 2019-20]

- A. 4.9 mA
- B. 5 mA
- C. 5.1 mA
- D. 5.2 mA

(S) Why $I_E = I_B + I_C = 0.1mA + 5mA = 5.1mA$

বঙ্গমাতা শেখ ফজিলাতুন্নেছা মুজিব বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয়

নিচের কোনটি ঘারা ডোপিং করলে p-type অর্ধপরিবাহী পাওয়া যাবে না?

[BSMRSTU-A: 2019-20]

- A. Ga
- B. Al
- C. Sb
- D. B

(S) Why Sb (এন্টিমনি) n-type অর্ধপরিবাহীতে পাওয়া যাবে কারণ এটি পঞ্চযোজী।

TEP 04 PRIME TEST Time: 15

Transistor কী হিসেবে কাজ করতে পারে?

- A. Amplifier, Rectifier
- B. Amplifier, Rectifier, Switch
- C. Rectifier, Switch
- D. Amplifier, Switch

কোনো ট্রানজিস্টরে ইনপুট ও আউটপুট সিগন্যালের মধ্যে দশা পার্থক্য কত?

- A. 0°
- B. 180°
- C. 90°
- D. -90°

- A. OR Gate
 - B. AND Gate
 - C. NAND Gate
 - D. NOR Gate
04. একটি অপদ্রব্যযুক্ত অর্ধপরিবাহী p-অথবা n-ধরন নির্ণয় করা হয়-
- A. ইহার বিদ্যুৎ পরিবাহিতা মেপে
 - B. ইহার রোধের সহপ মেপে
 - C. ইহার তাপ ধারকত্ব মেপে
 - D. হল-ইফেক্ট পরীক্ষার সাহায্যে
05. নীচের কোনটিকে ডোপেন্ট হিসাবে ব্যবহার করলে p-টাইপ অর্ধপরিবাহীর ধর্ম পাওয়া যাবে না?
- A. এ্যান্টিমনিয়াম
 - B. এন্টিমনি
 - C. গেলিয়াম
 - D. ইন্ডিয়াম
06. p-n জংশন সংযোগস্থলে ডিপেশন স্তরের সৃষ্টির কারণ হল-
- A. হোলের তাড়ন
 - B. আধান বাহকের ব্যাপন
 - C. ইলেকট্রনের তাড়ন
 - D. অপদ্রব্য আয়ন-এর স্থানান্তর
07. একটি ট্রানজিস্টরের নিম্নলিখিত মানগুলো পরিমাপ করা হলো। $I_C = 1.98 mA$; $I_B = 20 \mu A$; ট্রানজিস্টরের α, β এবং I_E এর মান বের কর।
- A. $\alpha = 0.99$; $\beta = 99$ and $I_E = 5.02 mA$
 - B. $\alpha = 99$; $\beta = 0.99$ and $I_E = 5.02 mA$
 - C. $\alpha = 0.99$; $\beta = 99$ and $I_E = 7.00 mA$
 - D. $\alpha = 99$; $\beta = 0.99$ and $I_E = 5.02 \mu A$
08. একটি ট্রানজিস্টর রেডিও 9V ব্যাটারি দ্বারা 10 mW এ চলে ট্রানজিস্টর রেডিওর ভিতর দিয়ে প্রবাহিত বিদ্যুৎ ও রোধ নির্ণয় কর।
- A. 1.11 mA and 8108 Ω
 - B. 1.11 A and 8108 Ω
 - C. 1.11 mA and 8108 k Ω
 - D. 1.11 A and 8108 Ω
09. একটি ট্রানজিস্টরের কমন বেস সার্কিট এমিটার কারেন্ট 100 μA থেকে 150 μA এ উন্নীত করার কালেক্টরের কারেন্টে 98 μA থেকে 147 μA উন্নীত করা হল। কারেন্ট গেইন নির্ণয় কর।
- A. 50
 - B. 45
 - C. 49
 - D. 48
10. নিঃসারক প্রবাহের 11.6mA পরিবর্তন সংগ্রাহক প্রবাহের 10.92mA পরিবর্তন ঘটায়। β এর মান কত?
- A. 19
 - B. 18
 - C. 16
 - D. 13
11. একটি ট্রানজিস্টরের ক্ষেত্রে $\alpha = 0.95$ এবং $I_E = 0.9mA$ হলে β কত হবে?
- A. 19
 - B. 16
 - C. 18
 - D. 12
12. 0.02A নিঃসারক প্রবাহের ফলে একটি ট্রানজিস্টরে 18mA সংগ্রাহক প্রবাহ পাওয়া গেল। ট্রানজিস্টরের ভূমি প্রবাহের মান কত?
- A. 38mA
 - B. 2A
 - C. 2mA
 - D. 0.2A
13. যে যন্ত্রাংশ দিক-পরিবর্তী বিদ্যুৎ প্রবাহকে এক-দিকবর্তী করে তার নাম-
- A. Rectifier
 - B. Thermistor
 - C. Capacitor
 - D. Transformer
14. অ্যামপ্লিফায়ার হিসেবে ব্যবহৃত হয়-
- A. ডায়োড
 - B. ট্রানজিস্টর
 - C. LED
 - D. উপরের সবকটি
15. একটি ট্রানজিস্টর এর সাধারণ পীঠ সংযোগে রয়েছে। এর নিঃসারক প্রবাহ 0.75mA এবং পীঠ প্রবাহ 0.05mA। প্রবাহ বিবর্ধক গুণক বের কর।
- A. 0.93
 - B. 14
 - C. 1.71
 - D. কোনোটিই নয়

16. একটি p-n জংশনের মধ্যে 400mA তড়িৎ প্রবাহের পরিবর্তনের ফলে এর দুই প্রান্তে 0.1V বিভব পার্থক্যের পরিবর্তন হয়। ইহার রোধ কত?
A. 0.25Ω B. 0.35Ω
C. 0.15Ω D. 0.35Ω
17. একটি কমন এমিটার ট্রানজিস্টরের β এর মান 100 হলে α এর মান কত হবে?
A. 1.01 B. 1.00
C. 0.99 D. 0.01
18. n-টাইপ অর্ধপরিবাহীর ক্ষেত্রে নিচের কোনটি সত্য?
A. $n_h = n_c$ B. $n_h > n_c$
C. $n_h < n_c$ D. $n_h \approx n_c$
19. অর্ধপরিবাহী ভায়োটকে বলে-
A. রেকটিফায়ার B. ট্রানজিস্টর
C. অ্যামপ্লিফায়ার D. ফেট
20. একটি p-n জংশনের মধ্যে 400mA তড়িৎ প্রবাহের পরিবর্তনের ফলে এর দুই প্রান্তে 0.1V বিভব পার্থক্যের পরিবর্তন হয়। ইহার রোধ কত?
A. 0.25Ω B. 0.35Ω
C. 0.15Ω D. 0.35Ω
21. জেনার ভায়োট কি ধরনের বোর্কে কাজ করে?
A. সম্মুখ বোর্কে B. বিপরীত বোর্কে
C. সম্মুখ ও বিপরীত উভয় বোর্কে D. সমান্তরালে
22. সিলিকন বোলের ক্ষেত্রে নিষিদ্ধ শক্তি ফাঁক (Forbidden energy) এর মান কত?
A. 1.1 eV B. 1eV
C. 0.7eV D. 0.3eV
23. একটি কমন এমিটার ট্রানজিস্টরের β=100 এবং $I_B = 50\mu A$ হলে α কত?
A. 1.01 B. 0.99
C. 1.00 D. 1.10
24. একটি সিলিকন ট্রানজিস্টরের ইনপুট রোধ 200 Ω। ভূমি প্রবাহ $I_B = 30\mu A$ পরিবর্তন করলে, সংগ্রাহক প্রবাহে পরিবর্তন 3.0 mA হয়। ওই ট্রানজিস্টরের লোড রোধ, $R_L = 5\text{ k}\Omega$ হলে, অ্যামপ্লিফায়ারটির ভোল্টেজ বিবর্ধন কত হবে?
A. 1250 B. 2500
C. 4000 D. 5000
25. কোন ট্রানজিস্টরের $\Delta I_B = 0.03\text{mA}$ এবং $\Delta I_C = 1\text{mA}$ হলে এর প্রবাহ লাভ β কত?
A. 0.5 B. 5
C. 500 D. 33.33

OMR SHEET		
01. (A) (B) (C) (D)	09. (A) (B) (C) (D)	17. (A) (B) (C) (D)
02. (A) (B) (C) (D)	10. (A) (B) (C) (D)	18. (A) (B) (C) (D)
03. (A) (B) (C) (D)	11. (A) (B) (C) (D)	20. (A) (B) (C) (D)
04. (A) (B) (C) (D)	12. (A) (B) (C) (D)	21. (A) (B) (C) (D)
05. (A) (B) (C) (D)	13. (A) (B) (C) (D)	22. (A) (B) (C) (D)
06. (A) (B) (C) (D)	14. (A) (B) (C) (D)	23. (A) (B) (C) (D)
07. (A) (B) (C) (D)	15. (A) (B) (C) (D)	24. (A) (B) (C) (D)
08. (A) (B) (C) (D)	16. (A) (B) (C) (D)	25. (A) (B) (C) (D)

Answer Analysis

প্রশ্ন	উত্তর	ব্যাখ্যা
01	D	Trasistor বিবর্ধক ও সুইচ হিসেবে কাজ করে।
02	B	
03	D	NOR- গেইট এর ক্ষেত্রে সকল ইনপুট 0 (শূন্য) হলে কেবল আউটপুট 1 হবে।
04	D	'হুদ-ইফেক্ট' পরীক্ষার মাধ্যমে প্রধান আধান বাহক (যা বিদ্যুৎ প্রবাহের জন্য দায়ী)- কে শনাক্ত করা হয়।

প্রশ্ন	উত্তর	ব্যাখ্যা
05	B	
06	B	
07	x	$\beta = \frac{I_C}{I_B} = \frac{1.98 \times 10^{-3}}{20 \times 10^{-6}} = 99$ $\alpha = \frac{\beta}{1 + \beta} = \frac{99}{1 + 99} = 0.99$ $I_E = I_B + I_C = 20 \times 10^{-3}\text{mA} + 1.98\text{mA} = 2\text{mA}$
08	A	$P = VI$ $\Rightarrow I = \frac{P}{V} = \frac{10 \times 10^{-3}}{9} = 1.1\text{mA}$ $\Delta R = \frac{\Delta V}{\Delta I} = \frac{9}{1.1 \times 10^{-3}} = 8108\Omega$
09	C	$\Delta I_E = \Delta I_B + \Delta I_C$ $\Rightarrow (150 - 100) = \Delta I_B + (147 - 98)$ $\Rightarrow \Delta I_B = (50 - 49)\mu A = 1\mu A$ \therefore Current gain, $\beta = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_B} = \frac{49}{1} = 49$ [$\Delta I_C = 147 - 98 = 49\mu A$]
10	C	$\beta = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_B} = \frac{10.92}{11.6 - 10.92} = 16$
11	A	$\beta = \frac{\alpha}{1 - \alpha} = \frac{0.95}{0.05} = 19$ $\Rightarrow \alpha = \frac{\beta}{\beta + 1} = 0.95$
12	C	$I_E = 0.02\text{A}$, $I_C = 18 \times 10^{-3}\text{A}$, $I_B = ?$ $I_E = I_B + I_C \Rightarrow I_B = I_E - I_C = 0.02 - 18 \times 10^{-3} = 2 \times 10^{-3}\text{A} = 2\text{mA}$
13	A	'Rectify' মানে হলো পরিশোধিত করা।
14	B	
15	A	$\alpha = \frac{I_C}{I_E} = \frac{I_E - I_B}{I_E} = \frac{0.75 - 0.05}{0.75} = 0.93$ [$I_E = I_B + I_C \Rightarrow I_C = I_E - I_B$]
16	A	$R = \frac{\Delta V}{\Delta I} = \frac{0.1}{400 \times 10^{-3}} = 0.25\Omega$ [তড়িৎপ্রবাহের পরিবর্তন, ΔI $400\text{mA} = 400 \times 40^{-30}$ বিভব পার্থক্যের পরিবর্তন, $\Delta V = 0.1\text{V}$]
17	C	$\alpha = \frac{\beta}{\beta + 1} = \frac{100}{100 + 1} = 0.99$
18	C	n-type অর্ধপরিবাহীর ক্ষেত্রে negatively charged বা ঋণাত্মক চার্জিত জিনিস-ইলেকট্রনের সংখ্যা বেশি হোল অপেক্ষা।
19	A	
20	A	$R = \frac{\Delta V}{\Delta I} = \frac{0.1}{0.4} = 0.25\Omega$ $\Delta V = 0.1\text{V}$ $\Delta I = 400\text{mA}$ $= 400 \times 10^{-3}\text{A} = 0.4\text{A}$
21	C	
22	A	সিলিকনের জন্য নিষিদ্ধ শক্তি ফাঁক (বা শক্তিব্যাজ) = 1.1eV জার্মেনিয়ামের জন্য নিষিদ্ধ শক্তি ফাঁক = 0.7eV
23	B	$\beta = \frac{\alpha}{1 - \alpha}$ বা, $100 = \frac{\alpha}{1 - \alpha}$ বা, $\alpha = \frac{100}{101} = 0.99$
24	B	$\beta = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_B} = \frac{3 \times 10^{-3}}{30 \times 10^{-6}} = 100$ \therefore অ্যামপ্লিফায়ারটির ভোল্টেজ বিবর্ধন, $A_v = \beta \times \frac{R_L}{R_m} = 100 \times \frac{5000}{200} = 2500$
25	D	প্রবাহ লাভ, $\beta = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_B} = \frac{1 \times 10^{-3}}{0.03 \times 10^{-3}} = 33.33$

অধ্যায় ০৪ জড়িত প্রবাহের চৌম্বক ক্রিয়া ও চুম্বকত্ব

এই অধ্যায়ের প্রয়োজনীয় সূত্রাবলী

করণ পরিচিতি	সমীকরণ
চৌম্বক বল	$F = qvB\sin\theta = IlB\sin\theta, F = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi a} \times l$
চৌম্বক স্যাডল-এর	$dB = \frac{\mu_0}{4\pi} \times \frac{Idl \sin \alpha}{r^2}$
চৌম্বক ক্ষেত্র	$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi a}$ (লম্বা তারের); $B = \frac{\mu_0 I}{2r}$ (বৃত্তাকার কুন্ডলীর জন্য)
বিভব	$V_H = Bvd = \frac{Bl}{ntq} = E_H \cdot d$
চৌম্বকত্ব	$H = B\cos\delta, V = B\sin\delta, \delta = \tan^{-1}\left(\frac{V}{H}\right),$ $B = \sqrt{H^2 + V^2}$

EP 01 বিগত সালের প্রশ্নের ব্যাখ্যা ও প্যামালাল তথ্যসহ সমাধান

P 02 ANALYSIS OF GST QUESTION

0.5 m ব্যবধানে অবস্থিত দুটি সমান্তরাল তারের উভয়ের মধ্য দিয়ে 10 A বিদ্যুৎ প্রবাহিত হচ্ছে। উভয় তারের দৈর্ঘ্য 0.5 m হলে এদের মধ্যে ক্রিয়াশীল বলের মান কত নিউটন (N)? [$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{TmA}^{-1}$] [GST-A, 20-21]

A. 4×10^{-5} B. 2×10^{-5} C. 4×10^{-4} D. 2×10^{-4}

S(Why) $F = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi r} \times L$

$\rightarrow \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 10 \times 10}{2\pi \times 0.5} \times 0.5 = 2 \times 10^{-5}$ নিউটন।

$2 \times 10^{-17} \text{C}$ চার্জের একটি কণা $4 \times 10^{-9} \text{Wbm}^{-2}$ মানের চৌম্বক ক্ষেত্রে স্থির প্রবাহিত কত নিউটন (N) বল অনুভব করবে? [GST-A, 20-21]

A. 8×10^{-26} B. 5×10^{-8} C. 2×10^{-8} D. 0

S(Why) $F = qVB = 0$ [$v = 0$]

AT (A) ANALYSIS OF GENERAL UNIVERSITY QUESTION

জগন্নাথ বিশ্ববিদ্যালয়

কোন স্থানের ডু-চৌম্বকক্ষেত্রের মান $50 \mu\text{T}$ । বিনতি 30° হলে ঐ স্থানের ডু-চৌম্বকক্ষেত্রের আনুভূমিক উপাংশের মান কত? [JnU, 2017-18]

A. $39 \mu\text{T}$ B. $25 \mu\text{T}$ C. $35 \mu\text{T}$ D. $43.3 \mu\text{T}$

S(Why) ডু-চৌম্বক ক্ষেত্রের আনুভূমিক উপাংশ,

$H = I \cos\delta = 50 \cos 30^\circ = 43.3 \mu\text{T}$

চৌম্বক ক্ষেত্র B এ আধান q, v বেগে গতিশীল হলে, আধানের উপর ক্রিয়াশীল বল? [JnU: 17-18, 12-13; SUST: 07-08; DU: 12-13; SUST: 07-08]

A. $\vec{F} = q(\vec{V} \times \vec{B})$ B. $\vec{F} = q(\vec{V} \cdot \vec{B})$

C. $\vec{F} = q(\vec{E} + v \times \vec{B})$ D. কোনটিই নয় **Ans A**

কোন তড়িৎবাহী পরিবাহীকে চৌম্বক ক্ষেত্রে স্থাপন করলে তড়িৎপ্রবাহ ও চৌম্বকক্ষেত্র উভয়ের সমকোণে একটি বিভব তৈরী হয়। এই প্রক্রিয়াকে বলা হয়- [JnU: 16-17]

A. লেপ্তের-সূত্র B. হল প্রভাব

C. ফ্লেমিং-এর ডান হাত সূত্র D. কোনটিই নয় **Ans B**

স্থির চার্জের উপর চৌম্বক বল- [JnU: 2015-16]

A. শূন্য B. অত্যন্ত বেশী

C. অত্যন্ত কম D. কোনটিই নয় **Ans A**

05. নিচের কোন ধাতুটির চৌম্বক প্রবণতা সবচেয়ে বেশী? [JnU 15-16]

- A. নিকেল B. শক্ত লোহা
C. কোবাল্ট D. নরম লোহা **Ans A**

06. স্থির চার্জের উপর চৌম্বক বল (magnetic force)- [JnU: 15-16]

- A. শূন্য B. অত্যন্ত বেশী C. অত্যন্ত কম D. কোনটিই নয়

S(Why) স্থির চার্জের উপর চৌম্বক ক্ষেত্র কোনো বল প্রয়োগ করবে না। গতিশীল চার্জের উপর চৌম্বক ক্ষেত্র বল প্রয়োগ করে। চৌম্বক ক্ষেত্রও সৃষ্টি হয়।

07. নিচের কোনটি চৌম্বক ফ্লাক্স (magnetic flux) এর একক? [JnU 14-15; KU: 14-15; CoU: 15-16]

- A. Faraday B. Henry C. Tesla D. কোনটিই নয়

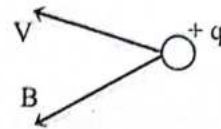
S(Why) একক $\text{Nm A}^{-1} / \text{wb}$

08. কোনটি ফেরো চৌম্বক পদার্থের বৈশিষ্ট্য নয়? [JnU: 13-14]

- A. কঠিন এবং স্ফটিকাকার B. চৌম্বক প্রবণতা ঋণাত্মক
C. চৌম্বক ধারকত্ব ধর্ম রয়েছে D. নির্দিষ্ট কুরি বিন্দু রয়েছে

S(Why) চৌম্বক প্রবণতা খুব বেশী এবং ধনাত্মক।

09. নিচের চিত্রে একটি বস্তুর চুম্বক ক্ষেত্র B ও বেগ V চুম্বক বলের দিক — ? [JnU: 12-13, 11-12]



- A. Left B. Right C. Out of the page D. Inward the page

S(Why) দক্ষিণ হস্ত নিয়মানুসারে, দিক out of the page.

10. যে চৌম্বক ক্ষেত্রে 1C চার্জ ক্ষেত্রের সাথে সমকোণে 1ms^{-1} বেগে গতিশীল হয়ে 1N বল অনুভব করে তাকে বলে- [JnU: 2012-13]

- A. Tesla B. Dosla C. Flux D. Hall effect **Ans A**

11. একটি ভালো চুম্বকের চৌম্বক দৈর্ঘ্য এবং জ্যামিতিক দৈর্ঘ্যের অনুপাত- [JnU: 11-12]

- A. 0.75 B. 0.85 C. 0.88 D. 0.98 **Ans B**

12. যেখানে বিনতি কোণ 45° সেখানে ডু-চৌম্বক ক্ষেত্রের আনুভূমিক উপাংশ এবং উল্লম্ব উপাংশের মান- [JnU: 2011-12]

- A. সমানুপাতিক B. সমান C. ব্যস্তানুপাতিক D. অসমান

S(Why) $\tan 45^\circ = \frac{V}{H} = 1 \therefore V = H$

13. কোন চৌম্বক পদার্থের চৌম্বক আবেশ এবং চৌম্বক তীব্রতার অনুপাতকে ঐ পদার্থের — বলে? [JnU: 10-11]

- A. চৌম্বক প্রবেশ্যতা B. চৌম্বক গ্রহিতা
C. চৌম্বক প্রাবল্য D. কোনটিই নয় **Ans A**

14. তড়িৎবাহী দুটি সমান্তরাল পরিবাহকের মধ্যকার বল F = [JnU: 10-11]

- A. $\frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi r}$ B. $\frac{\mu_0 I_1 I_2}{4\pi r}$ C. $\frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi r^2}$ D. $\frac{\mu_0 I_1 I_2}{2r^2}$ **Ans A**

15. ডায়ালচৌম্বক পদার্থের উদাহরণ হিসেবে নিচের কোনটি সঠিক? [JnU: 10-11]

- A. তামা, লোহা, প্লাটিনাম B. পানি, বিসমাথ, তামা
C. পানি, তামা, অ্যান্টিমনি D. নিকেল, ম্যাঙ্গানিজ, অ্যান্টিমনি **Ans B**

16. r ব্যাসার্ধ বিশিষ্ট একটি বৃত্তাকার কুন্ডলীর পাক সংখ্যা N এবং এর ভিতর দিয়ে প্রবাহিত বিদ্যুতের পরিমাণ I হলে ঐ কুন্ডলীর কেন্দ্রে চৌম্বক আবেশ কত হবে? [JnU: 10-11]

- A. $B = \frac{\mu_0 I}{2rN}$ B. $B = \frac{2\mu_0 r}{NI}$ C. $B = \frac{2r}{\mu_0 NI}$ D. $B = \frac{\mu_0 NI}{2r}$ **Ans D**

17. যে যন্ত্রের সাহায্যে তড়িৎ শক্তিকে যান্ত্রিক শক্তিতে রূপান্তর করা যায় তাকে বলা হয়- [JnU: 10-11]

- A. ডায়নামো B. গ্যালভানোমিটার
C. পোটেনশিওমিটার D. বৈদ্যুতিক মোটর **Ans D**

18. বিদ্যুৎ প্রবাহের চৌম্বক ক্রিয়া কে আবিষ্কার করেন? [JnU: 10-11]

- A. উইলিয়াম থমসন B. ড. গীলবার্ট
C. হ্যাপ ওয়েরস্টেড D. মাইকেল ফ্যারাডে **Ans C**

01. চিত্রের কুন্ডলীর ক্ষেত্রে স্ট্র চৌম্বক ক্ষেত্রের দিক কাগজ তলের কোন দিকে হবে? [KU: 2019-20]

- A. সমান্তরাল বরাবর বাম দিকে B. সমান্তরাল বরাবর ডান দিকে
C. লম্ব বরাবর উপরের দিকে D. লম্ব বরাবর নিচের দিকে

[S@Why] কাগজ তলে উপরে ও নিচের দিকে দুটি অভিলম্ব দিক রয়েছে। ডট (•) ঘর অভিলম্ব বরাবর উপরের/বাইরের দিকে এবং ক্রস (×) চিহ্ন ঘর অভিলম্ব বরাবর নিচের/ভিতরের দিকে বুঝায়।

02. চৌম্বক ক্ষেত্রে গতিশীল আধানের উপর বলের ক্ষেত্রে কোনটি সঠিক? [KU:2018-19]

- A. আধানের মানের ব্যস্তানুপাতিক B. আধানের বেগের ব্যস্তানুপাতিক
C. চৌম্বক ক্ষেত্রের মানের সমানুপাতিক
D. চৌম্বক ক্ষেত্রের এক-চতুর্থাংশ

[Ans C]

03. লেজ এর সূত্র ঘারা কি নির্ণয় করা যায়? [KU:2018-19]

- A. তড়িৎ প্রবাহের দিক B. তড়িৎ প্রবাহের মান
C. আবিষ্ট তড়িৎ প্রবাহের দিক D. আবিষ্ট তড়িৎ প্রবাহের মান

[Ans C]

04. চুম্বকের মেরুঘয়ের সংযোজক কাল্পনিক সরলরেখাকে বলে- [JU: 2013-14; KU: 2018-19]

- A. চৌম্বক ক্ষেত্র B. চৌম্বক অক্ষ শক্তি
C. চৌম্বক দৈর্ঘ্য D. চৌম্বক মধ্য তল

[Ans C]

05. 45cm^2 ক্ষেত্রফলবিশিষ্ট একটি তল $5 \times 10^{-5}\text{T}$ সুষম চৌম্বক ক্ষেত্রের সাথে 60° কোণ তৈরি করে। তলের মধ্য দিয়ে অতিক্রান্ত ফ্লাক্স কত Wb ? [KU: 17-18]

- A. 1.95×10^{-7} B. 1.125×10^{-7} C. 1.95×10^{-3} D. 1.125×10^{-3}

[S@Why] অতিক্রান্ত ফ্লাক্স, $\phi = AB \cos \theta = 45 \times 10^{-4} \times 5 \times 10^{-5} \times \cos 60^\circ = 1.125 \times 10^{-7} \text{Wb}$

06. কোন স্থানের ডু-চৌম্বক ক্ষেত্রের মান $2.25 \mu\text{T}$ এবং বিনতি 30° । ঐ স্থানে চৌম্বক ক্ষেত্রের আনুভূমিক উপাংশের মান কত? [2015-16]

- A. $1.95 \times 10^{-5}\text{T}$ B. $1.95 \mu\text{T}$ C. $19.5 \mu\text{T}$ D. $1.95 \times 10^6\text{T}$

[S@Why] $H = I \cos \delta = 2.25 \times \cos 30^\circ = 1.9485 = 1.95 \mu\text{T}$

07. একটি বিদ্যুৎবাহী কুন্ডলীর কেন্দ্রে চৌম্বক ক্ষেত্রের সমীকরণ- [KU: 13-14]

- A. $B = \frac{l}{2\pi xr}$ B. $B = \frac{\mu_0 i}{2\pi R^2}$ C. $B = \frac{\mu_0 i}{2\pi R}$ D. $B = \frac{\mu_0 i}{2R}$

[Ans D]

08. কোনটি ফেরো চৌম্বক পদার্থের বৈশিষ্ট্য নয়? [KU 2013-2014]

- A. কঠিন এবং স্ফটিকাকার B. চৌম্বক প্রবণতা ঋণাত্মক
C. চৌম্বক ধারকত্ব ধর্ম রয়েছে D. নির্দিষ্ট কুরি বিন্দু রয়েছে

[S@Why] চৌম্বক প্রবণতা খুব বেশী এবং ধনাত্মক।

09. কোন কম্পান চুম্বকের দোলনকাল 2S এবং জড়তার ভ্রামক $8 \times 10^{-6}\text{Kgm}^2$ ঐ স্থানের ডু-চৌম্বক ক্ষেত্রের আনুভূমিক উপাংশের মান $40\mu\text{T}$ হলে চৌম্বক ভ্রামক কত? [KU: 2012-13]

- A. 3.62Am^2 B. 2.36Am^2 C. 1.97Am^2 D. 6.32Am^2

[S@Why] $T = 2\pi \sqrt{\frac{I}{MH}}$

বা, $2 = 2\pi \sqrt{\frac{8 \times 10^{-6}}{M \times 40 \times 10^{-6}}}$ বা, $M = \frac{\pi^2}{5} = 1.97\text{Am}^2$

10. যে সব পদার্থ চুম্বক ঘারা বিকর্ষিত হয় তাদেরকে বলে- [KU: 2012-13]

- A. অচৌম্বক পদার্থ B. ডায়াচৌম্বক পদার্থ
C. প্যারাচৌম্বক পদার্থ D. ফেরোচৌম্বক পদার্থ

[Ans B]

11. যদি H এবং V যথাক্রমে কোন স্থানের ডু-চৌম্বকের ক্ষেত্রের আনুভূমিক ও উল্লম্ব উপাংশ এবং বিনতি কোন 60° হলে- [2011-12]

- A. $V = H$ B. $V = \sqrt{3}H$ C. $V = \frac{H}{\sqrt{3}}$ D. $V = \frac{\sqrt{3}H}{2}$

[S@Why] $\frac{V}{H} = \tan \theta$ বা, $\frac{V}{H} = \tan 60^\circ$ বা, $V = \sqrt{3}H$

কোন আহিত কণা চৌম্বক ক্ষেত্রের সঙ্গে কত কোণে গতিশীল হলে সর্বোচ্চ বল অনুভব করে? [KU: 10-11]

- A. 0° B. 45° C. 60° D. 90°

[Ans D]

13. প্যারাচৌম্বক পদার্থ

- A. প্যারাচৌম্বক পদার্থ B. ডায়াচৌম্বক পদার্থ
C. ফেরোচৌম্বক পদার্থ D. ম্যাগনেটিক

[Ans A]

কুমিল্লা বিশ্ববিদ্যালয়

01. চৌম্বক দিকের সাথে কত কোণে একটি চার্জিত কণা গতিশীল হলে সর্বোচ্চ বল অনুভব করবে? [CoU: 2019-20]

- A. 0° B. 45° C. 90° D. 180°

[S@Why] গতিশীল চার্জের উপর বল, $F = qvB \sin \theta$; $\theta = 90^\circ$ হলে, $F = qvB$

02. কোনো স্থানে ডু-চৌম্বকক্ষেত্রের মান $20\mu\text{T}$ এবং বিনতি 45° । ঐ স্থানে ডু-চৌম্বকক্ষেত্রের আনুভূমিক উপাংশের মান কত? [CoU: 2019-20]

- A. $14 \mu\text{T}$ B. $17.3 \mu\text{T}$ C. $10 \mu\text{T}$ D. $12 \mu\text{T}$

[S@Why] $H = B \cos \delta = 20 \cos 45^\circ = \frac{20}{\sqrt{2}} = \frac{10\sqrt{2} \cdot \sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 10\sqrt{2} = 10 \times 1.41 = 14\mu\text{T}$

03. চৌম্বক দৈর্ঘ্য ও জ্যামিতিক দৈর্ঘ্যের অনুপাত কত? [CoU:2018-19]

- A. 0.87 B. 0.85 C. 0.88 D. 0.78

[Ans A]

04. যদি H এবং V যথাক্রমে কোন স্থানের চৌম্বকক্ষেত্রের আনুভূমিক এবং উল্লম্ব উপাংশ হয় যেখানে বিনতি কোণ 60° তবে- [CoU:2018-19]

- A. $V = H$ B. $V = \sqrt{3}H$ C. $P = \frac{1}{\sqrt{3}}H$ D. $P = \frac{\sqrt{3}}{2}H$

[Ans B]

05. নিচের কোন চৌম্বক পদার্থের চৌম্বক মোমেন্ট থাকে না? [CoU: 2016-17]

- A. প্যারাচৌম্বক B. ডায়াচৌম্বক C. ফেরোচৌম্বক D. ফেরিচৌম্বক

[Ans A]

06. নিম্নের কোনটি ডায়নামোর কাজ- [CoU: 2015-16]

- A. যান্ত্রিক শক্তিকে তড়িৎ শক্তিতে রূপান্তর করা
B. তড়িৎ প্রবাহের দিক নির্দিষ্ট সময় অন্তর পরিবর্তন করা
C. তড়িৎ প্রবাহের দিক সর্বদা একমুখী রাখা
D. তড়িৎ শক্তিকে যান্ত্রিক শক্তিতে রূপান্তরিত করা

[Ans D]

07. একটি ডায়া-চৌম্বক পদার্থের ক্ষেত্রে- [CoU-B 15-16; MBSTU: 2015-216; KU: 2010-11; DU: 2010-11]

- A. $\mu > 1$ এবং $K > 1$ B. $\mu \gg 1$ এবং $K \gg 1$
C. $\mu > 1$ এবং $K < 0$ D. $\mu < 0$ এবং $K < 0$

[Ans D]

08. নিম্নের কোনটি ডায়াচৌম্বক পদার্থ? [CoU: 2013-14]

- A. অ্যালুমিনিয়াম B. সোডিয়াম C. ক্রোমিয়াম D. তামা

[Ans D]

[S@Why] সোনা, পানি, দস্তা, বিসমাথ, এক্টিমনি, অ্যালকোহল, তামা, নিক্রিয়গ্যাস।

09. একটি প্যারা চৌম্বক পদার্থের ক্ষেত্রে- [CoU: 2009-10, BRUR: 2015-16]

- A. $\mu > 1$ এবং $k < 1$ B. $\mu > 1$ এবং $k > 1$
C. $\mu = 1$ এবং $k > 1$ D. $\mu > 1$ এবং $k = 1$

[Ans B]

বেগম রোকেয়া বিশ্ববিদ্যালয়

01. নিচের কোন স্থায়ী চুম্বকটি লাউড স্পিকারে ব্যবহার করা হয়? [BRUR: 2019-20]

- A. পারমালয় B. কাস্ট আয়রন C. ফিকোনাল D. টিকোনাল

[S@Why] স্থায়ী চৌম্বকের ব্যবহার: পারমেলয় \rightarrow তড়িৎ চৌম্বক তৈরীতে।

কাঁচা লোহা \rightarrow ট্রান্সফর্মারের মজ্জা, টেলিফোনের ডায়ালফ্রাম, ডায়নামো মোটরের আর্মেচার তৈরীতে ব্যবহৃত হয়।

ফিকোনাল \rightarrow লাউড স্পিকারে।

টিকোনাল \rightarrow স্থায়ী চুম্বক তৈরীতে।

02. দুটি বিদ্যুৎবাহী সমান্তরাল তারে i_1 এবং i_2 প্রবাহ একই দিকে প্রবাহিত হচ্ছে। এরা- [BRUR: 2015-16]

- A. কোন বল অনুভব করবে না B. পরস্পর আকর্ষণ অনুভব করবে
C. পরস্পর বিকর্ষণ অনুভব করবে D. শর্ট সার্কিট হবে

03. একটি স্থির চার্জের উপর চৌম্বক বল হচ্ছে- [BRUR: 2013-14]

- A. 0 B. $\vec{F} = q(\vec{v} \times \vec{R})$ C. $\vec{F} = -\vec{v} \times \vec{R}$

Watermarkly

14. যে যন্ত্রের সাহায্যে বিভবপতন পদ্ধতিতে বিভব পার্থক্য ও তড়িচ্চালক শক্তি নির্ণয় করা হয়, তাকে বলে- [BRUR: 2013-14]
 A. ভোল্টমিটার B. ভোল্টামিটার
 C. পটেনশিওমিটার D. বিভব বিভাজক [Ans C]
15. কোনটি ফেরো চুম্বক পদার্থ? [BRUR: 2012-13]
 A. Bismuth B. Gold C. Cupper D. Nickel [Ans D]
16. চুম্বক ড্রামক এর একক কোনটি? [BRUR: 2012-13]
 A. Am² B. Am⁻² C. TAm⁻² D. CTm⁻² [Ans A]

বরিশাল বিশ্ববিদ্যালয়

1. একটি পরিবাহীর ভিতর দিয়ে i তড়িৎ প্রবাহের জন্য সৃষ্ট চৌম্বক ক্ষেত্র- [BU: 2011-12]
 A. $B \propto i^2$ B. $B \propto i$ C. $B \propto \frac{1}{i}$ D. $B \propto \frac{1}{i^2}$ [Ans B]
2. একটি সুষম চৌম্বক ক্ষেত্রের প্রাবল্য 15N একটি 6 একক মেরু স্থাপন করা হলো, মেরুর উপর ক্রিয়ারত বলের মান কত? [BU: 2011-12]
 A. 1000N B. 90N C. 80N D. 70N
 [SOWhy] $F = mH = 6 \times 15 = 90N$

ইসলামী বিশ্ববিদ্যালয়

11. কোন পরিবর্তী উৎসের তড়িচ্চালক শক্তির সর্বোচ্চ মান 100V হলে, কার্যকর মান- [IU: 2019-20]
 A. 50.5V B. 63.3V C. 70.7V D. 100V
 [SOWhy] $E_{rms} = \frac{E_0}{\sqrt{2}} = E_0 \times 0.707 = 100 \times 0.707 = 70.7V$
2. কোন স্থানের ভূ-চৌম্বক ক্ষেত্রের মান 40 μ T এবং বিনতি 30°। ঐ স্থানের ভূ-চৌম্বক ক্ষেত্রের উলম্ব উপাংশের মান- [IU: 2019-20]
 A. 20 μ T B. 24 μ T C. 34 μ T D. 40 μ T
 [SOWhy] $V = B \sin 30^\circ = 40 \times \frac{1}{2} = 20 \mu T$

3. একটি আধান কোন একটি চৌম্বক ক্ষেত্রের মধ্যে দিয়ে প্রবাহিত হলে, সেটি যে বল লাভ করে তার মান নিচে কোনটির উপর নির্ভর করে না? [IU: 16-17]
 A. আধানের পরিমাণ B. আধানের বেগ
 C. চৌম্বক ক্ষেত্রের মান D. আধানের প্রকৃতি
 [SOWhy] চৌম্বক বল, $F = qvB \sin \theta$; আধান ধনাত্মক বা, ঋণাত্মক তার উপর চৌম্বক বল নির্ভর করে না।

4. ওয়েবস্টেড কত সালে তড়িৎ প্রবাহের চৌম্বকক্রিয়া আবিষ্কার করেন? [IU: 16-17]
 A. 1827 B. 1819 C. 1828 D. 1918 [Ans B]

5. একটি আধান কোন একটি চৌম্বক ক্ষেত্রের মধ্যে দিয়ে প্রবাহিত হলে, সেটি যে বল লাভ করে তার মান নিচে কোনটির উপর নির্ভর করে না? [IU: 2016-17]
 A. আধানের পরিমাণ B. আধানের বেগ
 C. চৌম্বক ক্ষেত্রের মান D. আধানের প্রকৃতি

- [SOWhy] চৌম্বক বল, $F = qvB \sin \theta$; আধান ধনাত্মক বা, ঋণাত্মক তার উপর চৌম্বক বল নির্ভর করে না।

6. স্থায়ী চুম্বক ব্যবহার করা হয়- [IU: 2015-16]
 A. ডায়ালগাম B. আর্মেচার C. ট্রান্সফরমার D. মাইক্রোফোন [Ans B]

7. তড়িৎ বলরেখার ক্ষেত্রে, দুটি বলরেখা পরস্পরকে ছেদ করে- [IU: 14-15]
 A. লম্ব ভাবে B. সমান্তরাল ভাবে
 C. ছেদ করে না D. বক্রভাবে ছেদ করে [Ans C]

8. তড়িৎ চুম্বকীয় আবেশ আবিষ্কার করেন- [IU: 2014-15]
 A. ওয়াট B. গ্লাংক C. ম্যাক্সওয়েল D. মাইকেল ফ্যারাডে [Ans D]

9. ভোল্ট মিটার উচ্চরোধ বিশিষ্ট- [IU: 2014-15]
 A. অ্যামিটার B. ট্রান্সফরমার C. ওয়াট মিটার D. গ্যালভানোমিটার [Ans D]

10. কোন স্থানে চৌম্বক ক্ষেত্রের মোট প্রাবল্য 22.5 μ T। ঐ স্থানে বিনতি 20°C হলে চৌম্বক ক্ষেত্রের অনুভূমিক প্রাবল্য- [IU: 2014-15]
 A. 1.95×10^{-5} TB. 2.19×10^{-3} TC. 2.25×10^{-4} TD. 3.12×10^{-4} T
 [SOWhy] $H = I \cos \delta = 22.5 \times 10^{-6} \times \cos 20^\circ = 2.11 \times 10^{-5} T$

11. চুম্বকায়নের পর চৌম্বক পদার্থ যে নির্দিষ্ট সীমার উপরে আর চুম্বকত্ব প্রাপ্ত হয় না তাকে বলে চৌম্বক- [IU: 2013-14]
 A. সম্পৃক্তি B. আবেশ C. ফ্লাস্ক D. ড্রামক [Ans A]

12. ইসলামী বিশ্ববিদ্যালয়ের চৌম্বক মধ্যরেখা ভৌগলিক মধ্যরেখার সাথে 1/3° কোণ পূর্বে হলে বিচ্যুতি- [IU 2013-2014]
 A. 2/3°E B. 2°E C. 5/6°E D. 1/3°E [Ans D]

13. ফেরো চুম্বককে প্যারাচুম্বকে পরিণত করা যায়- [IU: 2012-13]
 A. ঘর্ষনের মাধ্যমে B. যুগল তাপমাত্রায়
 C. নীল তাপমাত্রায় D. লাল তাপমাত্রায় [Ans C]

14. কোন চার্জকে চৌম্বকক্ষেত্রে রাখলে ঐ চার্জটি চৌম্বক বল অনুভব করবে যখন- [IU: 2012-13]
 A. চার্জটি স্থির থাকবে B. চার্জটি গতিশীল হবে
 C. চার্জটির বেগের উপাংশ থাকবে না D. অনুভব করবে না [Ans B]

15. একটি চুম্বকের দুই প্রান্তের মধ্যবর্তী দূরত্ব 100 মিটার হলে ঐ চৌম্বকের কার্যকরী দৈর্ঘ্য হবে- [IU: 2011-12]
 A. অসীম B. 100 মিটার C. 85 মিটার D. 95 মিটার

[SOWhy] $\frac{\text{চৌম্বক দৈর্ঘ্য}}{\text{জ্যামিতিক দৈর্ঘ্য}} = 0.85$

16. 10 টেসলা = ?
 A. 10^4 gauss B. 10^8 gauss C. 10^5 gauss D. 10^{14} gauss
 [SOWhy] 1 tesla = 10^4 gauss \therefore 10 tesla = 10^5 gauss

17. তড়িৎক্ষেত্র তড়িৎ আধানের উপর বল প্রয়োগ করে, মহাকর্ষীয় ক্ষেত্র ভরের উপর বল প্রয়োগ করে, চৌম্বকক্ষেত্র বল প্রয়োগ করে- [IU: 11-12]
 A. চৌম্বক আধানের উপর B. ভরের উপর
 C. তড়িৎ আধানের উপর D. কোনটির উপর না [Ans C]

জাতীয় কবি কাজী নজরুল ইসলাম বিশ্ববিদ্যালয়

01. ভূ-চুম্বকের মৌলিক উপাদান কয়টি? [JKKNIU: 2019-20]
 A. 2 B. 3 C. 4 D. 5
 [SOWhy] ভূ-চুম্বকত্বের উপাদান মোট তিনটি:
 ♦ বিচ্যুতি কোণ ♦ বিনতি কোণ ♦ ভূ-চৌম্বক ক্ষেত্রের আনুভূমিক প্রাবল্য।

PART B ANALYSIS OF SCIENCE & TECHNOLOGY QUESTION

শাহজালাল বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয়

01. কোন স্থানে পশ্চিমমুখী চৌম্বকক্ষেত্রের মান 4 T। ঐ স্থানে একটি ইলেকট্রনকে 2×10^6 m.s⁻¹ বেগে উত্তর দিকে গতিশীল রাখতে হলে তার উপর কত তড়িৎ প্রাবল্য (NC⁻¹) আরোপ করতে হবে? [SUST-B: 2019-20]
 A. 8×10^6 , দক্ষিণমুখী B. 8×10^6 , নিম্নমুখী C. 8×10^6 , উর্ধ্বমুখী
 D. 4×10^6 , উর্ধ্বমুখী E. 8×10^6 , পূর্বমুখী

[SOWhy] $F = q(\vec{V} \times \vec{B})$
 বা, $\frac{F}{q} = \vec{V} \times \vec{B}$
 $\therefore \vec{E} = \vec{V} \times \vec{B} = 8 \times 10^6$ NC⁻¹

ডানহাতি জু নিয়মানুসারে $\vec{V} \times \vec{B}$ এর দিক নিম্নমুখী।



02. একটি ইলেকট্রন 640×10^4 N/C বিদ্যুৎক্ষেত্র এবং 1.2T চৌম্বকক্ষেত্রের মধ্যে 3.0×10^4 m/s বেগে ধাবিত হচ্ছে। Lorentz বলের পরিমাণ কত N? (বেগ এবং চৌম্বকক্ষেত্রের দিক একই) [SUST: 2016-17]
 A. 1.0×10^{-16} B. 1.0×10^{-19} C. 1.0×10^{-18}
 D. 1.0×10^{-12} E. 1.0×10^{-10}

[SOWhy] বেগ এবং চৌম্বকক্ষেত্রের দিক একই হলে, $\theta = 0^\circ$,
 Lorentz বল, $F = q(E + Bv)$
 $= 1.6 \times 10^{-19} \times (640 \times 10^4 + 1.2 \times 3.0 \times 10^4) = 1.0 \times 10^{-12} N$

03. কোম স্থানে স্ক্রু-চৌম্বকক্ষেত্রের অনুভূমিক উপাংশ $27 \mu\text{T}$ এবং উল্লম্ব উপাংশ $9\sqrt{3} \mu\text{T}$ হলে ঐ স্থানে বিনতির মান- [SUST: 2015-16]

- A. $\frac{\pi}{18}$ B. $\frac{\pi}{12}$ C. $\frac{\pi}{6}$ D. $\frac{\pi}{4}$ E. $\frac{\pi}{3}$

[S(Why)] $\tan \delta = \frac{9\sqrt{3}}{27}$ বা, $\delta = \frac{\pi}{6}$

04. একটি সুমম 0.04 T চৌম্বক ক্ষেত্রের সাথে লম্বতলে গতিশীল $5 \times 10^{-8} \text{ C}$ আধান বিশিষ্ট একটি কণা $4 \mu\text{N}$ বল অনুভব করে। কণাটি কত ms^{-1} বেগে চলছে? [SUST: 2015-16]

- A. 1600 B. 2000 C. 4000 D. 6000 E. 8000

[S(Why)] $F = qvB \sin \theta$

$$v = \frac{F}{qB \sin \theta} = \frac{4 \times 10^{-5}}{5 \times 10^{-8} \times 0.04 \times \sin 90} = 2000$$

05. তড়িৎবাহী দুটি সরল সমান্তরাল পরিবাহীর মধ্য দিয়ে প্রবাহ এমন যে এরা পরস্পরকে আকর্ষণ করে। এক্ষেত্রে কোনটি সঠিক নয়? [SUST-B 15-16]

- A. পরিবাহী দুটিতে প্রবাহ একই দিকে B. দুটিই চৌম্বকক্ষেত্র সৃষ্টি করছে
C. পরিবাহী দুটির মধ্যে ক্রিয়াশীল বল প্রবাহদ্বয়ের গুণফলের সমানুপাতিক
D. প্রবাহদ্বয় বিপরীতমুখী
E. উভয় পরিবাহীতে ঋণাত্মক আধান চলমান

[Ans A]

06. পরীক্ষাগারে একটি চুম্বকের জড়তার ভ্রামক $1 \times 10^{-5} \text{ kgm}^2$ এবং চৌম্বক ভ্রামক 2.0 Am^2 । একে কোনো স্থানে দোলতে দিলে প্রতি মিনিটে ২০টি দোলন সম্পন্ন করে। ঐ স্থানের চৌম্বক ক্ষেত্রের অনুভূমিক উপাংশের মান কত μT ? [SUST: 2012-13]

- A. 4.0 B. 7.3 C. 14.6 D. 19.2 E. 29.6

[S(Why)] $T = 2\pi \sqrt{\frac{I}{MH}}$ বা, $\frac{\text{সময়}}{\text{বার}} = 2 \times 3.14 \sqrt{\frac{1 \times 10^{-5}}{2 \times H}}$

বা, $\left(\frac{60}{20}\right)^2 = 4 \times 9.87 \frac{1 \times 10^{-5}}{2 \times H}$ বা, $9 = 4 \times 9.87 \times \frac{1 \times 10^{-5}}{2 \times H}$

বা, $H = 2.2 \times 10^{-5}$ বা, $H = 22 \mu\text{T}$

07. তড়িৎ চৌম্বকীয় তরঙ্গের ক্ষেত্রে পরস্পরিক ভেক্টর \vec{S} এর সমীকরণ নিম্নের কোনটি? [SUST 2012-13]

- A. $\vec{S} = \mu_0 (\vec{E} \times \vec{B})$ B. $\vec{S} = \mu_0 (\vec{E} \times \vec{H})$ C. $\vec{S} = \frac{1}{\mu_0} (\vec{E} \times \vec{B})$

D. $\vec{S} = \frac{1}{\mu_0} (\vec{E} \times \vec{H})$ E. $\vec{S} = \frac{1}{\mu_0} (\vec{E} \times \vec{H})$

[Ans C]

08. তাপ প্রয়োগের ফলে চুম্বকত্বের কি ঘটে? [SUST 2011-12]

- A. স্থায়ী চুম্বকে রূপান্তরিত হয় B. তড়িৎ চুম্বকের প্রাবল্য বৃদ্ধি পায়
C. চুম্বকত্বের বিলোপ ঘটে
D. তড়িৎ চুম্বকীয় আবেশের পরিবর্তন ঘটে

[Ans C]

9. একটি তারের মধ্যদিয়ে বিদ্যুৎ প্রবাহিত হওয়ার কারণে 1 m দূরে 10^{-3} T চৌম্বক ক্ষেত্রের সৃষ্টি হয়েছে। 2 m দূরে চৌম্বক ক্ষেত্র হবে? [SUST: 2011-12]

- A. $0.25 \times 10^{-3} \text{ T}$ B. $0.33 \times 10^{-3} \text{ T}$ C. $0.5 \times 10^{-3} \text{ T}$
D. $0.71 \times 10^{-3} \text{ T}$ E. $2.0 \times 10^{-3} \text{ T}$

[S(Why)] $\frac{B_2}{B_1} = \frac{r_1}{r_2}$ বা, $B_2 = \frac{1}{2} \times B_1 = \frac{1}{2} \times 10^{-3} = 0.5 \times 10^{-3} \text{ T}$

যশোর বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয়

তোমার বাসার দিক পরিবর্তী বৈদ্যুতিক সরবরাহ লাইনের কম্পাঙ্ক কত Hz?

[JUST-A: 2019-20]

- A. 50 B. 60 C. 110 D. 220

[S(Why)] স্কুল, কলেজ ও বাসার দিক পরিবর্তী বৈদ্যুতিক সরবরাহ লাইনের কম্পাঙ্ক 50 Hz

1 m দীর্ঘ একটি সোজা তারের মধ্যে দিয়ে 5 A বিদ্যুৎ প্রবাহিত হচ্ছে। তারটি 0.1 Wb m^{-2} ফ্লাক্স ঘনত্বে একটি সুমম চৌম্বক ক্ষেত্রের সাথে 30° কোণে একই তলে রাখলে কত নিউটন বল অনুভব করবে? [JUST-A: 2019-20; IU: 2015-16]

- A. 0.4 B. 0.35 C. 0.3 D. 0.25

[S(Why)] $F = IB \sin \theta = 5 \times 1 \times 0.1 \times \sin 30^\circ = 0.25 \text{ N}$

03. 45 cm^2 ক্ষেত্রফল বিশিষ্ট একটি তল $5 \times 10^{-3} \text{ T}$ সুমম চৌম্বক ক্ষেত্রের সাথে কোণ তৈরি করে। তলের মধ্য দিয়ে অতিক্রমকার ফ্লাক্স কত? [JUST-C: 2019-20]

- A. $1.95 \times 10^{-7} \text{ T}$ B. $1.95 \times 10^{-7} \text{ wb}$
C. $1.95 \times 10^{-5} \text{ T}$ D. $1.25 \times 10^{-7} \text{ wb}$

[S(Why)] $\phi = AB \cos \theta = 0.0045 \times 5 \times 10^{-3} \cos(90^\circ - 60^\circ) = 1.95 \times 10^{-7} \text{ wb}$

04. চৌম্বক ক্ষেত্রের দিকের সাথে কত কোণে একটি চার্জিত কণা গতিশীল হলে সর্বোচ্চ বল অনুভব করবে? [JUST-C: 2019-20]

- A. 0° B. 45° C. 90° D. 120°

[S(Why)] গতিশীল চার্জের বল, $F = qvB \sin \theta$, $\theta = 90^\circ$ হলে, F সর্বোচ্চ হয়।

05. একটি বিদ্যুৎ সরবরাহ লাইনে 80 A তড়িৎপ্রবাহ একস্থান হতে অন্যস্থানে প্রেরণ করলে তড়িৎ প্রবাহের দরুন লাইনের 1.5 m দিকে চৌম্বক ক্ষেত্রের মান কত হবে? [JUST-C: 2019-20]

- A. $1.07 \times 10^{-5} \text{ T}$ B. $1.09 \times 10^{-5} \text{ T}$ C. $2.07 \times 10^{-5} \text{ T}$ D. $3.14 \times 10^{-5} \text{ T}$

[S(Why)] $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 80}{2\pi \times 1.5} = 1.07 \times 10^{-5} \text{ Tesla}$

06. কোন স্থানের $H = 40 \mu\text{T}$ এবং $\delta = 45^\circ$ । ঐ স্থানে স্ক্রু-চৌম্বক ক্ষেত্রের মান কত? [JUST: 2015-16]

- A. $56.6 \mu\text{T}$ B. $55.5 \mu\text{T}$ C. $53.3 \mu\text{T}$ D. $52.2 \mu\text{T}$ E. $50.5 \mu\text{T}$

[S(Why)] $H = I \cos \alpha$ বা, $I = \frac{H}{\cos \alpha} = \frac{40}{\cos 45} = 56.568 \mu\text{T}$

07. কোন একটি বেলনাকার চুম্বকের ভর 2 kg । যদি চুম্বকের দৈর্ঘ্য 2 m এবং ব্যাস 0.25 m হয় তবে ঐ চুম্বকের জড়তার ভ্রামক কত? [JUST: 2015-16]

- A. 0.79 kg-m^2 B. 0.58 kg-m^2 C. 0.70 kg-m^2
D. 0.75 kg-m^2 E. 0.80 kg-m^2

[S(Why)] $I = ma = m \times \pi r^2 l = 2 \times \pi \times (0.25)^2 \times 2 = 0.785 = 0.79$

08. যদি কোন স্থানের স্ক্রু-চুম্বক ক্ষেত্রের আনুভূমিক এবং উল্লম্ব উপাংশ যথাক্রমে H এবং V এবং বিনতি কোণ 60° হয়, তবে $V = ?$ [JUST: 2014-15]

- A. $V = H$ B. $V = \sqrt{3}H$ C. $V = 1/\sqrt{3}H$

D. $V = \frac{\sqrt{3}}{2}H$ E. $V = 3H$

[S(Why)] $\tan \delta = \frac{V}{H}$ বা, $v = H \tan \delta = H \tan 60^\circ = \sqrt{3}H$

হাজী মোহাম্মদ দানেশ বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয়

01. কোন ধাতুতে ঋণাত্মক ধর্মসন ক্রিয়া দেখা যায় না? [HSTU: 2015-16]

- A. লোহা B. প্রাটিনাম C. তামা D. বিনামাথ

02. ফেরো চৌম্বক পদার্থের উদাহরণ নয় কোনটি? [HSTU: 2015-16]

- A. নিকেল B. লোহা C. কোবাল্ট D. সোডিয়াম

03. একটি গতিশীল চার্জ কখন লরেঞ্জ বল অনুভব করে? [HSTU: 2015-16]

- A. বৈদ্যুতিক ক্ষেত্রের উপস্থিতিতে B. চৌম্বক ক্ষেত্রের উপস্থিতিতে
C. উচ্চ বিভব পার্থক্য D. বৈদ্যুতিক চৌম্বক ক্ষেত্রের উপস্থিতিতে

04. একটি দত্ত চুম্বকের কেন্দ্র-বিন্দুতে চৌম্বকত্ব- [HSTU: 2015-16]

- A. সবচেয়ে কম B. সবচেয়ে বেশী C. শূন্য D. সব মিথ্যা

05. ইলেকট্রনের তাড়ন বেগ সম্পর্কীয় রাশি কোনটি? [HSTU: 15-16]

- A. $v = nAe$ B. $e = \frac{I}{nAv}$ C. $V = qe$ D. সবগুলো

06. একটি পরিবাহীর ভিতর দিকে i তড়িৎ প্রবাহের জন্য সৃষ্ট চৌম্বক ক্ষেত্র- [HSTU: 2015-16]

- A. $B \propto i^2$ B. $B \propto i$ C. $B \propto i^{-1}$ D. $B \propto i^{-2}$

07. কোন উক্তিটি সঠিক নয়? [HSTU: 2014-15]

- A. ডায়নামোর সাহায্যে তড়িৎ শক্তিকে যান্ত্রিক শক্তিতে রূপান্তরিত করা হয়
B. ট্রান্সফর্মার কখনও ডিসি লাইনে ব্যবহার করা হয় না
C. স্টেপডাউন ট্রান্সফর্মারে ভোল্টেজ হ্রাস পায় কিন্তু প্রবাহমানতা বৃদ্ধি পায়
D. আদর্শ অবস্থায় একই কুন্ডলীতে বৈদ্যুতিক ও তড়িৎ চৌম্বক ক্ষেত্রের মান সমান

হাকিয়ারি তে $B = 30\mu T$ এবং $H = 26\mu T$ হলে বিনতি কত হবে?

- A. 30° B. 45° C. 32° D. উত্তর নেই [HSTU: 2013-14]

So Why $\tan \theta = \frac{B}{H} = \frac{30}{26} \therefore \theta = 49^\circ$

কোন চুম্বকের চৌম্বক দৈর্ঘ্য ও জ্যামিতিক দৈর্ঘ্যের অনুপাত কত? [HSTU: 13-14]

- A. 0.88 B. 1.18 C. 1 D. 0.85 E. 0.98 [Ans D]

চুম্বক দ্বারা আকর্ষিত হয় নিচের কোন চৌম্বক পদার্থ? [HSTU: 2013-14]

- A. ডায়ালটিক পদার্থ B. প্যারাচৌম্বক পদার্থ
C. ফেরোচৌম্বক পদার্থ D. ক ও খ উভয়ই [Ans C]

হল ক্রিমার সাহায্যে কি নির্ণয় করা যায়? [HSTU: 2013-14]

- A. চার্জের প্রকৃতি B. একক আয়তনে চার্জের সংখ্যা
C. বিভব পার্থক্য D. সবগুলি [Ans D]

কোনটি অচৌম্বক পদার্থ? [HSTU: 2013-14]

- A. লোহা B. নিকেল C. পিতল D. উত্তর নেই [Ans C]

পটুয়াখালী বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয়

220V এবং 1.0A এসি লাইনের সর্বোচ্চ তড়িৎপ্রবাহ কত? [PSTU-A: 2019-20]

- A. 1.0 A B. 2.2 A C. 1.21 A D. 1.414 A

So Why আমরা জানি, $I_{r.m.s} = \frac{I_0}{\sqrt{2}} \Rightarrow I_0 = 1 \times \sqrt{2} = 1.414$

কোন তাপমাত্রায় চুম্বকের চৌম্বকত্ব সম্পূর্ণরূপে নষ্ট হয়? [PSTU-A: 2019-20]

- A. বিচুম্বকন তাপমাত্রায় B. বিনাশী তাপমাত্রায়
C. কুরি বিন্দুতে D. কোনটিই নয়

So Why কুরি তাপমাত্রা শুধু মাত্র ফেরোচৌম্বক পদার্থের বৈশিষ্ট্য।

পদার্থের নাম	কুরি বিন্দু
লোহা	770°C
নিকেল	400°C
কোবাল্ট	1100°C

3. কোন স্থানে ভূ-চৌম্বক ক্ষেত্রের মান $5 \times 10^{-5} T$ এবং বিনতি 60° । ঐ স্থানের ভূ-চৌম্বক ক্ষেত্রের অনুভূমিক উপাংশের মান কত? [PSTU: 2015-16]

- A. $25\mu T$ B. $2.5\mu T$ C. 25T D. 2.5T

So Why $H = 1 \cos \delta = 5 \times 10^{-5} \cos 60 = 2.5 \times 10^{-5} = 25\mu T$

4. ডায়নামো কোন সূত্রের ভিত্তিতে তৈরি করা হয়? [PSTU: 2015-16]

- A. বায়োট-স্যাভার্ট সূত্র B. কুলম্বের সূত্র
C. অ্যাম্পিয়ারের সূত্র D. ফ্যারাডের সূত্র [Ans D]

5. পাশাপাশি অবস্থিত দুটি পরিবাহী তারে একই দিকে তড়িৎ প্রবাহ চালালে এরা পরস্পরকে- [PSTU: 2014-15]

- A. আকর্ষণ করবে B. বিকর্ষণ করবে
C. বল অনুভূত হবে না D. শীতল হবে [Ans A]

6. দুটি চুম্বক মেরুর মধ্যবর্তী দূরত্ব এক তৃতীয়াংশ করলে তাদের মধ্যকার পারস্পরিক বল হবে- [PSTU: 2013-14]

- A. 3 গুণ B. 6 গুণ C. 9 গুণ D. 15 গুণ [Ans C]

7. B মানের একটি সুস্থম চৌম্বক ক্ষেত্রের তড়িৎ বলরেখার সমান্তরালে অপরিবর্তনীয় বেগ v তে চলমান একটি চার্জ e এর উপর ক্রিয়াশীল বল হল- [PSTU: 13-14]

- A. Bev B. 0(zero) C. ev/B D. ma [Ans B]

মাওলানা ভাসানী বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয়

1. লরেঞ্জ বল হচ্ছে- [MBSTU-A: 2019-20]

- A. $q\vec{E}$ B. $q(\vec{V} \times \vec{B})$ C. $q(\vec{E} + \vec{V} \times \vec{B})$ D. $q(\vec{E} \times \vec{V} \times \vec{B})$

So Why গতিশীল চার্জের উপর বল, $\vec{F} = q(\vec{E} + \vec{V} \times \vec{B})$; যদি \vec{V} ও \vec{B} পরস্পর সমান্তরাল হলে, $\vec{F} = 0$ এবং লরেঞ্জ বল $\vec{F} = q\vec{E}$ হবে।

2. একটি চার্জ q তড়িৎক্ষেত্রে স্থাপন করা হল। চার্জটির উপর ক্রিয়াশীল তড়িৎ বল- [MBSTU-A: 2019-20]

- A. $\vec{F} = q(\vec{V} \times \vec{B})$ B. $\vec{F} = q\vec{E}$
C. $\vec{F} = q(\vec{E} + \vec{V} \times \vec{B})$ D. $\vec{F} = \vec{E} + \vec{q}$

So Why লরেঞ্জ বল, $\vec{F} = q(\vec{E} + \vec{V} \times \vec{B})$; \vec{V} ও \vec{B} পরস্পর সমান্তরাল

হলে লরেঞ্জ বল, $\vec{F} = q\vec{E}$

03. তড়িৎবাহী একটি তার থেকে r দূরত্বে কোন বিন্দুতে তড়িৎ প্রবাহের দরুণ চৌম্বকক্ষেত্রের মান কত হবে? [MBSTU-A: 2019-20]

- A. $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$ B. $B = \frac{\mu_0 I}{4\pi r}$ C. $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi l}$ D. $B = \frac{\mu_0 I}{4\pi l}$

So Why সরাসরি সূত্র।

04. $\oint \vec{B} \cdot d\vec{l}$ সমীকরণটিকে বলা হয়- [MBSTU-B: 2019-20]

- A. কুলম্বের সূত্র B. ও'মের সূত্র
C. অ্যাম্পিয়ারের সূত্র D. নিউটনের সূত্র

So Why অ্যাম্পিয়ারের সূত্র: কোনো বদ্ধ পথ বরাবর কোনো চৌম্বক ক্ষেত্রের রৈখিক সমকালন, পথটি দ্বারা বেষ্টিত ক্ষেত্রফলের ভেতর দিয়ে প্রবাহিত

মোট প্রবাহমাত্রার μ_0 গুণ। অর্থাৎ $\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 i$

05. ফেরোচৌম্বক যে তাপমাত্রায় প্যারাচৌম্বকে পরিণত হয় সেই তাপমাত্রাকে বলে- [MBSTU-A: 2019-20]

- A. ডিভাই তাপমাত্রা B. নীল তাপমাত্রা
C. কুরি তাপমাত্রা D. জুল তাপমাত্রা

So Why কুরি তাপমাত্রা শুধু মাত্র ফেরোচৌম্বক পদার্থের বৈশিষ্ট্য।

পদার্থের নাম	কুরি বিন্দু
লোহা	770°C
নিকেল	400°C
কোবাল্ট	1100°C

06. নিচের কোনটি বায়োট-স্যাভার্ট সূত্রকে নির্দেশ করে? [MBSTU-B: 2019-20]

- A. $dB = \frac{\mu_0}{4\pi} \times \frac{idl \sin \alpha}{r^2}$ B. $\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 i$

- C. $\vec{F} = q(\vec{v} \times \vec{B})$ D. $V_H = \frac{BI}{nbq}$

So Why অ্যাম্পিয়ারের সূত্র: $\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 i$

গতিশীল চার্জের উপর বল: $\vec{F} = q(\vec{v} \times \vec{B})$

হল ভোল্টেজ: $V_H = \frac{BI}{nbq}$

07. একটি তড়িৎ বতনীতে আবিষ্ট তড়িৎ প্রবাহের দিক নির্ণয় করা যায় কোন সূত্র দ্বারা? [MBSTU-C: 2019-20]

- A. ফ্যারাডের সূত্র B. নিউটনের সূত্র
C. ম্যাক্সওয়েলের সূত্র D. লেনজের সূত্র

So Why যে কোনো তড়িৎচৌম্বক আবেশের বেলায় আবিষ্ট তড়িৎচালক শক্তি বা প্রবাহের দিক এমন হয় যে, তা উৎপন্ন মূল কারণের বিরুদ্ধে ক্রিয়া করে।

08. চুম্বকের চৌম্বক দৈর্ঘ্য x ও জ্যামিতিক দৈর্ঘ্য l এর সম্পর্ক- [MBSTU-C: 2019-20]

- A. $\frac{x}{l} = 0.85$ B. $\frac{l}{x} = 0.85$ C. $x = l$ D. $x = 0.85 l^2$

So Why চৌম্বক দৈর্ঘ্য / জ্যামিতিক দৈর্ঘ্য = 0.85

09. চৌম্বক ফ্লাক ঘনত্ব B এর একক- [MBSTU-C: 2019-20]

- A. Tesla B. $Wb m^2$ C. NAM D. NAm^{-1}

So Why চৌম্বক ফ্লাক্সের একক Wb বা Tm^2 বা NmA^{-1} এবং চৌম্বক ফ্লাক্স ঘনত্বের একক, $Wb m^{-2}$ বা, Tesla বা, $NA^{-1} m^{-1}$ বা, $Nm^{-1} c^{-1} s$.

10. ডায়ালটিক পদার্থের জন্য কোনটি সঠিক- MBSTU: 2015-16, KU: 2010-11]

- A. $\mu > 1$ এবং $k > 1$ B. $\mu \gg 1$ এবং $k \gg 1$
C. $\mu > 1$ এবং $k < 1$ D. $\mu < 1$ এবং $k < 0$ [Ans D]

11. লোহা তারের উপর চৌম্বক বল: [MBSTU: 2015-16]

- A. $\vec{F} = I \times \vec{B} l$ B. $\vec{F} = I \vec{l} \times \vec{B}$
C. $\vec{F} = \vec{l} \times \vec{B}$ D. কোনটিই নয় [Ans B]

- পাঞ্জ বা চৌম্বক ক্ষেত্রের ঘনত্বের একক- [MBSTU: 2015-16]
 A. ওয়েবার/মি² B. ওয়েবার/মি
 C. ওয়েবার D. কুলম্ব [Ans C]
 কোনটি অচৌম্বক পদার্থ- [MBSTU: 2013-14]
 A. সোনা B. রূপা C. পিতল D. সবকটি [Ans D]

অনুশীলন
 এক চৌম্বকীয় আবেশ ও পরিবর্তী প্রবাহ
 দ্বিতীয় পত্র

এই অধ্যায়ের প্রয়োজনীয় সূত্রাবলী

সমীকরণ পরিচিতি	সমীকরণ
গড় বর্গীয় বর্ধমূলের মান	$I = I_0 \sin \omega t; I_{\text{rms}} = \frac{I_0}{\sqrt{2}} = I_0 \times 0.707; I_{\text{avg}} = \frac{2I_0}{\pi}$
ট্রান্সফরমার	$\frac{E_p}{E_s} = \frac{n_p}{n_s} = \frac{I_s}{I_p} = \sqrt{\frac{R_p}{R_s}}$
আবিষ্টি তড়িৎ চালক শক্তি	$E = \frac{Nd\phi}{dt} = \Lambda \frac{dB}{dt} = L \frac{dI}{dt} = M \frac{dI}{dt}$

১. বহুবাহু শেখ মুজিবুর রহমান বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয়
 0.02 m প্রস্থের একটি ধাতব পাত 6 Wb/m^2 চৌম্বক আবেশ ক্ষেত্রে পরস্পরের সাথে লম্বভাবে অবস্থিত। পাতের মধ্যে ইলেকট্রনের তড়ন বেগ $4 \times 10^{-3} \text{ m/s}$ হলে, সৃষ্ট হল বিভব এর মান কত? [BSMRSTU-C: 2019-20]
 A. $3.60 \times 10^{-4} \text{ V}$ B. $4.80 \times 10^{-4} \text{ V}$
 C. $6.00 \times 10^{-4} \text{ V}$ D. $7.20 \times 10^{-4} \text{ V}$
[S@Why] $V_H = E_H d = Bvd = 6 \times 4 \times 10^{-3} \times 0.02 = 4.80 \times 10^{-4} \text{ V}$
 কোন স্থানের ডু-চৌম্বক ক্ষেত্রের অনুভূমিক উপাংশের মান 31 T এবং বিনতি 30° । সেখানে পৃথিবীর চৌম্বক ক্ষেত্রের পূর্ণমান কত? [BSMRSTU-A: 2019-20]
 A. 38 T B. 35.8 T C. 34 T D. 33.45 T

STEP 01 বিগত সালের প্রশ্নের ব্যাখ্যা ও প্যারাদাল ভিত্তিক সমাধান

STEP 02 ANALYSIS OF GST QUESTION

PART A ANALYSIS OF GENERAL UNIVERSITY QUESTION

- [S@Why]** $H = B \cos \delta \Rightarrow B = \frac{H}{\cos \delta} = \frac{31}{\cos 30^\circ} = 35.8 \text{ T}$
 3. নিচের কোনটি হল ভোল্টেজের ব্যবহার- [BSMRSTU-A: 2019-20]
 A. চৌম্বক প্রবাহের মান নির্ণয়
 B. অর্ধপরিবাহীর চার্জ বাহকের প্রকৃতি নির্ণয়
 C. পরিবাহীর একক আয়তনে মুক্ত ইলেকট্রন সংখ্যা নির্ণয়
 D. উপরের সবকটি [Ans D]
 4. কোন স্থানের ডু-চৌম্বক ক্ষেত্রের মান $30 \mu\text{T}$ এবং ডু-চৌম্বক ক্ষেত্রের অনুভূমিকের উপাংশ $26 \mu\text{T}$ । ঐ স্থানের বিনতি কত? [BSMRSTU-B: 2019-20]
 A. 40° B. 30° C. 50° D. 45°

[S@Why] জগন্নাথ বিশ্ববিদ্যালয়

01. কোন দুইটি ট্রান্সফর্মারের গৌণ কুন্ডলীর পাক সংখ্যার অনুপাত 1:2; সেগুলোর মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহের অনুপাত কত হবে? [JnU: 2017-18; KU: 2006-07]
 A. 1:2 B. 1:4 C. 2:1 D. 4:1

- [S@Why]** $H = B \cos \delta \Rightarrow \delta = \cos^{-1} \frac{H}{B} = \cos^{-1} \frac{26}{30} = 30^\circ$
 একটি আনুভূমিক বিদ্যুৎ সরবরাহ লাইনে 40A তড়িৎ প্রবাহ হচ্ছে। লাইনের 2m নিচে চৌম্বক ক্ষেত্রের মান কত? [BSMRSTU-B: 2019-20]
 A. $2 \times 10^{-5} \text{ T}$ B. $4 \times 10^{-6} \text{ T}$ C. $4 \times 10^{-8} \text{ T}$ D. $7 \times 10^{-6} \text{ T}$

- [S@Why]** $\frac{I_p}{I_s} = \frac{N_s}{N_p} = \frac{2}{1}$

02. দিক পরিবর্তী প্রবাহের গড় মান ঐ প্রবাহের শীর্ষমানের- [JnU: 2010-11]
 A. 0.707 গুণ B. 0.637 গুণ C. $\sqrt{2}$ গুণ D. কোনটিই নয়

- [S@Why]** $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi a} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 40}{2\pi \times 2} = 4 \times 10^{-6} \text{ T}$
 যে যন্ত্রের সাহায্যে যান্ত্রিক শক্তিকে তড়িৎ শক্তিতে রূপান্তরিত করা যায় তাকে কী বলে? [BSMRSTU-H: 2019-20]
 A. মোটর B. ডায়নামো C. ট্রান্সফর্মার D. কোনটিই নয় [Ans B]

- [S@Why]** $I = 0.637 I_0 = \frac{2 I_0}{\pi}$

03. একটি দিক পরিবর্তী তড়িৎ প্রবাহের সমীকরণ $I = 30 \sin 628t$ হলে এর কম্পাঙ্ক কত? [JnU: 2009-10]
 A. 100 Hz B. 314 Hz C. 628 Hz D. 120 Hz⁵

- 0.2 tesla সুস্থ চৌম্বক ক্ষেত্রের মধ্য দিয়ে একটি ইলেকট্রন $3 \times 10^6 \text{ m/s}$ বেগে গতিশীল। বেগের অভিমুখ ক্ষেত্রের লম্ব বরাবর। ইলেকট্রন চার্জ $1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ হলে ইলেকট্রনের উপর প্রযুক্ত চৌম্বক বল কত? [BSMRSTU:2014-15]
 A. $9.6 \times 10^{-14} \text{ N}$ B. $3.2 \times 10^{-14} \text{ N}$
 C. $1.06 \times 10^{-14} \text{ N}$ D. কোনটিই নয়

- [S@Why]** কম্পাঙ্ক, $n = \frac{628}{2\pi} = 100 \text{ Hz}$

- [S@Why]** $F = qvB = 1.6 \times 10^{-19} \times 3 \times 10^6 \times 0.4 \times 0.2 = 9.6 \times 10^{-14}$

[S@Why] খুলনা বিশ্ববিদ্যালয়

01. একটি ট্রান্সফর্মারের মূখ্য কুন্ডলীর ভোল্টেজ 10 V এবং তড়িৎ প্রবাহ 4A। গৌণ কুন্ডলীর ভোল্টেজ 20 V হলে এতে কত ampere তড়িৎ প্রবাহ হবে? [KU: 19-20; JnU: 08-09; IU: 14-15]
 A. 0.2 B. 1.2 C. 2.0 D. 2.2

[S@Why] নোয়াখালী বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয়

- চৌম্বকক্ষেত্রের দিকে সমান্তরালে গতিশীল কোনো আধানের চৌম্বক বলের মান- [NSTU-A: 2019-20]
 A. 1 B. 0 C. -1 D. 0.1
[S@Why] $F = qvB \sin \theta$; চৌম্বকক্ষেত্রের দিকে সমান্তরালে গতিশীল হলে, $\theta = 0^\circ \therefore F = 0$

- [S@Why]** $\frac{E_p}{E_s} = \frac{I_s}{I_p} \Rightarrow I_s = \frac{10}{20} \times 4 = 2 \text{ Amp.}$

02. কোন বর্তনীতে আবিষ্টি তড়িৎ প্রবাহের অভিমুখ নিচের কোন সূত্রটি থেকে জানা যায়? [KU: 2013-14]
 A. ম্যাক্সওয়েলের কর্ক স্কু সূত্র B. ফ্রেমিংহের ডানহস্ত সূত্র
 C. লেঞ্জের সূত্র D. বায়োট-স্যাভার্টের সূত্র [Ans C]

[S@Why] বঙ্গমাতা শেখ ফজিলাতুন্নেছা মুজিব বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয়

- একটি পরিবর্তী তড়িৎ প্রবাহের সমীকরণ $I = 30 \sin 628t$ হলে কম্পাঙ্ক হবে- [BSFMSTU-A: 2019-20]
 A. 628 Hz B. 314 Hz C. 200 Hz D. 100 Hz
[S@Why] $\omega = 628 \Rightarrow 2\pi f = 628 \Rightarrow f = \frac{628}{2\pi} = \frac{314}{\pi} = 100 \text{ Hz.}$

03. নিম্নের কোনটির ভিত্তিতে ট্রান্সফর্মার এবং জেনারেটর আবিষ্কার করা হয়েছে? [KU: 2011-12; MAT: 2008-09]
 A. চৌম্বক আবেশ B. তড়িৎ আবেশ
 C. তড়িৎ চৌম্বক আবেশ D. সবকটি

- [S@Why]** তড়িৎ চৌম্বক আবেশ নীতিতে আবিষ্কৃত যন্ত্র:
 ১. ট্রান্সফর্মার ২. জেনারেটর।

04. নিম্নের কোন যন্ত্রে বিদ্যুৎ চুম্বকীয় আবেশ প্রয়োগ করা হয় নাই? [KU: 2010-11]
 A. ট্রান্সফর্মার B. জেনারেটর C. মোটর D. টেলিফোন [Ans D]

বরিশাল বিশ্ববিদ্যালয়

একটি দিক পরিবর্তী প্রবাহকে $I = 75\sin 400\pi t$ সমীকরণে প্রকাশ করা যায়।
এ প্রবাহের কক্ষক কত? [BU: 2015-16]

- A. 450Hz B. 200Hz C. 150Hz D. 120Hz

SO Why কক্ষক, $n = \frac{\pi \text{ এর সহগ}}{2} = \frac{400}{2} = 200\text{Hz}$

একটি পরিবর্তী বর্তনীর প্রবাহমাত্রা শীর্ষ মান 5A এর গড় বর্গের বর্গমূল কত?
[BU: 2009-10; HSTU: 2015-16; PSTU: 2013-14]

- A. 3.54A B. 4.44A
C. 8.21A D. 4.21A

SO Why $I_{r.m.s} = \frac{I}{\sqrt{2}} = \frac{5}{\sqrt{2}} = 3.54A$

কুমিল্লা বিশ্ববিদ্যালয়

একটি দিক পরিবর্তী প্রবাহমাত্রার কক্ষক 50 Hz। শীর্ষমানে পৌঁছানোর সময় হলো- [CoU: 2019-20]

- A. $\frac{1}{50}$ s B. $\frac{1}{200}$ s
C. $\frac{1}{100}$ s D. $\frac{1}{75}$ s

SO Why প্রবাহ শীর্ষে পৌঁছানোর সময়, $t = \frac{T}{4} = \frac{1}{4f} = \frac{1}{4 \times 50} = \frac{1}{200}$ sec

100 পাকবিশিষ্ট একটি কুন্ডলীতে 2A তড়িৎ প্রবাহ চালালে 0.02 Wb চৌম্বক ফ্লাক্স উৎপন্ন হয়। কুন্ডলীর স্বকীয় আবেশ গুণক কত? [CoU: 2016-17]

- A. 1.0 H B. 0.5 H C. 1.5 H D. 0.4 H

SO Why $L = \frac{N\phi}{I} = \frac{100 \times 0.02}{2} = 1\text{H}$

একটি আরোহী ট্রান্সফর্মারে 100V সরবরাহ করে 2A তড়িৎ প্রবাহ পাওয়া গেল। এর মুখ ও গৌন কুন্ডলীর পাক সংখ্যার অনুপাত 1 : 2 গৌন কুন্ডলীতে সৃষ্ট ভোল্টেজ কত? [CoU: 12-13; SUST: 04-05; BRU: 12-13; MBSTU: 13-14]

- A. 200V B. 2000V C. 1500V D. 3000V

SO Why $\frac{E_s}{E_p} = \frac{n_s}{n_p}$
বা, $\frac{E_s}{100} = \frac{2}{1}$ বা, $E_s = 200V$

ডায়নামোতে শক্তির যে রূপান্তর ঘটে তা হলো- [CoU: 2012-13]

- A. তড়িৎ শক্তি → যান্ত্রিক শক্তি B. যান্ত্রিক শক্তি → তাপ শক্তি
C. যান্ত্রিক শক্তি → তড়িৎ শক্তি D. তাপ শক্তি → তড়িৎ শক্তি [Ans C]

বেগম রোকেয়া বিশ্ববিদ্যালয়

গ্যালভানোমিটার এবং সার্কিটের প্রবাহমাত্রা যথাক্রমে 0.5 A ও 5A হলে মূল প্রবাহ- [BRU: 2013-14]

- A. 0.6A B. 1.50A
C. 5.25A D. 5.5 A

SO Why মূল প্রবাহ $i = i_s + i_g = 0.5 + 5 = 5.5A$

100 পাক বিশিষ্ট একটি কুন্ডলীর স্বকীয় আবেশ 2mH এবং চৌম্বক ফ্লাক্স 6×10^{-5} wb হলে প্রবাহ মাত্রা কত? [BRU: 2012-13]

- A. 3A B. 2mA
C. 5μA D. 5A

SO Why $n\phi = Li$

বা, $i = \frac{n\phi}{L} = \frac{100 \times 6 \times 10^{-5}}{2 \times 10^{-3}} = 3A$

ইসলামী বিশ্ববিদ্যালয়

01. একটি তড়িৎ বর্তনীতে আবিষ্ট তড়িৎ প্রবাহের দিক নির্ণয় করা যায় কোন সূত্র দ্বারা? [IU: 2015-16]

- A. ফ্যারাডের সূত্র B. লেঞ্জের সূত্র
C. নিউটনের সূত্র D. ম্যান্ডলিগের সূত্র [Ans B]

02. 1000 পাক বিশিষ্ট কোন কয়েলের ভিতর দিয়ে 2.5A তড়িৎ প্রবাহিত হয়ে 0.5×10^{-3} wb ফ্লাক্স উৎপন্ন করলে স্বকীয় আবেশ গুণক- [IU: 2013-14]

- A. 0.5 Henry B. 0.36 Henry
C. 0.48 Henry D. 0.24 Henry

SO Why $\epsilon = N \frac{d\phi}{dt} = 1000 \times \frac{0.5 \times 10^{-3}}{1} = 0.5\text{Henry}$

03. ট্রান্সফর্মারে কুন্ডলী দুটির তড়িৎ প্রবাহমাত্রা তাদের পাক সংখ্যার- [IU: 2012-13]

- A. সমানুপাতিক B. ব্যস্তানুপাতিক C. বর্গ D. কোন সম্পর্ক নেই [Ans B]

04. কোনটি তড়িৎ আবেশের (Electric Induction) তথ্য নয়? [IU: 2011-12]

- A. আবেশের ফলে আহিত বস্তুতে সমান ও বিপরীত জাতীয় আধানের সঞ্চয় হয়
B. আবেশ পদ্ধতিতে কোন বস্তুকে +ve or -ve আধানে আহিত করা যায়
C. যতক্ষণ আবেশী আধান থাকে ততক্ষণ আবিষ্ট আধান থাকে [Ans B]
D. আবেশ অসম্পূর্ণ অবস্থায় আবেশী ও আবিষ্ট আধানের পরিমাণ সমান হয়।

05. কোন যন্ত্র তড়িৎ শক্তিকে যান্ত্রিক শক্তিতে রূপান্তরিত করে? [IU: 2010-11]

- A. জেনারেটর B. রেকটিফায়ার C. মোটর D. ট্রান্সফর্মার [Ans C]

PART B ANALYSIS OF SCIENCE & TECHNOLOGY QUESTION

শাহজালাল বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয়

01. একটি AC বর্তনীর প্রবাহমাত্রার শীর্ষমান 20A এবং কক্ষক 50 Hz। প্রবাহমাত্রার গড় বর্গের বর্গমূল মান কত অ্যাম্পিয়ার এবং শূন্য থেকে শীর্ষ মানে পৌঁছাতে কত সেকেন্ড সময় লাগবে? [SUST: 16-17]

- A. 14.14, 4×10^{-2} B. 11.8, 5×10^{-3}
C. 14.14, 5×10^{-3} D. 14.4, 6×10^{-4} E. 11.8, 6×10^{-3}

SO Why প্রবাহের মূল গড় বর্গের মান, $I_{r.m.s} = 0.707$

$I_0 = 0.707 \times 20 = 14.14\text{ A}; t = \frac{T}{4} = \frac{1/f}{4} = \frac{(1/50)}{4} = 5 \times 10^{-3}\text{ s}$

02. 10H স্বকীয় আবেশক বিশিষ্ট একটি কুন্ডলীতে তড়িৎ প্রবাহ 2.0s সময়ে 1.5A থেকে 2.5A পরিবর্তিত হওয়ার দরুন ঐ কুন্ডলীতে আবিষ্ট তড়িচ্চালক শক্তি কত V? [SUST: 2015-16]

- A. 2 B. 3 C. 4 D. 5 E. 10

SO Why $E = L \frac{di}{dt} = 10 \times \frac{2.5 - 1.5}{2} = 10 \times \frac{1}{2} = 5V$

03. একটি কুন্ডলীতে 1.0s সময়ে তড়িৎ প্রবাহ 0.5A থেকে 1.0A এ পরিবর্তিত হওয়ার দরুন ঐ কুন্ডলীতে 20V তড়িচ্চালক শক্তি আবিষ্ট হয়। কুন্ডলীর স্বকীয় আবেশক কত H? [SUST: 2014-15]

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

SO Why $\epsilon = L \frac{di}{dt}$

$\Rightarrow 20 = L \frac{0.5}{1} \Rightarrow L = 40H$

04. একটি দিক পরিবর্তী তড়িৎ প্রবাহের সমীকরণ $I = 30\sin(396t + \tan^{-1} 31.5)$ হলে তড়িৎ প্রবাহের কক্ষক কত Hz হবে? [SUST: 2012-13]

- A. 31.5 B. 63
C. 70 D. 84 E. 91

SO Why $N = \frac{396}{2\pi} = 63$

শেখার বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয়

1. স্বকীয় আবেশ গুণাঙ্কের একক- [JUST-B: 2019-20]

(i) Henry (ii) VsA^{-1} (iii) Js^2c^{-2}

নিচের কোনটি সঠিক?

- A. i & ii B. ii & iii C. i & iii D. i, ii & iii

S○Why $L = \frac{E dt}{di} = \frac{Vs}{A} = VsA^{-1} = \text{Henry.}$

12. একটি ট্রান্সফর্মারের মুখ্য কুন্ডলীর পাক সংখ্যা পূর্বের দ্বিগুণ হলে গৌণ কুন্ডলীর বিভব পার্থক্য- [JUST-B: 2019-20]

- A. অপরিবর্তিত থাকবে B. 2 গুণ হবে
C. 1/2 গুণ হবে D. 4 গুণ হবে

S○Why $n_p \propto \frac{1}{V_s} \therefore n_p$ কে 2 গুণ করলে V_s অর্ধেক হবে।

03. বিদ্যুৎ সরবরাহ ভোল্টেজ যদি 220V হয়, যা বর্গমূলীয় গড় মান নির্দেশ করে, তবে কোন অসতর্ক শক পাওয়া ব্যক্তি সর্বাধিক কত V শক পাবেন? [JUST: 2015-16, 2009-10]

- A. 110 B. 311 C. 220
D. 220 E. 322

S○Why $E_{r.m.s} = \frac{E_0}{\sqrt{2}}$

বা, $E_0 = E_{r.m.s} \times \sqrt{2} = 220 \times \sqrt{2} = 311V$

04. একটি দিক পরিবর্তী তড়িৎ প্রবাহের সমীকরণ $I = 50 \sin\left(628t + \frac{\pi}{2}\right)t = 50$

হলে প্রবাহের কম্পাঙ্ক কত? [JUST: 2014-15, 15-16]

- A. 50 Hz B. 100 Hz C. 150 Hz D. 200 Hz E. 314 Hz

S○Why $\omega = 628$ বা, $2\pi n = 628$

বা, $n = \frac{628}{2\pi} = 99.949 = 100 \text{ Hz}$

হাজী মোহাম্মদ দানেশ বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয়

01. পূর্ণ চক্রে তড়িৎচালক শক্তির গড় বর্গের বর্গমূল মান এর শীর্ষ মানের কত গুণ হবে? [HSTU: 2013-14]

- A. 7.0 B. 70
C. .00707 D. 0.707

Ans D

12. কোন বদ্ধ কুন্ডলীতে আবিষ্ট তড়িৎচালক শক্তির মান বাড়ানো যায় কিভাবে? [HSTU: B 13-14]

- A. চৌম্বক ফ্লাক্সের মান বাড়ালে B. চৌম্বক ফ্লাক্সের মান কমালে
C. চৌম্বক ফ্লাক্সের পরিবর্তনের হার বাড়ালে
D. কুন্ডলীর পাকসংখ্যা কমালে

Ans C

মাওলানা ভাসানী বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয়

1. ঘনিষ্ঠভাবে জড়ানো 400 পাকবিশিষ্ট একটি কুন্ডলীর স্বাবেশ গুণাঙ্ক 8mh। কুন্ডলীতে 5×10^{-3} amp প্রবাহমাত্রা বিশিষ্ট তড়িৎ প্রবাহ চালনা করলে কুন্ডলীর মধ্য দিয়ে অতিক্রান্ত চৌম্বক ফ্লাক্স কত? [MBSTU: 2015-16]

- A. 10^{-5} Weber B. 10^{-6} Weber
C. 10^{-7} Weber D. 10^{-2} Weber

S○Why $n\phi = Li$

বা $\phi = \frac{Li}{n} = \frac{8 \times 10^{-3} \times 5 \times 10^{-3}}{400} = 10^{-7} \text{ Weber}$

নোয়াখালী বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয়

- 100 পাক বিশিষ্ট একটি কুন্ডলীতে 5A তড়িৎপ্রবাহ চালনা করলে 0.01 Wb চৌম্বক ফ্লাক্স উৎপন্ন হয়। কুন্ডলীর স্বকীয় আবেশ কত হবে? [NSTU-A: 2019-20]

- A. 5.0 H B. 0.2 H C. 0.5 H D. 2.0 H

S○Why $LI = N\phi \Rightarrow L = \frac{100 \times 0.01}{5} = 0.2 \text{ Henry}$

02. একটি কুন্ডলীতে 100টি পাক আছে। ইহাকে 0.01 সেকেন্ড সময়ে দুইটি পোল মেরুর মাঝের এক স্থান থেকে অন্য স্থানে নিয়ে যাওয়া হলো, এতে কুন্ডলীর ফ্লাক্সের পরিবর্তন ঘটলো 30×10^{-8} ওয়েবার। কুন্ডলীতে সৃষ্ট আবিষ্ট তড়িৎ শক্তি কত? [NSTU: 2014-15]

- A. 3V B. 4V
C. -3V D. 2.5V

S○Why $E = N \frac{dB}{dt} = \frac{100 \times 30 \times 10^{-8}}{0.01} = 3V$

পটুয়াখালী বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয়

01. একটি আদর্শ ট্রান্সফর্মারের মুখ্য ও গৌণ কুন্ডলীর পাকের সংখ্যা যথাক্রমে 20 এবং 100। মুখ্য কুন্ডলীতে 50V DC প্রয়োগ করলে গৌণ কুন্ডলীতে কত ভোল্ট পাওয়া যাবে? [PSTU-A: 2019-20, 2013-14]

- A. 200 V B. 100 V
C. 25 V D. 0 V

S○Why $\frac{E_s}{E_p} = \frac{n_s}{n_p} \Rightarrow E_s = \frac{100}{200} \times 50 = 25V$

02. ডায়নামোর পরিবর্তী প্রবাহকে একমুখি প্রবাহে পরিনত করা হয় কোন যন্ত্র দ্বারা? [PSTU: 2013-14]

- A. স্লিপ রিং B. ব্রাশ
C. কম্যুটেটর D. আর্মেচার

Ans

03. একটি দিক পরিবর্তী তড়িৎ প্রবাহের সমীকরণ $I = 100 \sin 628t$ হলে তড়িৎ প্রবাহের মূল গড় বর্গের মান কত? [PSTU: 2013-14]

- A. 700.74A B. 70.71A
C. 0.77A D. 7.07A

S○Why $I = 100 \sin 628t$

$\therefore I_{r.m.s} = \frac{100}{\sqrt{2}} = 70.71$

04. একটি দিক পরিবর্তী প্রবাহকে $I = 100 \sin 250\pi t$ সমীকরণ দ্বারা প্রকাশ করা যায়। এই প্রবাহের কম্পাঙ্ক কত? [PSTU: 2013-14]

- A. 250Hz B. 125Hz C. 100Hz D. 500Hz

S○Why কম্পাঙ্ক $= \frac{\pi t \text{ এর সহগ}}{2} = \frac{250}{2} = 125 \text{ Hz}$

বঙ্গবন্ধু শেখ মুজিবুর রহমান বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয়

01. একটি এসি উৎসের বিস্তার 188 V এবং কম্পাঙ্ক 60Hz। এই উৎসের সাথে 35Ω রোধ যুক্ত করা হলো। প্রতি সেকেন্ডে উৎপাদিত শক্তি ক্ষয় কত? [BSMRSTU-B: 2019-20]

- A. 539.2 J B. 639.2 W C. 549.84 J D. 504.74 W

S○Why $P = \frac{1}{2} \frac{E_0^2}{R} = \frac{1}{2} \times \frac{(188)^2}{35} = 504.9 \text{ watt}$

02. 1000 পাক বিশিষ্ট কোন কয়েলের ভেতর দিয়ে 2.5 A তড়িৎ প্রবাহিত হলে 0.5×10^{-3} ওয়েবার ফ্লাক্স উৎপন্ন করে। কয়েলের স্বকীয় আবেশ গুণাঙ্ক কত? [BSMRSTU-A: 2019-20]

- A. 0.02 H B. 0.2 H
C. 2.0 H D. 4 H

S○Why $N\phi = Li \therefore L = \frac{N\phi}{i} = \frac{1000 \times 0.5 \times 10^{-3}}{2.5} = 0.2H$

03. একটি ট্রান্সফর্মার 100 V সরবরাহ করলে 4 A তড়িৎ প্রবাহ সরবরাহ করতে পারে। এর মুখ্য ও গৌণ কুন্ডলীর পাক সংখ্যার অনুপাত 1:20 হলে মুখ্য কুন্ডলীতে তড়িৎ প্রবাহ কত? [BSMRSTU-A: 2019-20]

- A. 20 A B. 0.1 A
C. 0.5 A D. 0.2 A

S○Why সঠিক উত্তর দেওয়া নাই।

$\frac{N_p}{N_s} = \frac{I_s}{I_p} \Rightarrow I_p = \frac{I_s \times N_s}{N_p} = \frac{4 \times 20}{1} = 80 \text{ A}$

04. লেনজ এর নীতি কোনটির সংরক্ষণশীলতা ব্যাখ্যা করে? [BSMRSTU: 2014-15]

- A. ভর B. ভরবেগ C. শক্তি D. পাক



এই অধ্যায়ের প্রয়োজনীয় সূত্রাবলী

সমীকরণ পরিচিতি	সমীকরণ
প্রতিসরাঙ্ক	${}_a\mu_b = \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{C_a}{C_b} = \frac{\lambda_a}{\lambda_b} = \frac{\mu_b}{\mu_a} = \frac{1}{{}_b\mu_a}$
সংকট কোণ	$\theta_c = \sin^{-1}\left(\frac{1}{\mu}\right); \theta_c = \sin^{-1}\left(\frac{\text{ছোট প্রতিসরাঙ্ক}}{\text{বড় প্রতিসরাঙ্ক}}\right)$
প্রিজমের প্রতিসরাঙ্ক	$\mu = \frac{\sin\left(\frac{A+\delta_m}{2}\right)}{\sin\frac{A}{2}}; \delta_m = i_1 + i_2 - A; A = r_1 + r_2$
ফোকাস দূরত্ব	$\frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f}; \frac{1}{f} = (\mu - 1)\left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2}\right); P = \frac{1}{f}$
বিবর্ধন	$m = \left(1 + \frac{D}{f}\right); m = \frac{f_o}{f_e}; m = f_o\left(\frac{1}{D} + \frac{1}{f_e}\right)$

STEP 01 বিগত সালের প্রশ্নের ব্যাখ্যা ও গ্যামালাল তথ্যসহ সমাধান

STEP 02 ANALYSIS OF GST QUESTION

PART (A) ANALYSIS OF GENERAL UNIVERSITY QUESTION

জগন্নাথ বিশ্ববিদ্যালয়

01. বায়ু ও হীরকের মধ্যকার সংকট কোণ 25° । হীরকের প্রতিসরাঙ্ক (refractive index) কত? [JnU: 17-18; PSTU: 13-14; 09-10, 12-13; CoU: 13-14; RU: 13-14, RUET 12-13]

- A. 2 B. 2.5 C. 2.546 D. 2.366

SOD Why $\mu = \frac{1}{\sin\theta_c} = \frac{1}{\sin 25^\circ} = 2.366$

02. বায়ু সাপেক্ষে পানির প্রতিসরাঙ্ক (relative index) $4/3$ । পানি সাপেক্ষে বায়ুর প্রতিসরাঙ্ক কত? [JnU: 2017-18]

- A. $4/3$ B. $3/4$ C. 1.33 D. 0.66

SOD Why ${}_a\mu_w = \frac{4}{3} \Rightarrow {}_w\mu_a = \frac{C_a}{C_w}$ বা $\frac{4}{3} = \frac{2.96 \times 10^8}{C_w}$

বা $C_w = \frac{3}{4} \times 2.96 \times 10^8 = 2.22 \times 10^8 \text{ m/s}$

03. মাধ্যমের প্রতিসরাঙ্ক এবং আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্যের মধ্যে সম্পর্ক হল- [JnU: 2012-13; 2013-14]

A. ${}_a\mu_b = \frac{\lambda_a}{\lambda_b}$ B. ${}_a\mu_b = \frac{\lambda_b}{\lambda_a}$

C. ${}_a\mu_b = \frac{\lambda_a}{\lambda_b}$ D. ${}_a\mu_b = \lambda_a \lambda_b$

Ans A

04. পানি ও কাঁচের প্রতিসরাঙ্ক যথাক্রমে 1.33 ও 1.5 হলে পানি সাপেক্ষে কাঁচের আপেক্ষিক প্রতিসরাঙ্ক কত? [JnU: 2012-13]

- A. $\frac{9}{8}$ B. $\frac{8}{9}$ C. $\frac{2}{3}$ D. কোনটিই নয়

SOD Why $\mu_w = 1.33, \mu_g = 1.5$

$\Rightarrow {}_w\mu_g = \frac{\mu_g}{\mu_w} = \frac{1.5}{1.33} = 1.125 = \frac{9}{8}$

খুলনা বিশ্ববিদ্যালয়

01. একটি গ্লিস্ট কাচের তৈরী প্রিজমের প্রতিসারক কোণ 10° । লাল আলোর জন্য উপাদানের প্রতিসরাঙ্ক 1.57 হলে বিচ্যুতি কোণ কত ডিগ্রী? [KU: 2019-20]

- A. -5.7 B. -9.57 C. 0.57 D. 5.7

SOD Why বিচ্যুতি কোণ, $\delta = (\mu - 1)A = (1.57 - 1) \times 10^\circ = 5.7^\circ$

02. অপটিক্যাল টেলিস্কোপে বস্তুর প্রতিবিম্ব হয়- [KU: 2018-19]

- A. অত্যন্ত বিবর্ধিত B. খর্বিত
C. বস্তুর সমান D. বিবর্ধিত

Ans A

03. একটি উভয়তল লেন্সের দুই পৃষ্ঠের বক্রতার ব্যাসার্ধে যথাক্রমে 15 cm এবং 30 cm লেন্সটির ফোকাস দূরত্ব 20 cm হলে এর উপাদানের প্রতিসরাঙ্ক কত? [KU: 2017-18]

- A. 0.5 B. 1.5 C. 2.5 D. 3.5

SOD Why $\frac{1}{f} = (\mu - 1)\left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2}\right)$ [লেপ্স উভ্যন্তল]

$\mu = \frac{1}{f} + 1 = \frac{1}{0.2} + 1 = 1.5$

04. বায়ুতে রাখা একটি উত্তল লেন্সের ($\mu_g = 1.5$) ফোকাস দূরত্ব 8cm. উক্ত লেন্সটি পানিতে ডুবানো হলে ($\mu_w = 1.33$) এ ফোকাস দূরত্ব কত হবে? [KU: 15-16]

- A. 29 cm B. 30 cm C. 32 cm D. 33 cm

SOD Why $\mu_g = 1.5, \mu_w = 1.33, f_a = 8\text{cm}$

$f_w = 4 \times 8 = 32\text{cm}$

05. একটি সরু প্রিজমের ক্ষেত্রে বিচ্যুতি কোণ, প্রিজম কোণ এবং প্রতিসরাঙ্কের মধ্যে সম্পর্ক হলো- [KU: 15-16, 2009-10]

- A. $\delta = \mu A$ B. $A = \delta(\mu - 1)$

- C. $\delta = \frac{\mu - 1}{A}$ D. $\delta = (\mu - 1)A$

Ans D

06. একটি লেন্সের ফোকাস দূরত্ব বাতাসে 25cm এবং এর উপাদানের প্রতিসরাঙ্ক $3/2$ । একে $4/3$ প্রতিসরাঙ্কের পানিতে ডুবালে এর ফোকাস দূরত্ব কত হবে? [KU: 2013-14]

- A. 150cm B. 200cm C. 125cm D. 100cm

SOD Why $f_w = 4 \times f_a = 4 \times 25 = 100\text{cm}$

07. আলোর কোন ধর্মের উপর নির্ভর করে অপটিক্যাল ফাইবার তৈরী হয়েছে? [KU: 13-14, 2012-13]

- A. প্রতিফলন B. পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন
C. সংকট কোণ D. প্রতিসরণ

Ans B

08. একটি নতুন দূরবীক্ষণ যন্ত্রের অভিলক্ষ্যের ফোকাস দূরত্ব 4m, এর বিবর্ধন 56 হলে অভিনেত্রের ফোকাস দূরত্ব কত? [KU: 2012-13]

- A. 0.080 m B. 0.079 m C. 0.084 m D. 0.071 m

SOD Why বিবর্ধন, $m = \frac{f_o}{f_e}$; অভিনেত্রের ফোকাস দূরত্ব, $f_e = \frac{f_o}{m} = \frac{4}{56} = 0.071\text{m}$

09. আলোক রশ্মি যখন এক মাধ্যমে হতে অন্য মাধ্যমে গমন করে তখন নীচের কোনটির পরিবর্তন হয় না- [KU: 2011-12]

- A. শক্তি B. বেগ C. কম্পাঙ্ক D. তরঙ্গ দৈর্ঘ্য

Ans C

কুমিল্লা বিশ্ববিদ্যালয়

01. কাচ নির্মিত অপটিক্যাল ফাইবারে আলোর বেগ কত? [CoU: 2019-20]

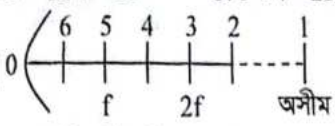
- A. $3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$ B. $1.5 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$ C. $2 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$ D. $2.5 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$

SOD Why যেহেতু অপটিক্যাল ফাইবার কাঁচ নির্মিত এবং আমরা জানি কাঁচের প্রতিসরাঙ্ক 1.5

\therefore অপটিক্যাল ফাইবারে আলোর বেগ $= \frac{c}{\mu} = \frac{3 \times 10^8}{1.5} = 2 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$

02. একটি উত্তল লেন্সের ফোকাস দূরত্ব 25 cm। লেন্স হতে 25 cm দূর একটি বস্তু স্থাপন করা হলে বিমের দূরত্ব কত হবে? [CoU: 2019-20]
 A. 1 cm B. 25 cm C. 625 cm D. ∞
- SO Why** $\frac{1}{v} = \frac{1}{f} - \frac{1}{u} = \frac{1}{25} - \frac{1}{-25} \therefore v = \infty$ (অসীম)
03. আপতন কোণ সংকট কোণের সমান হলে প্রতিসরণ কোণ কত? [CoU: 13-14]
 A. 0° B. 90° C. 45° D. 180° **Ans B**
04. একটি লেন্সের ক্ষমতা +2D। লেন্সটি কোন প্রকৃতির? [CoU: 2012-13]
 A. উত্তল B. অবতল
 C. উত্তলাবতল D. যে কোন প্রকৃতির হতে পারে **Ans A**

ইসলামী বিশ্ববিদ্যালয়

01. অবতল দর্পণের ক্ষেত্রে $2f < u < \infty$ হলে, নিচের কোন্টি সঠিক? [IU: 2019-20]
 A. $2f < v < \infty$ B. $v = 2f$ C. $f < v < 2f$ D. $0 < v < f$
- SO Why** 
- $u + v = 6 \Rightarrow v = 6 - 2 = 4$
 \therefore বস্তু অসীম ও 2f এর মাঝে রাখলে বিম f ও 2f এর মাঝে হবে।

02. কোন জলাশয়ের আপাত গভীরতা 6 m যদি পানির প্রতিসরাঙ্ক $\frac{4}{3}$ হয় তবে এর প্রকৃত গভীরতা হবে- [IU: 2010-11]
 A. 10 m B. 8 m C. 6 m D. 12 m
- SO Why** $\mu = \frac{u}{v}$ বা $u = \mu v = \frac{4}{3} \times 6 = 8m$

03. 0.5m ফোকাস দূরত্ব বিশিষ্ট একটি অবতল লেন্সের ক্ষমতা কত? [IU: 2006-07, 2002-03, NU: 2011-12]
 A. +2D B. -2D C. 0.20D D. -20D
- SO Why** $p = \frac{1}{f(m)} = -\frac{1}{0.5} = -2D$

বেগম রোকেয়া বিশ্ববিদ্যালয়

01. একটি বস্তুকে অবতল দর্পণ থেকে 18 cm দূরে স্থাপন করা হলো। ফোকাস দূরত্ব কত হলে 5 গুণ বিবর্ধিত প্রতিবিম্ব পাওয়া যাবে? [BRUR: 19-20; KU: 11-12]
 A. 18 cm B. 15 cm C. 25 cm D. 23 cm
- SO Why** $u = \left(\frac{m+1}{m}\right) \times f \Rightarrow f = \frac{18 \times 5}{5+1} = 15cm$
02. কাচ ও হীরকের প্রতিসরাঙ্ক যথাক্রমে 1.5 ও 2.5। এদের মধ্যে সংকট কোণ কত? [BRUR: 2019-20]
 A. 26.5° B. 36.87° C. 47.75° D. 51.60°
- SO Why** $\theta_c = \sin^{-1} \left(\frac{\text{ছোট প্রতিসরাঙ্ক}}{\text{বড় প্রতিসরাঙ্ক}} \right) = \sin^{-1} \left(\frac{1.5}{2.5} \right) = 36.87^\circ$
03. F ফোকাস দূরত্ব বিশিষ্ট দুটি উত্তল লেন্সকে পরস্পরের সংস্পর্শে রাখলে তাদের মিলিত ফোকাস দূরত্ব হবে- [BRUR: 2019-20]
 A. 4F B. 2F C. $\frac{F}{2}$ D. F

- SO Why** তুল্য ফোকাস দূরত্ব, $f = \left(\frac{1}{F} + \frac{1}{F} \right)^{-1} = \left(\frac{2}{F} \right)^{-1} = \frac{F}{2}$
- \therefore কোন প্রিজমের ন্যূনতম বিচ্যুতি কোণ 30° ও প্রতিসরণ কোণ 60° হলে, প্রতিসরাঙ্ক- [BRUR: 2019-20]
 A. 1.414 B. 2.414 C. 1.214 D. 2.141

SO Why $\mu = \frac{\sin \left(\frac{A+\delta_m}{2} \right)}{\sin \frac{A}{2}} = \frac{\sin \left(\frac{60+30}{2} \right)}{\sin \frac{60}{2}} = \frac{\sin 45^\circ}{\sin 30^\circ} = \sqrt{2}$

Aspect Special Tricks: প্রিজম কোণ 60°, বিচ্যুতি কোণ 30° হলে প্রতিসরাঙ্ক $\sqrt{2}$ বা 1.41। তিনটির যেকোনো দুটি জেনে দেওয়া হলে অপরটি উত্তর।

05. বায়ুর সাপেক্ষে পানি ও কাঁচের প্রতিসরাঙ্ক যথাক্রমে 4/3 এবং 3/2 হলে কাঁচের সাপেক্ষে পানির প্রতিসরাঙ্ক কত? [BRUR: 2015-16; IU: 2012-13]
 A. 1.5 B. 1.33 C. 1.125 D. 0.888
- SO Why** ${}_a\mu_g = \frac{3}{2}, {}_a\mu_w = \frac{4}{3}, {}_w\mu_g = \frac{\mu_w}{\mu_g} = \frac{\frac{4}{3}}{\frac{3}{2}} = \frac{8}{9} = 0.888$

06. দ্বি-ফোকাস লেন্স ব্যবহার করা হয় চোখের নিম্নোক্ত কটি দূর করার জন্য- [BRUR: 2015-16]
 A. ক্ষীণ দৃষ্টি B. দূর দৃষ্টি C. ক্ষীণ ও দূর দৃষ্টি D. আপ্যনা দৃষ্টি **Ans C**
07. উত্তল দর্পণ হতে অসীম দূরত্বে একটি বস্তু স্থাপন করা হলো। বস্তুটির প্রতিবিম্ব সৃষ্টি হবে- [BRUR: 2015-16]
 A. অসীমে B. f অবস্থানে C. f/2 অবস্থানে D. 2f অবস্থানে **Ans B**
08. বায়ু ও হীরকের মধ্যকার সংকট কোণের মান কত? [BRUR: 2012-13]
 A. 42° B. 21° C. 40° D. 24° **Ans D**

PART (B) ANALYSIS OF SCIENCE & TECHNOLOGY QUESTION

শাহজালাল বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয়

01. একটি প্রিজমের প্রতিসরক কোণ 60° এবং এর উপাদানের প্রতিসরাঙ্ক 1.36। ন্যূনতম বিচ্যুতি কোণ-কত ডিগ্রী? [SUST: 2016-17]
 A. 35.4 B. 35.4 C. 32.4 D. 25.6 E. 42.8
- SO Why** ন্যূনতম বিচ্যুতি কোণ, $\delta_m = 2\sin^{-1} \left(\mu \sin \frac{A}{2} \right) - A$
 $= 2\sin^{-1} (1.36 \sin 30^\circ) - 60^\circ \therefore \delta_m = 25.6^\circ$

02. অপটিকাল ফাইবার কোন পদ্ধতিতে কাজ করে? [SUST: 2016-17]
 A. আলোকের প্রতিফলন B. আলোকের প্রতিসরণ
 C. আলোকের পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন D. আলোকের অপবর্তন
 E. আলোকের ব্যতিচার **Ans C**

03. একটি উভোত্তল লেন্সের ফোকাস দূরত্ব 25.0 cm এবং এর উপাদানের প্রতিসরাঙ্ক 1.6। লেন্সটির প্রথম পৃষ্ঠের বক্রতার ব্যাসার্ধ 20.cm হলে দ্বিতীয় পৃষ্ঠের বক্রতার ব্যাসার্ধ কত cm? [SUST: 2015-16]
 A. 20 B. 30 C. 40 D. 60 E. 80
- SO Why** $\frac{1}{f} = (\mu - 1) \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right)$ বা, $\frac{1}{25} = (1.6 - 1) \left(\frac{1}{20} + \frac{1}{r_2} \right)$
 বা, $\frac{1}{25 \times 0.6} = \frac{1}{20} + \frac{1}{r_2}$ বা, $r_2 = 60cm$

04. 'একটি চশমার ক্ষমতা +2D ডায়পটার' এর অর্থ কী? [SUST: 2014-15]
 A. লেন্সটি অবতল এবং এর ফোকাস দূরত্ব 0.5 m
 B. লেন্সটি উত্তল এবং এর ফোকাস দূরত্ব 0.5 m
 C. লেন্সটি অবতল এবং এর ফোকাস দূরত্ব 2.0 m
 D. লেন্সটি উত্তল এবং এর ফোকাস দূরত্ব 2.0 m
 E. লেন্সটি উত্তল বা অবতল যে কোনটি হতে পারে তবে এর ফোকাস দূরত্ব 2.0 m
- SO Why** $f = \frac{1}{p} = \frac{1}{2} = 0.50m$

05. বাতাসে কাঁচের সংকট কোণ (critical angle) 41.8° পানিতে ডোকা অবস্থায় কাঁচের সংকট কোণ কত? (পানির প্রতিসরাঙ্ক 1.33) [SUST: 2011-12, 2005-06]
 A. 42° B. 45° C. 55° D. 59° E. 62.44°
- SO Why** $\mu = \frac{\sin \theta_g}{\sin \theta_c}$ বা, $1.33 = \frac{\sin \theta_g}{\sin 41.8^\circ}$ বা, $\theta_g = 62.44^\circ$

পানির প্রতিসরাঙ্ক 1.33 কাঁচের প্রতিসরাঙ্ক 1.50 হলে পানির ভিতরে কাঁচের কোন সঙ্কট কোণে পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন হবে? [SUST: 2010-11]
 B. 48° C. 52° D. 62.45°
 A. 42°
 হালকা মাধ্যমের প্রতিসরাঙ্ক ঘন মাধ্যমের প্রতিসরাঙ্ক
 SOWhy $\sin \theta_c = \frac{1.33}{1.50} \therefore \theta_c = 62.45^\circ$

যশোর বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয়
 বসন্তমৌ সূর্য দেখার জন্য পানির ভিতর থেকে একটি মাছকে অভিলম্ব সাপেক্ষে কত কোণে দৃষ্টিপাত করতে হবে? [JUST-A: 2019-20]
 A. 57.65° B. 48.75° C. 41.25° D. 40.25°
 SOWhy $\theta_c = \sin^{-1}\left(\frac{1}{\mu}\right) = \sin^{-1}\left(\frac{1}{\frac{4}{3}}\right) = \sin^{-1}\frac{3}{4} = 48.75^\circ$

15 cm ফোকাস দূরত্ব বিশিষ্ট উত্তল লেন্স থেকে কত দূরে বস্তু স্থাপন করলে বস্তুর বিবের আকার বস্তুর আকারের তিন গুণ হবে? [JUST-A: 19-20; 15-16]
 A. 20 cm সামনে B. 20 cm পিছনে C. 30 cm সামনে D. 30 cm পিছনে
 SOWhy $u = \left(\frac{m+1}{m}\right) \times f = \left(\frac{3+1}{3}\right) \times 15 = 20$ cm. সামনে

F ফোকাস দূরত্ব বিশিষ্ট দুটি উত্তল লেন্সকে পরস্পরের সংস্পর্শে রাখলে তাদের মিলিত ফোকাস দূরত্ব কত হবে? [JUST-C: 2019-20]
 A. 4F B. 2F C. 2F D. $\frac{F}{2}$
 SOWhy তুল্য ফোকাস দূরত্ব, $f = \left(\frac{1}{F} + \frac{1}{F}\right)^{-1} = \left(\frac{2}{F}\right)^{-1} = \frac{F}{2}$

একটি সমবাহু প্রিজমের ন্যূনতম বিচ্যুতি কোণ 30° হলে প্রিজমের উপাদানের প্রতিসরাঙ্ক কত? [JUST-C: 2019-20]
 A. $\sqrt{3}$ B. $\sqrt{4}$ C. $\sqrt{5}$ D. $\sqrt{2}$
 SOWhy $\mu = \frac{\sin \frac{A+\delta_m}{2}}{\sin \frac{A}{2}} = \frac{\sin \frac{60^\circ+30^\circ}{2}}{\sin \frac{60^\circ}{2}} = \frac{\sin 45^\circ}{\sin 30^\circ} = \sqrt{2}$

Aspect Special Tricks : প্রিজমের প্রিজম কোণ 60°, ন্যূনতম বিচ্যুতি কোণ 30° হলে প্রতিসরাঙ্ক হবে $\sqrt{2}$ । অর্থাৎ এদের যেকোনো ২টি দেয়া থাকলে ৩য়টি হবে উত্তর।
 একটি কাঁচ প্লাবের সংকট কোণ 60° হলে কাঁচ উপাদানের প্রতিসরাঙ্ক হবে- [JUST-C: 2019-20]
 A. $\frac{1}{\sqrt{2}}$ B. $\sqrt{2}$ C. $\frac{\sqrt{3}}{2}$ D. $\frac{2}{\sqrt{3}}$
 SOWhy প্রতিসরাঙ্ক, $\mu = \frac{1}{\sin \theta_c} = \frac{1}{\sin 60^\circ} = \frac{2}{\sqrt{3}}$

স্বাভাবিক চক্ষু লেন্সের ফোকাস দূরত্ব প্রায়- [JUST: 2015-16]
 A. 1 cm B. 2 cm C. 20 cm D. 25 cm [Ans D]
 একটি অবতল দর্পণ হতে 12 cm ও 20 cm সামনের দুটি বিন্দুকে অনুবন্ধী ফোকাস হিসাবে গণ্য করা হলে দর্পণটির বক্রতার ব্যাসার্ধ কত? [JUST: 15-16]
 A. 7.5 cm B. 6.0 cm C. 8.0 cm D. 15 cm E. 1.5 cm
 SOWhy $\frac{1}{f} = \frac{1}{u} + \frac{1}{u}$ বা, $\frac{1}{f} = \frac{1}{12} + \frac{1}{20}$ বা, $f = \frac{15}{2}$ বা, $f = \frac{r}{2}$
 বা, $r = 2f = \frac{15}{2} \times 2 = 15$ cm

একটি প্রিজমের প্রতিসরাঙ্ক কোণ 60° এবং এর উপাদানের প্রতিসরাঙ্ক 1.48। ন্যূনতম বিচ্যুতি কোণ কত? [JUST: 2015-16]
 A. 25.36° B. 35.46° C. 15° D. 28° E. 45.26

SOWhy $\mu = \frac{\sin \frac{A+\delta_m}{2}}{\sin \frac{A}{2}}$ বা, $1.48 = \frac{\sin \left(\frac{60+\delta_m}{2}\right)}{\sin 30}$
 বা, $\sin \left(\frac{60+\delta_m}{2}\right) = 1.48 \times \frac{1}{2}$ বা, $\frac{60+\delta_m}{2} = 47.73$ বা, $\delta_m = 35.46$

পটুয়াখালী বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয়
 01. বায়ু সাপেক্ষে কাঁচের প্রতিসরাঙ্ক 1.5। বায়ুতে এক আলোক বছর 9.4×10^{12} km হলে কাঁচে এক আলোক বছরের মান কত? [PSTU-A: 2019-20]
 A. 6.27×10^{12} km B. 8.27×10^{12} km
 C. 4.27×10^{12} km D. 2.27×10^{12} km
 SOWhy $n_{\mu_g} = \frac{y_a}{y_g} \Rightarrow y_g = \frac{9.4 \times 10^{12}}{1.5} = 6.27 \times 10^{12}$ km

02. একটি মোমবাতি থেকে আলো লেন্স দ্বারা 50% বর্ধিত করা হলে একটি প্রাচীরের উপর 0.05 m উঁচু একটি মোমবাতির ছায়া তৈরি হয়। মোমবাতির উচ্চতা কত? [PSTU-A: 2019-20]
 A. 25 mm B. 50 mm C. 100 mm D. 75 mm
 SOWhy এখানে, $m = 1.5$
 $\therefore L' = mL = 1.5 \times 0.05 = 0.075$ m = 75 mm

03. একটি সমবাহু প্রিজমের উপাদানের প্রতিসরাঙ্ক 1.5 হলে ন্যূনতম বিচ্যুতি কোণ কত? [PSTU: 2014-15]
 A. 7.5° B. 30.8° C. 37.2° D. 26.66° E. 20.8°
 SOWhy $A = \mu^2 \delta_m \Rightarrow \delta_m = \frac{60}{(1.5)^2} = 26.66^\circ$

04. পুকুরের বাহির থেকে দেখলে 3 মিটার গভীর পুকুরের গভীরতা কত বলে বিবেচিত হবে? [PSTU: 2014-15]
 A. 2 m B. 2.26 m C. 2.41 m D. 4 m E. 1.25 m
 SOWhy $\mu = \frac{u}{v} \Rightarrow u = \mu v = \frac{4}{3} \times 3 = 4$ m

05. একটি অবতল দর্পণের মেরুতে সূর্য (1/3)° কোণ উৎপন্ন করে। দর্পণের ব্যাসার্ধ 21.6 m হলে প্রতিবিবের আকার নির্ণয় কর। [PSTU: 2014-15]
 A. 2.25 m B. 3.683 m C. 0.0628 m
 D. 0.1257 m E. 1.86 m
 SOWhy $\tan\left(\frac{1}{3}\right) = \frac{h}{21.6} \therefore h = 0.0628$ m

06. একটি উত্তল লেন্সের দূরত্ব 20 cm এবং একটি অবতল লেন্সের ফোকাস দূরত্ব 10 cm. তাদেরকে পরস্পরের সংস্পর্শে স্থাপন করলে এর তুল্য লেন্সের ফোকাস দূরত্ব কত হবে? [PSTU: 2014-15]
 A. -0.1 m B. -0.2 m C. -0.5 m D. 0.1 m E. 0.2 m
 SOWhy $\frac{1}{F} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2}$ বা, $\frac{1}{F} = \frac{1}{20} - \frac{1}{10} \Rightarrow F = -10$ cm = -0.1 m

07. কোনটি অবতল লেন্স এর ব্যবহার নয়? [PSTU: 2013-14]
 A. Spectacles (Myopia) B. Camera
 C. Telescope D. Burning Glass [Ans C]
 08. একটি f ফোকাসের উত্তল লেন্সের লক্ষ্যবস্তু 2f দূরত্বের বাইরে হলে প্রতিবিম্ব হবে- [PSTU: 2013-14]
 A. অসীম দূরত্বে B. ফোকাস বিন্দুতে
 C. f এবং 2f এর মাঝে D. 2f এর বাইরে [Ans C]

09. অবতল দর্পণের বক্রতার কেন্দ্রে একটি বস্তু স্থাপন করলে প্রতিবিম্ব সৃষ্টি হবে- [PSTU: 2013-14]
 A. বক্রতার কেন্দ্রে B. ফোকাস বিন্দুতে
 C. অসীমে D. কোনটিই নয় [Ans A]

হাজী মোহাম্মদ দানেশ বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয়

01. 2m বাহু বিশিষ্ট বর্গাকার একটি সমতল দর্পনের ফোকাস দূরত্ব কত? [HSTU: 2015-16]
A. 1 m B. 2 m C. 4 m D. অসীম

02. প্রিজম কোণের বিপরীত তলকে কি বলে? [HSTU: 2015-16]
A. প্রিজমের ভূমি B. প্রিজমের ছেদ
C. প্রিজম কোণ D. সবগুলো [Ans A]

03. যুদ্ধক্ষেত্রে প্রতিপক্ষের সৈন্যের গতিপথ পর্যবেক্ষণে কোন যন্ত্র ব্যবহার করা হয়- [HSTU: 2015-16]
A. বাইনোকুলার B. টেলিস্কোপ
C. মাইক্রোস্কোপ D. সবগুলি [Ans A]

04. একটি অবতল লেন্সের ফোকাস দূরত্ব 50cm। লেন্সের ক্ষমতা কত? [HSTU: 2014-15]
A. +2D B. -2D C. -D D. কোনটিই নয়

[S@Why] লেন্সের ক্ষমতা = $-\frac{100}{50} = -2D$

05. একটি 5cm বাহু বিশিষ্ট বর্গাকার সমতল দর্পনের বক্রতার ব্যাসার্ধ কত? [HSTU: 2013-14]
A. 5cm B. 2.5cm C. অসীম D. শূন্য

[S@Why] $r = \frac{5}{2} = 2.5cm$

মাগলানা ভাসানী বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয়

01. ন্যূনতম বিচ্যুতির ক্ষেত্রে কোনটি সঠিক? [MBSTU-A: 2019-20]
A. $i_1 = r_1$ B. $\angle i_1 = \angle i_2 = \angle \frac{A}{2}$

C. $\angle r_1 = \angle r_2 = \angle \frac{A + \delta_m}{2}$ D. $r_1 = r_2$

[S@Why] ন্যূনতম বিচ্যুতির শর্ত:

- আপতন কোণ = নির্গমন কোণ, $i_1 = i_2 = \angle \frac{A + \delta_m}{2}$
- প্রতিসরণ কোণ = আপতন কোণ, $r_1 = r_2 = \angle \frac{A}{2}$

02. সূর্যের আলোর বিচ্ছুরণে কোন রঙটি থাকে না? [MBSTU-A: 2019-20]
A. লাল B. কমলা C. বেগুনী D. কালো

[S@Why] আলোর বিচ্ছুরণে সাতটি রং থাকে তা হলো বেনীআসহকলা।

03. একজন ডুবুরী পানির ভেতর থেকে অন্তর্গামী সূর্যকে কত ডিগ্রী কোণে দেখবে? [MBSTU-A: 2019-20]
A. আনুভূমিকের সাথে 41° B. আনুভূমিকের সাথে 49°
C. আনুভূমিকের সাথে 0° D. আনুভূমিকের সাথে 30°

[S@Why] $\theta_c = \sin^{-1} \left(\frac{1}{\mu} \right) = \sin^{-1} \frac{3}{4} = 48.75^\circ \approx 49^\circ$

04. ক্ষীণ দৃষ্টি সম্পন্ন চোখের দূর বিন্দুর দূরত্ব 75cm হলে কত ক্ষমতার চশমা ব্যবহার করলে ক্রটি দূর হবে? [MBSTU: 2015-16]
A. -1.33 B. 1.33 C. 1.44 D. 1.54

[S@Why] $P = -\frac{100}{\text{পাঠ}} = -\frac{100}{75} = -1.333$

05. একটি উত্তল লেন্সের ফোকাস দূরত্ব 20cm। লেন্স হতে 20cm দূরে একটি বস্তু স্থাপন করা হলো। প্রতিবিম্বের অবস্থান হবে- [MBSTU: 2015-16]
A. 10cm দূরত্বে B. ∞ দূরত্বে
C. 20cm দূরত্বে D. 5cm দূরত্বে

[S@Why] $\frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{v} = \frac{1}{f} - \frac{1}{u} = \frac{1}{0.2} - \frac{1}{0.2} = 0$

$\Rightarrow v = \infty$ cm

06. বায়ু সাপেক্ষে পানির প্রতিসরাঙ্ক $\frac{4}{3}$ । বায়ুতে আলোর গতিবেগে 2.96×10^8 m/s হলে পানিতে আলোর বেগ কত? [MBSTU: 2015-16]
A. 3.27×10^8 m/s B. 2.51×10^8 m/s
C. 2.22×10^8 m/s D. 2.25×10^8 m/s

[S@Why] ${}_a\mu_w = \frac{4}{3} \Rightarrow {}_a\mu_w = \frac{C_a}{C_w}$ বা $\frac{4}{3} = \frac{2.96 \times 10^8}{C_w}$

বা $C_w = \frac{3}{4} \times 2.96 \times 10^8 = 2.22 \times 10^8$ m/s

07. নভোদূরবীক্ষণ যন্ত্রে যে প্রতিবিম্ব গঠিত হয় তা- [MBSTU: 2015-16]
A. সোজা B. বাঁকা
C. উল্টা D. উল্টা ও বিবর্ধিত [Ans D]

08. বস্তু কোথায় থাকলে একটি দ্বিউত্তল লেন্স অবাস্তব বিম্ব গঠন করে? [MBSTU: 2014-15]
A. লেন্স ও ফোকাসের মধ্যে B. ফোকাসে
C. 2f দূরত্বে D. কোনোটিই নয় [Ans A]

09. ন্যূনতম বিচ্যুতির ক্ষেত্রে কোনটি সঠিক? [MBSTU: 2014-15]
A. $\angle i_1 = \angle r_1$ B. $\angle i_1 = \angle i_2 = \angle A/2$
C. $\angle i_1 = \angle i_2 = \angle \frac{A + \delta_m}{2}$ D. $\angle i_1 = \angle r_2$ [Ans C]

10. দীর্ঘ দৃষ্টি সম্পন্ন এক ব্যক্তি স্পষ্ট দর্শনের নিকটতম দূরত্ব 1মি.। পড়ার জন্য তিনি +1.5 ক্ষমতার চশমা ব্যবহার করেন। তার স্পষ্ট দর্শনের নিকটতম দূরত্ব কত? [MBSTU: 2013-14]
A. 0.3m B. 0.4m C. 0.5m D. 0.6m

[S@Why] $\frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{-1}{1} + \frac{1}{u} = \frac{3}{2}$

$\Rightarrow \frac{1}{u} = \frac{3}{2} + 1 = \frac{5}{2} \Rightarrow u = \frac{2}{5} = 0.4m$

11. আপতন কোণের মান সংকট কোণের মানের চেয়ে বেশি হলে- [MBSTU: 2013-14]
A. আলো প্রতিসরিত হয় B. আলো প্রতিফলিত হয়
C. পূর্ণ আভ্যন্তরিন প্রতিফলন হয় D. আলো থেমে যায় [Ans B]

12. অবতল দর্পনে বস্তুর প্রতিবিম্ব কি? [MBSTU: 2013-14]
A. বাস্তব ও উল্টো B. অবাস্তব ও সোজা
C. উল্টো ও অবাস্তব D. কোনটিই নয় [Ans A]

13. চক্ষু লেন্সের ফোকাস দূরত্ব সাধারণত কত? [MBSTU: 2013-14]
A. 2.5cm B. 2cm
C. 25cm D. 20cm [Ans C]

14. উত্তল লেন্সের চশমা ব্যবহারে চোখের কোন ক্রটি? [MBSTU: 2013-14]
A. ক্ষীণদৃষ্টি B. চালশে
C. দূরদৃষ্টি D. বিষমদৃষ্টি [Ans C]

বঙ্গবন্ধু শেখ মুজিবুর রহমান বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয়

01. 3 মিটার গভীর একটি পুকুরের তলদেশ প্রকৃত অবস্থান হতে কত উপরে দেখা যাবে? (পানির প্রতিসরাঙ্ক = 1.33) [BSMRSTU-A: 2019-20]
A. 0.4777 m B. 0.8444 m
C. 0.7444 m D. 0.8484 m

[S@Why] $\mu = \frac{\text{প্রকৃত গভীরতা}}{\text{আপাত গভীরতা}}$

$\Rightarrow \text{আপাত গভীরতা} = \frac{3}{\mu} = \frac{3}{1.33} = \frac{9}{4} = 2.256$ m

$\therefore \text{আপাত সরণ} = (3 - 2.256) \text{ m} = 0.744$ m

1. ডার্ক ম্যাটার বা অদৃশ্য বস্তুর ভর দৃশ্যমান বস্তুর ভরের তুলনায় কেমন?
[KU: 2017-18]
- A. দশ গুণ
B. অসীম
C. অর্ধেক
D. সহস্রাংশ

Ans A

3. তারকার জ্বালানী মূলত কি?
[KU: 2015-16]
- A. অক্সিজেন
B. হিলিয়াম
C. কার্বন
D. হাইড্রোজেন

Ans B

4. লাল অপসরণ (Red Shift) পরিমাপ করে জানা যায় গ্যালাক্সীগুলোর পৃথিবী থেকে দূরে সরে যাওয়ার বেগ, পৃথিবী থেকে গ্যালাক্সীগুলোর দূরত্বের-
[KU: 2013-14]
- A. বর্ণের ব্যস্তানুপাতিক
B. বর্ণের সমানুপাতিক
C. সমানুপাতিক
D. ব্যস্তানুপাতিক

$$\text{S(Why)} V = Hr \therefore V \propto r$$

5. যুত্য়াপর্ব শুরু হলে যে সমস্ত তারকার ভর $3M_{\odot}$ অপেক্ষা বেশী, সেগুলো জীবন শেষ করবে-
[KU: 2011-12]
- A. নিউট্রন তারকা হিসেবে
B. দৈত্য তারকা হিসেবে
C. কৃষ্ণবিবর হিসেবে
D. শ্বেতবামন হিসেবে

Ans C

ইসলামী বিশ্ববিদ্যালয়

01. হাজার কোটি বছর পূর্বে ডাসমান ধূলিকণা একত্রিত হয়ে কিসের থেকে পৃথিবী সৃষ্টি-
[IU: 2015-16]
- A. সোলার সিস্টেম
B. গলিত লাভা
C. কৃষ্ণগহ্বর
D. সোলার নেবুলা

Ans B

বেগম রোকেয়া বিশ্ববিদ্যালয়

01. "মহাবিশ্ব ক্রমশ সম্প্রসারিত হচ্ছে" উক্তিটি কার?
[BRU 11-12]
- A. স্টিফেন হকিং
B. নিউটন
C. লেইমান
D. হাবল

Ans A

জাতীয় কবি কাজী নজরুল ইসলাম বিশ্ববিদ্যালয়

01. ঈশ্বর কণা কোনটি?
[JKKNIU:2019-20]
- A. গুণন
B. লেপটন
C. হিগস বোসন
D. ফোটন

S(Why) হিগস বোসন কণাকে ঈশ্বর কণা বলা হয়। লেপটন কণার স্পিন $\frac{1}{2}$ এবং ফোটন ও গুণন হলো গ্যাস বোসন কণা।

PART (B) ANALYSIS OF SCIENCE & TECHNOLOGY QUESTION

শাহজালাল বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয়

01. তিনটি কৃষ্ণবিবরের ঘটনাদিগন্ত যথাক্রমে 42km, 21km ও 7km এদের ভরের অনুপাত কত?
[SUST: 2015-16]
- A. 1:3:6
B. 6:3:1
C. 3:2:1
D. 6:4:1
E. 1:2:6

$$\text{S(Why)} M_1:M_2:M_3 = R_1:R_2:R_3 = 42:21:7 = 6:3:1$$

02. একটি নক্ষত্রের ভর সূর্যের তিনগুন। নক্ষত্রটি যদি কৃষ্ণ বিবরে রূপান্তরিত হয় তবে এর (শোয়ার্জ শিফট ব্যাসার্ধ কত) (সূর্যের ভর = $1.99 \times 10^{30} \text{ kg}$ এবং মহাকর্ষীয় ধ্রুবক $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2 \text{ kg}^{-2}$) [SUST: 2014-15, 2012-13]
- A. 8.85km
B. 9.75km
C. 10.25km
D. 18.9km
E. 22.5km

$$\text{S(Why)} R_s = \frac{2GM}{c^2} = \frac{2 \times 6.67 \times 10^{-11} \times 3 \times 1.99 \times 10^{30}}{(3 \times 10^8)^2} = 8.85 \times 10^3 \text{ m} = 8.85 \text{ km}$$

03. মহাবিশ্বের পরিণতি নিয়ে তিনটি তাত্ত্বিক মত রয়েছে। বর্তমান ভিত্তি অনুযায়ী একটি উনুক্ষ মহাবিশ্বের পরিণতি কি?
[SUST: 2014-15]
- A. এক সময় সর্বোচ্চ আকার ধারণ করবে
B. অনন্তকাল প্রসারিত হবে
C. কৃষ্ণবিবরে পরিণত হবে
D. মহাবিশ্ব সুস্থ থাকবে

Ans D

04. "কিউরিওসিটি রোভার" পৃথিবীর বাইরে মঙ্গলগ্রহে প্রথম বারের মত এখানে ইমেজার ব্যবহার করে-
[SUST: 2012-13]
- A. এখানে এর তরঙ্গদৈর্ঘ্য সূক্ষ্মভাবে নির্ণয় করেছে।
B. প্রাণের অনুসন্ধান করেছে।
C. মাটির ক্ষটিকের গঠন বিশ্লেষণ করেছে
D. এখানে এর উৎস সন্ধান করেছে।
E. বিগ ব্যাং তত্ত্বের প্রমাণ খুঁজছে

Ans B

শেখ হাসিনা বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয়

01. পৃথিবীর ভর $6 \times 10^{24} \text{ kg}$ । এটি কৃষ্ণবিবরে পরিণত হলে এর শোয়ার্জস্ফিয়ার ব্যাসার্ধ কত? $G = 6.66 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2 \text{ kg}^{-2}$
[JUST-B: 2019-20]
- A. 17.76 mm
B. 8.88 mm
C. 26.64 m
D. 17.76 m

$$\text{S(Why)} R_s = \frac{2GM}{c^2} = \frac{2 \times 6.673 \times 10^{-11} \times 6 \times 10^{24}}{(3 \times 10^8)^2} = 8.89 \times 10^{-3} \text{ m} = 8.89 \text{ mm}$$

02. A ও B দুটি কৃষ্ণবস্তু। A ও B থেকে প্রতি একক ক্ষেত্রফলে একক সময়ে নির্গত তাপ শক্তির অনুপাত 16 : 1; যদি A বস্তুর তাপমাত্রা 1200 K হয়, তবে B এর তাপমাত্রা কত?
[JUST-B: 2019-20]
- A. 75K
B. 150K
C. 300 K
D. 600 K

$$\text{S(Why)} E \propto T^4 \Rightarrow \frac{T_2}{T_1} = \sqrt[4]{\frac{E_2}{E_1}} \Rightarrow T_2 = \sqrt[4]{\frac{1}{16}} \times T_1 = \frac{1200}{2} = 600 \text{ K}$$

হাজী মোহাম্মদ দানেশ বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয়

01. বোসন কি ধরনের কণা?
[HSTU: 2015-16]
- A. মৌলিক কণা
B. যৌগিক কণা
C. রাসায়নিক কণা
D. বড় কণা

Ans A

02. নিচের কোনটি নিউক্লিয়ার ঘটনা (nuclear phenomenon) নয়?
[HSTU: 2014-15]
- A. γ -ray
B. X-ray
C. α -ray
D. β -ray

Ans B

মাওলানা ভাসানী বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয়

01. 4.5×10^{30} কেজি ভরের একটি নক্ষত্র কৃষ্ণ গহ্বরে পরিণত হলে এর ব্যাসার্ধ কত হবে?
[MBSTU-A: 2019-20]
- A. 4.5 km
B. 6.7 km
C. 8.5 km
D. 9 km

$$\text{S(Why)} R_s = \frac{2GM}{c^2} = \frac{2 \times 6.673 \times 10^{-11} \times 4.5 \times 10^{30}}{(3 \times 10^8)^2} = 6673 \text{ m} \approx 6.7 \text{ km}$$

02. ইলেকট্রনের এন্টিপার্টিকেল হলো-
[MBSTU-C: 2019-20]
- A. প্রোটন
B. নিউট্রন
C. পজিট্রন
D. এন্টি প্রোটন

S(Why) পজিট্রন হলো ইলেকট্রনের এন্টি পার্টিকেল।

03. লেপটন কণার স্পিন-
[MBSTU: 2015-16]
- A. 1
B. $\frac{3}{2}$
C. $\frac{1}{2}$
D. 0

Ans C