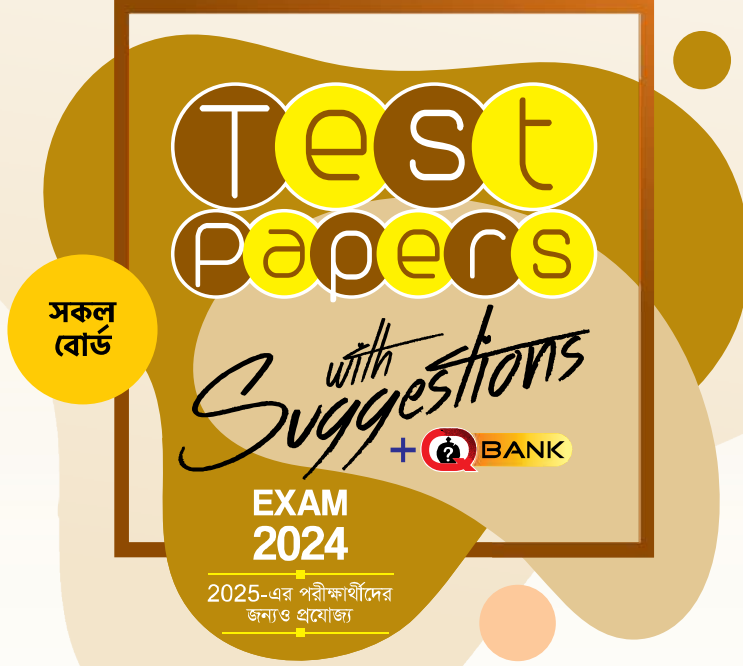


Short
দ্বিলাসে
HSC সৃজনশীল



পদার্থবিজ্ঞান

প্রথম ও দ্বিতীয় পত্র

অধিকতর ও
Smart
প্রস্তুতির জন্য



অধিক অনুশীলনের জন্য QR Code ভিত্তিক বোর্ড প্রশ্নপত্র, এক্সকুসিভ মডেল টেস্ট ও শীর্ষস্থানীয় কলেজের নির্বাচনি পরীক্ষার প্রশ্নপত্র ও উত্তরমালা

বিস্তারিত সূচি

পদার্থবিজ্ঞান প্রথম পত্র

এইচএসসি পরীক্ষার প্রশ্নপত্র : সৃজনশীল ----- ৫-২১

১৯. ঢাকা বোর্ড ২০২১	৫	২৮. ঢাকা বোর্ড ২০১৯.....	১৪
২০. রাজশাহী বোর্ড ২০২১	৬	২৯. রাজশাহী বোর্ড ২০১৯.....	১৫
২১. যশোর বোর্ড ২০২১.....	৭	৩০. যশোর বোর্ড ২০১৯	১৬
২২. কুমিল্লা বোর্ড ২০২১.....	৮	৩১. কুমিল্লা বোর্ড ২০১৯.....	১৭
২৩. চট্টগ্রাম বোর্ড ২০২১.....	৯	৩২. চট্টগ্রাম বোর্ড ২০১৯.....	১৮
২৪. সিলেট বোর্ড ২০২১.....	১০	৩৩. সিলেট বোর্ড ২০১৯.....	১৯
২৫. বরিশাল বোর্ড ২০২১.....	১১	৩৪. বরিশাল বোর্ড ২০১৯.....	২০
২৬. দিনাজপুর বোর্ড ২০২১.....	১২	৩৫. দিনাজপুর বোর্ড ২০১৯.....	২১
২৭. ময়মনসিংহ বোর্ড ২০২১.....	১৩		

এইচএসসি পরীক্ষার প্রশ্নপত্র ও উত্তরমালা : বহুনির্বাচনি ----- ২২-৩৭

৫৪. ঢাকা বোর্ড ২০২১	২২	৬২. ঢাকা বোর্ড ২০১৯.....	৩০
৫৫. রাজশাহী বোর্ড ২০২১	২৩	৬৩. রাজশাহী বোর্ড ২০১৯.....	৩১
৫৬. যশোর বোর্ড ২০২১.....	২৪	৬৪. যশোর বোর্ড ২০১৯.....	৩২
৫৭. কুমিল্লা বোর্ড ২০২১.....	২৫	৬৫. কুমিল্লা বোর্ড ২০১৯.....	৩৩
৫৮. চট্টগ্রাম বোর্ড ২০২১.....	২৬	৬৬. চট্টগ্রাম বোর্ড ২০১৯.....	৩৪
৫৯. সিলেট বোর্ড ২০২১.....	২৭	৬৭. সিলেট বোর্ড ২০১৯.....	৩৫
৬০. বরিশাল বোর্ড ২০২১.....	২৮	৬৮. বরিশাল বোর্ড ২০১৯.....	৩৬
৬১. দিনাজপুর বোর্ড ২০২১.....	২৯	৬৯. দিনাজপুর বোর্ড ২০১৯.....	৩৭

এক্সকুসিভ মডেল টেস্ট : সৃজনশীল ----- ৩৮-৪২

১. এক্সকুসিভ মডেল টেস্ট ০১	৩৮
২. এক্সকুসিভ মডেল টেস্ট ০২	৩৯
৩. এক্সকুসিভ মডেল টেস্ট ০৩.....	৪০
৪. এক্সকুসিভ মডেল টেস্ট ০৪.....	৪১
৫. এক্সকুসিভ মডেল টেস্ট ০৫.....	৪২

এক্সকুসিভ মডেল টেস্ট ও উত্তরমালা : বহুনির্বাচনি ----- ৪৩-৪৭

৬. এক্সকুসিভ মডেল টেস্ট ০৬.....	৪৩
৭. এক্সকুসিভ মডেল টেস্ট ০৭.....	৪৪
৮. এক্সকুসিভ মডেল টেস্ট ০৮.....	৪৫
৯. এক্সকুসিভ মডেল টেস্ট ০৯.....	৪৬
১০. এক্সকুসিভ মডেল টেস্ট ১০.....	৪৭

বিস্তারিত সূচি

পদার্থবিজ্ঞান দ্বিতীয় পত্র

এইচএসসি পরীক্ষার প্রশ্নপত্র : সৃজনশীল ----- ৪৯-৬৫

১৯. ঢাকা বোর্ড ২০২১	৪৯	২৮. ঢাকা বোর্ড ২০১৯.....	৫৮
২০. রাজশাহী বোর্ড ২০২১	৫০	২৯. রাজশাহী বোর্ড ২০১৯.....	৫৯
২১. যশোর বোর্ড ২০২১.....	৫১	৩০. যশোর বোর্ড ২০১৯	৬০
২২. কুমিল্লা বোর্ড ২০২১.....	৫২	৩১. কুমিল্লা বোর্ড ২০১৯.....	৬১
২৩. চট্টগ্রাম বোর্ড ২০২১.....	৫৩	৩২. চট্টগ্রাম বোর্ড ২০১৯.....	৬২
২৪. সিলেট বোর্ড ২০২১.....	৫৪	৩৩. সিলেট বোর্ড ২০১৯.....	৬৩
২৫. বরিশাল বোর্ড ২০২১.....	৫৫	৩৪. বরিশাল বোর্ড ২০১৯.....	৬৪
২৬. দিনাজপুর বোর্ড ২০২১.....	৫৬	৩৫. দিনাজপুর বোর্ড ২০১৯.....	৬৫
২৭. ময়মনসিংহ বোর্ড ২০২১.....	৫৭		

এইচএসসি পরীক্ষার প্রশ্নপত্র ও উত্তরমালা : বহুনির্বাচনি ----- ৬৬-৮১

৫৪. ঢাকা বোর্ড ২০২১	৬৬	৬২. ঢাকা বোর্ড ২০১৯.....	৭৪
৫৫. রাজশাহী বোর্ড ২০২১	৬৭	৬৩. রাজশাহী বোর্ড ২০১৯.....	৭৫
৫৬. যশোর বোর্ড ২০২১.....	৬৮	৬৪. যশোর বোর্ড ২০১৯.....	৭৬
৫৭. কুমিল্লা বোর্ড ২০২১.....	৬৯	৬৫. কুমিল্লা বোর্ড ২০১৯.....	৭৭
৫৮. চট্টগ্রাম বোর্ড ২০২১.....	৭০	৬৬. চট্টগ্রাম বোর্ড ২০১৯.....	৭৮
৫৯. সিলেট বোর্ড ২০২১.....	৭১	৬৭. সিলেট বোর্ড ২০১৯.....	৭৯
৬০. বরিশাল বোর্ড ২০২১.....	৭২	৬৮. বরিশাল বোর্ড ২০১৯.....	৮০
৬১. দিনাজপুর বোর্ড ২০২১.....	৭৩	৬৯. দিনাজপুর বোর্ড ২০১৯.....	৮১

এক্সকুসিভ মডেল টেস্ট : সৃজনশীল ----- ৮২-৮৬

১. এক্সকুসিভ মডেল টেস্ট ০১	৮২
২. এক্সকুসিভ মডেল টেস্ট ০২	৮৩
৩. এক্সকুসিভ মডেল টেস্ট ০৩.....	৮৪
৪. এক্সকুসিভ মডেল টেস্ট ০৪.....	৮৫
৫. এক্সকুসিভ মডেল টেস্ট ০৫.....	৮৬

এক্সকুসিভ মডেল টেস্ট ও উত্তরমালা : বহুনির্বাচনি ----- ৮৭-৯১

৬. এক্সকুসিভ মডেল টেস্ট ০৬.....	৮৭
৭. এক্সকুসিভ মডেল টেস্ট ০৭.....	৮৮
৮. এক্সকুসিভ মডেল টেস্ট ০৮.....	৮৯
৯. এক্সকুসিভ মডেল টেস্ট ০৯.....	৯০
১০. এক্সকুসিভ মডেল টেস্ট ১০.....	৯১

Short
সিলেবাসে

HSC সৃজনশীল

পদার্থবিজ্ঞান

প্রথম পত্র



এইচএসসি পরীক্ষার প্রশ্নপত্র : সৃজনশীল

সেট-০২

১৯ টাকা বোর্ড ২০২১

বিষয় কোড : 174

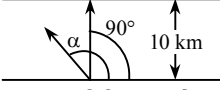
সময়-২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

পদার্থবিজ্ঞান প্রথম পত্র সৃজনশীল প্রশ্ন

পূর্ণমান-৫০

দ্রষ্টব্য : ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগ সহকারে পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও। যে কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।

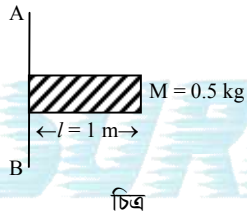
১▶



10 km প্রস্থবিশিষ্ট একটি নদীতে স্রোতের বেগ 5 km h^{-1} । প্রথম মাঝি 10 km h^{-1} বেগে স্রোতের সাথে α কোণে এবং ২য় মাঝি 10 km h^{-1} বেগে স্রোতের সাথে লম্বভাবে নদী পার হতে যাত্রা করল।

- ক. বলের ঘাত কী? ১
খ. ঘর্ষণ বল কি অসংরক্ষণশীল বল? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. α কোণের মান কত হলে ১ম মাঝি সোজাসুজি নদীর অপর পাড়ে পৌঁছাবে? ৩
ঘ. কোন মাঝি নদীর অপর পাড়ে আগে পৌঁছাতে পারবে? গাণিতিক বিশ্লেষণসহ মতামত দাও। ৪

২▶ একটি আয়তাকার দণ্ড যার দৈর্ঘ্য, $l = 1 \text{ m}$ ও ভর, $M = 0.5 \text{ kg}$.



চিত্র

- ক. হেডিয়েন্ট কাকে বলে? ১
খ. ভেক্টরের ডাইভারজেন্সের বৈশিষ্ট্য কী কী? ২
গ. দণ্ডটির জড়তার ভ্রামক নির্ণয় কর। ৩
ঘ. যদি দণ্ডটিকে 1 m ব্যাসের পাতলা চাকতিতে পরিণত করা হয় তবে জড়তার ভ্রামকের কোনো পরিবর্তন হবে কি? গাণিতিক বিশ্লেষণ কর। ৪
- ৩▶ 4 m ব্যাসবিশিষ্ট একটি পানিপূর্ণ কুয়ায় একটি পাম্প 5 kg পানিকে 20 m উচ্চতায় তুলে 10 m s^{-1} বেগে নিক্ষেপ করে। 5 HP ক্ষমতার অন্য একটি পাম্প পানিপূর্ণ কুয়াকে পানিশূন্য করে।
ক. আয়ত একক ভেক্টর কাকে বলে? ১
খ. গ্যাসের বেগ নির্ণয়ে r. m. s. বেগ নেওয়া হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. ১ম পাম্পের শক্তি নির্ণয় কর। ৩
ঘ. কুয়াটি পানিশূন্য করতে কোন পাম্পটির কম সময় লাগবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪
- ৪▶ পৃথিবী পৃষ্ঠে একটি সরল দোলকের সুতার দৈর্ঘ্য 99 cm এবং বরের ব্যাস 0.6 cm। দোলকটিকে মঙ্গল গ্রহে নিয়ে যাওয়া হলো। মঙ্গল গ্রহের ভর পৃথিবীর ভরের 0.11 গুণ এবং ব্যাসার্ধ পৃথিবীর ব্যাসার্ধের 0.532 গুণ।
ক. আপেক্ষিক আর্দ্রতা কাকে বলে? ১
খ. ভরবেগ ও গতিশক্তির মধ্যে সম্পর্ক লেখচিত্র দিয়ে ব্যাখ্যা কর। ২
গ. পৃথিবী পৃষ্ঠে দোলকের কম্পাঙ্ক নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের আলোকে দোলকটির কম্পাঙ্কের শতকরা পরিবর্তন গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

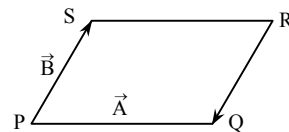
৫▶ একটি বায়ু বুদবুদ হ্রদের তলদেশ হতে পানির উপরিপৃষ্ঠে আসলে এর আয়তন দ্বিগুণ হয়। বায়ুর চাপ $= 1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$.

- ক. প্রত্যয়নী বল কী? ১
খ. ঘূর্ণনক্ষম কোনো বস্তুর জড়তার ভ্রামক বেশি হলে কি হয়? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. হ্রদের গভীরতা নির্ণয় কর। ৩
ঘ. যদি হ্রদের গভীরতা 55 mm হয় তবে 2 cm ব্যাসার্ধের বায়ু বুদবুদ হ্রদের তলদেশ হতে পৃষ্ঠে আসলে ইহার আয়তনের কি পরিবর্তন হবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪
- ৬▶ 4m প্রস্থবিশিষ্ট একটি রাস্তার একটি স্থানের বাঁকের ব্যাসার্ধ 100 m এবং রাস্তার উভয় পাশের উচ্চতার পার্থক্য 0.5 m। বাঁক অতিক্রমের পূর্বে একটি গাড়ি 60 km h^{-1} বেগে চলছিল।
ক. সংরক্ষণশীল বল কাকে বলে? ১
খ. নৌকার গুণটানার ক্ষেত্রে বৈঠার প্রয়োজনীয়তা কী? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. বাঁকের স্থানে রাস্তার ব্যাংকিং কোণ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপক অনুযায়ী গাড়িটি উক্ত বেগে নিরাপদে চলতে পারবে কি-না- গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণসহ মতামত দাও। ৪
- ৭▶ কোনো একস্থানে হাইগ্রোমিটারের শুষ্ক বাত্মের তাপমাত্রা 24°C এবং শিশিরাঙ্ক 11.5°C । 24°C , 12°C এবং 11°C তাপমাত্রায় সম্পৃক্ত জলীয় বাষ্পচাপ যথাক্রমে $22.38 \times 10^{-3} \text{ m}$, $10.52 \times 10^{-3} \text{ m}$ এবং $9.9 \times 10^{-3} \text{ m}$ পারদ চাপ। 24°C তাপমাত্রায় গ্লোইসারের উৎপাদক 1.72.
ক. স্পিঞ্জ ধ্রুবক কাকে বলে? ১
খ. শূন্য কাজ ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উক্ত স্থানে সিক্ত বাত্মের পাঠ কত? নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উল্লিখিত স্থানে গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে আপেক্ষিক আর্দ্রতা নির্ণয়পূর্বক আবহাওয়া সম্পর্কে মন্তব্য কর। ৪

৮▶ $\vec{A} = 2\hat{i} + 4\hat{j} + 2\hat{k}$,

$\vec{B} = 3\hat{i} + 3\hat{j} + 4\hat{k}$ এবং

$\vec{C} = \hat{i} + 2\hat{j} + \hat{k}$



- ক. শিশিরাঙ্ক কী? ১
খ. সরল ছন্দিত গতিসম্পন্ন কোনো কণার বেগ শূন্য হলে উহার ত্বরণ কী শূন্য হবে? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. \vec{B} ও \vec{A} ভেক্টর দ্বারা গঠিত সামান্তরিকের ক্ষেত্রফল নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের ভেক্টর তিনটি সমতলীয় কি-না? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

সেট-০৪

২০✓ রাজশাহী বোর্ড ২০২১

বিষয় কোড : 174

সময়-২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

পদার্থবিজ্ঞান প্রথম পত্র সৃজনশীল প্রশ্ন

পূর্ণমান-৫০

দ্রষ্টব্য : ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগ সহকারে পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও। যে কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।

১ ▶ $\vec{A} = 4\hat{i} + 2\hat{j} - \hat{k}$

$\vec{B} = \hat{i} - 2\hat{j} - \hat{k}$

$\vec{C} = 4\hat{i} - 2\hat{j} + \hat{k}$

ক. অবস্থান ভেক্টরের সংজ্ঞা দাও। ১

খ. “আয়ত একক ভেক্টরের দিক নির্দিষ্ট হলেও একক ভেক্টরের দিক নির্দিষ্ট নয়”- ব্যাখ্যা কর। ২

গ. \vec{C} বরাবর \vec{B} এর লম্ব অভিক্ষেপ নির্ণয় কর। ৩ঘ. $|\vec{A} - \vec{B}| > |\vec{B} - \vec{C}| > |\vec{A} - \vec{C}|$; সঠিক/সঠিক নয়- যাচাই কর। ৪

২ ▶ আরিতার ভর 40 kg। সে একটি ঘর্ষণহীন উল্লম্ব অক্ষের সাপেক্ষে আনুভূমিকভাবে ঘূর্ণায়মান নাগরদোলার প্রান্তবিন্দুতে চড়ে 25 m ব্যাসবিশিষ্ট বৃত্তাকার পথে প্রতি মিনিটে 10 বার ঘুরছে। আরিতা ধীরে ধীরে কেন্দ্রের দিকে আসতে থাকে এবং কেন্দ্র থেকে 6 m দূরে একটি বিন্দুতে পৌঁছায়।

ক. টর্ক কী? ১

খ. বৃত্তাকার পথে বস্তুর সমবেগে চলা সম্ভব নয়? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. প্রান্তবিন্দুতে থাকার সময় আরিতার রৈখিক বেগ কত? ৩

ঘ. আরিতা প্রান্তবিন্দু থেকে কেন্দ্রের দিকে আসলে তার কৌণিক ভরবেগের কোনো পরিবর্তন হবে কি-না তা গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে পর্যালোচনা কর। ৪

৩ ▶ একটি দালানের ছাদের সাথে দুটি মই লাগানো আছে। একটি মই এর দৈর্ঘ্য 5 m এবং এটি অনুভূমিকের সাথে 60° কোণ করে রয়েছে। দ্বিতীয় মইটির দৈর্ঘ্য 6 m এবং এটি অনুভূমিকের সাথে 46.2° কোণ করে রয়েছে। দুইজন নির্মাণ শ্রমিক উভয়ে 20 kg বোঝা নিয়ে 1 মিনিটে ভিন্ন ভিন্ন মই ব্যবহার করে ছাদে উঠতে পারেন। প্রথম মই বেয়ে যিনি উঠেন তার ভর 60 kg এবং দ্বিতীয় মই বেয়ে যিনি উঠেন তার ভর 70 kg।

ক. ক্ষমতার মাত্রা সমীকরণ লিখ। ১

খ. “কোনো বস্তুর গতিশক্তি 10 J”- ব্যাখ্যা কর। ২

গ. প্রথম শ্রমিকের ক্ষেত্রে ছাদে উঠার জন্য সম্পাদিত কাজ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উভয় শ্রমিকের ক্ষমতা অভিন্ন হবে কী? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৪ ▶ একটি সেকেন্ড দোলক ভূ-পৃষ্ঠে সঠিক সময় দেয়। দোলকটিকে রাঙামাটির এক পাহাড়ের উপর নিয়ে গেলে প্রতিদিন 25 সেকেন্ড সময় হারায়। (ভূ-পৃষ্ঠে অভিকর্ষজ ত্বরণ 9.8 m s^{-2})

ক. সরল ছন্দিত স্পন্দন গতির সংজ্ঞা দাও। ১

খ. কালিক পর্যায়বৃত্ত ব্যাখ্যা কর। ২

গ. পাহাড়টির উচ্চতা নির্ণয় কর। ৩

ঘ. “পাহাড়টিতে দোলনকাল ভূ-পৃষ্ঠের ন্যায় পেতে হলে কী ব্যবস্থা গ্রহণ করবে”- গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

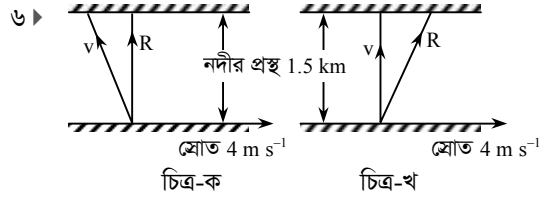
৫ ▶ স্থির তাপমাত্রায় 5.1 লিটার বায়ুপূর্ণ একটি বেলুনকে 40 m গভীর পানির তলদেশে নেয়ায় বেলুনটি 1.1 লিটার আয়তন ধারণ করে। বেলুনটির সর্বোচ্চ প্রসারণ ক্ষমতা 9.5 লিটার এবং ঐ স্থানে অভিকর্ষজ ত্বরণ 9.8 m s^{-2} ।

ক. শিশিরাক্ষের সংজ্ঞা দাও। ১

খ. “কোনো স্থানের আপেক্ষিক আর্দ্রতা 60%”- ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপক অনুসারে ঐ স্থানের বায়ুমণ্ডলীয় চাপ কত? ৩

ঘ. উল্লিখিত বেলুনটিতে বিশেষ ব্যবস্থায় তলদেশে থাকা অবস্থায় আরও 1 লিটার বায়ু প্রবেশ করিয়ে মুখ বন্ধ অবস্থায় ছেড়ে দেয়া হলে অক্ষত অবস্থায় পানির উপরিতলে আসবে কি? বিশ্লেষণ কর। ৪

উভয় চিত্রে $v =$ নৌকার বেগ $= 6 \text{ m s}^{-1}$ $R =$ লব্ধি বেগ

ক. নাল ভেক্টরের সংজ্ঞা দাও। ১

খ. “কোনো ভেক্টরের বিপরীত ভেক্টর এবং বিপ্রতীপ ভেক্টরের মধ্যবর্তী কোণ সর্বদা একই হয়”- ব্যাখ্যা কর। ২

গ. চিত্র ‘ক’ থেকে লব্ধি বেগ R নির্ণয় কর। ৩

ঘ. কোন চিত্রানুসারে নদী পার হতে কম সময় লাগবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৬ ▶ একটি পানিপূর্ণ কুয়ার গভীরতা 12 m এবং ব্যাস 3 m। কুয়াটিকে 22 মিনিটে পানিশূন্য করতে 6 HP এর একটি পাম্প লাগানো হলো। অর্ধেক পানিশূন্য করার পর পাম্পটি নষ্ট হওয়ায় অন্য একটি পাম্পের সাহায্যে পূর্ব নির্ধারিত সময়ে কুয়াটিকে পানিশূন্য করা হলো।

ক. সংরক্ষণশীল বল কাকে বলে? ১

খ. “গাড়ির চাকার নাট-বল্টু খোলার ক্ষেত্রে লম্বা হাতলযুক্ত যন্ত্র ব্যবহার সুবিধাজনক”- ব্যাখ্যা কর। ২

গ. প্রথম পাম্পটি কত সময় পর নষ্ট হয়েছিল? ৩

ঘ. পাম্প দুটির ক্ষমতার তারতম্য গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৮ ▶ একজন আবহাওয়াবিদ দৈনিক প্রতিবেদনের জন্য নিচের উপাত্তগুলো সংগ্রহ করলেন :

স্থান	শুষ্ক বাষ্প থার্মোমিটারের পাঠ	সিক্ত বাষ্প থার্মোমিটারের পাঠ	বায়ুর তাপমাত্রায় গ্লেইসারের উৎপাদক
ঢাকা	28.6°C	20°C	1.664
দিনাজপুর	32.5°C	22°C	1.625

[14°C, 16°C, 28°C, 30°C, 32°C এবং 34°C তাপমাত্রায় সম্পৃক্ত জলীয় বাষ্পচাপ যথাক্রমে 11.99, 13.63, 28.35, 31.83, 35.66 এবং 39.90 mm Hg]

ক. চার্লসের সূত্রটি বিবৃত কর। ১

খ. “আদর্শ গ্যাস একটি কল্পনামাত্র”- ব্যাখ্যা কর। ২

গ. ঐ দিনে ঢাকার শিশিরাক্ষ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উপরোক্ত তথ্যের ভিত্তিতে কোনো ব্যক্তি কোথায় অধিকতর স্বস্তিবোধ করবেন? বিশ্লেষণ কর। ৪

সেট-ক

২১✓ যশোর বোর্ড ২০২১

বিষয় কোড : 174

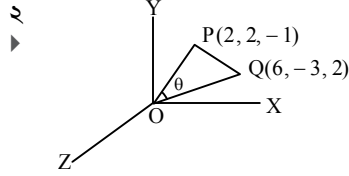
সময়-২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

পদার্থবিজ্ঞান প্রথম পত্র সৃজনশীল প্রশ্ন

পূর্ণমান-৫০

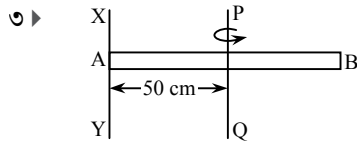
দ্রষ্টব্য : ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগ সহকারে পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও। যে কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।

- ১▶ রবিনদের বাড়ির সামনে 1000 m প্রশস্ত একটি নদী স্রোতগম্বিনী প্রবাহিত। বাড়ির সোজাসুজি নদীর ঠিক অপর পাড়ে তার কলেজ। একদিন সকালে সে ক্লাস শুরু হওয়ার ঠিক 10 মিনিট পূর্বে স্রোতের বেগের সাথে 120° কোণে 10 km h^{-1} বেগের একটি নৌকায় কলেজের উদ্দেশ্যে রওনা দিলো এবং সোজা অপর পাড়ে গিয়ে কলেজে পৌঁছালো। [নদীর পাড় হতে কলেজের দূরত্ব নগণ্য বিবেচনা করতে হবে]
- ক. অবস্থান ভেক্টর কী? ১
- খ. নৌকার গুণ টানার সময় অনেক লম্বা দড়ি ব্যবহারের সুবিধা ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপক অনুসারে নদীতে স্রোতের বেগ কত? ৩
- ঘ. রবিন কি যথাসময়ে ক্লাসে উপস্থিত হতে পারবে? গাণিতিক বিশ্লেষণপূর্বক মতামত দাও। ৪



চিত্রে দুটি বিন্দু P ও Q এর স্থানাঙ্ক দেওয়া আছে। \vec{OP} ও \vec{OQ} যথাক্রমে বিন্দুদ্বয়ের অবস্থান ভেক্টর নির্দেশ করছে।

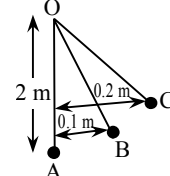
- ক. ভেক্টর বিভাজন কী? ১
- খ. $\hat{k} \times \hat{k}$ একটি নাল ভেক্টর- ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. \vec{OP} ও \vec{OQ} ভেক্টরদ্বয়ের মধ্যবর্তী কোণ θ এর মান নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. \vec{OP} , \vec{PQ} ও \vec{OQ} ভেক্টর তিনটি একই সমতলে অবস্থান করে কি-না গাণিতিকভাবে যাচাই কর। ৪



চিত্রে 500 gm ভরের AB সরু দণ্ডটি এর দৈর্ঘ্যের মধ্যবিন্দুতে লম্বভাবে গমনকারী অক্ষ PQ এর সাপেক্ষে প্রতি মিনিটে 30 বার করে ঘুরছে।

- ক. মৌলিক বলের সংজ্ঞা দাও। ১
- খ. ঘূর্ণন অক্ষের সাপেক্ষে বৈদ্যুতিক পাখার সকল বিন্দুর কৌণিক বেগ সমান কিন্তু রৈখিক বেগ ভিন্ন ভিন্ন কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. PQ অক্ষের সাপেক্ষে দণ্ডটির কৌণিক ভরবেগ নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. XY অথবা PQ কোন অক্ষের সাপেক্ষে দণ্ডটির জড়তার ভ্রামক বেশি হবে। গাণিতিক বিশ্লেষণপূর্বক মতামত দাও। ৪
- ৪▶ একটি রাস্তা 115 m ব্যাসার্ধে বাঁক নিয়েছে। ঐ স্থানে রাস্তাটি 5 m চওড়া এবং ভেতরের কিনারা হতে বাইরের কিনারা 0.4 m উঁচু। রাস্তার ঘর্ষণ সহগ 0.2 এবং ঐ স্থানে অভিকর্ষজ ত্বরণ $g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$.
- ক. ভরবেগের সংরক্ষণ সূত্রটি লিখ। ১
- খ. হাত গুটানো বা প্রস্রাতি অবস্থায় ঘুরলে কোন ক্ষেত্রে কৌণিক বেগ বেশি হবে? ব্যাখ্যা কর। ২

- গ. রাস্তার ব্যাংকিং কোণ নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. যদি ঐ বাঁকে ব্যাংকিং না থাকে তবে সর্বোচ্চ কত বেগে ঐ স্থানে নিরাপদে বাঁক নেওয়া সম্ভব? গাণিতিকভাবে যাচাই কর। ৪
- ৫▶ একটি পানিপূর্ণ কুয়ার গভীরতা 20 m ও ব্যাস 4 m। একটি পাম্প 10 মিনিটে কুয়ার অর্ধেক খালি করতে পারে।
- ক. কর্মদক্ষতা কী? ১
- খ. চাঁদ পৃথিবীর চারিদিকে ঘুরছে কিন্তু কেন্দ্রমুখী বল দ্বারা কাজ হচ্ছে না।- ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের পাম্পটির অশ্বক্ষমতা নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. কুয়ার বাকি অর্ধেক খালি করতে পাম্পটির কি একই সময় লাগবে? গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে মতামত দাও। ৪
- ৬▶ চিত্রে C বিন্দু একটি সরল দোলকের সর্বাধিক সরণ নির্দেশ করছে। বরের ভর 20 gm।



- ক. কাজ-শক্তি উপপাদ্যটি বিবৃত কর। ১
- খ. দুটি একই ভরের বস্তুর ভিন্ন স্থানে ভূমি হতে একই উচ্চতায় রাখলে স্থিতিশক্তি ভিন্ন হতে পারে- কারণ ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. দোলকটির দোলনকাল 2.8 s হলে ঐ স্থানে অভিকর্ষজ ত্বরণ কত? ৩
- ঘ. উদ্দীপকে যান্ত্রিক শক্তির নিত্যতা সূত্র পালিত হয় কি-না B ও C অবস্থানের ভিত্তিতে গাণিতিকভাবে মতামত দাও। ৪
- ৭▶ সাকিল একদিন একটি সেকেন্ড দোলককে A ও B নামক দুটি পাহাড়ের পাদদেশে নিয়ে গেলে সঠিক সময় পায়। কিন্তু সে লক্ষ করল A পাহাড়ের চূড়ায় গেলে দোলকটি ঘণ্টায় 30 s সময় হারায় এবং B পাহাড়ের চূড়ায় দোলকটির দোলনকাল পাওয়া যায় 2.0198 s । [পৃথিবীর ব্যাসার্ধ $R = 6.4 \times 10^6 \text{ m}$ । পাহাড়দ্বয়ের পাদদেশে অর্থাৎ ভূপৃষ্ঠে $g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$]
- ক. পর্যায়বৃত্ত গতি কী? ১
- খ. পৃথিবীর বিভিন্ন স্থানে সেকেন্ড দোলকের দৈর্ঘ্য কি বিভিন্ন হতে পারে? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের সেকেন্ড দোলকটির দৈর্ঘ্য কত? ৩
- ঘ. উদ্দীপকের তথ্যের ভিত্তিতে উভয় পাহাড়ের উচ্চতা নির্ণয়পূর্বক মতামত দাও কোন পাহাড়টি বেশি উঁচু? ৪
- ৮▶ কোনো একদিন ঢাকার তাপমাত্রা 35°C এবং শিশিরাক্ষ 19.4°C । ঐ একই সময়ে চট্টগ্রামে স্থাপিত একটি হাইগ্রোমিটারের শুষ্ক ও শিক্ত বাষ্পের পাঠ যথাক্রমে 35°C এবং 30°C পাওয়া গেল। [35°C তাপমাত্রায় গ্লেইসারের উৎপাদক 1.60 ও 19°C , 20°C , 27°C এবং 35°C তাপমাত্রায় সম্পৃক্ত বাষ্পচাপ যথাক্রমে 16.5, 17.7, 26.78 এবং 42.16 mm পারদ।]
- ক. বয়েলের সূত্রটি বিবৃত কর। ১
- খ. কোনো একদিনের শিশিরাক্ষ 19.4°C বলতে কী বুঝ? ২
- গ. উদ্দীপক অনুসারে ঐদিন ঢাকার আপেক্ষিক আর্দ্রতা নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. একই তাপমাত্রা হওয়া সত্ত্বেও ঢাকা ও চট্টগ্রামের মধ্যে কোথায় ঘাম দ্রুত শুকাবে? উদ্দীপকের আলোকে গাণিতিক বিশ্লেষণ কর। ৪

সেট-০২

২২ কুমিল্লা বোর্ড ২০২১

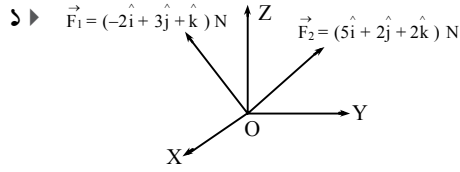
বিষয় কোড : 174

সময়-২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

পদার্থবিজ্ঞান প্রথম পত্র সৃজনশীল প্রশ্ন

পূর্ণমান-৫০

দ্রষ্টব্য : ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগ সহকারে পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও। যে কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।

চিত্রে \vec{F}_1 ও \vec{F}_2 বলদ্বয় O বিন্দুতে ক্রিয়াশীল।

- ক. একক ভেক্টর কাকে বলে? ১
- খ. একই তলে ক্রিয়াশীল দুটি ভেক্টরকে ঘড়ির কাঁটার দিকে এবং বিপরীত দিকে ঘোরালে লব্ধির দিক একই হবে কি-না ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. $\vec{F}_1 \times \vec{F}_2$ বের কর। ৩
- ঘ. $\vec{F}_1 + \vec{F}_2$ ও $\vec{F}_1 - \vec{F}_2$ পরস্পর লম্ব কি-না যাচাই কর। ৪
- ২▶ 1400 kg ভরের একটি গাড়ি 20 m প্রশস্ত কোনো বাঁকা রাস্তায় বাঁক নিচ্ছে। রাস্তার বাইরের প্রান্ত ভিতরের প্রান্ত অপেক্ষা 0.75 m উঁচু। রাস্তার বাঁকের ব্যাসার্ধ 100 m। যাত্রীরা চালককে 8 m s^{-1} বেগে গাড়ি চালাতে অনুরোধ করে।
- ক. কৌণিক ভরবেগ কাকে বলে? ১
- খ. দেয়ালের সাথে ধাক্কা খেয়ে বল বিপরীত দিকে ফিরে আসে কেন? ২
- গ. রাস্তায় গাড়ির উপর ক্রিয়াশীল প্রতিক্রিয়া বল হিসেব কর। ৩
- ঘ. গাড়ির চালক যাত্রীদের অনুরোধ রক্ষা করতে পারবেন কি-না যাচাই কর। ৪
- ৩▶ একজন ডুবুরী লবণাক্ত হ্রদের গভীরতা পরিমাপের জন্য $1.013 \times 10^5\text{ N m}^{-2}$ চাপে $2.5 \times 10^{-2}\text{ m}^3$ আয়তনের 1 মোল হিলিয়াম গ্যাস ভর্তি বেলুনকে হ্রদের পৃষ্ঠ হতে তলদেশে নিয়ে যাওয়ায় এর আয়তন অর্ধেক হয়ে গেল। এতে ডুবুরী মন্তব্য করলেন “হ্রদের গভীরতা 9 m।” উল্লেখ্য গ্যাস ও হ্রদের পানির তাপমাত্রা একই। হ্রদের পানির ঘনত্ব $1.1 \times 10^3\text{ kg m}^{-3}$, $g = 9.8\text{ m s}^{-2}$, $R = 8.314\text{ J mol}^{-1}\text{ K}^{-1}$, হ্রদের পৃষ্ঠে বায়ুর চাপ $1.013 \times 10^5\text{ N m}^{-2}$
- ক. ক্ষমতা কাকে বলে? ১
- খ. কখন স্প্রিং দ্বারা ধনাত্মক কাজ সম্পন্ন হয়? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. গ্যাসের তাপমাত্রা নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. ডুবুরীর মন্তব্যের সত্যতা যাচাই কর। ৪
- ৪▶ অত্যধিক ঠাণ্ডার কারণে ‘P’ স্থানে একটি সেকেন্ড দোলকের দোলনকাল এমনভাবে পরিবর্তিত হলো যে, ইহা দিনে 15 সেকেন্ড দ্রুত চলে। পরে এই দোলকটিকে একই তাপমাত্রার অপর একটি স্থান ‘N’ তে নেয়া হলো। P স্থানের চেয়ে N স্থানে অভিকর্ষীয় ত্বরণ 5% কম। [$g = 9.8\text{ m s}^{-2}$]
- ক. পর্যায়কাল কাকে বলে? ১
- খ. সাম্যাবস্থান হতে সরণের পরিবর্তনে একটি বরের বেগ কীভাবে পরিবর্তিত হয়? ব্যাখ্যা কর। ২

- গ. P স্থানে সেকেন্ড দোলকটির পরিবর্তিত দোলনকাল হিসাব কর। ৩
- ঘ. দোলকটিকে ‘N’ স্থানে সেকেন্ড দোলক হিসাবে ব্যবহারের জন্য কী পরিবর্তন করতে হবে? গাণিতিক ব্যাখ্যা দাও। ৪
- ৫▶ একটি হাসপাতাল কর্তৃপক্ষ সবসময় রোগীদের কেবিনের আপেক্ষিক আর্দ্রতা 46% এর কম রাখার চেষ্টা করে। কিন্তু একদিন তাদের এসি নিয়ন্ত্রণ ইউনিট ঠিকমতো কাজ করছিল না। কর্তৃপক্ষ লক্ষ করলো যে তাদের হাসপাতালে শুষ্ক ও সিক্ত বাত্ম হাইগ্রোমিটারের পাঠ দিচ্ছে যথাক্রমে $23\text{ }^\circ\text{C}$ এবং $15.8\text{ }^\circ\text{C}$, গ্লেইসার উৎপাদক $23\text{ }^\circ\text{C}$ এ 1.74 ; $10\text{ }^\circ\text{C}$; $11\text{ }^\circ\text{C}$ এবং $23\text{ }^\circ\text{C}$ এ সম্পৃক্ত বাষ্পচাপ যথাক্রমে 9.2 mm, 9.865 mm এবং 21.105 mm Hg.
- ক. পরম শূন্য তাপমাত্রা কাকে বলে? ১
- খ. শীতের সকালে শিশির দেখা যায় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. ঐ দিনের শিশিরাক্ত নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. হাসপাতাল কর্তৃপক্ষ আপেক্ষিক আর্দ্রতা নিয়ে ঐ দিন কোনো সংকটে পড়েছিল কি-না? গাণিতিক ব্যাখ্যা দাও। ৪
- ৬▶ একটি কূপের গভীরতা এবং ব্যাসার্ধ যথাক্রমে 10 m এবং 3.44 m। একটি ইঞ্জিন 3 মিনিটে কূপটি পানিশূন্য করতে পারে। পরে ইঞ্জিনটিকে 1200 kg ভরের একটি গাড়ির ইঞ্জিন হিসেবে ব্যবহার করা হলো।
- ক. ব্যাথকিং কোণ কাকে বলে? ১
- খ. উল্লম্ব তলে দ্রুত ঘূর্ণনরত পানি ভর্তি বালতির পানি পড়ে যায় না কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. কূপের ক্ষেত্রে ইঞ্জিন দ্বারা সম্পাদিত কাজের হিসাব কর। ৩
- ঘ. 2.4 সেকেন্ড সময়ের মধ্যে ছিঁরাবস্থা থেকে 20 m s^{-1} বেগ অর্জন ঐ গাড়িটির পক্ষে সম্ভব কি-না? গাণিতিক ব্যাখ্যা দাও। ৪
- ৭▶ 5 kg ভর ও 30 cm ব্যাসার্ধের একটি চাকা মিনিটে 60 বার ঘুরছে। চাকাটিকে 5 sec এ থামানোর জন্য 0.45 N-m টর্ক প্রয়োগ করা হলো।
- ক. কেন্দ্রবিমুখী বলের সংজ্ঞা দাও। ১
- খ. টর্ক ও বলের মধ্যে পার্থক্য লিখ। ২
- গ. চাকাটির কৌণিক ভরবেগ নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত সময়ে চাকাটিকে থামানো যাবে কি-না যাচাই কর। ৪
- ৮▶ সরল ছন্দিত স্পন্দনে স্পন্দনশীল 0.5 kg ভরের কণা সাম্যাবস্থান হতে 0.015 m টেনে ছেড়ে দিলে এটি 0.12 m বিস্তারে দুলে। এটির ব্যবকলনীয় সমীকরণ নিম্নরূপ :
- $$\frac{d^2x}{dt^2} + 4\pi^2 x = 0$$
- ক. পরম আর্দ্রতা কাকে বলে? ১
- খ. স্থিতিস্থাপক বল এবং অভিকর্ষীয় বল দ্বারা সম্পাদিত কাজের মধ্যে পার্থক্য ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. কণার দশা ধ্রুবক বের কর। ৩
- ঘ. $t = 1.125$ সেকেন্ড ও $t = 1.625$ সেকেন্ডে যান্ত্রিক শক্তির নিত্যতা যাচাই কর। ৪

সেট-০২

সময়-২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

২৩ চট্টগ্রাম বোর্ড ২০২১

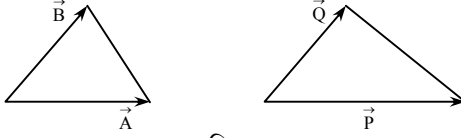
পদার্থবিজ্ঞান প্রথম পত্র সৃজনশীল প্রশ্ন

বিষয় কোড : 174

পূর্ণমান-৫০

দ্রষ্টব্য : ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগ সহকারে পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও। যে কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।

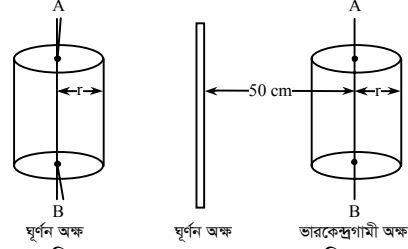
- ১ ▶ $\vec{A} = 2\hat{i} + \sqrt{2}\hat{j} - \sqrt{3}\hat{k}$ এবং $\vec{B} = \sqrt{3}\hat{i} + 3\hat{j} - 2\hat{k}$ একটি ত্রিভুজের দুটি সন্নিহিত বাহু নির্দেশ করে। \vec{P} ও \vec{Q} ভেক্টরদ্বয় অপর একটি ত্রিভুজের দুটি সন্নিহিত বাহু নির্দেশ করে, যেখানে $\vec{P} = 3\vec{A}$ এবং $\vec{Q} = \frac{1}{2}\vec{B}$ ।



চিত্র-১

- ক. অবস্থান ভেক্টর কাকে বলে? ১
খ. সমান ভেক্টর, সমান্তরাল ভেক্টর কি-না? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. \vec{A} ও \vec{B} এর মধ্যবর্তী কোণ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত ত্রিভুজদ্বয়ের মধ্যে কোনটি অধিক জায়গা দখল করবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪
- ২ ▶ শান্ত একটি কলেজের ছাত্র। তার বাড়ির পাশ দিয়ে 1 km প্রশস্ত একটি নদী প্রবাহিত। বাড়ির সোজাসুজি অপর পাড়ে তার কলেজ। একদিন সকালে সে ক্লাস শুরু হওয়ার 5 মিনিট পূর্বে স্রোতের সাথে 120° কোণে 12 km h^{-1} বেগে একটি নৌকায় কলেজের উদ্দেশ্যে রওনা হলো।
ক. স্থিতিংক ধ্রুবক কী? ১
খ. বালির উপর দিয়ে হাঁটা কষ্টসাধ্য কেন? ২
গ. নদীতে স্রোতের বেগ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. শান্ত কি যথাসময়ে ক্লাসে উপস্থিত হতে পারবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪
- ৩ ▶ 16 m গভীর ও 6 m ব্যাসের একটি কুয়ার অর্ধেক পানিপূর্ণ ছিল। কুয়াটিকে পানিশূন্য করার জন্য 2 kW ক্ষমতা ও 80% দক্ষতা সম্পন্ন একটি পাম্প চালু করা হলো। কিন্তু অর্ধেক পানি উত্তোলনের পর পাম্পটি বিকল হয়ে যায়। 3 HP ক্ষমতার অপর একটি পাম্প 2 ঘণ্টায় কুয়াটিকে পানিশূন্য করতে সক্ষম হয়।
ক. কর্মদক্ষতা কাকে বলে? ১
খ. স্থিতিংক বল দ্বারা কৃতকাজ ঋণাত্মক হয়— ব্যাখ্যা কর। ২
গ. চালু করার কত সময় পর প্রথম পাম্প বিকল হয়ে যায়? নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের দ্বিতীয় পাম্পটির দক্ষতা কম ছিল কি-না? গাণিতিক বিশ্লেষণসহ ব্যাখ্যা কর। ৪
- ৪ ▶ 500 m ব্যাসার্ধের একটি রেললাইনের বাঁকে মিটারগেজ ও ব্রডগেজ উভয় ধরনের রেললাইন আছে। মিটারগেজ রেললাইনের দুই পাতের মধ্যবর্তী দূরত্ব 1 m, ভিতরের পাত অপেক্ষা বাইরের পাত 6 cm উঁচু এবং ব্রডগেজ রেললাইনের দুই পাতের মধ্যবর্তী দূরত্ব 1.3 m, ভিতরের পাত অপেক্ষা বাইরের পাত 11 cm উঁচু।
ক. কেন্দ্রমুখী বল কাকে বলে? ১
খ. একজন নৃত্যশিল্পী ঘূর্ণনের সময় দুই হাত ভাঁজ করে নেয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকের মিটারগেজ রেললাইনের ব্যাংকিং কোণ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের বাঁকে কোন ধরনের লাইনে ট্রেন দ্রুত নিরাপদে অতিক্রম করতে সক্ষম হবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৫ ▶



চিত্র-১

চিত্র-২

- চিত্রে সিলিন্ডার আকৃতির দণ্ডের ভর 5 kg এবং ব্যাসার্ধ 10 cm. উভয় চিত্রের দণ্ড ঘূর্ণন অক্ষের সাপেক্ষে 1 rad s^{-1} বেগে ঘুরছে।
ক. চক্রগতির ব্যাসার্ধ কাকে বলে? ১
খ. উল্লম্ব তলে ঘূর্ণায়মান রোলার কোস্টারের যাত্রী নিচে পড়ে না কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. চিত্র-১ এর দণ্ডের কৌণিক ভরবেগ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের কোন দণ্ডটি থামাতে অধিক বাধার সম্মুখীন হতে হবে? গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর। ৪
- ৬ ▶ নগণ্য ভরের 30 cm দীর্ঘ কোনো স্থিতিংক এর এক প্রান্ত কোনো দৃঢ় অবলম্বনের সাথে আটকিয়ে অপর প্রান্তে 2 kg ভর ঝুলালে স্থিতিংকের দৈর্ঘ্য 35 cm হয়। ভর সংযুক্ত থাকা অবস্থায় স্থিতিংকটিকে টেনে দৈর্ঘ্য 39 cm করে ছেড়ে দেয়া হলো। একজন শিক্ষার্থী 2.24 sec ও 4.48 sec পর বেগ পরিমাপ করল।
ক. পর্যায়কাল কী? ১
খ. সরল ছন্দিত গতিতে গতিশীল কণার বেগ শূন্য হলেও ত্বরন থাকতে পারে— ব্যাখ্যা কর। ২
গ. স্থিতিংকের দোলনকাল নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উভয়ক্ষেত্রে পরিমাপকৃত বেগ একই হবে কি-না? যাচাই কর। ৪
- ৭ ▶ একজন ডুবুরি একটি গ্যাস ভর্তি বেলুনকে 10 m গভীর হ্রদের তলদেশে নিয়ে গেল এবং হ্রদের তলদেশে বেলুনের আয়তন উপরিপৃষ্ঠের অর্ধেক বলে মন্তব্য করল। বায়ুমণ্ডলের চাপ 10^5 Nm^{-2} এবং হ্রদের পানির ঘনত্ব 1000 kg m^{-3} ।
ক. পরমশূন্য তাপমাত্রা কী? ১
খ. গ্রীষ্মকালে বাতাসে জলীয়বাষ্পের পরিমাণ অধিক হলেও শিশির পড়ে না কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকের হ্রদের তলদেশে বেলুনের উপর ক্রিয়াশীল চাপ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের ডুবুরির মন্তব্যের যথার্থতা গাণিতিক বিশ্লেষণসহ যাচাই কর। ৪
- ৮ ▶
- | অর্দ্রতামাপক যন্ত্রের পাঠ | | | |
|---------------------------|------------|------------|--------------------------------------|
| স্থান | শুরু বাত্ব | সিঁজ বাত্ব | বায়ুর তাপমাত্রায় গ্লোইসারের উৎপাদক |
| সিলেট | 32 °C | 25 °C | 1.63 |
| কুয়াকাটা | 33 °C | 27 °C | 1.62 |
- 20 °C, 22 °C, 24 °C, 32 °C এবং 34 °C তাপমাত্রায় সম্পৃক্ত জলীয়বাষ্প চাপ যথাক্রমে 17.54 mm, 19.83 mm, 22.38 mm, 35.66 mm এবং 39.90 mm পারদ চাপ।
ক. শিশিরাঙ্ক কী? ১
খ. কোনো স্থানের আপেক্ষিক অর্দ্রতা 72% বলতে কী বুঝায়? ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত দিনে সিলেটের শিশিরাঙ্ক নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উক্ত দিনে বেড়ানোর জন্য কোন স্থানটিকে অগ্রাধিকার দেওয়া উচিত? গাণিতিক বিশ্লেষণ কর। ৪

সেট-০৪

২৪ সিলেট বোর্ড ২০২১

বিষয় কোড : 174

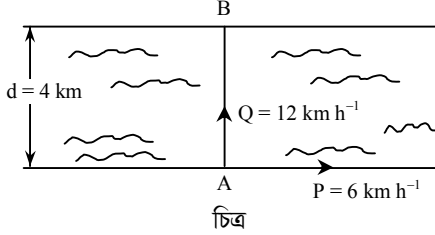
সময়-২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

পদার্থবিজ্ঞান প্রথম পত্র সৃজনশীল প্রশ্ন

পূর্ণমান-৫০

দ্রষ্টব্য : ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগ সহকারে পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও। যে কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।

- ১▶ ৪ km প্রস্থ একটি নদীর পাড়ের 'A' বিন্দু হতে 12 km/hr বেগে একটি নৌকা নদীর অপর পাড়ে যাওয়ার জন্য যাত্রা শুরু করল। একজন লোক নৌকা চলার শুরু হতে অপর পাড়ের 'B' বিন্দুতে 20 মিনিট অপেক্ষা করে চলে গেল। নদীতে স্রোতের বেগ 6 km h⁻¹।



- ক. তল ভেক্টর কাকে বলে? ১
খ. নাল ভেক্টরের সুনির্দিষ্ট দিক আছে কি-না- ব্যাখ্যা কর। ২
গ. নৌকার লব্ধি বেগের মান নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকে অপেক্ষমান লোকটির সাথে নৌকার সাক্ষাৎ হবে কিনা? গাণিতিকভাবে যাচাই কর। ৪
- ২▶ মিটার গেজ ও ব্রড গেজ রেললাইনের দুটি পাতের মধ্যবর্তী দূরত্ব যথাক্রমে 0.8 m ও 1.3 m। যে স্থানে বাঁকের ব্যাসার্ধ 500 m ঐ স্থানে লাইনগুলোর মধ্যে উচ্চতার পার্থক্য যথাক্রমে 7.00 cm এবং 11.37 cm।
ক. কর্মদক্ষতার সংজ্ঞা দাও। ১
খ. বলের ব্যবহারিক একক 'নিউটন' একটি লব্ধ একক- ব্যাখ্যা কর। ২
গ. প্রথম লাইনের ব্যাংকিং কোণ কত? ৩
ঘ. কোন লাইনে রেলগাড়ি অধিক দ্রুততার সাথে বাঁক নিতে পারবে? গাণিতিক বিশ্লেষণসহ মন্তব্য কর। ৪
- ৩▶ একটি সেকেন্ড দোলক ভূপৃষ্ঠে সঠিক সময় দেয়। একে চাঁদে নিয়ে গিয়ে দোলানো হলো [পৃথিবীর ভর চাঁদের ভরের '81' গুণ এবং পৃথিবীর ব্যাসার্ধ চাঁদের ব্যাসার্ধের '4' গুণ]।
ক. ইপক কাকে বলে? ১
খ. সুসম বৃত্তাকার গতি কী সরল ছন্দিত গতি- ব্যাখ্যা কর। ২
গ. চাঁদে অভিকর্ষজ ত্বরণের মান নির্ণয় কর। ৩
ঘ. কী যান্ত্রিক ব্যবস্থা গ্রহণ করলে উদ্দীপকের দোলকটির দোলনকাল অপরিবর্তিত থাকবে- তার গাণিতিক বিশ্লেষণ দাও। ৪
- ৪▶ নতুন ভবন নির্মাণের সময় 60 kg ভরের একজন শ্রমিক 40 kg ভরের সিমেন্টের বস্তা মাথায় নিয়ে 2 min. সময়ে মই বেয়ে ভবনের ছাদে উঠল। মইটির দৈর্ঘ্য 40 m। এরপর সে আনত মসৃণ তল বেয়ে পিছলিয়ে নিচে নামল। মই ও মসৃণ তল উভয়ই ভূমির সাথে 30° কোণে আনত।
ক. তল ভেক্টর কাকে বলে? ১
খ. সাধারণত ফ্লোরোমিটারের সাহায্যে পাতের পুরুত্ব নির্ণয়কালে এর যান্ত্রিক ক্রেটি থাকা সত্ত্বেও নির্ণয়ের প্রয়োজন হয় না কেন- ব্যাখ্যা কর। ২
গ. ছাদে উঠতে শ্রমিক কত ক্ষমতা প্রয়োগ করেছিল? ৩
ঘ. পিছলিয়ে পড়ার মুহূর্তে শ্রমিকের হাতের হাতুড়িটি পড়ে গেল। শ্রমিক না হাতুড়ি কে আগে ভূমিতে পৌঁছাবে? গাণিতিক ব্যাখ্যা দাও। ৪

- ৫▶ কোনো স্থানে 6 N m⁻¹ এবং 3 N m⁻¹ স্প্রিং ধ্রুবক বিশিষ্ট দুটি স্প্রিং শ্রেণি সমবায়ে যুক্ত আছে। এ অবস্থায় এদের উপর 0.6 N বল প্রয়োগ করা হলো। উক্ত স্থানে অভিকর্ষীয় ত্বরণের মান, g = 9.8 m s⁻²।
ক. হাইগ্রোমিটার কী? ১
খ. অবস্থান ভেক্টর একটি সীমাবদ্ধ ভেক্টর- ব্যাখ্যা কর। ২
গ. প্রথম স্প্রিং কতটুকু প্রসারিত হবে নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের স্প্রিং দুটিকে শ্রেণি সমবায়ের পরিবর্তে সমান্তরাল সমবায়ে যুক্ত করলে উভয় সমবায়ে মিলিত স্পন্দনের কম্পাঙ্ক এক না ভিন্ন হবে- গাণিতিকভাবে যাচাই কর। ৪
- ৬▶ একটি পানিপূর্ণ কুয়ার গভীরতা 20 m এবং ব্যাস 2 m। কুয়াটিকে পানি শূন্য করার জন্য 5 HP ক্ষমতার একটি পাম্প লাগানো হলো। কুয়ার উপরের ¼ অংশ পানি তোলার পর পাম্পটি বন্ধ হয়ে গেল। বাকি পানি তোলার জন্য একই ক্ষমতাসম্পন্ন আর একটি পাম্প লাগানো হলো।
ক. ঋণাত্মক কাজ কী? ১
খ. বল ও সরণ শূন্য না হলেও কাজ শূন্য হতে পারে কী? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. প্রথম পাম্প দ্বারা সম্পাদিত কাজের পরিমাণ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. প্রথম ও দ্বিতীয় ক্ষেত্রে পানি তুলতে একই সময় লাগবে কিনা- গাণিতিক বিশ্লেষণপূর্বক মতামত দাও। ৪
- ৭▶ m = (10 kg) ভরের একটি বস্তুর উপর একই সময়ে চারটি বল ক্রিয়া করছে, যা ১নং চিত্রে দেখানো হলো-
চিত্র-১
চিত্র-২
ক. টর্ক কী? ১
খ. ঘর্ষণ বল একটি অসংরক্ষণশীল বল- ব্যাখ্যা কর। ২
গ. ১নং চিত্রে বস্তুর উপর ক্রিয়াশীল নিট বলের মান কত? ৩
ঘ. ১নং চিত্রের আলোকে ২নং চিত্রের সঠিকতা যাচাই কর। ৪
- ৮▶ কিশোর পাশা একদিন 1020 kg m⁻³ ঘনত্বের লবণাক্ত পানির হ্রদে ডুবুরির পোশাক পড়ে ডুব দিলেন। সে লক্ষ করল পানির নিচে বুদবুদের আয়তন উপরী তলে এসে দ্বিগুণ আয়তন লাভ করছে। বায়ুমণ্ডলের চাপ 10⁵ Pa, হ্রদের পানির সর্বত্র তাপমাত্রা সমান।
ক. আদর্শ গ্যাস কী? ১
খ. এক মোল গ্যাসের ক্ষেত্রে গ্যাস ধ্রুবককে সর্বজনীন বলা হয় কেন? ২
গ. বুদবুদ কর্তৃক অতিক্রান্ত উল্লম্ব দূরত্ব নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের হ্রদটি মিঠাপানির হলে ডুবুরি কোন পানির হ্রদে নামতে বেশি স্বাচ্ছন্দ বোধ করেছিল- বিশ্লেষণপূর্বক মতামত দাও। ৪

সেট-০২

২৫ বরিশাল বোর্ড ২০২১

বিষয় কোড : 174

সময়-২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

পদার্থবিজ্ঞান প্রথম পত্র সৃজনশীল প্রশ্ন

পূর্ণমান-৫০

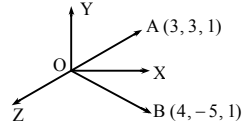
দ্রষ্টব্য : ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগ সহকারে পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও। যে কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।

১। নিচে তিনটি ভেক্টর দেওয়া আছে :

$$\vec{A} = 2\hat{i} + 3\hat{j} + 4\hat{k}, \quad \vec{B} = 5\hat{i} - \hat{j} + 6\hat{k}, \quad \vec{C} = 4\hat{i} + 2\hat{j} - 3\hat{k}$$

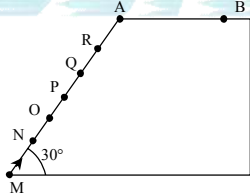
- ক. অবস্থান ভেক্টর কী? ১
খ. \hat{i} ও \hat{j} এর মধ্যবর্তী কোণ 90° এর চেয়ে কম হওয়া সম্ভব নয়- ব্যাখ্যা কর। ২
গ. \vec{A} এবং \vec{C} এর মধ্যবর্তী কোণ কত? ৩
ঘ. ভেক্টর \vec{A} এবং \vec{B} পরস্পর একই দিকে ক্রিয়াশীল কি-না তা যাচাই কর। ৪

২। নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর যেখানে ত্রিমাত্রিক স্থানাঙ্ক ব্যবস্থায় A(3, 3, 1) এবং B(4, -5, 1) দুটি বিন্দু।



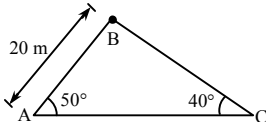
- ক. সরণ ভেক্টর কী? ১
খ. দুটি ভেক্টরের ভেক্টর গুণন বিনিময় সূত্র মেনে চলে না- ব্যাখ্যা কর। ২
গ. \vec{AB} এর সমান্তরাল একটি একক ভেক্টর নির্ণয় কর। ৩
ঘ. O, A ও B বিন্দুসমূহের সংযোগে গঠিত ত্রিভুজটি একটি সমকোণী ত্রিভুজ কি-না- গাণিতিক বিশ্লেষণপূর্বক তোমার মতামত দাও। ৪

৩। করিম 400 gm ভরের বস্তু অনুভূমিকের সাথে 30° কোণে 11.76 J গতিশক্তি প্রয়োগে M থেকে A বিন্দুতে তুলে নিল। পরবর্তীতে সে বস্তুটিকে আরও বল প্রয়োগে 2 m দূরত্বে B বিন্দুতে নিয়ে গেল। পুনরায় বস্তুটিকে A বিন্দুতে এনে আনত তল AM বরাবর ছেড়ে দিল। এখানে ঘর্ষণবল উপেক্ষণীয়। $g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$ ।



- এখানে $MN = ON = OP = PQ = QR = AR$
ক. কর্মদক্ষতা কী? ১
খ. একটি আদর্শ স্প্রিং এর বল ধ্রুবক 125 N m^{-1} বলতে কী বুঝায়? ২
গ. চিত্রে MAB পথের মোট দূরত্ব কত? ৩
ঘ. R এবং P বিন্দুতে বস্তুটির মোট শক্তি সমান কি-না গাণিতিকভাবে যাচাই কর। ৪

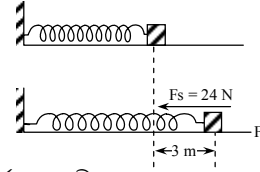
৪। নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর যেখানে BA এবং BC আনত তল। BA তলের ঘর্ষণবল 1.5 N kg^{-1} এবং BC তলে ঘর্ষণ বল 1 N kg^{-1} । 3 kg ভরের একটি ধাতব গোলক B বিন্দুতে রাখা আছে।



- ক. প্রত্যয়নী বল কাকে বলে? ১
খ. ঘর্ষণ বল একটি অসংরক্ষণশীল বল- ব্যাখ্যা কর। ২
গ. B বিন্দুতে থাকা গোলকটির বিভবশক্তি নির্ণয় কর। ৩
ঘ. গোলকটিকে একবার BA পথে এবং আর একবার BC পথে পড়তে দেওয়া হলো। A বিন্দু ও C বিন্দুতে গোলকটির গতিশক্তি সমান হবে কি-না- গাণিতিকভাবে যাচাই কর। ৪

৫। A ও B দুটি হ্রদের তলদেশ থেকে একটি বায়ু বুদবুদ পানির উপরিতলে উঠলে এর আয়তন চারগুণ হয়। A ও B হ্রদের পানির ঘনত্ব যথাক্রমে 1000 kg m^{-3} ও 1100 kg m^{-3} । বায়ুমাণ্ডলের চাপ 10^5 Pa ।
ক. সার্বজনীন গ্যাস ধ্রুবক কাকে বলে? ১
খ. কোনো স্থানের আপেক্ষিক আর্দ্রতা 40% বলতে কী বুঝায়? ২
গ. A হ্রদের তলদেশে চাপ কত? ৩
ঘ. A ও B হ্রদের মধ্যে কোনটির গভীরতা বেশি তা গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে নির্ধারণ কর। ৪

৬। নিচের চিত্রে অতি নগণ্য ভরের একটি স্প্রিংকে অনুভূমিক মসৃণ টেবিলের উপর রেখে এক প্রান্ত দৃঢ় অবলম্বনে আটকিয়ে অপর প্রান্তে 3.5 kg ভর যুক্ত করা হয়েছে। বস্তুটিকে সাম্যাবস্থান হতে 3 m সরণ ঘটালে স্প্রিংটিতে 24 N প্রত্যয়নী বল ক্রিয়া করে।

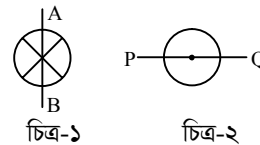


- ক. কালিক পর্যায়ক্রম কী? ১
খ. গ্রীষ্মকালে দোলক ঘড়ি ধীরে চলে- ব্যাখ্যা কর। ২
গ. প্রসারিত অবস্থা হতে ছেড়ে দিলে স্প্রিংটি কত কম্পাঙ্কে স্পন্দিত হবে? ৩
ঘ. স্প্রিং এ সংযুক্ত ভরের কীরূপ পরিবর্তন করলে স্প্রিংটি সেকেন্ড দোলকে পরিণত হবে? গাণিতিক বিশ্লেষণ দাও। ৪

৭। কোনো একদিন ঢাকা ও কুমিল্লার তাপমাত্রা যথাক্রমে 24°C ও 26°C এবং শিশিরাক্ষ যথাক্রমে 15.8°C ও 20°C । 15°C , 16°C , 20°C , 24°C ও 26°C তাপমাত্রায় সম্পৃক্ত জলীয় বাষ্পচাপ যথাক্রমে 12.81, 13.63, 17.54, 22.38 ও 25.21 mm Hg এবং 24°C তাপমাত্রায় গ্লেসিয়ার এর উৎপাদক 1.72।

- ক. প্রমাণ চাপ কী? ১
খ. মোলার গ্যাস ধ্রুবক $8.31 \text{ J mole}^{-1} \text{ K}^{-1}$ বলতে কী বুঝায়? ২
গ. উল্লিখিত দিনে ঢাকায় রক্ষিত শুষ্ক ও সিক্ত বায়ু আপেক্ষিক আর্দ্রতামাপক যন্ত্রের সিক্ত বায়ু থার্মোমিটারের তাপমাত্রা কত ছিল? ৩
ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত স্থান দুটির মধ্যে কোথায় বেশি স্বস্তিবোধ হবে- গাণিতিকভাবে আর্দ্রতা বিশ্লেষণের মাধ্যমে মতামত দাও। ৪

৮। নিচের চিত্র-১ এ একটি বৃত্তাকার চাকতির কেন্দ্র দিয়ে পাতের অভিলম্বভাবে AB অক্ষ দণ্ডটি এবং চিত্র-২ এ চাকতির পাতের সমতলে ব্যাসের মধ্যদিয়ে PQ অক্ষ দণ্ডটি আছে। প্রতিটি পাতের ভর $m = 2 \text{ kg}$ এবং ব্যাসার্ধ $r = 1 \text{ m}$ ।



- ক. বল কী? ১
খ. রাস্তার বাঁকে রাস্তার ভিতরের প্রান্ত হতে বাইরের প্রান্ত উঁচু রাখা হয়- ব্যাখ্যা কর। ২
গ. AB অক্ষের সাপেক্ষে চাকতির জড়তার ভ্রামকের মান বের কর। ৩
ঘ. পাত দুটিতে সমপরিমাণ টর্ক প্রয়োগ করলে এদের মধ্যে একই ঘূর্ণন সৃষ্টি হবে কি? গাণিতিক ব্যাখ্যা দাও। ৪

সেট-০২

২৬ ✓ দিনাজপুর বোর্ড ২০২১

বিষয় কোড : 174

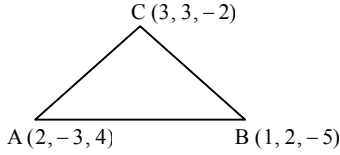
সময়-২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

পদার্থবিজ্ঞান প্রথম পত্র সৃজনশীল প্রশ্ন

পূর্ণমান-৫০

দ্রষ্টব্য : ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগ সহকারে পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও। যে কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।

১ ▶ চিত্রটি লক্ষ কর এবং নিচের প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

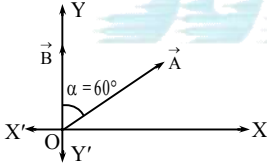


- ক. অবস্থান ভেক্টর কী? ১
খ. লম্বাংশের সাহায্যে ভেক্টর রাশির যোজন ব্যাখ্যা কর। ২
গ. $\angle BAC$ কোণ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. \vec{AB} , \vec{BC} ও \vec{CA} ভেক্টরত্রয় একই সমতলে থাকবে কি-না? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

২ ▶ একটি ভারি চাকার ভর 40 kg এবং জড়তার ভ্রামক 4000 kg m²। চাকাটি মিনিটে 120 বার ঘুরছে। এক ব্যক্তি চাকাটিকে 1.5 মিনিটে থামানোর জন্য 400 Nm বাধাদানকারী টর্ক প্রয়োগ করলেন।

- ক. ভরবেগের নিত্যতা সূত্রটি বিবৃত কর। ১
খ. ঘূর্ণন অক্ষ সাপেক্ষে বৈদ্যুতিক পাখার সকল বিন্দুর কৌণিক বেগ সমান কেন? ২
গ. চাকাটির কৌণিক ভরবেগ কত? ৩
ঘ. ঐ ব্যক্তি উদ্দীপকে উল্লিখিত নির্দিষ্ট সময়ে চাকাটি থামাতে সক্ষম হবেন কি? গাণিতিকভাবে যাচাই করে মতামত দাও। ৪

৩ ▶



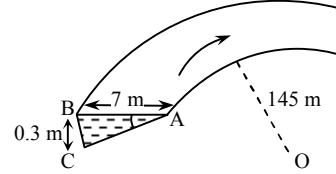
- চিত্রে $|\vec{A}| = 5 \text{ N}$ ও $|\vec{B}| = 8 \text{ N}$
ক. টর্ক কী? ১
খ. মেঘলা রাত অপেক্ষা মেঘহীন রাতে বেশি শিশির জমে কেন? ২
গ. ভেক্টর দুটির লব্ধি নির্ণয় কর। ৩
ঘ. $(\vec{A} - \vec{B})$ ভেক্টরটি X অক্ষের সাথে কত কোণ উৎপন্ন করে? প্রয়োজনীয় চিত্রসহ ব্যাখ্যা কর। ৪

৪ ▶ জামাল রিজার্ভ ট্যাংক থেকে 25 m উচ্চতার ছাদে পানি তোলার জন্য 10 kW ক্ষমতা ও 60% দক্ষতার পাম্প ব্যবহার করছে। ট্যাংকের দৈর্ঘ্য, প্রস্থ ও গভীরতা যথাক্রমে 4m, 3m ও 2m এবং ট্যাংকটির অর্ধেক পানিপূর্ণ ছিল। $[g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$ এবং পানির ঘনত্ব 1000 kg m⁻³]

- ক. সংরক্ষণশীল বল কাকে বলে? ১
খ. $x = A \sin(\omega t + \delta)$ সমীকরণ ব্যাখ্যা কর। ২
গ. রিজার্ভ ট্যাংক থেকে 10 kg পানি ছাদে তোলার জন্য কত শক্তি খরচ হবে? ৩
ঘ. পাম্পটি 1 ঘণ্টায় ট্যাংকটিকে খালি করতে পারবে কি? গাণিতিক বিশ্লেষণের সাহায্যে তোমার মতামত দাও। ৪

- ৫ ▶ একটি দোলক ঘড়ি পর্বতের পাদদেশে সঠিক সময় দেয় কিন্তু দোকলকটি পর্বতের চূড়ায় উঠালে দুই ঘণ্টায় ৪ সেকেন্ড সময় হারায়। পৃথিবীর ব্যাস 12800 km.
ক. সরল ছন্দিত স্পন্দন গতি কাকে বলে? ১
খ. চার্লসের সূত্রের আলোকে পরমশূন্য তাপমাত্রা ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকের আলোকে পাহাড়ের উচ্চতা নির্ণয় কর। ৩
ঘ. পর্বতের চূড়ায় সঠিক সময় পেতে হলে দোলক ঘড়িটির কার্যকরী দৈর্ঘ্য শতকরা কত পরিবর্তন করতে হবে? গাণিতিকভাবে দেখাও। ৪

৬ ▶ 1000 kg ভরের একটি বাস 78125 J গতিশক্তি নিয়ে রাস্তায় চলার সময় হঠাৎ 145 m ব্যাসার্ধবিশিষ্ট একটি বাঁকের সম্মুখীন হলো যা নিচের চিত্রে দেখানো হয়েছে। $[g = 9.8 \text{ m s}^{-2}]$



- ক. কেন্দ্রমুখী বল কী? ১
খ. নৌকা থেকে লাফ দেওয়ার সময় নৌকা পিছিয়ে যায় কেন? ২
গ. বাসটির ভরবেগ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. বাসটি উদ্দীপকে প্রদর্শিত রাস্তার বাঁকটি নিরাপদে অতিক্রম করতে পারবে কি? গাণিতিক বিশ্লেষণসহ মতামত দাও। ৪
৭ ▶ একটি স্প্রিং-এর এক প্রান্ত দৃঢ়ভাবে আটকিয়ে মুক্ত প্রান্তে 300 g ভরের একটি বস্তু যুক্ত করলে স্প্রিংটি 9 cm প্রসারিত হয়ে সাম্যাবস্থায় আছে। সাম্যাবস্থা হতে 6 cm টেনে ছেড়ে দিলে এটি দোলতে থাকে। $[g = 9.8 \text{ m s}^{-2}]$
ক. আপেক্ষিক আর্দ্রতা কাকে বলে? ১
খ. ট্রিলি ব্যাগের হাতল লম্বা রাখা হয় কেন? ২
গ. স্প্রিংটির স্প্রিং ধ্রুবক নির্ণয় কর। ৩
ঘ. সাম্যাবস্থা হতে বস্তুটির সরণ যখন 3 cm হয় তখন এর বিভবশক্তি ও গতিশক্তির তুলনা কর। ৪

- ৮ ▶ কোনো বদ্ধ ঘরের তাপমাত্রা 30 °C, শিশিরাক্ষ 15 °C এবং আপেক্ষিক আর্দ্রতা 50%। ঐ সময় ঘরের বাইরের তাপমাত্রা ছিল 26 °C এবং আপেক্ষিক আর্দ্রতা 65%। 30 °C ও 26 °C তাপমাত্রায় সম্পৃক্ত জলীয় বাষ্পের চাপ যথাক্রমে 31.83 mm HgP ও 25.25 mm HgP. 30 °C তাপমাত্রায় গ্লেইসারের উৎপাদক 1.65.
ক. পরমশূন্য তাপমাত্রা কী? ১
খ. অভিকর্ষ বল দ্বারা কাজ এবং স্থিতিস্থাপক বল দ্বারা কাজের পার্থক্য কী? ২
গ. ঐ ঘরের হাইগ্রোমিটার-এর আর্দ্র বাষ্প এর তাপমাত্রা কত? ৩
ঘ. যদি ঘরের একটি জানালা খুলে দেওয়া হয়, তবে জলীয়বাষ্প কোন দিকে প্রবাহিত হবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

সেট-০৪

২৭✓ ময়মনসিংহ বোর্ড ২০২১

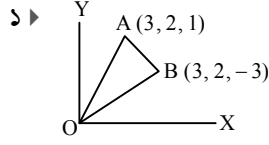
বিষয় কোড : 174

সময়-২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

পদার্থবিজ্ঞান প্রথম পত্র সৃজনশীল প্রশ্ন

পূর্ণমান-৫০

দ্রষ্টব্য : ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগ সহকারে পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও। যে কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।



- ক. নাল ভেক্টর কাকে বলে? ১
খ. পাখি ওড়ার ক্ষেত্রে ভেক্টর যোজন নীতি ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকের আলোকে $\angle AOB$ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. $\triangle AOB$ সমকোণী ত্রিভুজ গঠন করবে কী-না- গাণিতিক বিশ্লেষণপূর্বক মতামত দাও। ৪

২▶ সুতার সাহায্যে 500 gm ভরের একটি বস্তুকে উল্লম্বতলে 5 m s^{-1}

ধ্রুব বেগে 60 cm ব্যাসের বৃত্তাকার পথে ঘুরানো হলো।

[$g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$]

- ক. টর্ক কাকে বলে? ১
খ. রকেটের গতি কীভাবে ভরবেগের সংরক্ষণনীতি মেনে চলে? ২
গ. বস্তুটির উপর কেন্দ্রবিমুখী বলের মান নির্ণয় কর। ৩
ঘ. +X অক্ষ হতে 30° অবস্থানে এবং 90° অবস্থানে সুতার টান গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৩▶ একটি রাস্তার প্রস্থ 16 m ও বাঁকের দুই প্রান্তের উচ্চতার পার্থক্য 60 cm এবং ব্যাস 300 m। বাঁকের পাশে একটি বোর্ডে গাড়ির সর্বোচ্চ গতিসীমা 50 km h^{-1} নির্দেশিত। [$g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$]

- ক. কৌণিক বেগ কাকে বলে? ১
খ. ক্রিয়া ও প্রতিক্রিয়া একই বস্তুর উপর কীভাবে কাজ করে? ২
গ. রাস্তার ব্যাংকিং কোণ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকে নির্দেশিত সর্বোচ্চ গতিসীমার সঠিকতা গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে ব্যাখ্যা কর। ৪

৪▶ একটি ইঞ্জিন 200 kg ভরের একটি বস্তুকে এক মিনিটে 30 m উঁচু দালানের ছাদে তুলতে পারে। ইঞ্জিনটি ক্রয়ের এক বৎসর পর এর ক্ষমতার 40% নষ্ট হয়ে যায়। [$g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$]

- ক. ক্ষমতা কাকে বলে? ১
খ. সংরক্ষণশীল বল বস্তুর গতিপথের উপর নির্ভর করে না- ব্যাখ্যা কর। ২
গ. দালানের ছাদে বস্তুটির বিভবশক্তি নির্ণয় কর। ৩
ঘ. এক বৎসর পরে একই ছাদে বস্তুটিকে তুলতে সময়ের পরিবর্তন কেমন হবে- গাণিতিক বিশ্লেষণ করে মতামত দাও। ৪

৫▶ 10 kg ভরের একটি বস্তু নিয়ে 70 kg ভরের একজন ব্যক্তি একটি

দালানের ছাদে ওঠার জন্য অনুভূমিকের সাথে 45° কোণে 30 m দৈর্ঘ্যের একট মই ব্যবহার করলেন। [$g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$]

- ক. সংরক্ষণশীল বল কাকে বলে? ১
খ. চাঁদ পৃথিবীর চারদিকে ঘুরলেও কোনো কাজ হচ্ছে না কেন? ২
গ. ব্যক্তিটির কৃতকাজ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের মইটিকে অনুভূমিকের সাথে 30° কোণে স্থাপন করলে ব্যক্তিটি কী ধরনের সুবিধা পাবেন তা গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর। ৪

৬▶ পৃথিবীর পৃষ্ঠে একটি সরলদোলকের সুতার দৈর্ঘ্য 80 cm এবং ববের ব্যাস 4 cm। সরলদোলকটি 100 m বিস্তার নিয়ে স্পন্দিত হচ্ছে। পৃথিবীর ব্যাসার্ধ $6.4 \times 10^6 \text{ m}$ এবং $g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$ ।

- ক. সরলদোলক কাকে বলে? ১
খ. গিটারের তারের গতি পর্যায়বৃত্ত গতি- ব্যাখ্যা কর। ২
গ. পৃথিবীর পৃষ্ঠে সরলদোলকের সর্বোচ্চ বেগ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. সরলদোলকটিকে 10 km উচ্চতার পাহাড়ের চূড়ায় নিলে দোলনকালের কী পরিবর্তন হবে তা গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর। ৪

৭▶ একটি স্প্রিংকে (ভর উপেক্ষণীয়) উল্লম্বভাবে ঝুলিয়ে এর নিচ প্রান্তে 300 gm ভরের একটি বস্তুকে মুক্তভাবে ঝুলিয়ে দিলে এটি 4 cm প্রসারিত হয় এবং বস্তুটিকে একটু টেনে ছেড়ে দিলে 8 cm বিস্তারে এটি স্পন্দিত হয়। [$g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$]

- ক. পর্যাবৃত্ত গতি কাকে বলে? ১
খ. কক্ষপথে পৃথিবীর গতি সরলদোলন গতি- ব্যাখ্যা কর। ২
গ. বস্তুটির ত্বরণ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের বস্তুটির ভর 500 gm হলে স্প্রিংটির কম্পাঙ্কের পরিবর্তন গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর। ৪

৮▶ একদিন কোনো স্থানে একটি হাইগ্রোমিটারে শুষ্ক ও আর্দ্র বাষ্পের তাপমাত্রা যথাক্রমে 25°C ও 19°C এবং শিশিরাক্ষ 14.77°C । 15°C , 16°C এবং 25°C এ সম্পৃক্ত জলীয় বাষ্পচাপ যথাক্রমে 17.54 mm Hg, 19.83 mm Hg এবং 25.21 mm Hg চাপ।

- ক. আর্দ্র গ্যাস কাকে বলে? ১
খ. শীতকালে গায়ের চামড়া শুষ্ক অনুভব হয় কেন? ২
গ. গ্লেইসারের উৎপাদক নির্ণয় কর। ৩
ঘ. ঐ দিনে আপেক্ষিক আর্দ্রতা 20% কমে গেলে শিশিরাক্ষের কীরূপ পরিবর্তন হবে তা গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর। ৪

২৮ ঢাকা বোর্ড ২০১৯

বিষয় কোড : 174

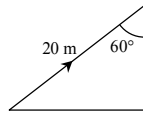
সময় : ২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

পদার্থবিজ্ঞান প্রথম পত্র সৃজনশীল প্রশ্ন

পূর্ণমান : ৫০

[দ্রষ্টব্য : ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগ সহকারে পড় এবং সর্বাধিক প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও। যে কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।]

- ১ ▶ ঘণ্টায় 40 km বেগে পূর্ব দিকে চলমান একটি গাড়ির চালক উত্তর দিকে ঘণ্টায় তার বেগের দ্বিগুণ বেগে একটি ট্রাক চলতে দেখল। [পূর্ব দিক ধনাত্মক x-অক্ষ ও উত্তর দিক ধনাত্মক y-অক্ষ বিবেচনা করা হলো।]
- ক. স্বীকার্য কী? ১
- খ. কাজ ও টর্ক এর মান এবং একক সমান হলেও এরা ভিন্ন রাশি— ব্যাখ্যা দাও। ২
- গ. ট্রাকটি প্রকৃতপক্ষে কোন দিকে চলছিল? ৩
- ঘ. ট্রাক ও গাড়িটির প্রকৃত বেগ যে তলে অবস্থিত তার উল্লম্ব দিকে একটি ভেক্টর নির্ণয় করা সম্ভব কি-না? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করে দেখাও। ৪
- ২ ▶ ক্রিকেট খেলার মাঠে রিপন ব্যাট দিয়ে বলকে আঘাত করায় বলটি 30 m/s বেগে প্রাপ্ত হয় এবং সর্বোচ্চ অনুভূমিক দূরত্ব অতিক্রম করে। সঙ্গে সঙ্গে একজন ফিল্ডার ক্যাচ ধরার জন্য 10 m/s বেগে দৌড় শুরু করে এবং 40 m অতিক্রম করে। [g = 9.8 m/s²]
- ক. প্রাসের পাল্লা কী? ১
- খ. প্রাসের ক্ষেত্রে কোন সময়ে বেগ সর্বোচ্চ হবে? ব্যাখ্যা দাও। ২
- গ. 2 s পরে বলটির বেগ কত? ৩
- ঘ. বলটি মাটিতে পড়ার আগে ফিল্ডার ক্যাচ ধরতে পারবে কি-না? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণের মাধ্যমে মতামত দাও। ৪
- ৩ ▶ একজন চালক গাড়ির চাকা খারাপ হলে চাকা পরিবর্তন করার জন্য রেঞ্জ দিয়ে জ্যাক-স্ক্রুকে ঘুরানোর সময় কোনো এক মুহূর্তে প্রযুক্ত বলকে $\vec{F} = (8\hat{i} + 5\hat{j} - 5\hat{k})$ N এবং ঘূর্ণন অক্ষ হতে বলের ক্রিয়া বিন্দুর দূরত্ব $\vec{r} = (\hat{i} + \hat{j} - \hat{k})$ m দ্বারা প্রকাশ করা হলো। গাড়ির ভর 2000 kg। ঘটনাস্থলে রাস্তার বাঁকের ব্যাসার্ধ 5 m এবং রাস্তার প্রস্থ 3 m। রাস্তার সর্বোচ্চ ঘর্ষণ বল 40 N kg⁻¹।
- ক. দ্বন্দ্ব কী? ১
- খ. কোনো অক্ষের সাপেক্ষে একটি বস্তুর চক্রগতির ব্যাসার্ধ 0.9 m বলতে কী বোঝায়? ২
- গ. স্ক্রুটি ঘোরানোর সময়ে প্রযুক্ত টর্ক কত? ৩
- ঘ. উদ্দীপকের রাস্তাটির ভিতরের প্রান্ত অপেক্ষা বাহিরের প্রান্ত কত উঁচু হলে গাড়িটি সম্ভাব্য সর্বোচ্চ বেগে নিরাপদে বাঁক নিতে পারবে— গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪
- ৪ ▶ উদ্দীপকে 25 kg ভরের একজন বালক 3 kg ভরের একটি গোলক হাতে নিয়ে সিঁড়ি বেয়ে ছাদে উঠতে 2 m সময় নিল। ছাদ হতে গোলকটি ছেড়ে দেয়ায় তা সিঁড়ি বেয়ে গড়িয়ে মাটিতে পড়ল।
- ক. স্থিতিস্থাপক বলের সংজ্ঞা দাও। ১
- খ. বৃত্তাকার পথে ঘূর্ণনরত কোনো দৃঢ় বস্তুর প্রত্যেকটি কণার কৌণিক গতিশক্তি সমান হলেও রৈখিক গতিশক্তি ভিন্ন হবে— ব্যাখ্যা দাও। ২
- গ. বালকটি ছাদে উঠতে অভিকর্ষ বলের বিরুদ্ধে কত কাজ করেছে? ৩
- ঘ. গোলকটি ছেড়ে দেওয়ার 1 s পরে যান্ত্রিক শক্তির নিত্যতা সূত্রটি প্রযোজ্য হয় কি-না— উদ্দীপকের আলোকে গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪



- ৫ ▶ রতন কলেজের গ্রীষ্মের ছুটি কাটাতে দাদার বাড়িতে বেড়াতে গিয়ে ধাতব পেভুলামযুক্ত একটি দেয়াল ঘড়ি দেখতে পেল যার পেভুলামটি 1 s সময়ে বাম দিক হতে ডান দিকে যায়। ঘড়িটিকে পাহাড়ের চূড়ায় নিয়ে গেলে 120 s সময় হারাল। [পৃথিবীর ব্যাসার্ধ, R = 6450 km, g = 9.8 m/s²]
- ক. বিস্তার কী? ১
- খ. কোনো বস্তু কীভাবে স্থিতিশক্তি অর্জন করে? ব্যাখ্যা দাও। ২
- গ. উদ্দীপকের আলোকে পাহাড়ের উচ্চতা কত? ৩
- ঘ. ঘড়িটিকে পাহাড়ের চূড়ায় নিয়ে যাওয়ার পরও দোলনকাল অপরিবর্তিত রাখতে কী ব্যবস্থা নিতে হবে— গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করে মতামত দাও। ৪
- ৬ ▶ একটি দৃঢ় অবলম্বন হতে 200 cm দৈর্ঘ্য ও 1 mm² প্রস্থচ্ছেদবিশিষ্ট দুটি ভিন্ন উপাদানের তার A ও B ঝুলিয়ে তারদ্বয়ের নিচে 10 kg করে ভর ঝুলানো হলো। ফলে A তারটির দৈর্ঘ্য 7% ও B তারটির দৈর্ঘ্য 8% বৃদ্ধি পেল। g = 9.8 m/s²।
- ক. সংনম্যতা কী? ১
- খ. শীতল পানি থেকে গরম পানির গতি দ্রুততর হয় কেন? ব্যাখ্যা দাও। ২
- গ. B তারটির একক আয়তনের বিভব শক্তি কত? ৩
- ঘ. সমান বল প্রয়োগে বস্তুর দৈর্ঘ্য বৃদ্ধির সাথে ইয়ং-এর গুণাক্ষের মধ্যে সম্পর্ক উদ্দীপকের আলোকে গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪
- ৭ ▶ $Y_1 = 100 \sin \pi (100t - 5x)$ m
-
- উদ্দীপকের তরঙ্গটি বাধা পেয়ে প্রতিফলিত হয়ে একই পথে বিপরীত দিকে ফিরে এসে একটি নতুন তরঙ্গ সৃষ্টি হলো। [সব কয়টি রাশি SI এককে প্রকাশিত]
- ক. দশা কী? ১
- খ. শব্দের তীব্রতা লেবেল 20 dB বলতে কী বুঝায়? ২
- গ. উদ্দীপকের তরঙ্গটির তরঙ্গদৈর্ঘ্য কত? ৩
- ঘ. উদ্দীপকে সৃষ্ট নতুন তরঙ্গটিতে সর্বোচ্চ বিস্তারের অবস্থানগুলো নির্ণয় করা সম্ভব কি-না— গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪
- ৮ ▶ 168 g নাইট্রোজেন গ্যাস ভর্তি একটি বেলুনকে সমুদ্রের তলদেশে নিয়ে যাওয়ায় আয়তন অর্ধেক হয়ে গেল। সমুদ্রপৃষ্ঠের চাপ, বায়ুর চাপ এবং তাপমাত্রা 30 °C। তলদেশের তাপমাত্রা 14 °C। [পানির ঘনত্ব 1025 kg/m³, g = 9.8 m/s², R = 8.314 J/mol/K]
- ক. স্বাধীনতার মাত্রা কী? ১
- খ. কোনো স্থানের শিশিরাঙ্ক 18 °C বলতে কী বুঝায়? ২
- গ. সমুদ্রপৃষ্ঠে নাইট্রোজেন গ্যাসের গতিশক্তি নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. তাপমাত্রার পরিবর্তন বিবেচনায় হ্রদের গভীরতা নির্ণয় করা সম্ভব কি-না? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

২৯ ✓ রাজশাহী বোর্ড ২০১৯

বিষয় কোড : 174

সময় : ২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

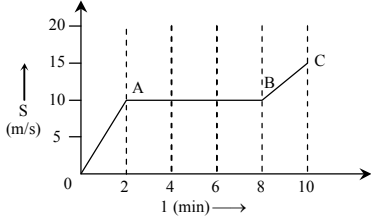
পদার্থবিজ্ঞান প্রথম পত্র সৃজনশীল প্রশ্ন

পূর্ণমান : ৫০

দ্রষ্টব্য : ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগ সহকারে পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও। যে কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।

- ১ ▶ 30° কোণে আনত একটি পাহাড়ের ঢাল বেয়ে 72 km/h সমবেগে একটি বাস উপরে উঠছে। এমন সময় হঠাৎ বৃষ্টি 6 m/s সমবেগে খাড়া নিচে পড়তে শুরু করল। বৃষ্টি যখন প্রায় শেষ তখন অনুভূমিকভাবে বায়ুপ্রবাহ শুরু হলো।
- ক. বিপ্রতীপ ভেক্টর কাকে বলে? ১
- খ. দুটি ভেক্টর রাশির যোগফল ও বিয়োগ ফলের মান সমান— ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. শুরুতে বাসচালক কত কোণে বৃষ্টি পড়তে দেখবে নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. বায়ুপ্রবাহের দরুণ বাসচালক খাড়া নিচের দিকে একই বেগে বৃষ্টি পড়তে দেখলে বৃষ্টি পড়ার প্রকৃত মান ও দিক গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

২ ▶

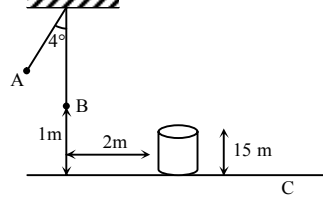


লেখচিত্রে একটি গাড়ির যাত্রাকালীন প্রথম 10 মিনিটে বেগের পরিবর্তন দেখানো হয়েছে।

- ক. স্থিৎ ধ্রুবক কাকে বলে? ১
- খ. বায়ুপ্রবাহ না থাকলেও একজন সাইকেল আরোহী বাতাসের ঝাপটা অনুভব করেন কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. গড় বেগের ভৌত সংজ্ঞানুযায়ী গাড়িটির গতিকালীন প্রথম চার মিনিটে গড় বেগ নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. 'গাড়িটির 10 মিনিটে অতিক্রান্ত দূরত্ব লেখচিত্রের অন্তর্ভুক্ত ক্ষেত্রের ক্ষেত্রফলের সমান'— উক্তিটির যথার্থতা গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪
- ৩ ▶ পানিপূর্ণ একটি সাঁতার পুকুরের মাত্রা 25 m × 10 m × 3 m। 1 hp অশ্ব ক্ষমতাসম্পন্ন একটি পানির পাম্প পুকুরটি 30 মিনিটে খালি করতে পারে। অপর একটি পানির পাম্প, 1.5 hp ক্ষমতাসম্পন্ন, একই কাজ 15 মিনিটে করতে সক্ষম।
- ক. অশ্ব ক্ষমতা কাকে বলে? ১
- খ. একজন ক্রিকেট খেলোয়াড় মাঠে বল ধরার সময় হাত পেছনে নেন কেন? ২
- গ. দুটি পাম্প একত্রে ব্যবহৃত হলে পুকুরটি খালি করতে কত সময় লাগবে নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. কোন পাম্পটির ব্যবহার অধিক শাস্ত্রীয় হবে? গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে ব্যাখ্যা কর। ৪
- ৪ ▶ ভূপৃষ্ঠে একটি সরল দোলকের দোলনকাল 2 sec এবং অভিকর্ষজ ত্বরণ 9.81 m s⁻²। 8.85 km উঁচু পাহাড়ের নিকটবর্তী অপর একটি পাহাড় B-তে নিয়ে সরল দোলককে দোলালে তা এক ঘণ্টায় 1780টি পূর্ণ দোলন সম্পন্ন করে।
- ক. বিকৃতি কী? ১
- খ. দোলনরত একটি সরল দোলক সাম্যাবস্থায় এসে থেকে যায় না কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. সরল দোলকটির কার্যকর দৈর্ঘ্য কত? ৩
- ঘ. B পাহাড়টির উচ্চতা A পাহাড়ের তুলনায় বেশি উঁচু কি-না গাণিতিক ব্যাখ্যা দাও। ৪

- ৫ ▶ একই আয়তন, উপাদান ও 0.5 × 10⁻² m ব্যাসার্ধবিশিষ্ট একটি নিরেট সিলিন্ডার ও গোলক একত্রে পানিতে ছেড়ে দেয়া হলো। বস্তুদ্বয়ের উপাদানের ও পানির ঘনত্ব যথাক্রমে 7800 kg m⁻³ এবং 1000 kg m⁻³। পানির সান্দ্রতা সহগ 0.001 kg m⁻¹ s⁻¹।
- ক. কৈশিকতা কাকে বলে? ১
- খ. একটি হাইড্রোজেন গ্যাসবেলুন ভূমি হতে নির্দিষ্ট উচ্চতায় উঠার পরে ফেটে যায় কেন— ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. সিলিন্ডারটি পানির ভেতর খাড়াভাবে পতনশীল হলে এর প্রান্ত বেগ নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. সিলিন্ডার ও গোলকের মধ্যে কোনটি অধিক সান্দ্র বল অনুভব করবে? গাণিতিক বিশ্লেষণ কর। ৪

৬ ▶



1 cm ব্যাস ও 100 g ভরবিশিষ্ট একটি বব দৃঢ় অবলম্বন হতে 99.5 cm সুতা দিয়ে ভূমি হতে 1 m উচ্চতায় ঝুলানো হলো। ববটিকে টেনে A অবস্থান হতে ছেড়ে দেয়া হলো। ববের সাম্যাবস্থান হতে 2 m অনুভূমিক দূরত্বে ভূমিতে C অবস্থানে একটি ঝুড়ি রাখা আছে।

- ক. স্পন্দকের দশা কাকে বলে? ১
- খ. একটি দোলক ঘড়ির দোলনকাল 2.5 s হলে এটি সঠিক সময় দিবে কি? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. ববটির সর্বোচ্চ কৌণিক বেগ নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. সাম্যাবস্থান অতিক্রম করার সময় হঠাৎ সুতা ছিঁড়ে গেলে ববটির ঝুড়িতে পড়ার সম্ভাবনা গাণিতিকভাবে যাচাই কর। ৪
- ৭ ▶ একটি তরঙ্গের সরণের সমীকরণ

$$y(x, t) = 3 \sin\left(36t + 0.018x + \frac{\pi}{4}\right)$$

- ক. স্থিৎ ধ্রুবক কাকে বলে? ১
- খ. বড় বড় হলরুমের দেয়ালে হার্ডবোর্ড কিংবা পাটেক্স জাতীয় বোর্ড লাগানো হয় কেন? ২
- গ. তরঙ্গটির পর্যায়কাল হিসাব কর। ৩
- ঘ. x = 0 ধরে v-t গ্রামের প্রকৃতি কিরূপ হবে তোমার মতামত লিখ। ৪
- ৮ ▶ একটি হ্রদের তলদেশ ও পৃষ্ঠের পানির তাপমাত্রা যথাক্রমে 8 °C ও 30 °C। 2L আয়তনবিশিষ্ট একটি বায়ুপূর্ণ বেলুন হ্রদের তলদেশ হতে ছেড়ে দেয়া হলো। বেলুনের সর্বোচ্চ প্রসারণ সক্ষমতা 15 L। হ্রদের পৃষ্ঠে বায়ুমণ্ডলের চাপ 10⁵ Nm⁻², হ্রদের গভীরতা 15 m এবং পানির ঘনত্ব 1000 kg m⁻³।
- ক. আদর্শ গ্যাস কাকে বলে? ১
- খ. বোল্টজম্যান ধ্রুবক, K = 1.38 × 10⁻²³ J/K বলতে কী বোঝায় ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. বেলুনে আবদ্ধ বায়ুর অণুসমূহের গতিশক্তির পরিবর্তন নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. বেলুনি হ্রদের পৃষ্ঠে এসে বিস্ফোরিত হওয়ার সম্ভাবনা গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৩০✓ যশোর বোর্ড ২০১৯

বিষয় কোড : 174

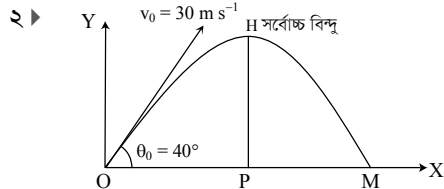
সময় : ২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

পদার্থবিজ্ঞান প্রথম পত্র সৃজনশীল প্রশ্ন

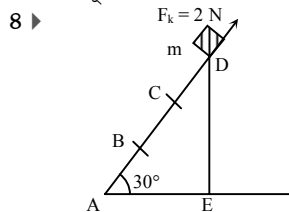
পূর্ণমান : ৫০

দ্রষ্টব্য : ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগ সহকারে পড় এবং সর্গশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও। যে কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।

- ১▶ ত্রিমাত্রিক স্থানাঙ্ক ব্যবস্থায় তিনটি বিন্দুর স্থানাঙ্ক যথাক্রমে P (1, 2, -1), Q (-2, 1, 1) এবং R (3, 1, -2), যেখানে \vec{P} , \vec{Q} এবং \vec{R} প্রসঙ্গ কাঠামোর মূল বিন্দুর সাপেক্ষে বিন্দু তিনটির অবস্থান ভেক্টর নির্দেশ করে।
- ক. সীমাবদ্ধ ভেক্টর কী? ১
- খ. স্ফেরোমিটারের লঘিষ্ঠ ধ্রুবক 0.01 mm বলতে কি বুঝ? ২
- গ. \vec{P} এর উপর \vec{Q} ভেক্টরের লম্ব অভিক্ষেপের মান নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. P, Q এবং R বিন্দুত্রয়ের ক্রম সংযোজন দ্বারা উৎপন্ন ভেক্টরগুলো দ্বারা গঠিত ক্ষেত্র একটি সমকোণী ত্রিভুজ গঠন করে কি-না তা গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে ব্যাখ্যা কর। ৪

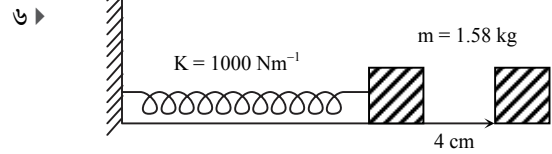


- ভূমি থেকে v_0 গতিতে একটি বস্তু θ_0 কোণে নিক্ষেপ করা হলো। ভূমি থেকে বস্তুটির সর্বোচ্চ উচ্চতা HP।
- ক. বৃত্তীয় গতি কাকে বলে? ১
- খ. বন্দুক হতে গুলি ছোড়ার সময় বন্দুক ও গুলির মধ্যে কোনটির গতিশক্তি বেশি ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. নিক্ষিপ্ত বস্তুটি কত বেগে M বিন্দুতে পতিত হবে, গাণিতিকভাবে বের কর। ৩
- ঘ. $OP > PH$ কি না গাণিতিক বিশ্লেষণপূর্বক তোমার মতামত দাও। ৪
- ৩▶ 1 m এবং 0.707 m দৈর্ঘ্যের দুটি সরু সুষম দণ্ডের ভরদ্বয় যথাক্রমে 10 kg এবং 20 kg এদের উভয়ই দৈর্ঘ্যের সাথে লম্বভাবে স্থাপিত এবং মধ্যবিন্দুগামী অক্ষের সাপেক্ষে প্রতিমিনিটে যথাক্রমে 300 বার এবং 360 বার একটি মোটরের সাহায্যে সম-কৌণিক বেগে ঘুরছে। মোটরটি বন্ধ হয়ে গেলে 1ম দণ্ডটি 20 s সময়ের মধ্যে থেমে যায়।
- ক. টর্ক কী? ১
- খ. পৃথিবীর নিজ অক্ষের চারপাশে ঘূর্ণন হঠাৎ থেমে গেলে পৃথিবী পৃষ্ঠে g-এর মানের কিরূপ পরিবর্তন হবে ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. মোটরটি বন্ধ হয়ে যাবার পর 1ম দণ্ডটি কতটি পূর্ণ ঘূর্ণন সম্পন্ন করবে? ৩
- ঘ. ঘূর্ণনরত দণ্ডদ্বয়ের কৌণিক গতিশক্তির গাণিতিক তুলনা কর। ৪

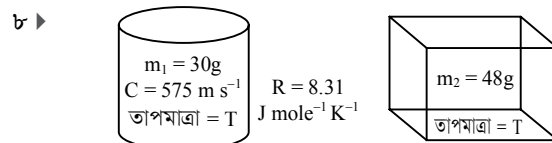


- m ভরের একটি বস্তু DA আনত তলে পড়ছে। এখানে $m = 50$ kg, $DE = 6$ m এবং $AB = BC = CD$ ।
- ক. কাজ-শক্তি উপপাদ্যটি বিবৃত কর। ১
- খ. স্প্রিং ধ্রুবক এর তাৎপর্য ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. আনত তল বেয়ে নামার সময় গতীয় ঘর্ষণ বল দ্বারা কৃতকাজের মান নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. B ও C বিন্দুতে যান্ত্রিক শক্তির নিত্যতা প্রতিফলিত হয়েছে কি? গাণিতিক বিশ্লেষণসহ মতামত দাও। ৪

- ৫▶ একটি কৃত্রিম উপগ্রহ কেনেডি স্পেস সেন্টার হতে উৎক্ষেপণের পর এটি ভূপৃষ্ঠ হতে 3.58×10^7 m উচ্চতায় নিরক্ষরেখা বরাবর পৃথিবীকে প্রদক্ষিণ করছে। পৃথিবীর ভর 5.972×10^{24} kg, ব্যাসার্ধ 6.4×10^6 m, মহাকর্ষ ধ্রুবক, $G = 6.67 \times 10^{-11}$ N m² kg⁻²।
- ক. মহাকর্ষ বিভব কাকে বলে? ১
- খ. সান্দ্র তরলের মধ্য দিয়ে ধাতব গোলক পতিত হলে বেগ বনাম সময় লেখচিত্রের প্রকৃতি কিরূপ হবে? ২
- গ. উপগ্রহটির পর্যায়কাল বের কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত উপগ্রহটি একটি ভূ-স্থির উপগ্রহের ন্যায় আচরণ করে কী? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪



- ঘর্ষণবিহীন অনুভূমিক তলে স্প্রিংটিকে 4 cm প্রসারিত করে ছেড়ে দেয়া হলো।
- ক. অসংরক্ষণশীল বল কাকে বলে? ১
- খ. খেলনা গাড়িতে স্প্রিং লাগিয়ে টেনে ছেড়ে দিলে গাড়িটি সামনের দিকে অগ্রসর হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. সৃষ্ট কম্পনের কম্পাঙ্ক হিসাব কর। ৩
- ঘ. গাণিতিক বিশ্লেষণসহ উদ্দীপকে উল্লিখিত তথ্য হতে বেগ বনাম সময় লেখচিত্র প্রদর্শন করে। ৪
- ৭▶ A, B, C এবং D চারটি সুরশলাকা দেয়া আছে, যার মধ্যে A শলাকাটি 1.3 kg m^{-3} ঘনত্বের মাধ্যমে 0.5 m বিস্তারের শব্দ তরঙ্গ সৃষ্টি করে। শলাকাটির কম্পাঙ্ক 250 Hz এবং মাধ্যমে শব্দের বেগ 345 m s^{-1} । A শলাকাটি B এবং D এর সাথে যথাক্রমে প্রতি সেকেন্ডে 2টি এবং 6টি বীট উৎপন্ন করে এবং B ও D পরস্পরের সাথে প্রতি সেকেন্ডে 4টি বীট উৎপন্ন করে এবং B, D C এর সাথে দুটি বীট উৎপন্ন করে।
- ক. স্থির তরঙ্গ কী? ১
- খ. অনুনাদী বস্তুর উপস্থিতি মাধ্যমের শব্দ তরঙ্গের তীব্রতার উপর কীভাবে প্রভাব বিস্তার করে ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. A সুরশলাকার সৃষ্ট শব্দের তীব্রতা নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. “বীট গণনা করে অজানা সুরশলাকার কম্পাঙ্ক নির্ণয় করা সম্ভব”- C সুরশলাকার কম্পাঙ্ক নির্ণয় করে উক্তিটির যথার্থতা বিশ্লেষণ কর। ৪



- চিত্র-১ : নাইট্রোজেন গ্যাস চিত্র-২ : কার্বন ডাইঅক্সাইড
- ক. বয়েলের সূত্রটি বিবৃত কর। ১
- খ. স্থির তাপমাত্রায় একটি আদর্শ গ্যাসের PV বনাম P গ্রাফের প্রকৃতি কিরূপ হবে ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. সিলিভারে রক্ষিত গ্যাসের তাপমাত্রা নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. কোন গ্যাসের গতিশক্তি বেশি- গাণিতিক বিশ্লেষণের সাহায্যে নির্ণয় কর। ৪

৩১ কুমিল্লা বোর্ড ২০১৯

বিষয় কোড : 174

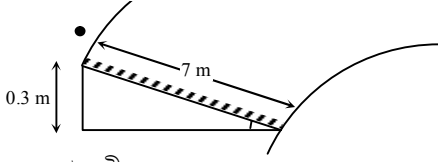
সময় : ২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

পদার্থবিজ্ঞান প্রথম পত্র সৃজনশীল প্রশ্ন

পূর্ণমান : ৫০

দ্রষ্টব্য : ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগ সহকারে পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও। যে কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।

- ১▶ 1000 kg ভরের একটি বাস 78125 J গতিশক্তি নিয়ে রাস্তায় চলার সময় হঠাৎ 145 m ব্যাসার্ধ বিশিষ্ট একটি বাঁকের সম্মুখীন হলো, যা নিচের চিত্রে দেখানো হয়েছে।

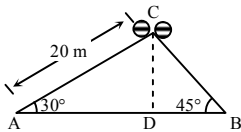


- ক. বলের ঘাত কী? ১
খ. হাতঘড়ির কাঁটার গতি কি দোলন গতি? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. বাসটির ভরবেগ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. বাসটি গতিবেগ না কমিয়ে উদ্দীপকে প্রদর্শিত রাস্তার বাঁকটি নিরাপদে অতিক্রম করতে পারবে কি? গাণিতিক বিশ্লেষণসহ মতামত দাও। ৪

- ২▶ একজন ডুবুরী অক্সিজেন সিলিন্ডার ছাড়া 6 m গভীর পর্যন্ত পানির নিচে অনুসন্ধান চালাতে পারে। পানির উপরিতলে 'A' স্থানে 10^5 Pa চাপে গ্যাসপূর্ণ একটি বেলুনের আয়তন 10^{-3} m^3 । বেলুনটি পানিতে 'B' স্থানে নিমজ্জিত করলে আয়তন হয় $5 \times 10^{-4} \text{ m}^3$ । (পানির ঘনত্ব = 10^3 kg m^{-3} , অভিকর্ষজ ত্বরণ = 9.8 m s^{-2})

- ক. কুস্তন বিকৃতি কী? ১
খ. পরম আর্দ্রতা ও আপেক্ষিক আর্দ্রতার মধ্যে কোনটি অধিক গুরুত্বপূর্ণ? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. বেলুনটির মধ্যে গ্যাসের গতিশক্তি নির্ণয় কর। ৩
ঘ. ডুবুরী উদ্দীপকের 'B' স্থানে অক্সিজেন সিলিন্ডার ছাড়া অনুসন্ধান কার্য চালাতে পারবে কি? গাণিতিক বিশ্লেষণসহ মতামত দাও। ৪

- ৩▶ নিচের চিত্রে দুটি হেলানো তল AC ও BC এর শীর্ষবিন্দু C এর উভয় পাশে 2 kg ভরের দুটি লোহার গোলকের অবস্থান দেখানো হলো। AC তলের দৈর্ঘ্য 20 m।

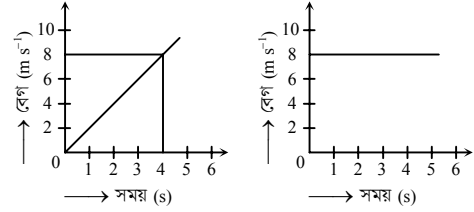


- ক. স্থিতিস্থাপক সংঘর্ষ কী? ১
খ. কোনো বস্তুর উপর ক্রিয়াশীল টর্ক কখন শূন্য হয়? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. C বিন্দুতে গোলক দুটির মোট শক্তি নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের গোলক দুটিকে একই সাথে মুক্ত করলে একই সময়ে AB অনুভূমিক তলে পৌঁছাবে কি-না তা গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর। ৪

- ৪▶ মানহা পানির উপরিতলে ভাসমান 5 cm দৈর্ঘ্যের একটি তারকে অনুভূমিক অবস্থায় খাড়া উপরে তুললো। এরপর পানিতে একটি লোহার গোলককে ছেড়ে দিয়ে প্রান্তবেগ পরিমাপ করলো। পরবর্তীতে ঐ পানির তাপমাত্রা বাড়িয়ে আবারও একই গোলককে ছেড়ে দিয়ে প্রান্তবেগ পরিমাপ করলো।

- ক. সন্যম্যতা কাকে বলে? ১
খ. সাম্যাবস্থার তুলনায় আন্তঃআণবিক দূরত্ব বেশি হলে অণুগুলো আকর্ষণ না বিকর্ষণ বল লাভ করে- ব্যাখ্যা দাও। ২
গ. মানহা তারটিকে উপরে তুলতে কী পরিমাণ বল প্রয়োগ করবে নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের কোন ক্ষেত্রে প্রান্তবেগ বেশি পাওয়া যাবে? গাণিতিক বিশ্লেষণের সাহায্যে মতামত দাও। ৪

- ৫▶ একটি বাস চলতে শুরু করার সাথে সাথে বাসের 16 m পিছন থেকে একজন যাত্রী বাসটি ধরার জন্য দৌড় দেয়। যাত্রী ও বাসের সময় বনাম বেগ লেখচিত্র নিচে দেওয়া হলো-



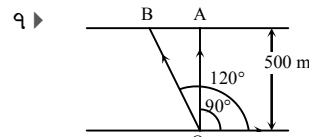
চিত্র : বাসের সময়-বেগ লেখচিত্র

চিত্র : যাত্রীর সময়-বেগ লেখচিত্র

- ক. মুক্তিবেগ কী? ১
খ. সরল দোল গতির ক্ষেত্রে সাম্যাবস্থানে ববের বেগ সর্বনিম্ন কি না? ব্যাখ্যা দাও। ২
গ. বাসটি কর্তৃক 4 s-এ অতিক্রান্ত দূরত্ব নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের যাত্রী বাসটি ধরতে পারবে কি? গাণিতিক বিশ্লেষণসহ মতামত দাও। ৪

- ৬▶ 9.81 m s^{-2} অভিকর্ষজ ত্বরণ বিশিষ্ট কোনো স্থান হতে আবার একটি খনির গভীরে ও একটি পাহাড়ের চূড়ায় একটি সেকেন্ড দোলককে নিয়ে দেখলো, উভয় স্থানে দোলকটি ঘণ্টায় 30 s ধীরে চলে। আবিরের বন্ধু জিসান বলল এই তথ্যবলি হতে পাহাড়টির উচ্চতা নির্ণয় সম্ভব। [পৃথিবীর ব্যাসার্ধ $R = 6.4 \times 10^6 \text{ m}$]

- ক. শিশিরাঙ্ক কী? ১
খ. তরলের ঘনত্বের সাথে স্পর্শ কোণের সম্পর্ক ব্যাখ্যা কর। ২
গ. খনির গভীরে দোলকটির দোলনকাল নির্ণয় কর। ৩
ঘ. জিসানের উক্তির সঠিকতা গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে নির্ণয় কর। ৪



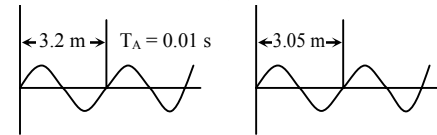
O হ্রোতের বেগ = 1 m s^{-1}

OB বরাবর, করিমের বেগ = 8 m s^{-1}

OA বরাবর রহিমের বেগ = 7.5 m s^{-1}

- ক. ডাইভারজেন্স কী? ১
খ. সকল সমরেখ ভেক্টর সমান ভেক্টর নয়-ব্যাখ্যা কর। ২
গ. করিম কত বেগে অপর পাড়ে পৌঁছাল? নির্ণয় কর। ৩
ঘ. রহিম ও করিমের মধ্যে কে আগে অপর পাড়ে পৌঁছাবে গাণিতিক বিশ্লেষণসহ মতামত দাও। ৪

- ৮▶ নিচের চিত্রে কোনো এক পরীক্ষাগারে দুটি সুরশলাকা A ও B কে শব্দায়িত করলে যে তরঙ্গ উৎপন্ন হয় তার লেখচিত্র দেখানো হলো :



চিত্র : A শলাকা নিঃসৃত তরঙ্গ

চিত্র : B শলাকা নিঃসৃত তরঙ্গ

- ক. সংশক্তি বল কী? ১
খ. একটি মোটা ও একটি চিকন ইস্পাতের তারের ইয়ং এর গুণাঙ্ক সমান হবে কি-না ব্যাখ্যা কর। ২
গ. পরীক্ষাগারে A শলাকার দ্বারা সৃষ্ট শব্দের বেগ কত নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের সুরশলাকা দুটি একত্রে বাজালে বীট উৎপন্ন করবে কি না তা গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর। ৪

৩২ চতুর্থাম বোর্ড ২০১৯

বিষয় কোড : 174

সময় : ২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

পদার্থবিজ্ঞান প্রথম পত্র সৃজনশীল প্রশ্ন

পূর্ণমান : ৫০

দ্রষ্টব্য : ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগ সহকারে পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও। যে কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।

- ১▶ তিনটি ভেক্টর রাশি যথাক্রমে $\vec{A} = 4\hat{i} + 3\hat{j} + 5\hat{k}$, $\vec{B} = 2\hat{i} + \hat{j} + 2\hat{k}$ এবং $\vec{C} = x^2\hat{i} + y^2\hat{j} + z^2\hat{k}$ ।
- ক. আয়ত একক ভেক্টর কাকে বলে? ১
- খ. ডানহাতি স্ক্রু নিয়মের সাহায্যে বোতলের মুখ খোলা বা বন্ধ করা যায়— ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের \vec{A} ও \vec{B} ভেক্টরদ্বয়ের লম্ব দিকে একটি একক ভেক্টর নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের \vec{C} ভেক্টরের কার্ণের ডাইভারজেন্স শূন্য হবে কি? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪
- ২▶ বিজ্ঞান মেলাকে আকর্ষণীয় করার জন্য প্রবেশ পথের দু পাশে পানির ফোয়ারা স্থাপন করা হলো। তাদের মধ্যে একটির পানির ফোঁটাগুলো 5 m s^{-1} বেগে এবং 60° কোণে ছড়িয়ে পড়ছে। অপর ফোয়ারার পানির ফোঁটাগুলো 6 m s^{-1} এবং 30° কোণে ছড়িয়ে পড়ছে।
- ক. প্রক্ষেপক কাকে বলে? ১
- খ. বৃত্তাকার ট্র্যাকে কোনো দৌড়বিদ সমবেগে দৌড়াতে পারে না কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. 0.6 sec সময়ে 1 m ফোয়ারার পানির ফোঁটার বেগ নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের কোন ফোয়ারার পানির ফোঁটাগুলো বেশি অঞ্চল জুড়ে ছড়িয়ে পড়বে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪
- ৩▶ রহিম 80 cm দৈর্ঘ্যের একখণ্ড সুতার এক প্রান্তে 200 g ভরের একটি বস্তু বেঁধে বৃত্তাকার পথে প্রতি মিনিটে 90 বার ঘুরাচ্ছে। অপরদিকে করিম 60 cm দৈর্ঘ্যের অপর একখণ্ড সুতার এক প্রান্তে 150 g ভরের একটি বস্তু বেঁধে একইভাবে প্রতি মিনিটে 120 বার ঘুরাচ্ছে।
- ক. জড়তার ভ্রামক কাকে বলে? ১
- খ. দুটি বস্তু সংঘর্ষের পর এক সঙ্গে আটকে গেলে সংঘর্ষটি স্থিতিস্থাপক হবে কি? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. রহিমের দ্বারা ঘুরানো বস্তুটির কৌণিক ভরবেগ নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের ঘটনায় রহিম ও করিম সুতায় সমান টান পেয়েছিল কি? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪
- ৪▶ পৃথিবীর ভর ও ব্যাসার্ধ যথাক্রমে $6 \times 10^{24} \text{ kg}$ এবং 6400 km । এর পৃষ্ঠে অভিকর্ষজ ত্বরণ 9.8 m s^{-2} । মহাকর্ষীয় ধ্রুবক $6.673 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2 \text{ kg}^{-2}$ । এর পৃষ্ঠ থেকে একটি উপগ্রহকে 700 km উচ্চতায় তোলা হলো।
- ক. ভূস্থির উপগ্রহ কাকে বলে? ১
- খ. পৃথিবীর ঘনত্বের পরিবর্তনে অভিকর্ষজ ত্বরণ পরিবর্তন হবে কি? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. পৃথিবীর পৃষ্ঠ থেকে কত উচ্চতায় উপগ্রহের ওজন পৃথিবী পৃষ্ঠের ওজনের 80% হবে? নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের উৎক্ষেপিত উপগ্রহটি চাঁদের মতো উপগ্রহ হবে কি? গাণিতিক বিশ্লেষণ কর। ৪

- ৫▶ রাফি পরীক্ষাগারে একটি তার ইস্পাতের তৈরি কি না যাচাই করছিল। এজন্য সে 2 m দীর্ঘ এবং 1.12 mm ব্যাসবিশিষ্ট একটি তার নিল। তারটিতে 25 J বিভবশক্তি প্রয়োগ করায় তারটির দৈর্ঘ্য 3 cm বৃদ্ধি পায় এবং ব্যাস $5 \times 10^{-3} \text{ mm}$ হ্রাস পায়। বিশুদ্ধ ইস্পাতের ইয়ং-এর গুণাঙ্ক $2 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$ ।
- ক. সান্দ্রতা কাকে বলে? ১
- খ. কাচ পৃষ্ঠে সমপরিমাণ তেল ও গ্লিসারিন রাখলে কোনটি বেশি জায়গা জুড়ে থাকবে? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের তারটির পঁয়সনের অনুপাত নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. রাফির ব্যবহৃত তারটি ইস্পাতের ছিল কি? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪
- ৬▶ কোনো স্থানে একটি সরল দোলকের দোলনকাল 1.8 sec । উক্ত স্থানে অভিকর্ষজ ত্বরণ 9.8 m s^{-2} এবং পৃথিবীর ব্যাসার্ধ 6400 km । এরপর দোলকটিকে 712 km উচ্চতাবিশিষ্ট একটি পাহাড়ের চূড়ায় নেয়া হলো।
- ক. স্থিতিং ধ্রুবক কী? ১
- খ. “বল ধ্রুবক 2500 Nm^{-1} ” – এর অর্থ ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের দোলকটির কার্যকরী দৈর্ঘ্য 40% বৃদ্ধি করলে দোলনকাল কত হবে? নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের পাহাড়ের চূড়ায় দোলকটি সেকেন্ড দোলক হবে কি? গাণিতিক মতামত দাও। ৪
- ৭▶ P, Q ও R তিনটি সুরশলাকা একটি নির্দিষ্ট মাধ্যমে রাখা হলো। P সুরশলাকা 4টি পূর্ণ তরঙ্গদৈর্ঘ্য Q-এর 5টি পূর্ণ তরঙ্গদৈর্ঘ্যের সমান। তাদের মধ্যে কম্পাঙ্কের পার্থক্য 60 Hz । কিন্তু R সুরশলাকা দ্বারা সৃষ্ট অগ্রগামী তরঙ্গের সমীকরণ $Y = 0.2 \sin 2\pi \left(100t - \frac{x}{15}\right) \text{ m}$ ।
- ক. অনুনাদ কাকে বলে? ১
- খ. সঙ্গীতগুণ শব্দ মানুষের মনে প্রশান্তি সৃষ্টি করে নিরাপদে রাখে— ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের P ও Q সুরশলাকার কম্পাঙ্ক নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. কী পদক্ষেপ নিলে R সুরশলাকার তরঙ্গ দ্বারা স্থির তরঙ্গ পাওয়া যাবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪
- ৮▶ 30°C তাপমাত্রায় এবং 2 atm চাপে একটি বেলুনের মধ্যে 24 g অক্সিজেন গ্যাস আছে। এক মৌল অক্সিজেনের ভর 32 gm , অপরদিকে কোনো একটি পুকুরের উপরিদেশে বায়ুমণ্ডলের চাপ 1.5 atm , পানির ঘনত্ব 1050 kg m^{-3} ও গভীরতা 20 m এবং অন্য একটি পুকুরের উপরিদেশে বায়ুমণ্ডলের চাপ 1.2 atm , পানির ঘনত্ব 1000 kg m^{-3} ও গভীরতা 25 m [$1 \text{ atm} = 1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$, $R = 8.314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ and $g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$]
- ক. সম্মুক্ত বাষ্পচাপ কাকে বলে? ১
- খ. নির্দিষ্ট ভরের গ্যাসের ঘনত্ব তার পরম তাপমাত্রার উপর নির্ভরশীল – ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের বেলুনের গ্যাসের আয়তন নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের কোন পুকুরের তলদেশে গ্যাস ভর্তি বেলুনের আয়তন কম হবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৩৩ সিলেট বোর্ড ২০১৯

বিষয় কোড : 1 7 4

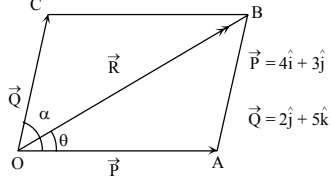
সময় : ২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

পদার্থবিজ্ঞান প্রথম পত্র সৃজনশীল প্রশ্ন

পূর্ণমান : ৫০

দ্রষ্টব্য : ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগ সহকারে পড় এবং সর্বাধিক প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও। যে কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।

১ চিত্রটি লক্ষ্য কর :



- ক. টর্ক কাকে বলে? ১
- খ. পরিমাপের এককের আন্তর্জাতিক পদ্ধতির প্রয়োজন হয়েছিল কেন? ২
- গ. উদ্দীপকের আলোকে θ এর মান নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. ΔOAB ও ΔOBC এর ক্ষেত্রফলের সমষ্টি সামান্তরিক $OACB$ এর ক্ষেত্রফলের সমান কি না? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪
- ২ একদিন এক প্রীতি ম্যাচ খেলার সময় প্রিতম ব্যাট নিয়ে আঘাত করায় বলটি পার্শ্ববর্তী একটি উঁচু ভবনের ছাদে পড়ল। ডাক্তারের নিষেধ থাকায় প্রিতম 96 m এর বেশি উঁচুতে উঠতে অস্বীকৃতি জানিয়ে ছাদে বল আনতে গেল না। প্লাবন ছাদে উঠে বলটিকে উল্লম্বের সাথে 60° কোণে 5 m s^{-1} বেগে নিচে ফেলে দিল। বলটি ছুঁড়ে মারার 3 sec পরে ভূমি থেকে 2 m উঁচুতে প্রিতম বলটি ধরে ফেলল।
- ক. নিট বল কী? ১
- খ. ভরকে জ্যাডভর বলা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. বলটি কত বেগে প্রিতমের হাতে আঘাত করেছিল? ৩
- ঘ. উদ্দীপকের তথ্য অনুসারে প্রিতম ছাদে উঠতে পারত কি না? গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে মতামত দাও। ৪
- ৩ $6.4 \times 10^6 \text{ m}$ ব্যাসার্ধের একটি গ্রহ নিজ অক্ষে 24 ঘণ্টায় একবার ঘুরে। একজন বিজ্ঞানী গ্রহটির সাথে অভিকর্ষীয় ত্বরণ g -এর সম্পর্ক স্থাপনের জন্য 58° উত্তর অক্ষাংশের সাথে একটি স্থানে 80 kg ভরের একটি বস্তু রাখলেন। অভিকর্ষীয় ত্বরণ $g = 9.80 \text{ m s}^{-2}$ ।
- ক. মুক্তিবৈগ কী? ১
- খ. পৃথিবীর অভ্যন্তরে কোনো স্থানের অভিকর্ষজ ত্বরণ পৃথিবীর কেন্দ্র হতে দূরত্বের সমানুপাতিক—ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উক্ত স্থানে গ্রহটির ঘূর্ণনের জন্য বস্তুর রৈখিক বেগ কত? ৩
- ঘ. উক্ত স্থানে বস্তুর ওজন গ্রহটির পৃষ্ঠে বস্তুর ওজনের চেয়ে বেশি না কম হবে? গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে মতামত দাও। ৪
- ৪ 4 kg ভরের একটি শক্ত পাথর খণ্ড একই ভরের মাটিতে পৌঁতা একটি লোহার রডের উপর 5 m উঁচু কোনো স্থান থেকে খাড়াভাবে পড়ল। ফলে লোহার রডটি মাটির ভেতরে আরও 10 cm প্রবেশ করল।
- ক. কর্মদক্ষতা কী? ১
- খ. পরম শূন্য তাপমাত্রার নিচে গ্যাসের তাপমাত্রা থাকতে পারে কি না? ব্যাখ্যা কর। ২

- গ. মাটির গড় প্রতিরোধ বল কত? ৩
- ঘ. উদ্দীপকের বর্ণিত ঘটনাটি কাজ-শক্তির উপপাদ্য সমর্থন করে কি? গাণিতিকভাবে যাচাই কর। ৪
- ৫ একটি সেকেন্ড দোলক ভূ-পৃষ্ঠে সঠিক সময় দেয়। একে পাহাড়ের উপর নিয়ে গেলে তা প্রতিদিন 10 sec সময় হারায়। [পৃথিবীর ব্যাসার্ধ, $R = 6400 \text{ km}$ এবং ভূপৃষ্ঠের অভিকর্ষীয় ত্বরণ $g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$]
- ক. পার্কিং কক্ষপথ কী? ১
- খ. সূর্যকে কেন্দ্র করে ঘূর্ণায়মান গ্রহগুলোর আবর্তনকাল ভিন্ন হয়— ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের পাহাড়ের উচ্চতা কত? ৩
- ঘ. কী যান্ত্রিক ব্যবস্থা গ্রহণ করলে পাহাড়ে দোলকটির দোলনকাল অপরিবর্তিত থাকবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪
- ৬ সীমা 18 kg ভরের একটি ব্যাগ নিয়ে 50 m উঁচু একটি বিল্ডিং এ উঠার পর ছাদ থেকে ব্যাগটি পড়ে গেলে সেটি 'h' উচ্চতায় পাশের বিল্ডিং এর ছাদে 24.25 m s^{-1} বেগে পড়ল।
- ক. স্প্রিং বল কী? ১
- খ. সরল দোলকের কৌণিক বিস্তার 4° এর মধ্যে রাখা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের 'h' এর মান নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. 'h' উচ্চতায় বিভব শক্তি গতি শক্তির সমান হবে কি-না? গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর। ৪
- ৭ একটি পোল্ডিফার্মে 400 মুরগি আছে। পোল্ডিফার্মের বর্তমান শব্দের তীব্রতা $3.2 \times 10^{-4} \text{ W m}^{-2}$ । পোল্ডিফার্মের মালিক মুরগির সংখ্যা বাড়িয়ে 2400টি করলেন। [শব্দের প্রমাণ তীব্রতা $10^{-12} \text{ W m}^{-2}$]
- ক. শব্দ কাকে বলে? ১
- খ. তীক্ষ্ণতা ও কম্পাঙ্ক একই কি না? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের পোল্ডিফার্মের তীব্রতা লেভেল কত বেল ছিল নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. মুরগির সংখ্যা বাড়ানোর ফলে উদ্দীপকের ফার্মটিতে কী ধরনের সমস্যার সৃষ্টি হতে পারে? গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর। ৪
- ৮ দীপ গবেষণাগারে 6 m দৈর্ঘ্যের এবং 0.6 mm ব্যাসের একটি ইম্পাতের এবং আরেকটি সীসার তারের শেষ প্রান্তে পর্যায়ক্রমে 25 kg ভর ঝুলিয়ে দেওয়ার পর উভয় তারের দৈর্ঘ্য প্রসারণ পেল যথাক্রমে 0.026 m এবং 0.325 m [$Y_s = 2 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$]
- ক. বন্ধন শক্তি কাকে বলে? ১
- খ. আন্তঃআণবিক বলের সাথে আন্তঃআণবিক দূরত্বের সম্পর্ক কীরূপ? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. প্রসারিত অবস্থায় ইম্পাত তারটির মধ্যে স্থিতিস্থাপক বিভবশক্তি নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের কোন তারটির ভার নেওয়ার সামর্থ্য বেশি? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৩৪ ✓ বরিশাল বোর্ড ২০১৯

বিষয় কোড : 1 7 4

সময় : ২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

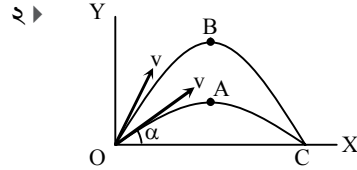
পদার্থবিজ্ঞান প্রথম পত্র সৃজনশীল প্রশ্ন

পূর্ণমান : ৫০

[দ্রষ্টব্য : ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগ সহকারে পড় এবং সর্বাধিক প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও। যে কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।]

১ ▶ অনিক $\vec{A} = 2\hat{i} + \hat{j} - \hat{k}$ এবং $\vec{B} = \hat{i} - 2\hat{j} - 3\hat{k}$ দুটি ভেক্টর নিয়ে তাদের ডট ও ক্রস গুণন নির্ণয় করছিল। সে দেখল যে, ভেক্টরদ্বয়ের মধ্যস্থ কোণের মান একটি নির্দিষ্ট পরিমাণ পরিবর্তন করলে তাদের ডট ও ক্রস গুণনের মান সমান হয়।

- ক. আপেক্ষিক বেগ কাকে বলে? ১
খ. বালির উপর দিয়ে হাঁটা কষ্টসাধ্য—ব্যাখ্যা কর। ২
গ. \vec{A} ও \vec{B} ভেক্টরদ্বয় কোনো সামান্তরিকের সন্নিহিত বাহু ধরে উক্ত সামান্তরিকের ক্ষেত্রফল নির্ণয় কর। ৩
ঘ. অনিকের পর্যবেক্ষণের গাণিতিক বিশ্লেষণসহ মতামত দাও। ৪



চিত্রের O বিন্দু হতে 30 m s^{-1} বেগে এবং α কোণে নিষ্ক্ষিপ্ত একটি বস্তু OAC পথে 3.062 s সময়ে C বিন্দুতে পৌঁছায়। বস্তুটিকে একই বেগে নিষ্ক্ষেপ করে OBC পথে C বিন্দুতে পৌঁছানো সম্ভব।

- ক. আয়ত একক ভেক্টর কী? ১
খ. একই ক্রমে ত্রিাশীল তিনটি ভেক্টরের লব্ধি শূন্য হতে পারে— ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকের α কোণ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের বস্তুর OBC পথে C বিন্দুতে পৌঁছানোর সম্ভাব্যতার গাণিতিক বিশ্লেষণসহ মতামত দাও। ৪
- ৩ ▶ 5 kg ও 7 kg ভরের দুটি বস্তু যথাক্রমে 5 m s^{-1} এবং 6 m s^{-1} বেগে বিপরীত দিক হতে এসে সংঘর্ষের পর বস্তুদ্বয় একত্রে মিলিত হয়ে নির্দিষ্ট দিকে চলতে শুরু করে।
- ক. প্রত্যয়নী বল কাকে বলে? ১
খ. উড্ডয়নকালে প্রাসের আনুভূমিক বেগের কোনো পরিবর্তন হয় কি? — ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকের বস্তুদ্বয়ের চূড়ান্ত বেগ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের বস্তুদ্বয়ের সংঘর্ষ স্থিতিস্থাপক না অস্থিতিস্থাপক— গাণিতিক বিশ্লেষণসহ মতামত দাও। ৪
- ৪ ▶ একটি পানিপূর্ণ কুয়ার গভীরতা 10 m এবং ব্যাস 2 m । একটি পাম্প 20 মিনিটে কুয়াটিকে পানিশূন্য করতে পারে। উক্ত পাম্পের সাথে আরও একটি 1 HP ক্ষমতার পাম্প যুক্ত করে কুয়াটিকে পানিশূন্য করলে কিছু সময় সাশ্রয় হয়।
- ক. কৌণিক ভরবেগ কী? ১
খ. কৈশিক নলে পারদের অবনমন হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

- গ. প্রথম পাম্পের কৃতকাজ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের আলোকে কত সময় সাশ্রয় হবে— গাণিতিক যুক্তিসহ মতামত দাও। ৪
- ৫ ▶ পৃথিবী পৃষ্ঠ হতে 600 km উচ্চতায় একটি কৃত্রিম উপগ্রহ স্থাপন করা হলো। পৃথিবীর ব্যাসার্ধ 6400 km এবং পৃথিবী পৃষ্ঠে অভিকর্ষজ ত্বরণ 9.8 m s^{-2} ।
- ক. পৃষ্ঠটান কাকে বলে? ১
খ. জড়তা হতে বলের ধারণা পাওয়া যায় কি? — আলোচনা কর। ২
গ. উদ্দীপকের উচ্চতায় অভিকর্ষজ ত্বরণের মান নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের উপগ্রহটি ভূস্থির উপগ্রহে রূপান্তর করা সম্ভব কি— না গাণিতিক বিশ্লেষণসহ মতামত দাও। ৪
- ৬ ▶ একটি স্টীল তারের উপর 10 N বল প্রয়োগে তারের দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি হয় 0.1 mm । বলের পরিবর্তন করার ফলে একই দৈর্ঘ্যের এবং দ্বিগুণ ব্যাসার্ধের অন্য একটি তারে সমপরিমাণ দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি ঘটে।
- ক. শিশিরাঙ্ক কী? ১
খ. স্থির ভরের কোনো গ্রহ সম্প্রসারিত হলে কোনো বস্তুর মুক্তিবেন পরিবর্তন হয় কি— ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকের প্রথম তারের দৈর্ঘ্য বিকৃতিতে কৃতকাজ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত বলের পরিবর্তনের পরিমাণ গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪
- ৭ ▶ একটি সেকেন্ড দোলক ভূপৃষ্ঠে সঠিক সময় দেয়। একে 9 km উচ্চতায় এভারেস্টের চূড়ায় নিয়ে গেলে প্রতি ঘণ্টায় 5 সেকেন্ড সময় হারায়। পৃথিবীর ব্যাসার্ধ 6400 km ।
- ক. স্থিতিস্থাপক সীমা কী? ১
খ. অনুবাদ এক ধরনের পরবশ কম্পন—ব্যাখ্যা কর। ২
গ. এভারেস্টের চূড়ায় দোলকের দোলনকাল নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের তথ্যাবলি হতে এভারেস্টের উচ্চতা নির্ণয় করে তার সঠিকতা যাচাই কর। ৪
- ৮ ▶ A ও B তারকে কম্পিত করে নিম্নের তরঙ্গদ্বয় উৎপন্ন হয় :
- $$Y_A = 0.1 \sin(200 \pi t - 10 \pi x) \text{ m}$$
- $$Y_B = 0.1 \sin(208 \pi t - 16 \pi x) \text{ m}$$
- তরঙ্গদ্বয় একইদিকে গমন করে পরস্পর উপরিপাতিত হয়।
- ক. ঋণাত্মক কাজ কী? ১
খ. গ্যাসের ঘনত্ব বেশি হলে গড়মুক্ত পথ বেশি হয় কি? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. A তারে সৃষ্ট তরঙ্গের তরঙ্গবেগ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের তারদ্বয়ের কম্পনে বীট সৃষ্টি সম্ভব কি না গাণিতিক তত্ত্বসহ মতামত দাও। ৪

৩৫ দিনাজপুর বোর্ড ২০১৯

বিষয় কোড : 174

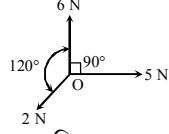
সময় : ২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

পদার্থবিজ্ঞান প্রথম পত্র সৃজনশীল প্রশ্ন

পূর্ণমান : ৫০

দ্রষ্টব্য : ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগ সহকারে পড় এবং সর্বাধিক প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও। যে কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।

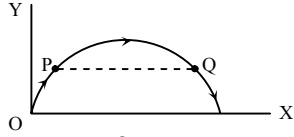
- ১ চিত্র-১ অনুসারে O বিন্দুতে 2 kg ভরের কোনো স্থির বস্তুর উপর 4 s ধরে তিনটি বল ক্রিয়া করে। পরবর্তীতে একই বস্তুর উপর কেবলমাত্র 5 N ও 6 N বল 4 s ধরে ক্রিয়া করে।



চিত্র : ১

- ক. কার্ল কী? ১
খ. রাস্তার বাঁকযুক্ত অংশে ভিতরের প্রান্ত অপেক্ষা বাইরের প্রান্ত উঁচু রাখা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. প্রথম 4 s সময়ে বস্তুর উপর ক্রিয়াশীল লব্ধি বলের মান নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উভয় ক্ষেত্রে লব্ধি বলের দিক একই হবে কি? গাণিতিক বিশ্লেষণপূর্বক মতামত দাও। ৪

- ২ চিত্র অনুসারে একটি প্রাস 1 s পরে P বিন্দুতে পৌঁছায়। $|\vec{OP}| = (10\hat{i} + 12\hat{j})$ m হয়। প্রাসের P ও Q বিন্দুর উচ্চতা সমান।



চিত্র : ২

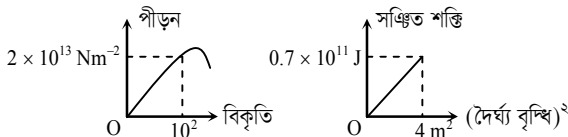
- ক. স্প্রিং ধ্রুবক কাকে বলে? ১
খ. ঘূর্ণনরত বস্তুর কৌণিক ভরবেগ কোন শর্তে শূন্য হয়—ব্যাখ্যা কর। ২
গ. প্রাসটির নিক্ষেপণ কোণ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. প্রাসটির P বিন্দুর গতিশক্তি ও সর্বোচ্চ বিন্দুর গতিশক্তি একই হবে কি না— গাণিতিক বিশ্লেষণসহ মতামত দাও। ৪

গ্রহের নাম	ভর	ব্যাসার্ধ	সূর্য হতে দূরত্ব
মঙ্গল	6.39×10^{23} kg	3390 km	227.9×10^6 km
পৃথিবী	5.97×10^{24} kg	6378 km	149.6×10^6 km

এবং মহাকর্ষীয় ধ্রুবক $G = 6.673 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2 \text{ kg}^{-2}$ ।

- ক. স্থিতিস্থাপক সংঘর্ষ কাকে বলে? ১
খ. কোনো গ্রহের মুক্তিবৈগ এই গ্রহের ব্যাসার্ধের উপর নির্ভরশীল কি না— ব্যাখ্যা কর। ২
গ. মঙ্গল পৃষ্ঠের অভিকর্ষজ ত্বরণের মান নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উভয় গ্রহে কোনো বস্তুর মুক্তিবৈগ সমান হবে কি না গাণিতিক বিশ্লেষণসহ মতামত দাও। ৪

- ৪ 2 m দৈর্ঘ্যের ও 0.8 mm প্রস্থচ্ছেদের ব্যাসবিশিষ্ট দুটি ভিন্ন ভিন্ন তার নেওয়া হলো। তার দুটির প্রথমটির ক্ষেত্রে স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে পীড়ন বনাম বিকৃতির লেখচিত্র [চিত্র-১] এবং দ্বিতীয়টির ক্ষেত্রে মোট সঞ্চিত শক্তি বনাম (দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি) এর লেখচিত্র [চিত্র-২] নিচে প্রকাশ করা হয়েছে—

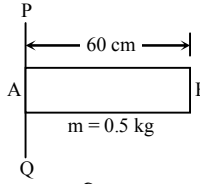


- ক. স্থিতিস্থাপক ক্রান্তি কাকে বলে? ১
খ. পয়সনের অনুপাত ধনাত্মক বলতে কী বুঝায়? ২
গ. স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে ১ম তারে চিত্র-১ অনুসারে সর্বোচ্চ সঞ্চিত শক্তির পরিমাণ কত? নির্ণয় কর। ৩
ঘ. দুটি তারের মধ্যে কোনটি অধিক স্থিতিস্থাপক— গাণিতিক বিশ্লেষণসহ ব্যাখ্যা কর। ৪

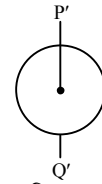
- ৫ একটি স্প্রিং-এ 80 gm ভর চাপালে 2 cm দৈর্ঘ্য প্রসারণ হয় এবং 600 gm ভর চাপালে 8 cm দৈর্ঘ্য প্রসারণ হয়। অরনী উক্ত স্প্রিং এর সাম্যাবস্থান হতে 1 cm দৈর্ঘ্য প্রসারণ পর্যবেক্ষণ করল।

- ক. কেন্দ্রমুখী ত্বরণ কাকে বলে? ১
খ. বৃত্তাকার পথে কেন্দ্রমুখী বল দ্বারা কৃতকাজ শূন্য কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. স্প্রিং ধ্রুবকের মান বের কর। ৩
ঘ. অরনী উভয় ভরের ক্ষেত্রে স্প্রিংটির সঞ্চিত শক্তির কীরূপ পরিবর্তন পর্যবেক্ষণ করেছিল গাণিতিক বিশ্লেষণসহ মতামত দাও। ৪

- ৬ একটি সুষম দণ্ডের (চিত্র-১) সাহায্যে একটি সুষম চাকতি (চিত্র-২) তৈরি করা হলো—



চিত্র : ১



চিত্র : ২

- ক. প্রাসের পাল্লা কাকে বলে? ১
খ. শব্দের তীব্রতা কীসের উপর নির্ভর করে ব্যাখ্যা কর। ২
গ. চিত্র-১ এর PQ এর সাপেক্ষে জড়তার ভ্রামক বের কর। ৩
ঘ. চাকতির পরিধি দণ্ডের দৈর্ঘ্যের সমান হলে উভয়ের জড়তার ভ্রামক ভিন্ন হবে কি না গাণিতিক বিশ্লেষণসহ মতামত দাও। ৪

- ৭ কক্ষ তাপমাত্রায় নির্দিষ্ট কোনো স্থানে 0.6 m^3 আয়তনের একটি সিলিন্ডারে 800 gm মিথেন (CH_4) গ্যাসকে 202650 Pa চাপে পূর্ণ করা হলো। শিক্ষক তাঁর ছাত্রদের বললেন ঐ স্থানের শিশিরাঙ্ক 11.5°C এবং স্থানটির আপেক্ষিক আর্দ্রতা 60% এর উপর থাকলেই বৃষ্টি হওয়ার সম্ভাবনা থাকে। 11°C , 12°C , 19°C ও 20°C এ সম্পৃক্ত জলীয় বাষ্প চাপ যথাক্রমে 9.84 mm(Hg), 10.52 mm(Hg), 16.46 mm(Hg) ও 17.54 mm(Hg) পাওয়া গেল। মিথেনের আণবিক ভর 16 gm/mole।

- ক. শব্দের তীব্রতা লেবেল কাকে বলে? ১
খ. প্রাসের গতিপথের সর্বোচ্চ বিন্দুতে গতিশক্তি সর্বনিম্ন কি না— ব্যাখ্যা কর। ২
গ. ঐ স্থানের কক্ষ তাপমাত্রা নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের স্থানে বৃষ্টি হওয়ার সম্ভাবনা আছে কি না গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণের মাধ্যমে উপস্থাপন কর। ৪

- ৮ A সুরশলাকা দ্বারা সৃষ্ট শব্দ তরঙ্গের সমীকরণটি হলো $y = 0.7 \sin \pi(500t - 1.47x)$ । সমীকরণটিতে উল্লিখিত সকল রাশি SI এককে প্রকাশ করা হয়েছে। অপর একটি B সুরশলাকা সনোমিটারের তারের 0.25 m দৈর্ঘ্যে সৃষ্ট মূল সুরের সাথে ঐকতান সৃষ্টি করে। সনোমিটারের তারটি 5 kg-wt বল দ্বারা টানা এবং তারটির 1 m দৈর্ঘ্যের ভর 3 gm।

- ক. পয়সনের অনুপাত কাকে বলে? ১
খ. সরল দোল গতির সর্বোচ্চ অবস্থানে ত্বরণ সর্বোচ্চ কি না? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. A সুরশলাকা দ্বারা সৃষ্ট শব্দের তরঙ্গদৈর্ঘ্য কত? নির্ণয় কর। ৩
ঘ. A ও B কে একত্রে কাঁপানো হলে বীট শোনা যাবে কি না তা বিশ্লেষণ কর। ৪



এইচএসসি পরীক্ষার প্রশ্নপত্র ও উত্তরমালা : বহুনির্বাচনি

সেট-ক

৫৪ টাকা বোর্ড ২০২১

বিষয় কোড : 174

সময়-২৫ মিনিট

পদার্থবিজ্ঞান প্রথম পত্র বহুনির্বাচনি অভীক্ষা

পূর্ণমান-২৫

বি. দ্র. : সরবরাহকৃত বহুনির্বাচনি অভীক্ষার উত্তরপত্রে প্রশ্নের ক্রমিক নম্বরের বিপরীতে প্রদত্ত বর্ষসংবলিত বৃত্তসমূহ হতে সঠিক/সর্বোৎকৃষ্ট উত্তরের বৃত্তি বল পয়েন্ট কলম দ্বারা সম্পূর্ণ ভরাট কর।

১. 4 একক ও 5 একক মানের দুটি ভেক্টর কোনো বিন্দুতে 60° কোণে ত্রিভুজীশীল হলে ফেলার গুণফল হবে-

- (ক) 0 একক (খ) 1 একক
(গ) 10 একক (ঘ) 100 একক

২. \vec{P} ও \vec{Q} এর লব্ধির সর্বনিম্ন মান কোনটি?

- (ক) $|\vec{P}| + |\vec{Q}|$ (খ) $\vec{P} \times \vec{Q}$
(গ) $\vec{P} \cdot \vec{Q}$ (ঘ) $|\vec{P}| - |\vec{Q}|$

৩. ঘূর্ণনরত বস্তুর ক্ষেত্রে, প্রযুক্ত বল ও অবস্থান ভেক্টরের মধ্যবর্তী কোণ θ হলে-

- i. $\theta = 180^\circ$ হলে ঘূর্ণনবল সর্বোচ্চ হবে
ii. $\theta = 0^\circ$ হলে ঘূর্ণনবল সর্বনিম্ন হবে
iii. $\theta = 90^\circ$ হলে ঘূর্ণনবল সর্বোচ্চ হবে

- নিচের কোনটি সঠিক?
(ক) i ও ii (খ) i ও iii
(গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

৪. $(\hat{j} + \hat{k}) \times \hat{k} = ?$

- (ক) \hat{i} (খ) \hat{j} (গ) \hat{j} (ঘ) \hat{k}

নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ৫ ও ৬নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

$$\vec{P} = 2\hat{i} + \hat{j} + \hat{k} \text{ এবং } \vec{Q} = \hat{i} + 2\hat{j} - 2\hat{k}$$

৫. ভেক্টরদ্বয়ের লব্ধির মান কত?

- (ক) $\sqrt{19}$ (খ) 6 (গ) 9 (ঘ) 19

৬. \vec{P} ও \vec{Q} এর লব্ধির সমান্তরাল একক ভেক্টর কোনটি?

(ক) $\frac{1}{2}\hat{i} + \frac{1}{2}\hat{j} - \frac{1}{6}\hat{k}$

(খ) $\frac{3}{\sqrt{19}}\hat{i} + \frac{3}{\sqrt{19}}\hat{j} - \frac{1}{\sqrt{19}}\hat{k}$

(গ) $\frac{1}{3}\hat{i} + \frac{1}{3}\hat{j} - \frac{1}{9}\hat{k}$

(ঘ) $\frac{3}{19}\hat{i} + \frac{3}{19}\hat{j} - \frac{1}{19}\hat{k}$

৭. জড়তার ভ্রামকের একক কোনটি?

- (ক) kg m (খ) kg m^{-1}
(গ) kg m^2 (ঘ) kg m^{-2}

৮. $\frac{3}{2}$ মোল গ্যাসের জন্য আদর্শ গ্যাসের সমীকরণ হবে-

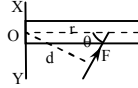
(ক) $3 PV = 2 RT$ (খ) $2 PV = \frac{1}{3} RT$

(গ) $2 PV = 3 RT$ (ঘ) $\frac{PV}{RT} = \frac{2}{3}$

৯. STP তে সকল গ্যাসের মোলার আয়তন-

- (ক) 22.4 L (খ) 22.9 L
(গ) 28.4 L (ঘ) 22.8 L

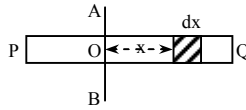
১০. চিত্রে বলের ভ্রামক τ হলে কোনটি সঠিক?



- (ক) $\tau = r \times F$ (খ) $\tau = d \times F$

- (গ) $\tau = r \cdot F \sin \theta$ (ঘ) $\tau = d F \sin \theta$

নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ১১ ও ১২নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



চিত্রে সরু ও সুষম দণ্ডের ভর M এবং দৈর্ঘ্য L

১১. দণ্ডটির dx অংশের ভর কোনটি?

- (ক) $ML^{-1} dx$ (খ) $LM^{-1} dx$

- (গ) MLx (ঘ) $Mx^{-1} dx$

১২. AB ঘূর্ণন অক্ষের সাপেক্ষে দণ্ডটির জড়তার ভ্রামকের সমাকলিত রূপ কোনটি?

(ক) $\frac{M}{L} \int x^2 dx$ (খ) $\frac{M}{L} \int x^2 dx$

(গ) $\frac{L}{M} \int x^3 dx$ (ঘ) $\frac{M}{L} \int \frac{x^2}{2} dx$

(ক) $\frac{L}{M} \int x^3 dx$ (ঘ) $\frac{M}{L} \int \frac{x^2}{2} dx$

(গ) $\frac{L}{M} \int x^3 dx$ (ঘ) $\frac{M}{L} \int \frac{x^2}{2} dx$

(গ) $\frac{L}{M} \int x^3 dx$ (ঘ) $\frac{M}{L} \int \frac{x^2}{2} dx$

১৩. M ভরের একটি বস্তুর গতিশক্তি E হলে এর ভরবেগ কত?

(ক) $M\sqrt{2E}$ (খ) $(\sqrt{2m}) \cdot E$

(গ) $\sqrt{2ME}$ (ঘ) $\sqrt{\frac{1}{2}ME}$

নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ১৪ ও ১৫নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

কোনো বস্তুতে $\vec{F} = (3\hat{i} + 2\hat{j} - \hat{k})$ N মানের বল 2 sec ক্রিয়া করায় বলের দিকে বস্তুর বেগ হয় $\vec{v} = (\hat{i} + 2\hat{j} + \hat{k})$ m s⁻¹.

১৪. ক্ষমতা কত?

(ক) $(4\hat{i} + 4\hat{j})$ W (খ) $(4\hat{i} - 4\hat{j} + 4\hat{k})$ W

(গ) 6 W (ঘ) 8 W

১৫. বলের দ্বারা কৃতকাজ কত?

(ক) 12 J (খ) 16 J

(গ) $2(4\hat{i} + 4\hat{j})$ J (ঘ) $\frac{1}{2}(4\hat{i} - 4\hat{j} + 4\hat{k})$ J

১৬. সর্বোচ্চ কাজের জন্য প্রযুক্ত বল ও সরণের মধ্যবর্তী কোণ-

- (ক) 0° (খ) 30° (গ) 60° (ঘ) 90°

নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ১৭ ও ১৮নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

40 m উঁচু হতে একটি বস্তু ভূমিতে পড়ল। $[g = 9.8 \text{ m s}^{-2}]$

১৭. বস্তুটি ভূমিতে কত বেগে পড়বে?

- (ক) -28 m s^{-1} (খ) 28 m s^{-1}
(গ) 392 m s^{-1} (ঘ) 784 m s^{-1}

১৮. ভূমি হতে কত উচ্চতায় বস্তুটির গতিশক্তি বিভব শক্তির দ্বিগুণ হবে?

- (ক) 13.33 m (খ) 20 m
(গ) 26.67 m (ঘ) 40 m

১৯. দুটি স্পন্দনরত কণার সরণ যথাক্রমে $x = A \cos \omega t$ এবং $x = A \sin \omega t$ হলে এদের মধ্যকার দশা পার্থক্য কত?

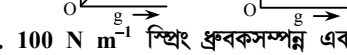
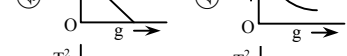
- (ক) $\frac{\pi}{4}$ (খ) $\frac{\pi}{2}$ (গ) π (ঘ) 2π

২০. একটি সরলদোলকের কার্যকর দৈর্ঘ্য অর্ধেক করে পৃথিবীর কেন্দ্রে নিয়ে গেলে এর দোলনকাল-

- (ক) শূন্য হবে (খ) $\frac{1}{\sqrt{2}}$ গুণ হবে

- (গ) অপরিবর্তিত থাকবে (ঘ) অসীম হবে

২১. $(g - T^2)$ লেখচিত্রটির প্রকৃতি কীরূপ হবে?



২২. 100 N m^{-1} স্প্রিং ধ্রুবকসম্পন্ন একটি স্প্রিংকে 2 cm প্রসারিত করতে দৈর্ঘ্য বরাবর প্রযুক্ত বল হবে-

- (ক) -1 N (খ) 0.02 N
(গ) 2 N (ঘ) 200 N

২৩. সম্পৃক্ত বাষ্পের ক্ষেত্রে কোনটি সঠিক?

- (ক) বয়েল এর সূত্র মেনে চলে
(খ) চার্লসের সূত্র মেনে চলে

- (গ) বয়েল এবং চার্লসের সূত্র মানে না
(ঘ) এটি বদ্ধ স্থানে তৈরি করা যায় না

২৪. পরম তাপমাত্রা স্কেলে চাপের সূত্র হলো-

- (ক) $P \propto T$ (খ) $P \propto T^2$

- (গ) $P \propto \frac{1}{T}$ (ঘ) $P \propto \sqrt{T}$

২৫. চূড়ান্ত তাপমাত্রা আদি তাপমাত্রার কত গুণ হলে কোনো নির্দিষ্ট গ্যাসের মূলগড় বর্গবেগ দ্বিগুণ হবে?

- (ক) 2 গুণ (খ) 3 গুণ (গ) 4 গুণ (ঘ) 9 গুণ

উত্তরমালা	১	২	৩	৪	৫	৬	৭	৮	৯	১০	১১	১২	১৩
	গ	ঘ	গ	খ	ক	খ	গ	গ	ক	খ	ক	খ	গ
	গ	ক	ক	খ	ক	খ	ঘ	খ	গ	গ	ক	গ	

সেট-ঘ

৫৫✓ রাজসাহী বোর্ড ২০২১

বিষয় কোড : 174

সময়-২৫ মিনিট

পদার্থবিজ্ঞান প্রথম পত্র ● বহুনির্বাচনী অভীক্ষা

পূর্ণমান-২৫

[বি. দ্র. : সরবরাহকৃত বহুনির্বাচনী অভীক্ষার উত্তরপত্রে প্রশ্নের ক্রমিক নম্বরের বিপরীতে প্রদত্ত বর্নসংবলিত বৃত্তসমূহ হতে সঠিক/সর্বোৎকৃষ্ট উত্তরের বৃত্তটি বল পয়েন্ট কলম দ্বারা সম্পূর্ণ ভরাট কর।]

১. কোনো স্থানের অসম্পৃক্ত বাষ্পাচাপ f এবং সম্পৃক্ত বাষ্পাচাপ F হলে কোনটি সঠিক?

- (ক) $f < F$ (খ) $f > F$
(গ) $f \leq F$ (ঘ) $f \geq F$

২. M ভরের ও l দৈর্ঘ্যের সরু সুষম দণ্ডের মধ্যবিন্দু দিয়ে দৈর্ঘ্যের অভিলম্বভাবে গমনকারী অক্ষের সাপেক্ষে জড়তার ভ্রামক কত?

- (ক) $\frac{Ml^2}{12}$ (খ) $\frac{Ml^2}{3}$
(গ) $\frac{Ml^2}{2}$ (ঘ) Ml^2

৩. কোনো স্থানের জলীয় বাষ্পাচাপ সম্পর্কে বলা যায়-

- i. সম্পৃক্ত জলীয় বাষ্প সর্বাধিক চাপ দেয়
ii. অসম্পৃক্ত জলীয় বাষ্প বয়েলের সূত্র মেনে চলে
iii. বায়ুতে জলীয় বাষ্প কমলে বায়ুর ঘনত্ব বৃদ্ধি পায়

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii (খ) i ও iii
(গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

৪. অক্সিজেন (O_2) গ্যাসের প্রতি অণুর গড় গতিশক্তি কত?

- (ক) $\frac{3}{2} RT$ (খ) $\frac{3}{2} KT$
(গ) $\frac{5}{2} RT$ (ঘ) $\frac{5}{2} KT$

■ নিচের উদ্দীপকের আলোকে ৫ ও ৬নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

একটি রাস্তার বাঁকের ব্যাসার্ধ 50 m। রাস্তার প্রস্থ 5 m এবং বাইরের প্রান্ত ভিতরের প্রান্ত অপেক্ষা 0.25 m উঁচু।

৫. রাস্তাটির প্রকৃত ব্যাংকিং কোণ কত?

- (ক) 1.86° (খ) 2.86°
(গ) 3.86° (ঘ) 5.86°

৬. রাস্তার ব্যাংকিং নির্ভর করে-

- i. গাড়ির ভরের উপর
ii. বাঁকের বক্রতার উপর
iii. গাড়ির বেগের উপর

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii (খ) i ও iii
(গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

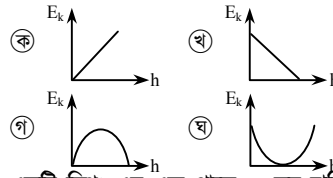
৭. কোনো ভেক্টরের পাদবিন্দু ও শীর্ষবিন্দু একই হলে সে ভেক্টরকে বলে-

- (ক) সমরেখ ভেক্টর (খ) একক ভেক্টর
(গ) নাল ভেক্টর (ঘ) অবস্থান ভেক্টর

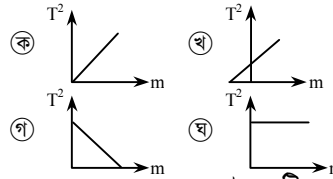
৮. কৌণিক ভরবেগের মাত্রা সমীকরণ কোনটি?

- (ক) MLT^{-1} (খ) ML^2T
(গ) ML^2T^{-1} (ঘ) ML^2T^{-2}

৯. কোনো বস্তুকে ভূমি হতে খাড়া উপরের দিকে নিক্ষেপ করার কিছু সময় পর আবার ভূমিতে ফিরে এলো। উচ্চতা (h) বনাম গতিশক্তি (E_k) এর লেখচিত্র কোনটি নির্দেশ করে?



১০. একটি স্প্রিং এর এক প্রান্তে m ভর বুলিয়ে দোলতে দিলে এর দোলনকালের বর্গ (T^2) বনাম ভর (m) এর লেখচিত্র কেমন হবে?



১১. 2 kg ভরের 1.5 m লম্বা একটি রডকে শায়িত অবস্থা হতে খাড়া করতে কী পরিমাণ কাজ করতে হবে?

- (ক) 0 J (খ) 14.7 J
(গ) 29.4 J (ঘ) 44.1 J

১২. সরল ছন্দিত গতিতে গতিশীল কোনো কণার সরণের সমীকরণ $x = A \cos \omega t$, এক্ষেত্রে কণাটি-

- i. এক প্রান্ত হতে যাত্রা শুরু করেছে
ii. $t = \frac{T}{4}$ সময়ে সাম্যাবস্থানে থাকবে
iii. $t = \frac{T}{2}$ সময়ে কণাটির যাত্রা শুরু বিন্দুর বিপরীত পাশে অবস্থান করবে

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii (খ) i ও iii
(গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

১৩. $4 \frac{d^2x}{dt^2} + 64x = 0$ সমীকরণ দ্বারা বর্ণিত গতিশীল কোনো কণার কম্পাঙ্ক-

- (ক) $\frac{1}{\pi}$ Hz (খ) $\frac{2}{\pi}$ Hz
(গ) $\frac{8}{\pi}$ Hz (ঘ) $\frac{16}{\pi}$ Hz

১৪. কোনটি অসংরক্ষণশীল বল?

- (ক) তড়িৎ বল (খ) সান্দ্র বল
(গ) অভিকর্ষ বল (ঘ) স্থিতিস্থাপক বল

১৫. $\hat{j} \times (\hat{j} \times \hat{k}) = ?$

- (ক) 0 (খ) \hat{i} (গ) \hat{k} (ঘ) $-\hat{k}$

১৬. কোনো কণার উপর প্রযুক্ত বল $\vec{F} = (i + \hat{j} - 2\hat{k})$ N বল প্রয়োগে $\vec{S} = (2i - 3\hat{j} - \hat{k})$ m সরণ হলো। বল দ্বারা কৃতকাজ কত?

- (ক) -3 J (খ) 1 J
(গ) 3 J (ঘ) 7 J

১৭. 1 kg ও 9 kg ভরের দুটি বস্তু সমান গতিশক্তিতে গতিশীল। এদের ভরবেগের অনুপাত কত?

- (ক) 1 : 3 (খ) $\sqrt{3} : 1$
(গ) 3 : 1 (ঘ) 1 : 9

১৮. কোনো যন্ত্র কর্তৃক F ধ্রুব বল প্রয়োগে কোনো বস্তুর v ধ্রুব বেগে গতিশীল হলে যন্ত্রের ক্ষমতা কত?

- (ক) $P = Fv^2$ (খ) $P = Fv$
(গ) $P = F^2v$ (ঘ) $P = \frac{F}{v}$

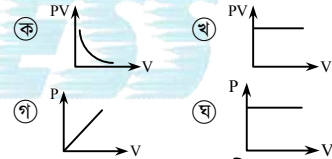
১৯. সরল ছন্দিত গতিসম্পন্ন কোনো কণার ত্বরণ ও এর সরণের মধ্যে সম্পর্ক হলো-

- (ক) ব্যস্তানুপাতিক
(খ) বর্গের ব্যস্তানুপাতিক
(গ) সমানুপাতিক
(ঘ) বর্গের সমানুপাতিক

২০. $\vec{P} = i + 2j - 3k$ ভেক্টরটির YZ তলে মান কত?

- (ক) $\sqrt{5}$ (খ) $\sqrt{10}$
(গ) $\sqrt{13}$ (ঘ) $\sqrt{14}$

২১. নিচের কোন লেখচিত্রটি বয়েল এর সূত্রের জন্য প্রযোজ্য?



২২. পরমশূন্য তাপমাত্রা কোনটি?

- (ক) $273^\circ C$ (খ) $0^\circ C$
(গ) $-273^\circ C$ (ঘ) $-373^\circ C$

২৩. একজন সাইকেল আরোহী 500 m ব্যাসার্ধের বৃত্তাকার পথে 5 m s^{-1} বেগে ঘুরতে গেলে উল্লম্ব তলের সাথে কত কোণে আনত থাকবে?

- (ক) 0.27° (খ) 0.28°
(গ) 0.29° (ঘ) 0.30°

২৪. ত্রিমাত্রিক স্থানে \vec{P} ও \vec{Q} দুটি সমান্তরাল ভেক্টর হলে-

- i. $\vec{P} \cdot \vec{Q} = 0$ ii. $\vec{P} \times \vec{Q} = 0$

iii. $\frac{P_x}{Q_x} = \frac{P_y}{Q_y} = \frac{P_z}{Q_z}$

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii (খ) i ও iii
(গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

২৫. সরল ছন্দিত স্পন্দন সম্পন্ন কোনো কণার সরণের সর্বোচ্চ অবস্থান হতে যাত্রা শুরু হলে আদি দশা কত?

- (ক) π (খ) $\frac{\pi}{2}$ (গ) $\frac{\pi}{4}$ (ঘ) 0

উত্তরমালা	১	(ক)	২	(ক)	৩	(ঘ)	৪	(ঘ)	৫	(খ)	৬	(গ)	৭	(গ)	৮	(গ)	৯	(খ)	১০	(ক)	১১	(খ)	১২	(ঘ)	১৩	(খ)
	১৪	(খ)	১৫	(ঘ)	১৬	(খ)	১৭	(ক)	১৮	(খ)	১৯	(গ)	২০	(গ)	২১	(খ)	২২	(গ)	২৩	(গ)	২৪	(গ)	২৫	(খ)		

সেট-ঘ

৫৬ ✓ যশোর বোর্ড ২০২১

বিষয় কোড : 174

সময়-২৫ মিনিট

পদার্থবিজ্ঞান প্রথম পত্র বহুনির্বাচনি অভীক্ষা

পূর্ণমান-২৫

[বি. দ্র. : সরবরাহকৃত বহুনির্বাচনি অভীক্ষার উত্তরপত্রে প্রশ্নের ক্রমিক নম্বরের বিপরীতে প্রদত্ত বর্নসংবলিত বৃত্তসমূহ হতে সঠিক/সর্বোৎকৃষ্ট উত্তরের বৃত্তটি বল পয়েন্ট কলম দ্বারা সম্পূর্ণ ভরাট কর।]

১. বায়ুর তাপমাত্রা শিশিরাক্তে উপনীত হলে বাষ্পায়ন-

- ক) দ্রুত হবে খ) ধীরে ধীরে হবে
গ) হবে না ঘ) একই থাকবে

২. যদি সরলদোল গতি সুযম বৃত্তাকার গতির অভিক্ষেপ হয় তবে-

- i. সরলদোল গতির বিস্তার সুযম বৃত্তাকার গতির ব্যাসার্ধের সমান
ii. উভয় গতির পর্যায়কাল একই হবে
iii. সরলদোল গতির কৌণিক কম্পাঙ্ক সুযম বৃত্তাকার গতির কৌণিক বেগের সমান
নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i ও ii খ) i ও iii
গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

৩. বলের ঘাতের একক ও নিম্নের কোন রাশির একক একই?

- ক) বল খ) কাজ
গ) ভরবেগ ঘ) টর্ক

৪. সেকেন্ড দোলকের ক্ষেত্রে কোনটি সঠিক?

- ক) $L \propto g$ খ) $L \propto \frac{1}{g}$
গ) $L \propto T$ ঘ) $L \propto \frac{1}{T}$

৫. দুটি স্পন্দনরত কণার সরণ যথাক্রমে $x = A \sin \omega t$ এবং $x = A \cos \omega t$ হলে এদের মধ্যকার দশা পার্থক্য কত?

- ক) 0 খ) $\frac{\pi}{2}$
গ) π ঘ) 2π

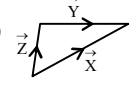
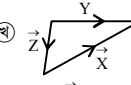
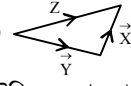
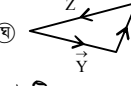
৬. গ্যাসের চাপীয় সূত্রটিতে নিচের কোন রাশিটির মান স্থির থাকে?

- ক) তাপমাত্রা খ) তাপ
গ) চাপ ঘ) আয়তন

৭. নিচের কোন ভেক্টরের পাদবিন্দু ও শীর্ষবিন্দু একই?

- ক) সমান ভেক্টর খ) নালা ভেক্টর
গ) সমরেখ ভেক্টর ঘ) একক ভেক্টর

৮. নিচের কোন ত্রিভুজে \vec{Z} ভেক্টরটি $(\vec{X} - \vec{Y})$ ভেক্টরের মান ও দিক নির্দেশ করে?

- ক)  খ) 
গ)  ঘ) 

৯. কৌণিক ত্বরণের মাত্রা কোনটি?

- ক) $[M^0L^0T^{-1}]$ খ) $[M^0LT^{-1}]$
গ) $[M^0L^0T^{-2}]$ ঘ) $[M^{-1}LT^{-2}]$

১০. কোনটি অসংরক্ষণশীল বল?

- ক) আদর্শ স্প্রিং-এর বল
খ) তড়িৎ বল
গ) চৌম্বক বল
ঘ) ঘর্ষণ বল

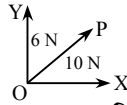
১১. একটি বুলেট ঘর্ষণহীন সমতলে অবস্থিত ব্লকে আঘাত করে এর ভেতর রয়েছে। এক্ষেত্রে সংরক্ষিত হবে-

- i. ভরবেগ
ii. গতিশক্তি
iii. আপেক্ষিক বেগ
নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i খ) ii
গ) i ও ii ঘ) i, ii ও iii

১২. ইউরেনিয়াম, থোরিয়াম ইত্যাদি মৌলিক পদার্থের তেজস্ক্রিয় ভাঙন ঘটে কোন বলের কারণে?

- ক) তেজস্ক্রিয় বল
খ) তড়িত চৌম্বক বল
গ) দুর্বল নিউক্লিয় বল
ঘ) সবল নিউক্লিয় বল

১৩. চিত্রে 10 N এর একটি বলকে পরস্পর লম্বভাবে দুটি উপাংশ $\vec{O}\vec{X}$ ও $\vec{O}\vec{Y}$ দ্বারা নির্দেশ করা হলো। $\vec{O}\vec{X}$ এর মান কত?

- ক) 4 N খ) 6 N
গ) 8 N ঘ) 16 N





■ নিচের উদ্দীপকটি পড়ে ১৪ ও ১৫নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

10 N বল 2 kg ভরের স্থির বস্তুর উপর ক্রিয়া করে এবং 4 s পর বলের ক্রিয়া বন্ধ হয়ে গেল। (এখানে ঘর্ষণ বল উপেক্ষা করা হয়েছে।)

১৪. বলের ক্রিয়া বন্ধ হয়ে গেলে বস্তুটি-

- ক) সুযম ত্বরণে চলে খ) সুযম বেগে চলে
গ) বেগ-হ্রাসপ্রাপ্ত হয় ঘ) বেগ শূন্য হয়

১৫. উদ্দীপকের ১ম 4 s এর জন্য নিচের কোন লেখটি সঠিক?

- ক)  খ) 
গ)  ঘ) 

১৬. ভেক্টর \vec{P} ধনাত্মক X অক্ষ বরাবর অবস্থিত। অন্য একটি ভেক্টর \vec{Q} এমনভাবে অবস্থিত যেন $\vec{P} \times \vec{Q}$ এর মান শূন্য হয়। তাহলে \vec{Q} হতে পারে-

- ক) \hat{j} খ) $-\hat{i}$
গ) $4\hat{k}$ ঘ) $(\hat{j} + \hat{k})$

১৭. 2 kg ভরের একটি বস্তুর গতিশক্তি 1 J হলে এর ভরবেগ কত?

- ক) 2 kg m s^{-1} খ) 2.53 kg m s^{-1}
গ) 3 kg m s^{-1} ঘ) 4 kg m s^{-1}

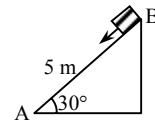
১৮. $\vec{A} = 9\hat{i}$ ও $\vec{B} = \frac{1}{9}\hat{i}$ হলে ভেক্টরদ্বয়-

- i. সদৃশ ভেক্টর
ii. বিপ্রতীপ ভেক্টর
iii. পরস্পর লম্ব
নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) ii খ) i ও ii
গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii





১৯. বায়ুর প্রতি একক আয়তনে উপস্থিত জলীয় বাষ্পের ভরকে কী বলে?

- ক) আপেক্ষিক আর্দ্রতা খ) আর্দ্রতা
গ) পরম আর্দ্রতা ঘ) শিশিরাক্ত

২০. চিত্রে 100 g ভরের একটি ব্লক ঢালু পথে B বিন্দু হতে A বিন্দুতে গড়িয়ে পড়ছে। এখানে $AB = 5 \text{ m}$ । কাজের পরিমাণ-

- ক) 0.490 J খ) 0.848 J
গ) 1.225 J ঘ) 2.45 J

২১. সরল ছন্দিত স্পন্দনে স্পন্দিত একটি বস্তুর সরণের (x) সাথে ত্বরণের (a) পরিবর্তনের লেখচিত্র কোনটি?

- ক)  খ) 
গ)  ঘ) 

২২. $8 \frac{d^2x}{dt^2} + 200x = 0$ সমীকরণ দ্বারা বর্ণিত সরল ছন্দিত গতির কৌণিক কম্পাঙ্ক কত?

- ক) 5 rad s^{-1} খ) 8 rad s^{-1}
গ) 25 rad s^{-1} ঘ) 200 rad s^{-1}

২৩. নিচের কোন শর্তের জন্য কৃতকাজ ধনাত্মক বলে বিবেচিত হবে? (বল ও সরণের মধ্যবর্তী কোণ θ)

- ক) $0^\circ < \theta < 90^\circ$ খ) $0^\circ \leq \theta < 90^\circ$
গ) $90^\circ < \theta \leq 180^\circ$ ঘ) $90^\circ \leq \theta \leq 180^\circ$

২৪. একটি হালকা ও ভারী বস্তুর ক্ষেত্রে-

- i. উভয়ের ভরবেগ সমান হতে পারে
ii. উভয়ের গতিশক্তি সমান হতে পারে
iii. এদের গতিশক্তি সমান হলে, হালকা বস্তুর ভরবেগ বেশি হবে

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i ও ii খ) i ও iii
গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

২৫. 30°C তাপমাত্রায় একটি গ্যাসকে স্থিরচাপে উত্তপ্ত করে আয়তন তিনগুণ করা হলো। গ্যাসটির চূড়ান্ত তাপমাত্রা কত?

- ক) 90°C খ) 300°C
গ) 436°C ঘ) 636°C

উত্তরমালা	১	গ	২	ঘ	৩	গ	৪	ক	৫	খ	৬	ঘ	৭	খ	৮	ক	৯	গ	১০	ঘ	১১	ক	১২	গ	১৩	গ
	১৪	খ	১৫	ঘ	১৬	খ	১৭	ক	১৮	খ	১৯	গ	২০	ঘ	২১	খ	২২	ক	২৩	খ	২৪	ক	২৫	ঘ		

সেট-খ

৫৭ কুমিল্লা বোর্ড ২০২১

বিষয় কোড : 174

সময়-২৫ মিনিট

পদার্থবিজ্ঞান প্রথম পত্র বহুনির্বাচনী অভীক্ষা

পূর্ণমান-২৫

[বি. দ্র. : সরবরাহকৃত বহুনির্বাচনী অভীক্ষার উত্তরপত্রে প্রশ্নের ক্রমিক নম্বরের বিপরীতে প্রদত্ত বর্নসংবলিত বৃত্তসমূহ হতে সঠিক/সর্বোৎকৃষ্ট উত্তরের বৃত্তটি বল পয়েন্ট কলম দ্বারা সম্পূর্ণ ভরাট কর।]

১. সবল নিউক্লিয় বলের জন্য কোন কণা দায়ী?

- ক) গ্রাভিটন খ) নিউট্রিনো
গ) মেসন ঘ) ইলেকট্রন

২. বলের ভ্রামকের সমীকরণ-

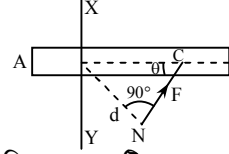
i. $\vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F}$ ii. $\vec{\tau} = I \vec{\alpha}$

iii. $\vec{\tau} = \frac{d\vec{L}}{dt}$

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i ও ii খ) i ও iii
গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

৩.



চিত্রে AB বস্তুটি O কে কেন্দ্র করে XY

অক্ষের চতুর্দিকে ঘুরতে পারে। তাহলে-

i. $\tau = d \times F$

ii. $\vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F}$

iii. $\tau = \eta r F \sin \theta$

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i ও ii খ) i ও iii
গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

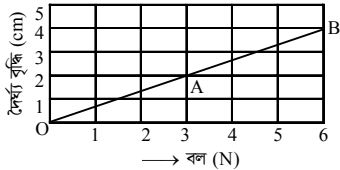
৪. কাজের মান শূন্য হবে যদি প্রযুক্ত বল ও সরণের মধ্যবর্তী কোণ-

- ক) 90° খ) 180°
গ) 0° ঘ) 360°

৫. গতিশক্তি ও ভরবেগের মধ্যে সম্পর্ক কোনটি?

- ক) $K = \frac{2P}{m}$ খ) $K = \frac{P}{2m}$
গ) $K = \frac{2P^2}{m}$ ঘ) $K = \frac{P^2}{2m}$

নিচের লেখচিত্রটি লক্ষ কর এবং ৬ ও ৭নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



লেখচিত্রটিতে একটি স্থিতিশীল-এ প্রযুক্ত বলের সাথে দৈর্ঘ্য বৃদ্ধির পরিবর্তন দেখানো হয়েছে।

৬. $N m^{-1}$ এককে স্থিতিশীল ধ্রুবক কত?

- ক) 2 খ) 200 গ) 150 ঘ) 50

৭. স্থিতিশীল দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি 3 cm হলে স্থিতিশীল-এ সঞ্চিত শক্তির পরিমাণ কত?

- ক) 0.0675 J খ) 0.0576 J
গ) 0.0275 J ঘ) 0.0375 J

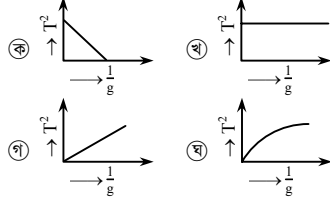
৮. সরল ছন্দিত সম্পন্দনশীল একটি কণার দোলনকাল 10 s। কোন সমীকরণটি এর ত্বরণ 'a' এবং সরণ 'x' এর সম্পর্ক প্রকাশ করে?

- ক) $a = -(10\pi)x$ খ) $a = -(20\pi)x$
গ) $a = -\left(\frac{2\pi}{10}\right)^2 x$ ঘ) $a = -(20\pi)^2 x$

৯. একটি সরল ছন্দিত গতিসম্পন্ন কণার সর্বোচ্চ বেগ $0.03 m s^{-1}$ । কণাটির বিস্তার 0.006 m হলে কৌণিক কম্পাঙ্ক কত?

- ক) $3 rad s^{-1}$ খ) $10 rad s^{-1}$
গ) $5 rad s^{-1}$ ঘ) $7 rad s^{-1}$

১০. $(T^2 \sim \frac{1}{g})$ এর লেখচিত্র কোনটি?



১১. পর্যায়কাল দ্বিগুণ করলে সরলদোলকের দৈর্ঘ্য কতগুণ বৃদ্ধি করতে হবে?

- ক) 4 খ) 2
গ) $\frac{1}{2}$ ঘ) $\frac{1}{4}$

১২. সরল দোলনগতিসম্পন্ন কোনো কণার ত্বরণ কত হবে?

- ক) $a = \omega x^2$ খ) $a = -\omega^2 x$
গ) $a = -\omega x$ ঘ) $a = \omega^2 x$

১৩. সরলদোলকের গতির ক্ষেত্রে $\frac{1}{2} K A^2$ নির্দেশ করে-

- i. সর্বোচ্চ স্থিতিশক্তি
ii. সর্বোচ্চ গতিশক্তি
iii. মোট শক্তি

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i ও ii খ) i ও iii
গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

১৪. $\frac{3}{2}$ মোল গ্যাসের জন্য আদর্শ গ্যাস সমীকরণ হবে কোনটি?

- ক) $3 PV = 2 RT$ খ) $2 PV = \frac{1}{3} RT$
গ) $2 PV = 3 RT$ ঘ) $\frac{PV}{RT} = \frac{2}{3}$

১৫. S. T. P তে সকল গ্যাসের মোলার আয়তন-

- ক) 22.4 L খ) 22.9 L
গ) 28.4 L ঘ) 22.8 L

১৬. আপেক্ষিক আর্দ্রতা প্রকাশ করা হয়-

- i. $R = \frac{F}{f}$
iii. $R = \frac{f}{F} \times 100\%$

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i ও ii খ) i ও iii
গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

১৭. পরম স্কেলের চাপের সূত্র হলো-

- ক) $P \propto T$ খ) $P \propto T^2$
গ) $P \propto \frac{1}{T}$ ঘ) $P \propto \sqrt{T}$

১৮. এক বায়ুমণ্ডলীয় চাপ সমান-

- i. $1.013 \times 10^5 N m^{-2}$
ii. $1.013 \times 10^5 Pa$
iii. 760 mm Hg

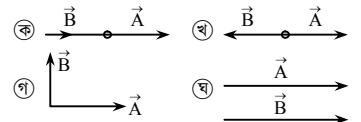
নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i ও ii খ) i ও iii
গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

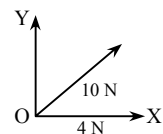
১৯. i এবং j যে তলে অবস্থিত সেই তলের উপর লম্ব একক ভেক্টর হলো-

- ক) $(\hat{j} \times \hat{k})$ খ) $(\hat{i} \times \hat{j})$
গ) $(\hat{k} \times \hat{i})$ ঘ) $(\hat{i} \times \hat{k})$

২০. $\vec{A} \cdot \vec{B} = 0$ হলে নিচের কোন চিত্রটি সঠিক?



২১. 10 N এর একটি বলকে লম্ব উপাংশে বিভাজিত করলে OY এর মান কত?



- ক) 4 N খ) 9 N

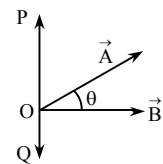
২২. \vec{A} ও \vec{B} এর মধ্যবর্তী কোণ θ এবং \vec{A} এর দিকে একটি একক ভেক্টর \hat{a} হলে \vec{A} এর উপর \vec{B} এর লম্ব অভিক্ষেপ হলো-

- i. $A \cos \theta$
ii. $B \cos \theta$
iii. $\vec{B} \cdot \hat{a}$

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i খ) ii
গ) i ও ii ঘ) ii ও iii

২৩. চিত্রে \vec{A} ও \vec{B} যে তলে আছে POQ সেই তলের উপর লম্ব। $\vec{A} \times \vec{B}$ এর দিক-



- ক) \vec{OP} এর দিকে খ) \vec{OQ} এর দিকে
গ) \vec{A} এর সমান্তরাল ঘ) \vec{B} এর সমান্তরাল

২৪. একটি গাড়ির নিরাপদে ব্রেক নেওয়ার শর্ত হলো-

- ক) $v \leq (\mu rg)^{\frac{1}{2}}$ খ) $v \leq \mu rg$
গ) $v > \mu rg$ ঘ) $v > (\mu rg)^{\frac{1}{2}}$

২৫. কৌণিক ভরবেগের একক কোনটি?

- ক) $kg m^2 s^{-2}$ খ) $kg m s^{-2}$
গ) $kg m s^{-1}$ ঘ) $kg m^2 s^{-1}$

উত্তরমালা	১	গ	২	ঘ	৩	ঘ	৪	ক	৫	ঘ	৬	গ	৭	ক	৮	গ	৯	গ	১০	গ	১১	ক	১২	খ	১৩	ঘ
	১৪	গ	১৫	ক	১৬	গ	১৭	ক	১৮	ঘ	১৯	খ	২০	গ	২১	খ	২২	ঘ	২৩	খ	২৪	ক	২৫	ঘ		

সেট-ঘ

৫৮ চট্টগ্রাম বোর্ড ২০২১

বিষয় কোড : 174

সময়-২৫ মিনিট

পদার্থবিজ্ঞান প্রথম পত্র বহুনির্বাচনি অভীক্ষা

পূর্ণমান-২৫

[বি. দ্র. : সরবরাহকৃত বহুনির্বাচনি অভীক্ষার উত্তরপত্রে প্রশ্নের ক্রমিক নম্বরের বিপরীতে প্রদত্ত বর্নসংবলিত বৃত্তসমূহ হতে সঠিক/সর্বোৎকৃষ্ট উত্তরের বৃত্তটি বল পয়েন্ট কলম দ্বারা সম্পূর্ণ ভরাট কর।]

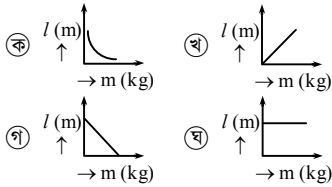
১. সার্বজনীন গ্যাস ধ্রুবক R একক কোনটি?

- ক) JK mol^{-1}
খ) $\text{Jk}^{-1} \text{mol}$
গ) J mol K
ঘ) $\text{J mol}^{-1} \text{K}^{-1}$

২. \vec{F} ও \vec{S} যথাক্রমে বল ও সরণহলে θ এর কোন মানের জন্য কাজ শূন্য হয়?

- ক) 0° খ) 45°
গ) 90° ঘ) 180°

৩. দোলনরত একটি স্প্রিং এর দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি বনাম ভর লেখচিত্র কোনটি?



৪. বৃত্তাকার চাকতির পৃষ্ঠের অভিলম্বভাবে গমনকারী স্পর্শকের সাপেক্ষে চাকতির জড়তার ভ্রামক নিচের কোনটি?

- ক) $I = \frac{3}{2} Mr^2$ খ) $I = Mr^2$
গ) $I = \frac{Mr^2}{2}$ ঘ) $I = \frac{Mr^2}{4}$

৫. ভেক্টরের ডটগুণন মেনে চলে-

- i. বিনিময় সূত্র
ii. বণ্টন সূত্র
iii. সংযোগ সূত্র

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i ও ii খ) i ও iii
গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

একটি সিলিন্ডারে 27°C তাপমাত্রায় হিলিয়াম গ্যাস আছে। গ্যাসের দুটি অণুর বেগ যথাক্রমে 9 m s^{-1} ও 10 m s^{-1} ।

উপরের উদ্দীপকটির আলোকে ৬ ও ৭নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

৬. হিলিয়াম অণুর গড় শক্তি কত?

- ক) 6232.5 J
খ) 3739.5 J
গ) $6.21 \times 10^{-21} \text{ J}$
ঘ) $10.35 \times 10^{-21} \text{ J}$

৭. অণুদ্বয়ের গড় বর্গবেগ কত?

- ক) 9.5 m s^{-1} খ) 9.51 m s^{-1}
গ) $90.5 \text{ m}^2 \text{ s}^{-2}$ ঘ) $181 \text{ m}^2 \text{ s}^{-2}$

৮. দোলক ঘড়িকে পাহাড়ের চূড়ায় নিয়ে

গেলে ঘড়িটি-

- i. সময় লাভ করবে
ii. সময় হারাবে
iii. ধীরে চলবে
নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i খ) ii
গ) i ও iii ঘ) ii ও iii

৯. PV = ধ্রুবক, সমীকরণটি নিচের কোন প্রক্রিয়াকে সমর্থন করে?

- ক) সমোষ্ণ খ) সমআয়তন
গ) সমচাপ ঘ) রুদ্ধতাপীয়

১০. যদি গতিশক্তি = K, ভর = m ও ভরবেগ = P হয়, তবে কোন সম্পর্কটি সঠিক?

- ক) $K = \frac{2P^2}{m}$ খ) $K = \frac{2P}{m}$
গ) $K = \frac{P}{2m}$ ঘ) $K = \frac{P^2}{2m}$

১১. সেকেন্ড দোলকের কম্পাঙ্ক-

- ক) 0.5 Hz খ) 1 Hz
গ) 2 Hz ঘ) 4 Hz

১২. সমান ভেক্টরের বৈশিষ্ট্য-

- i. সমজাতীয় রাশি
ii. মান সমান
iii. দিক একই দিকে

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i ও ii খ) i ও iii
গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

১৩. ব্যাকিং কোণ নির্ভর করে-

- i. বস্তুর বেগের উপর
ii. বস্তুর ভরের উপর
iii. রাস্তার বাঁকের ব্যাসার্ধের উপর

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i ও ii খ) i ও iii
গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

১৪. $\vec{A} = 5\hat{i} - 5\hat{j} + 3\hat{k}$, $\vec{B} = 15\hat{i} + m\hat{j} + 9\hat{k}$; m এর মান কত হলে $\vec{A} \parallel \vec{B}$ হবে?

- ক) 15 খ) -15
গ) 16 ঘ) -16

১৫. অক্সিজেন গ্যাসের প্রতিটি অণুর গড় গতিশক্তি কত?

- ক) $\frac{1}{2} \text{KT}$ খ) $\frac{3}{2} \text{KT}$
গ) $\frac{5}{2} \text{KT}$ ঘ) $\frac{7}{2} \text{KT}$

১৬. একটি সেকেন্ড দোলকের দৈর্ঘ্য-

- ক) $L = \frac{\pi^2}{g}$ খ) $L = \frac{\pi^2}{g}$
গ) $L = \frac{g}{\pi}$ ঘ) $L = \frac{g}{\pi^2}$

১৭. একটি কণার উপর $\vec{F} = (2\hat{i} + 3\hat{j} - \hat{k}) \text{ N}$ বল প্রয়োগ করায় কণাটির $\vec{r} = (\hat{i} + \hat{j} + \hat{k}) \text{ m}$ সরণ ঘটে। \vec{F} ও \vec{r} এর মধ্যবর্তী কোণ কত?

- ক) 48.19° খ) 51.88°
গ) 81.84° ঘ) 84.53°

১৮. টর্কের মাত্রা হলো-

- ক) MLT^{-2} খ) ML^2T^{-1}
গ) ML^2T^{-2} ঘ) ML^2T^{-3}

১৯. বল \vec{F} ও সরণ \vec{r} উভয়ই ভেক্টর রাশি হলে এদের স্কেলার গুণফলে কী রাশি উৎপন্ন হবে?

- ক) ক্ষমতা খ) শক্তি
গ) কাজ ঘ) টর্ক

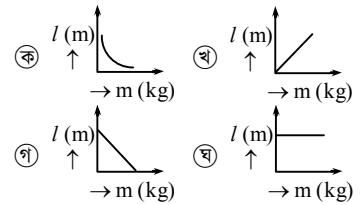
২০. কৌণিক ভরবেগের মাত্রা কোনটি?

- ক) MLT^{-2} খ) ML^2T^{-1}
গ) MLT^{-1} ঘ) ML^2T^{-2}

২১. 200 gm ভরের একটি বস্তু 10 m উপর থেকে পড়লে ভূমি স্পর্শ করার পূর্ব মুহূর্তে এর গতিশক্তি কত?

- ক) 19.6 J খ) 39.2 J
গ) 78.4 J ঘ) 98 J

২২. সরল দোলকের ক্ষেত্রে কোন লেখচিত্রটি সঠিক?

২৩. $|\vec{A} \times \vec{B}|^2 + |\vec{A} \cdot \vec{B}|^2$ এর মান-

- ক) $|\vec{A}|^2 + |\vec{B}|^2$ খ) $|\vec{A}|^2 \cdot |\vec{B}|^2$
গ) $|\vec{A} + \vec{B}|^2$ ঘ) $|\vec{A} - \vec{B}|^2$

২৪. নিচের কোনটি ধনাত্মক কাজের শর্ত?

- ক) $0^\circ \leq \theta < 90^\circ$
খ) $0^\circ < \theta < 90^\circ$
গ) $0^\circ \leq \theta \leq 90^\circ$
ঘ) $0^\circ < \theta \leq 90^\circ$

২৫. কেন্দ্রমুখী বল দ্বারা কৃতকাজ-

- ক) অসীম খ) ঋণাত্মক
গ) শূন্য ঘ) ধনাত্মক

উত্তরমালা	১	ঘ	২	গ	৩	খ	৪	ক	৫	ক	৬	গ	৭	গ	৮	ঘ	৯	ক	১০	ঘ	১১	ক	১২	ঘ	১৩	খ
	১৪	খ	১৫	গ	১৬	ঘ	১৭	খ	১৮	গ	১৯	গ	২০	খ	২১	ক	২২	খ	২৩	খ	২৪	ক	২৫	গ		

সেট-ঘ

৫৯ সিলেট বোর্ড ২০২১

বিষয় কোড : 174

সময়-২৫ মিনিট

পদার্থবিজ্ঞান প্রথম পত্র ● বহুনির্বাচনি অভীক্ষা

পূর্ণমান-২৫

[বি. দ্র. : সরবরাহকৃত বহুনির্বাচনি অভীক্ষার উত্তরপত্রে প্রশ্নের ক্রমিক নম্বরের বিপরীতে প্রদত্ত বর্ণসংবলিত বৃত্তসমূহ হতে সঠিক/সর্বোৎকৃষ্ট উত্তরের বৃত্তটি বল পয়েন্ট কলম দ্বারা সম্পূর্ণ ভরাট কর।]

১. একটি সরল ছন্দিত গতিসম্পন্ন কণার সর্বোচ্চ বেগ 6 m s^{-1} এবং কণাটির বিস্তার 30 cm হলে কণাটির পর্যায়কাল কত?

- ক) 0.07 s
খ) 0.31 s
গ) 7.85 s
ঘ) 31.41 s

২. জলীয় বাষ্পের ক্ষেত্রে কোনটি সঠিক?

- ক) জলীয় বাষ্পের পরিমাণের উপর কোনো স্থানের আবহাওয়া নির্ভর করে না
খ) কুয়াশা সৃষ্টির জন্য জলীয় বাষ্প দায়ী নয়
গ) জলীয় বাষ্পের ঘনত্ব শুষ্ক বায়ুর ঘনত্বের চেয়ে বেশি
ঘ) জলীয় বাষ্প শুষ্ক বায়ু অপেক্ষা হালকা

৩. শুষ্ক ও আর্দ্র বাষ্প হাইড্রোমিটারের সাহায্যে আবহাওয়া পূর্বাভাসের জন্য নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) থার্মোমিটার দুটির পাঠের পার্থক্য না থাকলে বাতাস সম্পৃক্ত আছে
খ) থার্মোমিটার দুটির পাঠের পার্থক্য কম হলে আবহাওয়া শুষ্ক থাকবে
গ) থার্মোমিটার দুটির পাঠের পার্থক্য ধীরে ধীরে কমতে থাকলে বাড়ের সম্ভাবনা
ঘ) থার্মোমিটার দুটির পাঠের পার্থক্য বেশি হলে আবহাওয়া আর্দ্র থাকবে

৪. 1 atm চাপে ও 37°C তাপমাত্রায় 32 g অক্সিজেনের আয়তন কত? $[R = 8.314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}]$

- ক) 0.003 m^3 খ) 0.025 m^3
গ) 0.097 m^3 ঘ) 0.814 m^3

৫. শিশিরাঙ্ক বলতে বোঝায়—

- ক) তাপ খ) তাপমাত্রা
গ) শিশিরের পরিমাণ ঘ) আপেক্ষিক আর্দ্রতা

৬. ভেক্টর নির্দেশক রেখাংশটির আদি বিন্দু ও শেষবিন্দু যদি মিশে যায় তাহলে তাকে কী ভেক্টর বলে?

- ক) স্বাবীন খ) সদৃশ
গ) সমান ঘ) শূন্য

৭. অবস্থান ভেক্টর প্রকাশের ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়—

- i. $\vec{r} = x\hat{i} + y\hat{j}$
ii. $\Delta\vec{r} = (x_2\hat{i} + y_2\hat{j}) - (x_1\hat{i} + y_1\hat{j})$
iii. $\vec{r} = x\hat{i} + y\hat{j} + z\hat{k}$
নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i ও ii খ) i ও iii
গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

৮. দুইটি ভেক্টরের মান সমান। নিচের কোন অবস্থানে এদের লব্ধি একটি ভেক্টরের মানের $\sqrt{3}$ গুণ হবে?

- ক) 0° খ) 45°
গ) 60° ঘ) 90°

৯. ও \vec{Q} দুটি সমমানের ভেক্টর পরস্পর বিপরীত দিকে ক্রিয়া করছে। ভেক্টর দুটির লব্ধি \vec{R} ও \vec{P} এর মধ্যবর্তী কোণ কোনটি?

- ক) 90°
খ) 60°
গ) 45°
ঘ) 0°

১০. নিচের কোনটি স্কেলার গুণফলের ধর্ম?

- ক) একই ভেক্টরকে দুবার নিলে গুণফল শূন্য হয়?
খ) পরস্পর লম্ব দুটি ভেক্টরের গুণফল শূন্য হয়
গ) পরস্পর সমান্তরাল দুটি ভেক্টরের গুণফল শূন্য হয়
ঘ) একই ভেক্টরকে দুবার নিলে মধ্যবর্তী কোণ শূন্য হয়

১১. টর্কের একক কোনটি?

- ক) $\text{N}^{-1} \text{ m}$ খ) Nm^{-2}
গ) Nm ঘ) Nm^{-1}

১২. ভরবেগের মাত্রা কোনটি?

- ক) MLT^{-1} খ) MLT^{-2}
গ) ML^2T^{-1} ঘ) ML^2T^{-2}

১৩. একটি বৈদ্যুতিক পাখার ভর 10 kg এবং কোনো অক্ষ সাপেক্ষে চক্রগতির ব্যাসার্ধ 2 m । পাখাটিতে 3 rad s^{-2} কৌণিক ত্বরন সৃষ্টি করতে কত মানের টর্ক প্রয়োগ করতে হবে?

- ক) 40 Nm খ) 20 Nm
গ) 30 Nm ঘ) 120 Nm

১৪. গোলাকার চাকতি বা পাতের পৃষ্ঠের অভিলম্বভাবে গমনকারী অক্ষের সাপেক্ষে জড়তার ভ্রামকের ক্ষেত্রে কোনটি সঠিক?

- ক) 2 Mr^2 খ) Mr^2
গ) $\frac{\text{Mr}^2}{2}$ ঘ) $\frac{\text{Mr}^2}{4}$

১৫. স্থিতি জড়তার উদাহরণ কোনটি?

- ক) ঘোড়ার গাড়ি টানা
খ) ধূলিময় পোশাকে আঘাত করা
গ) বড় নৌকার গুণ টানা
ঘ) বন্দুক থেকে গুলি ছোঁড়া

১৬. রাস্তার বাঁকে ঢাল দিলে—

- i. যানবাহন চলাচল অধিকতর নিরাপদ হয়
ii. কেন্দ্রমুখী বল পাওয়া যায়
iii. সাইকেল আরোহী বক্রপথের কেন্দ্রের দিকে হেলে থাকে

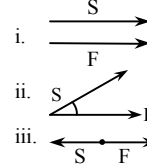
নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i ও ii খ) i ও iii
গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

১৭. CGS পদ্ধতিতে কাজের একক কোনটি?

- ক) Joule
খ) Ft-Poundal
গ) Erg
ঘ) N.m

১৮. কাজের মান সর্বাধিক হবে—



নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i ও ii খ) i ও iii
গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

১৯. একটি কণার উপর, $\vec{F} = (5\hat{i} + 3\hat{j} - 3\hat{k}) \text{ N}$ বল প্রয়োগ করার ফলে যদি কণাটির সরণ $\vec{r} = (4\hat{i} - 3\hat{j} + 3\hat{k}) \text{ m}$ হয় তাহলে এক্ষেত্রে কৃতকাজের মান নির্ণয় কর।

- ক) 20 J খ) 9 J
গ) 2 J ঘ) 1 J

২০. কোনো একটি বস্তুকে অমসৃণ তলে স্থির অবস্থায় রাখা হলে এর উপর মোট কয়টি বল ক্রিয়া করে?

- ক) 1 খ) 2
গ) 3 ঘ) 4

২১. বিভিন্ন ক্ষেত্রে ক্ষমতার সমীকরণকে প্রকাশ করা যায়—

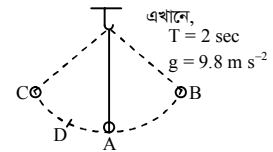
- i. $P = \frac{Fr \cos \theta}{t}$
ii. $P = F \cdot V$
iii. $P = \frac{W}{t}$

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i ও ii খ) i ও iii
গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

২২. কালিক পর্যায়ক্রমের উদাহরণ কোনটি?

- ক) স্কেলের উপর দাগ
খ) শাটের ডোরাকাটা দাগ
গ) গিটারের তারের গতি
ঘ) কঠিন পদার্থের কেলাসের মধ্যে অণু উদ্দীপকের আলোকে নিচের ২৩ ও ২৪নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



২৩. দোলকের কার্যকরী দৈর্ঘ্য কত?

- ক) 0.49 m খ) 0.99 m
গ) 1.03 m ঘ) 1.56 m

২৪. কোন বিন্দুতে কণাটির বেগ সর্বোচ্চ হবে?

- ক) A খ) B
গ) C ঘ) D

২৫. নিচের কোন কারণে দোলক ঘড়ি স্লো চলবে?

- ক) g কে স্থির রেখে L বাড়ালে T বাড়বে বলে
খ) g কে স্থির রেখে L কমালে T কমবে বলে
গ) L কে স্থির রেখে g বাড়ালে T বাড়বে বলে
ঘ) L কে স্থির রেখে g বাড়ালে T কমবে বলে

উত্তরমালা	১	খ	২	ঘ	৩	ক	৪	খ	৫	খ	৬	ঘ	৭	ঘ	৮	গ	৯	ঘ	১০	খ	১১	গ	১২	ক	১৩	ঘ
	১৪	গ	১৫	খ	১৬	ঘ	১৭	গ	১৮	খ	১৯	গ	২০	গ	২১	ক	২২	গ	২৩	খ	২৪	ক	২৫	ক		

সেট-ক

৬০ বরিশাল বোর্ড ২০২১

বিষয় কোড : 174

সময়-২৫ মিনিট

পদার্থবিজ্ঞান প্রথম পত্র বহুনির্বাচনি অভীক্ষা

সম্পূর্ণ মান-২৫

[বি. দ্র. : সরবরাহকৃত বহুনির্বাচনি অভীক্ষার উত্তরপত্রে প্রশ্নের ক্রমিক নম্বরের বিপরীতে প্রদত্ত বর্নসংবলিত বৃত্তসমূহ হতে সঠিক/ সর্বোৎকৃষ্ট উত্তরের বৃত্তটি বল পয়েন্ট কলম দ্বারা সম্পূর্ণ ভরাট কর।]

১. একটি নাল ভেক্টরের মান কত হবে?

- ক) 1 খ) -1
গ) ± 1 ঘ) 0

২. $\hat{i} \times \hat{j} = ?$

- ক) 0 খ) \hat{k}
গ) $\hat{j} \times \hat{k}$ ঘ) $\hat{i} \times \hat{k}$

৩. $|\vec{A} + \vec{B}| = |\vec{A} - \vec{B}|$ হলে \vec{A} ও \vec{B} এর মধ্যবর্তী কোণ হবে—

- ক) 0° খ) 30°
গ) 90° ঘ) 180°

৪. কৌণিক ভরবেগের একক—

- ক) $\text{kg m}^2 \text{s}^{-2}$
খ) $\text{kg m}^2 \text{s}^{-1}$
গ) $\text{kg m}^2 \text{s}^{-3}$
ঘ) kg m s^{-1}

৫. একটি চাকার জড়তার ভ্রামক $5 \times 10^{-3} \text{ kg m}^2$ এবং এটি প্রতি সেকেন্ডে 20 বার আবর্তন করছে। চাকাটিকে 20 সেকেন্ডে থামানো হলে ইহার কৌণিক ত্বরণ হবে—

- ক) $\pi \text{ rad s}^{-2}$
খ) $2\pi \text{ rad s}^{-2}$
গ) $4\pi \text{ rad s}^{-2}$
ঘ) $8\pi \text{ rad s}^{-2}$

৬. ব্যাংকিং কোণ পরিমাপ করা হয় কোনটির সাপেক্ষে?

- ক) অনুভূমিক দিকের সাপেক্ষে
খ) উল্লম্ব দিকের সাপেক্ষে
গ) বৃত্তের কেন্দ্র হতে বাইরের দিকের সাপেক্ষে
ঘ) বৃত্তের কেন্দ্রের দিকের সাপেক্ষে

৭. বিভবশক্তির মাত্রা কোনটি?

- ক) ML^2T^{-2}
খ) ML^2T^{-1}
গ) MLT^{-2}
ঘ) ML^2T^{-3}

৮. ভর এবং বেগ উভয়কে বৃদ্ধি করে যথাক্রমে তিনগুণ করা হলে গতিশক্তির বৃদ্ধির পরিমাণ কতগুণ হবে?

- ক) 27 খ) 21
গ) 18 ঘ) 8

৯. 85% দক্ষতা সম্পন্ন 2.5 kW ক্ষমতার একটি মোটরচালিত পাম্প দ্বারা একটি কুপ হতে গড়ে 6.30 m উচ্চতায় পানি উঠানো হয়। প্রতি মিনিটে মোটরটি কত কিলোগ্রাম পানি উঠাতে পারবে?

- ক) 2075 খ) 2065
গ) 2045 ঘ) 2025

১০. দশা বলতে বুঝায়—

- ক) বেগ
খ) ত্বরণ
গ) অবস্থান
ঘ) সবগুলো

১১. সরল হ্রদিত স্পন্দন গতির ত্বরণ ও সরণের সম্পর্কটি হলো—

- ক) সমমুখী
খ) বিপরীত মুখী
গ) স্থির
ঘ) ব্যস্তানুপাতিক

১২. $t = 0$ সময়ে সরল দোলনগতিসম্পন্ন কোনো বস্তুর দশাকে বলা হয়—

- ক) কৌণিক দশা
খ) রৈখিক দশা
গ) আদি দশা
ঘ) তাৎক্ষণিক দশা

■ নিচের উদ্দীপকটি পড়ে ১৩ ও ১৪নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

0.01 kg ভরের একটি বস্তুকণা সরলরেখা বরাবর সরল দোলনগতি অর্জন করে। এর দোলনকাল 2 sec, বিস্তার 0.1 m এবং সরণ 0.02 m.

১৩. বল ধ্রুবকের মান কত?

- ক) 0.0314 N m^{-1}
খ) 0.09865 N m^{-1}
গ) 0.02465 N m^{-1}
ঘ) 0.3944 N m^{-1}

১৪. উদ্দীপকে উল্লিখিত সরণকালে গতিশক্তি বিভবশক্তির কতগুণ?

- ক) 0.42 খ) 2.4
গ) 4.2 ঘ) 24

১৫. শিশিরাক্ষ বলতে বুঝা যায়—

- ক) তাপ
খ) তাপমাত্রা
গ) আপেক্ষিক আর্দ্রতা
ঘ) পরম আর্দ্রতা

১৬. গ্যাস কর্তৃক প্রদত্ত চাপ নির্ভর করে গ্যাসের—

- i. ঘনত্বের উপর
ii. আণবিক বেগের উপর
iii. প্রকৃতির উপর
নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i ও ii খ) i ও iii
গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

১৭. 30°C তাপমাত্রায় একটি গ্যাসকে স্থির চাপে উত্তপ্ত করা হলে আয়তন তিনগুণ হয়। গ্যাসটির চূড়ান্ত তাপমাত্রা কত হবে?

- ক) $+909^\circ \text{C}$ খ) $+636^\circ \text{C}$
গ) $+276^\circ \text{C}$ ঘ) -170°C

১৮. বায়ুর আপেক্ষিক আর্দ্রতা কম হলে—

- ক) বাষ্পায়ন ধীর গতিতে হবে
খ) বৃষ্টি হওয়ার সম্ভাবনা আছে
গ) বাষ্পায়ন দ্রুত গতিতে হবে
ঘ) দিনটি কষ্টদায়ক হবে

১৯. নিম্নের কোনটি মৌলিক এককের উদাহরণ?

- ক) সরণের একক
খ) বেগের একক
গ) ত্বরণের একক
ঘ) বলের একক

২০. দুটি ভেক্টর রাশির স্কেলার গুণফল $\sqrt{18}$ এবং ভেক্টর গুণফল $\sqrt{6}$ । ভেক্টরদ্বয়ের মধ্যবর্তী কোণ হবে—

- ক) 120° খ) 90°
গ) 60° ঘ) 30°

২১. নিচের কোনটির দিক নির্দিষ্ট নয়?

- ক) সমান ভেক্টর
খ) বিপরীত ভেক্টর
গ) সমান্তরাল ভেক্টর
ঘ) শূন্য ভেক্টর

২২. সাঁতার কাটার ভিত্তি হলো নিউটনের—

- ক) ১ম সূত্র খ) ২য় সূত্র
গ) ৩য় সূত্র ঘ) ৪র্থ সূত্র

২৩. 1 kg-watt ঘণ্টা সমান—

- ক) 1000 J খ) 3600 J
গ) 600 J ঘ) 3600000 J

২৪. K বল ধ্রুবকের একটি স্প্রিং এ T পরিমাণ টান প্রয়োগ করা হলো। ফলে দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি হয় x পরিমাণ। এ অবস্থায় স্প্রিংটিতে সঞ্চিত বিভবশক্তি হবে—

- ক) $\frac{2}{k} T^2$ খ) $\frac{T^2}{2k}$
গ) $\frac{T^2}{2x}$ ঘ) $\frac{2k}{T^2}$

২৫. আয়তন স্থির রেখে গ্যাসের তাপমাত্রা বৃদ্ধি করা হলে—

- ক) চাপ হ্রাস পাবে
খ) চাপ বৃদ্ধি পাবে
গ) চাপ ধ্রুব থাকবে
ঘ) কোনোটিই নয়

উত্তরমালা	১	ঘ	২	খ	৩	গ	৪	খ	৫	খ	৬	ক	৭	ক	৮	ক	৯	খ	১০	ঘ	১১	খ	১২	গ	১৩	খ
	১৪	ঘ	১৫	খ	১৬	ঘ	১৭	খ	১৮	গ	১৯	ক	২০	ঘ	২১	ঘ	২২	গ	২৩	ঘ	২৪	খ	২৫	খ		

সেট-গ

৬১ দিনাজপুর বোর্ড ২০২১

বিষয় কোড : 174

সময়-২৫ মিনিট

পদার্থবিজ্ঞান প্রথম পত্র বহুনির্বাচনী অভীক্ষা

পূর্ণমান-২৫

[বি. দ্র. : সরবরাহকৃত বহুনির্বাচনী অভীক্ষার উত্তরপত্রে প্রশ্নের ক্রমিক নম্বরের বিপরীতে প্রদত্ত বর্নসংবলিত বৃত্তসমূহ হতে সঠিক/সর্বোৎকৃষ্ট উত্তরের বৃত্তটি বল পয়েন্ট কলম দ্বারা সম্পূর্ণ ভরাট কর।]

১. গ্যাসের ক্ষেত্রে তাপগতীয় চলরাশি কী কী?

- (ক) আয়তন, ভর ও ঘনত্ব
(খ) আয়তন, তাপমাত্রা ও ঘনত্ব
(গ) আয়তন, ভর ও তাপমাত্রা
(ঘ) আয়তন, তাপমাত্রা ও চাপ

২. $3\hat{i} - 4\hat{j} + 12\hat{k}$ ভেক্টরটির মান-

- (ক) 9 একক (খ) 13 একক
(গ) 18 একক (ঘ) 36 একক

৩. একটি সরল দোলগতিসম্পন্ন বস্তুর কণার ভর m এবং কনস্ট্যান্ট ω হলে বল ধ্রুবকটি হবে-

- (ক) $\sqrt{\frac{m}{\omega}}$ (খ) $m\omega$
(গ) $m\omega^2$ (ঘ) $\sqrt{\frac{\omega}{m}}$

নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ৪ ও ৫নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

সরল দোলগতিসম্পন্ন একটি কণার সরণ $x = \sqrt{3} \sin 2\pi t$.

৪. কণাটির স্পন্দনের পর্যায়কাল-

- (ক) 0.5 sec (খ) 1 sec
(গ) 2 sec (ঘ) 4 sec

৫. সাম্যাবস্থান থেকে 1 m দূরে কণাটির গতিশক্তি ও বিভবশক্তির অনুপাত-

- (ক) 1 : $\sqrt{3}$ (খ) $\sqrt{2} : 1$
(গ) 2 : 1 (ঘ) 3 : 1

৬. স্থির আয়তনে 1 atm চাপের কোনো গ্যাসের তাপমাত্রা 0°C হতে 1°C

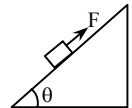
বাড়ালে পরিবর্তিত চাপ হবে-

- (ক) 0.00366 atm (খ) 1 atm
(গ) 1.00366 atm (ঘ) 2 atm

৭. বায়ুতে জলীয় বাষ্পের পরিমাণ কমে গেলে-

- (ক) বায়ুর ঘনত্ব কমে
(খ) বায়ুর ঘনত্ব বাড়ে
(গ) জলীয় বাষ্পচাপ বাড়ে
(ঘ) আপেক্ষিক আর্দ্রতা বাড়ে

৮.



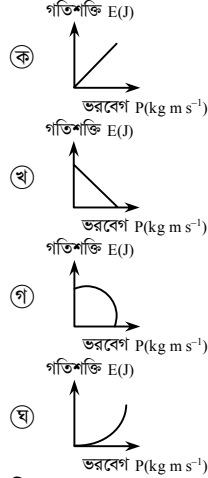
চিত্রে F বলের প্রভাবে ব্লকটিকে আনত ঘর্ষণমুক্ত তলে ওপরের দিকে নেওয়া হচ্ছে। নিচের কোন বলের বিরুদ্ধে কাজ হয়েছে?

- (ক) mg (খ) $mg \sin \theta$
(গ) $mg \cos \theta$ (ঘ) $mg \tan \theta$

৯. $\vec{A} = 3\hat{i} + 2\hat{j} + \hat{k}$; $\vec{B} = 6\hat{i} - m\hat{j} + 4\hat{k}$, m এর মান কত হলে ভেক্টরদ্বয় লম্ব হবে?

- (ক) 9 (খ) 11
(গ) 12 (ঘ) 13

১০. বস্তুর ভরবেগ (P) বনাম গতিশক্তি (E) এর লেখচিত্র নিচের কোনটি?



১১. স্থির আয়তনে 0°C তাপমাত্রায় কোনো গ্যাসের চাপ দ্বিগুণ করলে এর চূড়ান্ত তাপমাত্রা হবে-

- (ক) 27°C (খ) 273°C
(গ) 300°C (ঘ) 546°C

১২. নিম্নলিখিত কোন ক্ষেত্রে একটি গ্যাস আদর্শ গ্যাসের ন্যায় আচরণ করে?

- (ক) নিম্নচাপ ও উচ্চ তাপমাত্রায়
(খ) উচ্চ চাপ ও নিম্ন তাপমাত্রায়
(গ) নিম্নচাপ ও নিম্ন তাপমাত্রায়
(ঘ) উচ্চ চাপ ও উচ্চ তাপমাত্রায়

১৩. কৌণিক ভরবেগের মাত্রা কোনটি?

- (ক) ML^2T^{-1} (খ) $\text{ML}^{-2}\text{T}^{-2}$
(গ) $\text{ML}^{-1}\text{T}^{-1}$ (ঘ) $\text{ML}^{-1}\text{T}^{-2}$

১৪. স্কেলার রাশির উদাহরণ-

- (ক) কাজ (খ) বল
(গ) টর্ক (ঘ) কৌণিক ভরবেগ

১৫. দুটি ভেক্টরের লব্ধির মান সর্বোচ্চ হবে যখন এদের মধ্যবর্তী কোণ-

- (ক) 0° (খ) 45°
(গ) 60° (ঘ) 180°

১৬. কেন্দ্রমুখী বলের সঠিক রাশিমালা কোনটি?

- (ক) mv^2/r (খ) $m\omega^2 r$
(গ) $m\omega^2 r^2$ (ঘ) $\frac{mv}{r^2}$

১৭. একটি চাকার ভর এবং ব্যাসার্ধ যথাক্রমে 2.5 kg এবং 2 m; চাকাটিতে 10 rad s^{-2} কৌণিক ত্বরণ সৃষ্টি করতে প্রয়োজনীয় টর্ক-

- (ক) 10 Nm (খ) 25 Nm
(গ) 50 Nm (ঘ) 100 Nm

উদ্দীপক অনুসারে ১৮ ও ১৯নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

15 m উঁচু একটি গাছের ডাল হতে 200 g ভরের একটি আম নিচের কাদা মাটিতে পড়ে 10 cm গর্তের সৃষ্টি করে। [$g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$]

১৮. কাদা মাটির গড় প্রতিরোধ বল কত?

- (ক) 29.40 N (খ) 292.04 N
(গ) 294.00 N (ঘ) 295.96 N

১৯. ভূমি হতে কত উচ্চতায় আমটির বিভবশক্তি এর গতি শক্তির দ্বিগুণ হবে?

- (ক) 5 m (খ) 8 m
(গ) 10 m (ঘ) 12 m

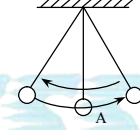
২০. অসম মানের এবং বিপরীতমুখী সমজাতীয় দুটি ভেক্টরকে বলে-

- (ক) বিপরীত ভেক্টর (খ) বিপ্রতীপ ভেক্টর
(গ) বিসদৃশ ভেক্টর (ঘ) সদৃশ ভেক্টর

২১. যে দোলক সাম্যাবস্থান হতে সর্বাধিক সরণে যেতে 0.5 সেকেন্ড সময় নেয় তাকে কী বলে?

- (ক) সরল দোলক (খ) জটিল দোলক
(গ) সেকেন্ড দোলক (ঘ) কেটার দোলক

২২.



সাম্যাবস্থান

চিত্রানুযায়ী A বিন্দুতে নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) বেগ এবং ত্বরণ উভয়ই সর্বোচ্চ
(খ) বেগ সর্বনিম্ন, ত্বরণ সর্বোচ্চ
(গ) বেগ সর্বোচ্চ, ত্বরণ সর্বনিম্ন
(ঘ) বেগ ও ত্বরণ উভয়ই সর্বনিম্ন

নিচের উদ্দীপকের আলোকে ২৩ ও ২৪নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

A ও B দুটি স্থানে যথাক্রমে 25 m ও 36 m ব্যাসার্ধের বাঁকের রাস্তার প্রত্যেকটি ব্যাংকিং কোণ 2.5° । [উভয় রাস্তার প্রস্থ 5 m]

২৩. A স্থানে বাঁকের রাস্তার ভেতরের পার্শ্ব অপেক্ষা বাইরের পার্শ্ব কত উঁচু হবে?

- (ক) 0.109 m (খ) 0.218 m
(গ) 2.498 m (ঘ) 4.995 m

২৪. বাঁকের রাস্তা দুটিতে কোনো গাড়ির সর্বোচ্চ গতিবেগের অনুপাত-

- (ক) 5 : 6 (খ) 16 : 15
(গ) 25 : 48 (ঘ) 36 : 65

২৫. শক্তির একক-

- i. জুল ii. $\text{kg m}^2 \text{ s}^{-2}$
iii. ইলেকট্রন ভোল্ট

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii (খ) i ও iii
(গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

উত্তরমালা	১	ঘ	২	খ	৩	গ	৪	খ	৫	গ	৬	গ	৭	খ	৮	খ	৯	খ	১০	ঘ	১১	খ	১২	ক	১৩	ক
	১৪	ক	১৫	ক	১৬	খ	১৭	ঘ	১৮	ঘ	১৯	গ	২০	গ	২১	গ	২২	গ	২৩	খ	২৪	ক	২৫	ঘ		

৬২ ডাকা বোর্ড ২০১৯

বিষয় কোড : 174

সময়-২৫ মিনিট

পদার্থবিজ্ঞান প্রথম পত্র বহুনির্বাচনী অভীক্ষা

পূর্ণমান-২৫

[বি. দ্র. : সরবরাহকৃত বহুনির্বাচনী অভীক্ষার উত্তরপত্রে প্রশ্নের ক্রমিক নম্বরের বিপরীতে প্রদত্ত বর্ণসংবলিত ব্যক্তসমূহ হতে সঠিক/ সর্বোৎকৃষ্ট উত্তরের ব্যক্তি বল পয়েন্ট কলাম দ্বারা সম্পূর্ণ ভরাট কর।]

১. নিচের লেখচিত্র অনুযায়ী t $= 0$ s হতে $t = 10$ s

সময়ে বস্তুর অতিক্রান্ত

দূরত্ব কত হবে?

- ক) 60 m খ) 50 m
গ) 40 m ঘ) 30 m

২. বৃত্তাকার স্কেলের পূর্ণ ঘূর্ণন সংখ্যা M, বৃত্তাকার স্কেলের অতিরিক্ত ভাগ সংখ্যা N এবং লঘিষ্ঠ গণন L_C হলে স্ফেরোমিটারের সাহায্যে h নির্ণয়ের সূত্র কোনটি?

- ক) $h = M + L_C$
খ) $h = M \times N + L_C$
গ) $h = M \times \text{পিচ} + L_C$
ঘ) $h = M \times \text{পিচ} + N \times L_C$

৩. $\vec{A} = 2\hat{i} + x\hat{j} - 4\hat{k}$ ও $\vec{B} = y\hat{i} + 6\hat{j} - 8\hat{k}$ । x ও y এর মান কত হলে \vec{A} ও \vec{B} পরস্পর সমান্তরাল হবে?

- ক) $x = 3, y = 4$ খ) $x = 4, y = 3$
গ) $x = 6, y = 2$ ঘ) $x = 12, y = 1$





৪. মুক্তিবর্গ-

- i. বস্তুর ভরের উপর নির্ভর করে
ii. এর মান পৃথিবীপৃষ্ঠে 11.2 km s^{-1}
iii. অভিকর্ষজ ত্বরণের উপর নির্ভর করে
নিচের কোনটি সঠিক?
ক) i ও ii খ) i ও iii
গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

৫. তিনটি শব্দের কম্পাঙ্কের অনুপাত 4 : 5 : 6 হলে তাদের সমন্বয়ে যে সুরযুক্ত শব্দের উৎপত্তি হয় তাকে কী বলে?

- ক) সমমেল খ) ত্রয়ী
গ) সমতান ঘ) স্বরসঙ্গতি

৬. স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে দৈর্ঘ্য প্রসারণ বনাম ভার এর সঠিক লেখচিত্র কোনটি?

- সম্প্রসারণ সম্প্রসারণ
ক)  খ) 
সম্প্রসারণ সম্প্রসারণ
গ)  ঘ) 

৭. 250 kg ভরের একটি বস্তু ফ্রেনের সাহায্যে 0.1 m s^{-1} ধ্রুববেগে উপরে উঠানো হলো। ফ্রেনের ক্ষমতা কত?

- ক) 24500 W খ) 2500 W
গ) 245 W ঘ) 24.5 W

৮. আনুভূমিকের সাথে 45° কোণে নিষ্কিপ্ত একটি বস্তুর আনুভূমিক পাল্লা 100 m। সর্বোচ্চ উচ্চতা কত?

- ক) 14.43 m খ) 17.68 m
গ) 25.00 m ঘ) 43.00 m

৯. কোনো সেকেন্ড দোলকের কার্যকরী দৈর্ঘ্য





1.96 গুণ করলে এর দোলনকাল কত হবে?

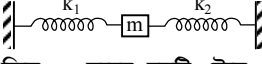
- ক) 3.92 s খ) 2.8 s
গ) 3.44 s ঘ) 1.4 s

১০. কোনটি জড়তার ভ্রামক সংক্রান্ত সমান্তরাল অক্ষ উপপাদ্য?

- ক) $I_z = I_x + I_y$ খ) $I = I_G + MK^2$
গ) $I = I_G + MK$ ঘ) $I = I_G + Mh^2$

১১. কোন লেখচিত্রটি স্থির অবস্থান হতে সমত্বরণে গতিশীল বস্তুর চলার পথ নির্দেশ করে?

- ক)  খ) 
গ)  ঘ) 

১২.  চিত্রে m ভরের বস্তুটি টেনে ছেড়ে দিলে


স্পন্দনের কম্পাঙ্ক হবে-

- ক) $f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k_1 - k_2}{m}}$
খ) $f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{m}{k_1 + k_2}}$
গ) $f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{m}{k_1 - k_2}}$
ঘ) $f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k_1 + k_2}{m}}$

১৩. 

প্রদর্শিত তরঙ্গের P ও Q বিন্দুর দশা পার্থক্য কত?

- ক) $\frac{\pi}{2}$ খ) π
গ) 2π ঘ) 4π

১৪. চিত্রের \vec{A} ও \vec{B} ভেক্টর দুটির-

- i. ডট গুণন বিনিময় সূত্র মেনে চলে
ii. ক্রস গুণন বিনিময় সূত্র মেনে চলে
iii. ক্রস গুণন বিনিময় সূত্র মেনে চলে না
নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i ও ii খ) i ও iii
গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

১৫. টর্কের একক-

i. N-m ii. $\text{kg m}^2 \text{ s}^{-2}$ iii. J s^{-1}
নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i খ) i ও ii
গ) i ও iii ঘ) ii ও iii

১৬. 2400 J গতিশক্তিবিশিষ্ট একটি চাকা প্রতি মিনিটে 602 বার ঘুরে। চাকাটির জড়তার ভ্রামক কত?

- ক) 0.605 kg m^2 খ) 0.828 kg m^2
গ) 1.21 kg m^2 ঘ) 76.14 kg m^2

১৭. প্রকৃত মান ও পরিমাপ্য মানের পার্থক্যকে কোন ক্রটি বলে?

- ক) পরম ক্রটি
খ) সামগ্রিক ক্রটি
গ) আপেক্ষিক ক্রটি
ঘ) পুনরাবৃত্তিক ক্রটি

১৮. গ্যাসের গতিতত্ত্ব অনুসারে কোনটি সঠিক?

- ক) অণুগুলোর সংঘর্ষ অস্থিতিস্থাপক
খ) অণুগুলোর স্থিতিশক্তি নেই
গ) অণুগুলোর গতিশক্তি নেই
ঘ) অণুগুলোর ভরবেগ নেই

১৯. কেন্দ্রমুখী বল দ্বারা কৃতকাজ-

- ক) অসীম খ) শূন্য
গ) ধনাত্মক ঘ) ঋণাত্মক

২০. মূলগড় বর্গবেগ C এবং চাপ P এর মধ্যে সম্পর্ক হলো-

- ক) $C = \sqrt{\frac{3P}{\rho}}$ খ) $C = \sqrt{\frac{3\rho}{P}}$
গ) $C = \sqrt{\frac{P}{3\rho}}$ ঘ) $C = \sqrt{\frac{\rho}{3P}}$

২১. প্রাসের গতিপথের সর্বোচ্চ উচ্চতা-

- ক) বেগ শূন্য
খ) স্থিতিশক্তি শূন্য
গ) বেগ ও ত্বরণের ডট গুণফল শূন্য
ঘ) বেগ ও ত্বরণের ক্রস গুণফল শূন্য

২২. দুটি সুরশলাকার কম্পাঙ্ক যথাক্রমে 260 Hz এবং 255 Hz। তারা কত সময় পরপর বাঁট উৎপন্ন করবে?

- ক) 0.1 s খ) 0.2 s
গ) 0.5 s ঘ) 0.8 s

২৩. কৌণিক কম্পাঙ্ক এর মাত্রা কোনটি?

- ক) $[M^0LT]$ খ) $[M^0L^0T^{-1}]$
গ) $[M^0L^{-1}T]$ ঘ) $[M^0LT^{-1}]$

২৪. পৃথিবীর ভর M এবং ব্যাসার্ধ R হলে পৃথিবীপৃষ্ঠে $\frac{g}{G}$ এর অনুপাত হবে-

- ক) MR^2 খ) $\frac{R}{M}$
গ) $\frac{M}{R^2}$ ঘ) $\frac{M^2}{R}$

২৫. কোন ধর্মের কারণে পানির ফোঁটা গোলাকৃতি হয়?

- ক) তলটান খ) সান্দ্রতা
গ) কৈশিকতা ঘ) স্থিতিস্থাপকতা

উত্তরমালা	১	ক	২	ঘ	৩	ক	৪	গ	৫	খ	৬	ক	৭	গ	৮	গ	৯	খ	১০	ঘ	১১	গ	১২	ঘ	১৩	ঘ
	১৪	খ	১৫	খ	১৬	গ	১৭	ক	১৮	খ	১৯	খ	২০	ক	২১	গ	২২	খ	২৩	খ	২৪	গ	২৫	ক		

৬৩ ✓ রাজশাহী বোর্ড ২০১৯

বিষয় কোড : 1714

সময়-২৫ মিনিট

পদার্থবিজ্ঞান প্রথম পত্র বহুনির্বাচনী অভীক্ষা

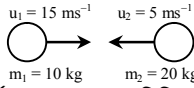
পূর্ণমান-২৫

[বি. দ্র. : সরবরাহকৃত বহুনির্বাচনী অভীক্ষার উত্তরপত্রে প্রশ্নের ক্রমিক নম্বরের বিপরীতে প্রদত্ত বর্ণসংবলিত ব্যক্তসমূহ হতে সঠিক/ সর্বোৎকৃষ্ট উত্তরের বৃত্তটি বল পয়েন্ট কলাম দ্বারা সম্পূর্ণ ভরাট কর।]

১. একটি জুগজের লম্বিত ধ্রুবকের মান 0.01 mm। এটি দ্বারা ন্যূনতম কত বেধ মাপা যাবে?
ক) 1 mm খ) 0.10 mm
গ) 0.01 mm ঘ) 0.001 mm
২. পৃথিবীর আকার হঠাৎ ছোট হয়ে এর ব্যাসার্ধ পূর্বের অর্ধেক হলে অভিকর্ষজ ত্বরণের মানের পরিবর্তন হবে। পরিবর্তিত মান পূর্বমানের কতগুণ হবে?
ক) ২ গুণ খ) ৪ গুণ গ) ৬ গুণ ঘ) ৮ গুণ
৩. 100 gm ভরের একটি পাথর উল্লম্বভাবে 10 m ব্যাসার্ধের বৃত্ত পথে ঘুরতে ঘুরতে A অবস্থান হতে B অবস্থানে আসল (চিত্র-১)
১)। শক্তির পরিবর্তন কত হবে?
ক) 10 J খ) 20 J গ) 30 J ঘ) 40 J



- নিচের চিত্রটি লক্ষ কর এবং ৪নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



৪. সংঘর্ষের ফলে বস্তুদ্বয় মিলিত হলে মিলিত বেগ কত হবে?
ক) $\frac{5}{3} \text{ m s}^{-1}$ খ) $\frac{7}{3} \text{ m s}^{-1}$
গ) $\frac{8}{3} \text{ m s}^{-1}$ ঘ) $\frac{10}{3} \text{ m s}^{-1}$
৫. সরল দোলকের সাহায্যে কোনো স্থানে g-এর মান পাওয়া গেল 10 m s^{-2} । ঐ স্থানে g-এর প্রকৃত মান 9.81 m s^{-2} হলে পরিমাপের শতকরা ত্রুটি কত?
ক) 19.36% খ) 19%
গ) 1.93% ঘ) 0.193%
৬. মহাকর্ষীয় ধ্রুবকের মাত্রা হলো—
ক) $\text{M}^{-1}\text{L}^2\text{T}^{-2}$ খ) $\text{M}^{-1}\text{L}^3\text{T}^{-2}$
গ) $\text{M}^{-1}\text{L}^{-1}\text{T}^{-2}$ ঘ) $\text{M}^{-1}\text{LT}^{-2}$

৭. যেসব তরল কাচকে ভেজায় না তাদের ক্ষেত্রে স্পর্শ কোণের মান হবে—
ক) 0° খ) 90°
গ) 90° অপেক্ষা কম ঘ) 90° অপেক্ষা বেশি
৮. দুটি ভেক্টরের ক্রস গুণফল সম্পর্কে বলা যায়—
i. ক্রস গুণফল একটি ভেক্টর রাশি
ii. ক্রস গুণফলের দিক ভেক্টরদ্বয় যে সমতলে তার লম্ব বরাবর
iii. ক্রস গুণফল বিনিময় সূত্র মেনে চলে
নিচের কোনটি সঠিক?
ক) i ও ii খ) ii ও iii
গ) i ও iii ঘ) i, ii ও iii

৯. বিভিন্ন পদার্থের অণুগুলোর মধ্যে পারস্পরিক আকর্ষণ বলকে বলা হয়—
ক) পৃষ্ঠটান খ) আসঞ্জন বল
গ) সংশক্তি বল ঘ) সান্দ্র বল
১০. অভিকর্ষজ ত্বরণ g-এর পরিবর্তনের কারণ—
i. পৃথিবীর আকার
ii. আফিক গতি
iii. বার্ষিক গতি

- নিচের কোনটি সঠিক?
ক) i ও ii খ) ii ও iii
গ) i ও iii ঘ) i, ii ও iii
১১. সরলছন্দিত স্পন্দনের বৈশিষ্ট্য—
i. গতি পর্যাবৃত্ত
ii. ত্বরণ সরণের সমানুপাতিক
iii. গতি সরলরৈখিক
নিচের কোনটি সঠিক?
ক) i ও ii খ) i ও iii
গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

১২. কোনো বস্তুতে স্পন্দন সৃষ্টি করা হলে, ঐ স্পন্দন বায়ুতে—
i. রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায় সংঘটিত হয়
ii. মাধ্যমের সংকোচন ও প্রসারণের মাধ্যমে সংঘটিত হয়
iii. সরলছন্দিত স্পন্দন সৃষ্টি করে
নিচের কোনটি সঠিক?
ক) i ও ii খ) ii ও iii
গ) i ও iii ঘ) i, ii ও iii

১৩. স্বাভাবিক তাপমাত্রা ও চাপে R-এর সঠিক মান নিচের কোনটি?
ক) $8.31 \text{ JK}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ খ) $8.30 \text{ J}^{-1} \text{ K mol}^{-1}$
গ) $8.31 \text{ JK}^{-1} \text{ mol}$ ঘ) $8.13 \text{ JK}^{-1} \text{ mol}^{-1}$
১৪. আর্দ্রতামাপক যন্ত্রে দুই থার্মোমিটারের পার্থক্য—
i. হঠাৎ হ্রাস পেলে বাড় হতে পারে
ii. ধীরে ধীরে কমলে বৃষ্টি হতে পারে
iii. খুব কম হলে আবহাওয়া শুষ্ক হয়
নিচের কোনটি সঠিক?
ক) i ও ii খ) i ও iii
গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

- উদ্দীপকটি পড়ে ১৫নং প্রশ্নের উত্তর দাও :
তাহমিদ ও তমাল দুজনই ৭ম শ্রেণির ছাত্র। এরা দুজনই একটি স্কুল বিল্ডিং-এর নিচ তলা থেকে দৌড়ে 15 m উচ্চতায় ছাদে উঠল। এতে এদের সময় লাগে যথাক্রমে 6 সে. ও 5 সে.। তাদের ভর যথাক্রমে 60 kg ও 50 kg।
১৫. এদের দুজনের মধ্যে—
i. তাহমিদ বেশি কাজ করেছে
ii. তমাল কম কাজ করেছে
iii. তমাল বেশি ক্ষমতা প্রয়োগ করেছে
নিচের কোনটি সঠিক?
ক) i ও ii খ) ii ও iii
গ) i ও iii ঘ) i, ii ও iii
১৬. C.G.S এককে বোলজম্যান ধ্রুবকের মান S.I এককের মান অপেক্ষা কত গুণ বেশি?
ক) 10^{-7} খ) 10^7 গ) 10^{-5} ঘ) 10^5

১৭. দুটি সদৃশ্য ভেক্টর \vec{A} ও \vec{B} যদি একই সময়ে একই বিন্দুতে ক্রিয়া করে তাহলে—
i. $\vec{A} \cdot \vec{B} = 0$
ii. $\vec{A} \times \vec{B} = 0$
iii. $|\vec{A}| + |\vec{B}| = A + B$

- নিচের কোনটি সঠিক?
ক) i খ) i ও ii গ) ii ও iii ঘ) i ও iii

১৮. t সময় পরে $x = 6t$ এবং $y = 8t - 5t^2$ হলে ঐ মুহূর্তে প্রাসের নিক্ষেপণ বেগ হবে—
ক) 10 m s^{-1} খ) 5 m s^{-1}
গ) 6 m s^{-1} ঘ) 8 m s^{-1}

১৯. 0.01 m দৈর্ঘ্যের একটি ঘড়ির মিনিটের কাঁটার প্রান্তীয় বিন্দুর রৈখিক বেগের মান কত?
ক) $1.54 \times 10^{-5} \text{ m s}^{-1}$ খ) $1.64 \times 10^{-5} \text{ m s}^{-1}$
গ) $1.74 \times 10^{-5} \text{ m s}^{-1}$ ঘ) $1.84 \times 10^{-5} \text{ m s}^{-1}$

২০. দুটি সমান ভরের বস্তুর মধ্যে স্থিতিস্থাপক সংঘর্ষ ঘটলে—
i. সংঘর্ষের পূর্বের ও পরের মোট ভরবেগ একই থাকবে
ii. সংঘর্ষের পূর্বের ও পরের মোট গতিশক্তি একই থাকবে
iii. সংঘর্ষের পর বস্তুদ্বয় বেগ বিনিময় করবে
নিচের কোনটি সঠিক?
ক) i ও ii খ) ii ও iii
গ) i ও iii ঘ) i, ii ও iii

২১. নিচের কোন লেখচিত্রটি 'বয়েল'-এর সূত্রের জন্য প্রযোজ্য?
ক) খ)
গ) ঘ)

২২. উপসূত্রের কম্পাঙ্ক মূলসূত্রের কম্পাঙ্কের দ্বিগুণ হলে তাকে বলে—
ক) মেলডি খ) সুর বিরাম
গ) স্বরগাম ঘ) অষ্টক

- নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ২৩ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :
একটি বস্তুকে 180 m উঁচু একটি মিনারের চূড়া হতে ছেড়ে দেয়া হলো। একই সময়ে অন্য একটি বস্তুকে 60 m s^{-1} বেগে খাড়া উপরের দিকে নিক্ষেপ করা হলো।
২৩. কখন বস্তুদ্বয় পরস্পর মিলিত হবে?
ক) 1 sec খ) 2 sec
গ) 3 sec ঘ) 4 sec

২৪. একটি ফুটবলকে অনুভূমিকের সাথে 30° কোণে 40 m s^{-1} বেগে কিক করা হলো। 2 sec পর এর বেগ কত হবে?
ক) 30.64 m s^{-1} খ) 32.64 m s^{-1}
গ) 34.64 m s^{-1} ঘ) 36.64 m s^{-1}

- নিচের উদ্দীপকটি পড়ে ২৫নং প্রশ্নের উত্তর দাও :
একজন শিশু শিশুপার্কে একটি দোলনায় বসে দোল খাচ্ছে। হঠাৎ তার মাকে দেখে সে দাঁড়িয়ে গেল।
২৫. দোলনাটির গতি প্রকৃতি কেমন হবে?
ক) ধীরে চলবে খ) দ্রুত চলবে
গ) থেমে যাবে ঘ) প্রথমে দ্রুত এবং পরে ধীরে চলবে

উত্তরমালা	১	গ	২	খ	৩	খ	৪	ক	৫	গ	৬	খ	৭	ঘ	৮	ক	৯	খ	১০	ক	১১	ঘ	১২	ঘ	১৩	ক
	১৪	ক	১৫	ক	১৬	খ	১৭	গ	১৮	ক	১৯	গ	২০	ঘ	২১	খ	২২	ঘ	২৩	গ	২৪	গ	২৫	ঘ		

৬৪ ✓ যশোর বোর্ড ২০১৯

বিষয় কোড : 1714

সময়-২৫ মিনিট

পদার্থবিজ্ঞান প্রথম পত্র বহুনির্বাচনি অভীক্ষা

পূর্ণমান-২৫

[বি. দ্র. : সরবরাহকৃত বহুনির্বাচনি অভীক্ষার উত্তরপত্রে প্রশ্নের ক্রমিক নম্বরের বিপরীতে প্রদত্ত বর্ণসংবলিত ব্যুৎসমূহ হতে সঠিক/ সর্বোৎকৃষ্ট উত্তরের বৃত্তটি বল পয়েন্ট কলম দ্বারা সম্পূর্ণ ভরাট কর।]

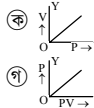
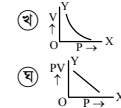

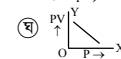
১. প্রাসের ক্ষেত্রে-

- i. প্রাসের উপর একমাত্র ক্রিয়াশীল বল অভিকর্ষ বল
ii. প্রাসের গতির ক্ষেত্রে g -এর মান স্থির ধরা হয়
iii. প্রাসের গতিপথ ত্রিমাত্রিক
- নিচের কোনটি সঠিক?
ক) i ও ii খ) ii ও iii
গ) i ও iii ঘ) i, ii ও iii

২. 1 m লম্বা ও 1 mm ব্যাসের তারকে বল প্রয়োগে 0.025 cm দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি করা হলো। ব্যাস-হ্রাস কত? [$\sigma = 0.1$]

- ক) 1.5×10^5 mm খ) 2.5×10^{-5} mm
গ) 3.5×10^5 mm ঘ) 2.5 mm

৩. বয়েল এর সূত্রানুযায়ী গ্যাসের চাপ (P) ও আয়তন (V) হলে নিচের কোনটি সঠিক?

- ক)  খ) 
গ)  ঘ) 

৪. ভেক্টর ক্ষেত্র \vec{V} অঘূর্ণনশীল হলে নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) $\vec{\nabla} \cdot \vec{V} = 0$ খ) $\vec{\nabla} \times \vec{V} = 0$
গ) $\vec{\nabla} \cdot \vec{V} \neq 0$ ঘ) $\vec{\nabla} \times \vec{V} \neq 0$

৫. একটি ট্রাক V_T বেগে C পূর্ব দিকে এবং একটি কার V_C বেগে পশ্চিম দিকে গতিশীল হলে ট্রাকের সাপেক্ষে কারের আপেক্ষিক বেগ কত?

- ক) $(V_T + V_C)$ খ) $(V_T - V_C)$
গ) $(V_C - V_T)$ ঘ) $\frac{V_T}{V_C}$

৬. 1 kg ও 4 kg ভরের দুটি বস্তু একই গতিশক্তি নিয়ে চলছে। এদের রৈখিক ভরবেগের অনুপাত হবে-

- ক) 4 : 1 খ) $\sqrt{2} : 1$
গ) 1 : 2 ঘ) 1 : 16

৭. 5 kg ভরসম্পন্ন একটি বস্তুর উপর একটি বল $\vec{F} = (10\hat{i} + 3\hat{j} - 2\hat{k})$ N এর ক্রিয়ায় বস্তুটির 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-

- ক) 2 J খ) 3 J গ) 5 J ঘ) 7 J

৮. $\hat{n} = \frac{\vec{A} \times \vec{B}}{|\vec{A} \times \vec{B}|}$ হলে $-\hat{n}$ সমান কত হবে?

- ক) $\frac{\vec{B} \times \vec{A}}{|\vec{A} \times \vec{B}|}$ খ) $\frac{\vec{A} \times \vec{B}}{|\vec{B} \times \vec{A}|}$
গ) $\frac{\vec{B} \times \vec{A}}{\vec{A} \times \vec{B}}$ ঘ) $\frac{\vec{A} \times \vec{B}}{\vec{B} \times \vec{A}}$

■ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ৯ ও ১০ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

22.5 cm ব্যবধানে অবস্থিত তরঙ্গের দুটি কণার মধ্যে দশা পার্থক্য 3.14 rad। উৎসের কম্পাঙ্ক 420 Hz।

৯. তরঙ্গের তরঙ্গদৈর্ঘ্য কত?

- ক) 0.25 m খ) 0.45 m
গ) 0.75 m ঘ) 45 m

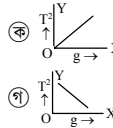
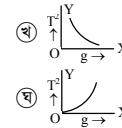
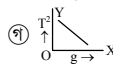
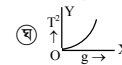
১০. উদ্দীপক অনুসারে-

- i. তরঙ্গ বেগ 189 m s^{-1}
ii. উৎপন্ন শব্দ শোনা যাবে
iii. পর্যায়কাল হবে 2.38 sec

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i ও ii খ) i ও iii
গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

১১. যদি অভিকর্ষীয় ত্বরণ g ও পর্যায়কাল T হয় তবে কোন লেখচিত্রটি সঠিক?

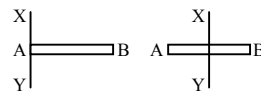
- ক)  খ) 
গ)  ঘ) 

১২. খাড়া উপরের দিকে নিষ্কিণ্ড বস্তুর অনুভূমিক দূরত্ব R-এর মান কত?

- ক) $R = R_{\max}$ খ) $R = \frac{V_0}{2}$
গ) $R = \frac{V_0}{g}$ ঘ) $R = 0$

■ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ১৩ ও ১৪নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

AB দণ্ডটি XY অক্ষের সাপেক্ষে ঘূর্ণনশীল। দণ্ডের মোট দৈর্ঘ্য 2 m এবং মোট ভর 2 kg।



চিত্র-ক চিত্র-খ

১৩. চিত্র-ক এর জড়তার ভ্রামক I_1 এবং চিত্র-খ এর জড়তার ভ্রামক I_2 হলে, কোনটি সঠিক?

- ক) $I_1 : I_2 = 1 : 1$ খ) $I_1 : I_2 = 1 : 2$
গ) $I_1 : I_2 = 4 : 1$ ঘ) $I_1 : I_2 = 1 : 4$

১৪. চিত্র-খ এ চক্রগতির ব্যাসার্ধের মান-

- ক) $\frac{1}{\sqrt{3}}$ খ) $\frac{2}{\sqrt{3}}$
গ) $\frac{1}{\sqrt{12}}$ ঘ) $\sqrt{\frac{3}{4}}$

১৫. শব্দের উৎস হতে শ্রোতার দূরত্ব দ্বিগুণ হলে শব্দের তীব্রতার ক্ষেত্রে কোনটি সঠিক?

- ক) দ্বিগুণ বৃদ্ধি পায়
খ) চারগুণ বৃদ্ধি পায়
গ) দ্বিগুণ হ্রাস পায়
ঘ) চারগুণ হ্রাস পায়

১৬. Lm দৈর্ঘ্যের টানা তারের ভর M kg হলে কম্পাঙ্ক f হবে-

- ক) $f \propto \sqrt{\frac{L}{M}}$ খ) $f \propto \sqrt{ML}$
গ) $f \propto \sqrt{\frac{M}{L}}$ ঘ) $f \propto \sqrt{\frac{1}{ML}}$

১৭. কোনো তারকে কেটে সমান দুই টুকরা করা হলো। এতে তারের অসহ ভার হবে-

- ক) পূর্বের অর্ধেক খ) পূর্বের সমান
গ) পূর্বের দ্বিগুণ ঘ) পূর্বের এক-চতুর্থাংশ

১৮. η সান্দ্রতা গুণাঙ্কবিশিষ্ট মাধ্যমে R ব্যাসার্ধের একটি গোলাকার বল v প্রান্তিক বেগে পড়লে ক্রিয়াশীল সান্দ্র বল F হবে-

- ক) $F \propto R$ এবং $F \propto \frac{1}{v}$
খ) $F \propto R$ এবং $F \propto v$
গ) $F \propto \frac{1}{R}$ এবং $F \propto \frac{1}{v}$
ঘ) $F \propto \frac{1}{R}$ এবং $F \propto v$

১৯. সুষম বৃত্তাকার গতির বৈশিষ্ট্য-

- i. সমকৌণিক বেগ বিদ্যমান
ii. কৌণিক ত্বরণ শূন্য
iii. কেন্দ্রমুখী ত্বরণ থাকে না

- নিচের কোনটি সঠিক?
ক) i ও ii খ) ii ও iii
গ) i ও iii ঘ) i, ii ও iii

২০. নিচের কোনটি পর্যবেক্ষণমূলক ক্রেটি?

- ক) লম্বন ক্রেটি খ) পিছট ক্রেটি
গ) লেভেল ক্রেটি ঘ) এলোমেলো ক্রেটি

২১. কোনো সরল ছন্দিত স্পন্দনরত বস্তুকণার বিস্তার A ও সরণ x হলে ত্বরণ সর্বনিম্ন হবে-

- ক) $x = A$ অবস্থানে
খ) $x = \frac{A}{2}$ অবস্থানে
গ) $x = \frac{A}{4}$ অবস্থানে
ঘ) $x = 0$ অবস্থানে

২২. L বাহুবিশিষ্ট বর্গাকার ফ্রেম তরলে নিমজ্জিত করে তোলা হলো। এর এক বাহু x দূরত্ব সরাতে কৃতকাজ কত? [যেখানে T পৃষ্ঠটান নির্দেশ করে]

- ক) $W = 2LT$ খ) $W = T$
গ) $W = 2LTx$ ঘ) $W = LTx$

২৩. গড়বেগের বর্গমূল মান ও পরম তাপমাত্রার মধ্যে সম্পর্ক কোনটি?

- ক) $C_{r.m.s} \propto T$ খ) $C_{r.m.s} \propto \sqrt{T}$
গ) $C_{r.m.s} \propto \frac{1}{T}$ ঘ) $C_{r.m.s} \propto \frac{1}{\sqrt{T}}$

২৪. নিম্নের কোনটি শক্তির একক নয়?

- ক) kW-h খ) N-m
গ) kg m s^{-1} ঘ) W-s

২৫. বল ধ্রুবক এর মাত্রা কোনটি?

- ক) $[\text{ML}^0\text{T}^{-2}]$ খ) $[\text{M}^2\text{LT}^{-1}]$
গ) $[\text{ML}^{-2}]$ ঘ) $[\text{ML}^2\text{T}^2]$

উত্তরমালা	১	ক	২	খ	৩	খ	৪	খ	৫	ক	৬	গ	৭	গ	৮	ক	৯	খ	১০	ক	১১	খ	১২	ঘ	১৩	গ
	১৪	ক	১৫	ঘ	১৬	ক	১৭	খ	১৮	খ	১৯	ক	২০	ক	২১	ঘ	২২	গ	২৩	খ	২৪	গ	২৫	ক		

৬৫ কুমিল্লা বোর্ড ২০১৯

বিষয় কোড : 174

সময়-২৫ মিনিট

পদার্থবিজ্ঞান প্রথম পত্র বহুনির্বাচনী অভীক্ষা

পূর্ণমান-২৫

[বি. দ্র. : সরবরাহকৃত বহুনির্বাচনী অভীক্ষার উত্তরপত্রে প্রশ্নের ক্রমিক নম্বরের বিপরীতে প্রদত্ত বর্ণসংবলিত বৃত্তসমূহ হতে সঠিক/সর্বোৎকৃষ্ট উত্তরের বৃত্তটি বল পয়েন্ট কলম দ্বারা সম্পূর্ণ ভরাট কর।]

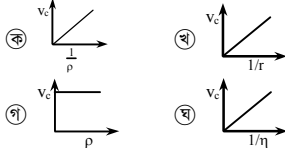
১. আদর্শ গ্যাসের প্রতিটি অণুর স্বাধীনতার মাত্রা—

- ক) ২ খ) ৩
গ) ৪ ঘ) ৫

২. বলের ঘাতের একক—

- ক) N খ) Nm
গ) Nm⁻¹ ঘ) kg m s⁻¹

৩. V_c = সংকট বেগ, η = তরলের সান্দ্রতাক্ষ, ρ = তরলের ঘনত্ব, r = নলের ব্যাসার্ধ হলে কোন লেখচিত্রটি সঠিক?



৪. ভরবেগ ও গতিশক্তির মধ্যে সম্পর্ক—

- i. $K = \frac{p \cdot p}{2m}$
ii. $K = \frac{p^2}{2m}$
iii. $K = \frac{p \times p}{2m}$

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i ও ii খ) ii ও iii
গ) i ও iii ঘ) i, ii ও iii

৫. কোনো তারের অসহ্যপীড়ন নির্ভর করে তারের—

- ক) ব্যাসার্ধের উপর
খ) দৈর্ঘ্যের উপর
গ) উপাদানের উপর
ঘ) প্রস্থচ্ছেদের আকৃতির উপর

৬. সর্বাপেক্ষা ছোট একক কোনটি?

- ক) মিলি মাইক্রোন
খ) এ্যাংস্ট্রিম
গ) এক্স-রে ইউনিট
ঘ) অ্যাটো-মিটার

৭. কোনটি আড় তরঙ্গ?

- ক) বাঁশির সুর
খ) স্প্রিং-এ সৃষ্ট তরঙ্গ
গ) পানি তরঙ্গ
ঘ) শব্দ তরঙ্গ

৮. সাইকেলের বেগ ও চাকার ঘর্ষণের মধ্যবর্তী কোণ কত?

- ক) 0° খ) 90°
গ) 180° ঘ) 360°

৯. একটি বৃত্তের পরিমাপ্য ব্যাসার্ধ $(5 \pm 2\%)$ cm হলে ক্ষেত্রফল পরিমাপে শতকরা ত্রুটি কত?

- ক) 0.8% খ) 0.5%
গ) 0.4% ঘ) 0.2%

১০. তরঙ্গদৈর্ঘ্য λ হলে পরপর তিনটি নিম্পন্দ বিন্দুর মধ্যবর্তী দূরত্ব কত?

- ক) $\lambda/2$ খ) λ
গ) $3\lambda/2$ ঘ) 2λ

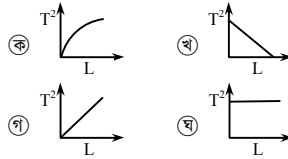
১১. সূর্য থেকে পৃথিবীর দূরত্ব যদি বর্তমান দূরত্বের দুই তৃতীয়াংশ হয় তবে এক বছরে দিনের সংখ্যা কত? (পৃথিবীতে 1 বছর = 365 দিন)

- ক) 108.15 দিন খ) 121.66 দিন
গ) 198.68 দিন ঘ) 243.33 দিন

১২. \vec{A} ও \vec{B} এর মধ্যবর্তী কোণ θ হলে \vec{A} এর উপর \vec{B} এর লম্ব অভিক্ষেপ—

- ক) $A \sin \theta$ খ) $A \cos \theta$
গ) $B \sin \theta$ ঘ) $B \cos \theta$

১৩. কোন লেখচিত্রটি সরলদোলকের ২য় সূত্রকে প্রকাশ করে?



১৪. $\vec{F} = (2\hat{i} + 3\hat{j})$ N এবং $\vec{r} = (3\hat{i} + 4\hat{j} - 2\hat{k})$ m হলে $W = ?$ (প্রতীকগুলো প্রচলিত অর্থ বহন করে)

- ক) 4 J খ) 18 J
গ) 20 J ঘ) 22 J

১৫. ইয়ং-এর গুণাক্ষের মাত্রা—

- ক) $[ML^{-1}T^{-2}]$ খ) $[MLT^{-1}]$
গ) $[M^{-1}L^{-1}T^{-2}]$ ঘ) $[M^2L^{-1}T^{-1}]$

১৬. ভূ-স্থির উপগ্রহের আবর্তনকাল—

- ক) 1 ঘণ্টা খ) 24 ঘণ্টা
গ) 30 ঘণ্টা ঘ) 36 ঘণ্টা

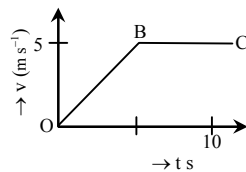
১৭. তরঙ্গের তীব্রতা—

- i. ঘনত্বের সমানুপাতিক
ii. বিস্তারের বর্গের সমানুপাতিক
iii. কম্পাঙ্কের সমানুপাতিক

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i ও ii খ) i ও iii
গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

১৮. একটি বস্তুর গতিপথের লেখচিত্র নিম্নরূপ—



- i. OB অংশে বস্তুটি সমত্বরণে চলে
ii. BC অংশে ত্বরণ শূন্য
iii. 10 sec এ বস্তুর অতিক্রান্ত দূরত্ব 62.5 m

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i ও ii খ) ii ও iii
গ) i ও iii ঘ) i, ii ও iii

১৯. বলের দ্বারা কাজের ক্ষেত্রে—

- ক) $0^\circ \leq \theta < 90^\circ$
খ) $90^\circ < \theta \leq 180^\circ$
গ) $0^\circ < \theta \leq 90^\circ$
ঘ) $90^\circ \leq \theta < 180^\circ$

২০. বেহালা (Violin) থেকে নিঃসৃত শব্দ—

- i. সুর
ii. স্বর
iii. অর্কেস্ট্রা

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i খ) ii
গ) i ও iii ঘ) ii ও iii

২১. 2 m লম্বা ও 2 mm ব্যাসার্ধবিশিষ্ট একটি তারের দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি 0.25 mm হলে তারটির ব্যাসার্ধ কত হ্রাস পাবে? ($\sigma = 0.2$)

- ক) 5×10^{-3} m
খ) 2.5×10^{-3} m
গ) 5×10^{-8} m
ঘ) 2.5×10^{-8} m

২২. কাজের অভিকর্ষীয় একক—

- ক) kg m খ) Nm
গ) Nm² ঘ) kg m²

নিচের উদ্দীপকের আলোকে ২৩ ও ২৪ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

ইশান একটি ক্রিকেট বলকে 30° কোণে 25 m s⁻¹ বেগে ব্যাট দ্বারা আঘাত করে। ($g = 9.8$ m s⁻²)

২৩. বলটি কত সময় পরে ভূমিতে ফিরে আসবে?

- ক) 1.27 sec
খ) 2.21 sec
গ) 2.55 sec
ঘ) 5.10 sec

২৪. ব্যাটসম্যান থেকে 80 m দূরে থাকা একজন ফিল্ডার ন্যূনতম কতবেগে দৌড়ালে বলটি মাটিতে পড়ার পূর্বে ধরতে পারবে?

- ক) 9.72 m s⁻¹
খ) 11.22 m s⁻¹
গ) 31.37 m s⁻¹
ঘ) 36.23 m s⁻¹

২৫. স্পর্শকোণ θ হলে—

- i. কাচ ও পানির ক্ষেত্রে $0^\circ < \theta < 90^\circ$
ii. পারদ ও কাচের ক্ষেত্রে $0^\circ < \theta < 180^\circ$
iii. কাচ ও কেরোসিনের ক্ষেত্রে $0^\circ < \theta < 90^\circ$

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i খ) ii
গ) i ও iii ঘ) i, ii ও iii

উত্তরমালা	১	খ	২	ঘ	৩	ঘ	৪	ক	৫	গ	৬	ঘ	৭	গ	৮	গ	৯	ক	১০	খ	১১	গ	১২	ঘ	১৩	গ
	১৪	ঘ	১৫	ক	১৬	খ	১৭	ক	১৮	ক	১৯	ক	২০	খ	২১	গ	২২	ক	২৩	গ	২৪	ক	২৫	ঘ		

৬৬ চূড়াম বোর্ড ২০১৯

বিষয় কোড : 1714

সময়-২৫ মিনিট

পদার্থবিজ্ঞান প্রথম পত্র বহুনির্বাচনি অভীক্ষা

পূর্ণমান-২৫

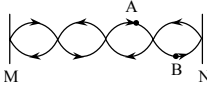
[বি. দ্র. : সরবরাহকৃত বহুনির্বাচনি অভীক্ষার উত্তরপত্রে প্রশ্নের ক্রমিক নম্বরের বিপরীতে প্রদত্ত বর্ণসংবলিত ব্যুৎসমূহ হতে সঠিক/ সর্বোৎকৃষ্ট উত্তরের ব্যুৎটি বল পয়েন্ট কলম দ্বারা সম্পূর্ণ ভরাট কর।]

১. নিচের কোন রাশিটি মাত্রাবিহীন?

- ক) বিকৃতি খ) পীড়ন
গ) ইয়ং গুণাঙ্ক ঘ) দৃঢ়তার গুণাঙ্ক

২. বেগের মাত্রা কোনটি?

- ক) LT^{-1} খ) $L^{-1}T$
গ) L^2T ঘ) L^2T^{-1}



উপরের উদ্দীপকের আলোকে ৩ ও ৪ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

৩. উদ্দীপকটির ক্ষেত্রে প্রযোজ্য—

- i. এটি একটি স্থির তরঙ্গ
ii. দুটি অগ্রগামী তরঙ্গের দ্বারা সৃষ্ট
iii. এক লুপের শক্তি অন্য লুপে স্থানান্তরিত হয়

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i ও ii খ) ii ও iii
গ) i ও iii ঘ) i, ii ও iii

৪. $MN = 40 \text{ cm}$ হলে, $AB = ?$

- ক) 20 cm খ) 10 cm
গ) 5 cm ঘ) 2.5 cm

৫. টর্ক (τ) এর জন্য—

- i. $\tau = I\alpha$
ii. $\tau = \vec{r} \times \vec{F}$
iii. $\tau \propto \frac{dL}{dt}$

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i ও ii খ) i ও iii
গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

৬. সরল ছন্দিত গতিসম্পন্ন কোনো কণার ক্ষেত্রে— [অক্ষরগুলো প্রচলিত অর্থ বহন করে]

i. বিভব শক্তি, $E_p = \frac{1}{2} kA^2 \sin^2(\omega t + \delta)$ ii. গতিশক্তি, $E_k = \frac{1}{2} kA^2 \cos^2(\omega t + \delta)$ iii. মোট শক্তি $E \propto A^2$

নিচের কোনটি সঠিক?

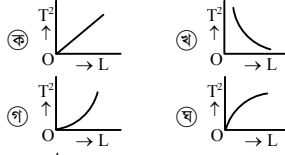
- ক) i ও ii খ) i ও iii
গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

৭. 1 m দীর্ঘ একটি তারে 10^5 Nm^{-2} বল প্রয়োগে এর দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি পেল 0.001 m। তারটির ইয়ং গুণাঙ্ক কত?

- ক) 10^{-7} Nm^{-2} খ) 10^{-3} Nm^{-2}
গ) 10^7 Nm^{-2} ঘ) 10^8 Nm^{-2}

৮. $\vec{A} = 2\hat{i} + 5\hat{j} - \hat{k}$, $\vec{B} = p\hat{i} - \hat{j} + 3\hat{k}$. p-এর মান কত হলে, ভেক্টরদ্বয় পরস্পর লম্ব হবে?

- ক) -4 খ) -1
গ) 4 ঘ) 5

৯. সরল দোলকের ক্ষেত্রে দোলনকালের বর্গ (T^2) বনাম কার্যকরী দৈর্ঘ্যের (L) লেখচিত্র নিচের কোনটি?

১০. কোয়ান্টাম তত্ত্বের জনক কে?

- ক) টমাস ইয়ং
খ) আর্নেস্ট রাদারফোর্ড
গ) ম্যাক্স প্ল্যাঙ্ক
ঘ) আলবার্ট আইনস্টাইন

১১. নিচের কোনটি লম্বিক তরঙ্গ?

- ক) পানিতে তরঙ্গ
খ) শব্দ তরঙ্গ
গ) আলোক তরঙ্গ
ঘ) বেতার তরঙ্গ

১২. $(\hat{i} + \hat{j}) \cdot \hat{k}$ -এর মান হবে—

- ক) \hat{i} খ) \hat{j}
গ) 0 ঘ) 1

১৩. পরম শূন্য তাপমাত্রা হচ্ছে—

- ক) -273 K খ) 0°C
গ) -273°C ঘ) 273 K

১৪. অভিকর্ষীয় ত্বরণ ধ্রুবক হলে, কোনো বস্তুর মুক্তিবেগের সাথে ঐ গ্রহের ব্যাসার্ধের সম্পর্ক হচ্ছে—

- ক) সমানুপাতিক
খ) ব্যস্তানুপাতিক
গ) বর্গমূলের সমানুপাতিক
ঘ) বর্গমূলের ব্যস্তানুপাতিক

১৫. নিচের কোনটি লব্ধ রাশি?

- ক) কম্পাঙ্ক খ) ভর
গ) সময় ঘ) তাপমাত্রা

১৬. সমকৌণিক বেগের আবর্তনরত কোনো দৃঢ় বস্তুর গতিশক্তি ও জড়তার ভ্রামকের অনুপাত—

- ক) কৌণিক বেগের সমানুপাতিক
খ) কৌণিক বেগের বর্গের সমানুপাতিক
গ) রৈখিক বেগের সমানুপাতিক
ঘ) রৈখিক বেগের বর্গের সমানুপাতিক

১৭. অভিন্ন একক ও মাত্রার জোড়া হচ্ছে—

- i. কাজ ও পৃষ্ঠশক্তি
ii. পৃষ্ঠটান ও পৃষ্ঠশক্তি
iii. অনুভূমিক পাল্লা ও সরণ

নিচের কোনটি সঠিক?

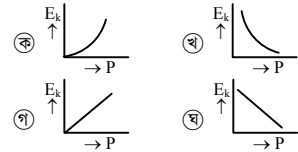
- ক) i ও ii খ) i ও iii
গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

১৮. কোনো স্প্রিংকে 5 N বল দ্বারা টেনে 10 cm প্রসারিত করা হলে, স্প্রিং ধ্রুবক কত হবে?

- ক) 0.5 Nm^{-1} খ) 2 Nm^{-1}
গ) 50 Nm^{-1} ঘ) 250 Nm^{-1}

১৯. 30°C তাপমাত্রায় 7 gm নাইট্রোজেন গ্যাসের মোট গতিশক্তি হিসাব কর। [নাইট্রোজেনের গ্রাম আণবিক ভর = 28 gm]

- ক) 125.55 J
খ) 128.62 J
গ) 944.22 J
ঘ) 14958.00 J

২০. বস্তুর ভর ধ্রুবক হলে, রৈখিক ভরবেগ (P) বনাম গতিশক্তি (E_k) লেখচিত্রটি হবে—

২১. রৈখিক ভরবেগ (P) ও গতিশক্তির (k) মধ্যে সম্পর্ক কোনটি? [এখানে, m = ভর]

- ক) $P = \frac{km}{2}$ খ) $P = 2km$
গ) $P = \sqrt{2km}$ ঘ) $P = \sqrt{\frac{km}{2}}$

২২. কোনো ভেক্টর এবং এর একক ভেক্টরের মধ্যবর্তী কোণের মান কত?

- ক) 180° খ) 90°
গ) 45° ঘ) 0°

■ নিচের উদ্দীপকের আলোকে ২৩ ও ২৪ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

ভূমির সাথে 30° কোণে এবং 50 m s^{-1} বেগে উপরের দিকে একটি বস্তুকে নিক্ষেপ করা হলো।

২৩. নিক্ষেপ করার 2 sec পর বস্তুর বেগ কত?

- ক) 62.6 m s^{-1} খ) 43.63 m s^{-1}
গ) 31.89 m s^{-1} ঘ) 5.4 m s^{-1}

২৪. উদ্দীপকের প্রাসটির—

- i. অনুভূমিক পাল্লা 220.92 m
ii. সর্বাধিক উচ্চতা 63.77 m
iii. সর্বাধিক উচ্চতায় বেগের উল্লম্ব উপাংশ শূন্য

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i ও ii খ) i ও iii
গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

২৫. বলের ঘাতের সাথে কোন রাশিটির সাংখ্যিক মান সমান?

- ক) কৌণিক ভরবেগের পরিবর্তন
খ) রৈখিক ভরবেগের পরিবর্তন
গ) জড়তার ভ্রামক
ঘ) টর্ক

উত্তরমালা	১	ক	২	ক	৩	ক	৪	খ	৫	ঘ	৬	ঘ	৭	ঘ	৮	গ	৯	ক	১০	গ	১১	খ	১২	গ	১৩	গ
	১৪	গ	১৫	ক	১৬	খ	১৭	গ	১৮	গ	১৯	গ	২০	ক	২১	গ	২২	ঘ	২৩	খ	২৪	খ	২৫	খ		

৬৭ সিলেট বোর্ড ২০১৯

বিষয় কোড : 1714

সময়-২৫ মিনিট

পদার্থবিজ্ঞান প্রথম পত্র বহুনির্বাচনী অভীক্ষা

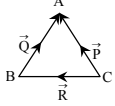
পূর্ণমান-২৫

[বি. দ্র. : সরবরাহকৃত বহুনির্বাচনী অভীক্ষার উত্তরপত্রে প্রশ্নের ক্রমিক নম্বরের বিপরীতে প্রদত্ত বর্ণসংবলিত ব্যক্তসমূহ হতে সঠিক/ সর্বোৎকৃষ্ট উত্তরের বৃত্তটি বল পয়েন্ট কলম দ্বারা সম্পূর্ণ ভরাট কর।]

১. নিচের কোনটি লব্ধ রাশি?

- ক ঘনত্ব খ ভর
গ তাপমাত্রা ঘ সময়

২.



চিত্র থেকে কোনটি সঠিক?

- ক $\vec{P} + \vec{Q} + \vec{R} = 0$
খ $\vec{R} = \vec{Q} + \vec{P}$
গ $\vec{P} = \vec{R} + \vec{Q}$
ঘ $\vec{Q} = \vec{P} + \vec{R}$

৩. প্রাসের গতিপথের যে কোনো বিন্দুতে

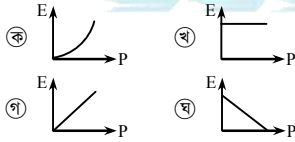
ত্বরণের অনুভূমিক উপাংশ-

- ক g খ -g
গ $\frac{g}{2}$ ঘ শূন্য

৪. নিচের বলগুলোর মধ্যে কোনটি সবচেয়ে শক্তিশালী বল?

- ক দুর্বল নিউক্লীয় বল
খ সবল নিউক্লীয় বল
গ মহাকর্ষ বল
ঘ তড়িৎ চুম্বকীয় বল

৫. কোনো বস্তুর ভরবেগ ও গতিশক্তি পরিবর্তনের লেখচিত্র হলো-



৬. পানির পৃষ্ঠতান 0.06 N/m হলে তার পৃষ্ঠশক্তি-

- ক 60 N/m
খ 6 N/m
গ 0.6 N/m
ঘ 0.06 N/m

৭. $\vec{P} = \hat{i} - \hat{j} - \hat{k}$ হলে, \vec{P} এর মান কত?

- ক 3 খ $\sqrt{3}$
গ 1 ঘ -1

একটি গাড়ি স্থির অবস্থান থেকে 2 m s^{-2} সমত্বরণে চলতে শুরু করে।

এ তথ্যের আলোকে ৮ ও ৯ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

৮. 2 s পরে এটি কত দূর যাবে?

- ক 1 m খ 2 m
গ 4 m ঘ 8 m

৯. 4 s পরে তার অতিক্রান্ত দূরত্ব 2 s -এ অতিক্রান্ত দূরত্বের কতগুণ?

- ক 16 গুণ খ 8 গুণ
গ 4 গুণ ঘ 2 গুণ

১০. রাস্তার ব্যাংকিং কোণ নির্ভর করে-

- i. গাড়ির বেগের উপর
ii. বাঁকের ব্যাসার্ধের উপর
iii. অভিকর্ষজ ত্বরণের উপর

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

১১. বল ও সরণের মধ্যবর্তী কোণ কত হলে বলের দ্বারা কাজ সম্পন্ন হবে?

- ক 45°
খ 120°
গ 180°
ঘ 200°

১২. মুক্তিবেগের সমীকরণ হলো-

- ক $v_c = \sqrt{2gR}$
খ $v_c = \sqrt{GM/R}$
গ $v_c = \sqrt{2GM/R^2}$
ঘ $v_c = \sqrt{2gh}$

১৩. g-এর মান-

- i. পৃথিবীপৃষ্ঠে বেশি
ii. পৃথিবীর কেন্দ্রে শূন্য হয়
iii. পৃথিবীপৃষ্ঠে ও চাঁদের পৃষ্ঠের অনুপাত 16 : 81

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

১৪. পৃথিবীতে কোনো বস্তুর ওজন 20 N হলে চাঁদে কত?

- ক 100 N খ 39.2 N
গ 20 N ঘ 3.33 N

১৫. একটি গুলতির পাখর বা গুলির বেগ নির্ভর করে-

- i. গুলতির ভরের উপর
ii. গুলতির প্রসারণের উপর
iii. গুলতির গুলির ভরের উপর

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

একটি কৈশিক নলের ব্যাস 0.4 mm। একে $72 \times 10^{-3} \text{ N/m}$ পৃষ্ঠতান এবং 10^3 kg m^{-3} ঘনত্বের পানিতে ডুবানো হলো।

তথ্যের আলোকে ১৬ ও ১৭ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

১৬. নলের কত উচ্চতায় পানি উঠবে?

- ক 7.3469 m
খ 0.73469 m
গ 0.073469 m
ঘ 0.00734 m

১৭. ব্যাসার্ধ দ্বিগুণ হলে নলের কত উচ্চতায় পানি উঠবে?

- ক 0.00367 m
খ 0.03673 m
গ 0.3673 m
ঘ 3.6734 m

১৮. সান্দ্রতা গুণাক্ষের মাত্রা কোনটি?

- ক $\text{ML}^{-1}\text{T}^{-1}$ খ MLT^{-1}
গ ML^{-1}T ঘ $\text{ML}^{-1}\text{T}^{-2}$

১৯. সরল ছন্দিত স্পন্দনসম্পন্ন একটি কণার সরণের রাশিমালা হলো-

- i. $x = A \sin 2\pi nt$
ii. $y = ax - bx^2$
iii. $x = A \sin \omega t$

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

২০. একটি তরঙ্গের বেগ 3.1 m s^{-1} এবং পর্যায়কাল 0.20 s হলে তরঙ্গ দৈর্ঘ্য কত?

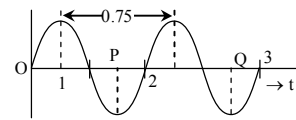
- ক 6.2 m
খ 0.62 m
গ 0.062 m
ঘ 0.0062 m

২১. একটি সেকেন্ড দোলকের কম্পাঙ্ক-

- ক 0.25 Hz খ 0.5 Hz
গ 1 Hz ঘ 2 Hz

উদ্দীপকের আলোকে ২২ ও ২৩ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

তরঙ্গের সরণ-সময় গ্রাফটি নিম্নরূপ :



২২. তরঙ্গটির বেগ কত?

- ক 5 m s^{-1} খ 0.5 m s^{-1}
গ 2 m s^{-1} ঘ 0.2 m s^{-1}

২৩. তরঙ্গটির P ও Q-এর দশা পার্থক্য-

- ক 0 খ $\frac{\pi}{2}$
গ π ঘ 2π

২৪. শিশিরাঙ্ক বলতে আমরা বুঝি-

- ক আর্দ্রতা
খ পরম আর্দ্রতা
গ তাপমাত্রা
ঘ তাপ

২৫. বীট কোন ঘটনার ফল?

- ক অপবর্তন
খ প্রতিফলন
গ উপরিপাতন
ঘ অনুনাদ

উত্তরমালা	১	ক	২	গ	৩	ঘ	৪	খ	৫	ক	৬	ঘ	৭	খ	৮	গ	৯	গ	১০	ঘ	১১	ক	১২	ক	১৩	ক
	১৪	ঘ	১৫	গ	১৬	গ	১৭	খ	১৮	ক	১৯	খ	২০	খ	২১	খ	২২	খ	২৩	গ	২৪	গ	২৫	গ		

৬৮ বরিশাল বোর্ড ২০১৯

বিষয় কোড : 174

সময়-২৫ মিনিট

পদার্থবিজ্ঞান প্রথম পত্র বহুনির্বাচনী অভীক্ষা

পূর্ণমান-২৫

[বি. দ্র. : সরবরাহকৃত বহুনির্বাচনী অভীক্ষার উত্তরপত্রে প্রশ্নের ক্রমিক নম্বরের বিপরীতে প্রদত্ত বর্ণসংবলিত ব্যক্তিমূহ হতে সঠিক/ সর্বোৎকৃষ্ট উত্তরের ব্যুতী বল পয়েন্ট কলম দ্বারা সম্পূর্ণ ভরাট কর।]

১. পৃথিবীপৃষ্ঠে কোনো বস্তুর ভর 60 kg হলে চাঁদে ঐ বস্তুর ভর কত? চাঁদের অভিকর্ষজ

ত্বরণ পৃথিবীর $\frac{1}{6}$ গুণ।

- ক) 10 kg খ) 20 kg
গ) 60 kg ঘ) 360 kg

২. একটি পূর্ণ কম্পনে T সময়ে দশার পরিবর্তন 2π হলে কৌণিক কম্পাঙ্ক কত?

- ক) $\omega = 2\pi T$ খ) $\omega = \frac{2\pi}{f}$
গ) $\omega = \frac{T}{2\pi}$ ঘ) $\omega = \frac{2\pi}{T}$

৩. বাঁট ব্যবহার করে-

- i. হারমোনিয়ামের রিড টিউন করা যায়
ii. অজানা সুর শলাকার কম্পাঙ্ক নির্ণয় করা যায়
iii. খনিতে দূষিত বায়ুর উপস্থিতি নির্ণয় করা যায়

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i ও ii খ) i ও iii
গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

৪. গ্যাসের গতিতত্ত্ব অনুসারে নিচের কোন বিবৃতিটি অসঙ্গতিপূর্ণ?

- ক) অণুগুলো নিউটনের সূত্র মেনে চলে
খ) অণুগুলো সবদিকে সমবেগে গতিশীল
গ) অণুগুলো অতি ক্ষুদ্র
ঘ) অণুগুলো স্থিতিস্থাপক গোলক সদৃশ

৫. মেঘমুক্ত দিনে দুপুরের আগেই শিশির তিরোহিত হয় কেন?

- ক) দিনের আলোর তীব্রতা বৃদ্ধি পায়
খ) আপেক্ষিক আর্দ্রতা বৃদ্ধি পায়
গ) তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে বায়ু অসম্পৃক্ত হয়
ঘ) বাষ্পায়নের হার হ্রাস পায়

■ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ৬ ও ৭নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

6 kg ভরের কোনো বস্তুকে ভূপৃষ্ঠ হতে 10 m উচ্চতায় উঠিয়ে অতঃপর একে অনুভূমিক বরাবর 5 m সরানো হলো। ($g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$)

৬. অভিকর্ষ বলের দিকে সরণ কত?

- ক) -10 m খ) -5 m
গ) 10 m ঘ) 5 m

৭. এক্ষেত্রে-

- i. অভিকর্ষ বল দ্বারা কৃতকাজ -588 J
ii. বাইরের এজেন্ট দ্বারা কৃতকাজ +588 J
iii. অভিকর্ষ বল দ্বারা কৃতকাজ $-3.675 \times 10^{-20} \text{ eV}$

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i ও ii খ) i ও iii
গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

৮. কোনটি পর্যবেক্ষণমূলক ত্রুটি?

- ক) পিছট ত্রুটি খ) লেভেল ত্রুটি
গ) লম্বন ত্রুটি ঘ) এলোমেলো ত্রুটি

৯. A ও B সমান্তরাল হলে এদের মধ্যবর্তী কোণের মান কত?

- ক) 0° খ) 90° গ) 180° ঘ) 270°

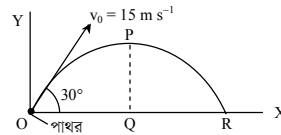
১০. কোনো ভেক্টরের ডাইভারজেন্স হলো-

- ক) ভেক্টর ক্ষেত্র
খ) ক্ষেত্রের ক্ষেত্র
গ) ঐ ভেক্টরের নতিমাত্রা
ঘ) অঘূর্ণনশীল

১১. তির্যকভাবে প্রক্ষিপ্ত বস্তুর গতি কীরূপ?

- ক) একমাত্রিক অসমত্বরণ সম্পন্ন
খ) একমাত্রিক সমত্বরণ সম্পন্ন
গ) দ্বিমাত্রিক অসমত্বরণ সম্পন্ন
ঘ) দ্বিমাত্রিক সমত্বরণ সম্পন্ন

■ নিচের উদ্দীপকের আলোকে ১২ ও ১৩নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



১২. OQ = কত?

- ক) 9.94 m খ) 9.95 m
গ) 9.96 m ঘ) 9.97 m

১৩. উদ্দীপকে পাথরটির-

- i. P বিন্দুতে পৌছতে 0.765 sec সময় লাগে
ii. OP এবং OQ এর দৈর্ঘ্য সমান নয়
iii. P বিন্দুতে বেগের উল্লম্ব উপাংশ শূন্য

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i ও ii খ) i ও iii
গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

১৪. খুব অল্প সময়ের জন্য খুব বড় মানের বল প্রযুক্ত হলে তাকে বলে-

- ক) সংশক্তি বল খ) ঘূর্ণন বল
গ) তড়িৎ বল ঘ) ঘাত বল

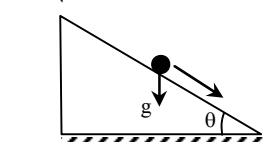
১৫. স্প্রিংকে প্রসারিত করলে এর মধ্যে কোন ধরনের শক্তি সঞ্চিত হয়?

- ক) বিভব শক্তি খ) গতিশক্তি
গ) রাসায়নিক শক্তি ঘ) তাপ শক্তি

১৬. টর্কের মাত্রা সমীকরণ কোনটি?

- ক) $[\text{ML}^2\text{T}^{-3}]$ খ) $[\text{ML}^{-2}\text{T}^2]$
গ) $[\text{ML}^2\text{T}^{-1}]$ ঘ) $[\text{ML}^2\text{T}^{-2}]$

১৭. চিত্রে মসৃণ আনত তল বেয়ে গড়িয়ে পড়া বস্তুর ত্বরণ-



- ক) g খ) g sin theta
গ) g cos theta ঘ) শূন্য

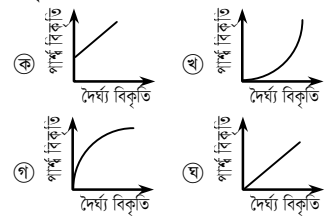
১৮. মহাকর্ষীয় প্রাবল্যের দিক কোন দিকে হয়?

- ক) পৃথিবীর কেন্দ্র বরাবর
খ) মহাকর্ষ বলের দিকে
গ) মহাকর্ষ বলের বিপরীত দিকে
ঘ) পৃথিবীর কেন্দ্র থেকে বাহিরের দিকে

১৯. আয়তন গুণাক্ষের অন্য নাম কী?

- ক) অসংনম্যতা খ) সংনম্যতা
গ) কাঠিন্যের গুণাক্ষ ঘ) ইয়ং-এর গুণাক্ষ

২০. দৈর্ঘ্য বিকৃতি বনাম পার্শ্ব বিকৃতির লেখচিত্রের প্রকৃতি কোনটি?



২১. স্থিতিস্থাপকতা সম্পর্কে বলা হয়, ইহা-

- i. তাপমাত্রার সাথে পরিবর্তন হয়
ii. ভেজালের উপস্থিতিতে পরিবর্তন হয়
iii. পদার্থের আকৃতির উপর নির্ভর করে

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i ও ii খ) ii ও iii
গ) i ও iii ঘ) i, ii ও iii

২২. 0.3 m দৈর্ঘ্যবিশিষ্ট একটি সরল দোলকের দোলনকাল 0.8 sec পাওয়া গেল। দোলনকাল 2.4 sec করতে হলে দোলকটির দৈর্ঘ্য কত হবে?

- ক) 1.8 m খ) 2.4 m
গ) 2.7 m ঘ) 3.6 m

২৩. সরল ছন্দিত স্পন্দন সম্পন্ন কণার সমীকরণ

$$Y = A \sin \frac{2\pi}{\lambda} (vt - x) \text{ কণাটির সর্বোচ্চ সরণ-}$$

- ক) $\frac{1}{2} A$ খ) A
গ) $\frac{1}{2} \lambda$ ঘ) λ

■ নিচের উদ্দীপকটির আলোকে ২৪ ও ২৫নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

সরল দোল গতিসম্পন্ন একটি কণার সরণ $x = \sqrt{4} \sin 4\pi t$ মিটার।

২৪. কণাটির স্পন্দনের পর্যায়কাল কত?

- ক) 0.5 sec খ) 1 sec
গ) 2 sec ঘ) 4π sec

২৫. সাম্যাবস্থান থেকে 2 m দূরে কণাটির-

- i. গতিশক্তি সর্বোচ্চ
ii. বিভবশক্তি সর্বোচ্চ
iii. মোটশক্তি = বিভবশক্তি

- নিচের কোনটি সঠিক?
ক) i ও ii খ) i ও iii
গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

উত্তরমালা	১	২	৩	৪	৫	৬	৭	৮	৯	১০	১১	১২	১৩
	গ	ঘ	ঘ	ক	গ	ক	ক	গ	ক	খ	ঘ	ক	ঘ
	ঘ	ক	ঘ	খ	খ	ক	ঘ	ক	গ	খ	ক	গ	

৬৯ দিনাজপুর বোর্ড ২০১৯

বিষয় কোড : 1714

সময়-২৫ মিনিট

পদার্থবিজ্ঞান প্রথম পত্র বহুনির্বাচনী অভীক্ষা

পূর্ণমান-২৫

[বি. দ্র. : সরবরাহকৃত বহুনির্বাচনী অভীক্ষার উত্তরপত্রে প্রশ্নের ক্রমিক নম্বরের বিপরীতে প্রদত্ত বর্ণসংবলিত বৃত্তসমূহ হতে সঠিক/ সর্বোৎকৃষ্ট উত্তরের বৃত্তটি বল পয়েন্ট কলাম দ্বারা সম্পূর্ণ ভরাট কর।]

১. উদ্দীপকের $\triangle ABC$ এর ক্ষেত্রে কোনটি সঠিক?



- ক) $\vec{AB} - \vec{AC} = \vec{BC}$ খ) $\vec{AB} - \vec{AC} = \vec{CB}$
 গ) $\vec{AB} + \vec{AC} = \vec{BC}$ ঘ) $\vec{AC} - \vec{AB} = \vec{CB}$

■ 45 m উচ্চতায় অবস্থিত নল হতে সমান সময় ব্যবধানে পানির ফোঁটা ভূমিতে পতিত হচ্ছে। প্রথম ফোঁটা যখন ভূমিতে পড়ে তখন চতুর্থ ফোঁটা নল হতে পড়ার উপক্রম হয়। ($g = 10 \text{ m s}^{-2}$)

উদ্দীপকটি হতে ২ ও ৩নং প্রশ্নের উত্তর দাও :
 ২. প্রথম ফোঁটা ভূমিতে পড়ার মুহূর্তে দ্বিতীয় ফোঁটা ভূমি হতে কত উচ্চতায় থাকবে?

- ক) 10 m খ) 15 m গ) 20 m ঘ) 25 m

৩. প্রথম ফোঁটা ভূমিতে পড়ার মুহূর্তে তৃতীয় ফোঁটা ও দ্বিতীয় ফোঁটার বেগের অনুপাত—

- ক) 4 : 1 খ) 2 : 1 গ) 1 : 2 ঘ) 1 : 4

৪. পয়সনের অনুপাতের—

- i. একক নেই
 ii. মান -1 হতে 0.5 এর মধ্যে
 iii. মান নির্দিষ্ট উপাদানের জন্য নির্দিষ্ট

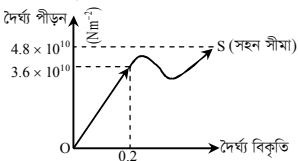
নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i ও ii খ) i ও iii
 গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

৫. 20 watt ক্ষমতার শব্দের উৎস হতে 2 km দূরে শব্দের তীব্রতা হবে—

- ক) $3.98 \times 10^{-7} \text{ Wm}^{-2}$ খ) $1.59 \times 10^{-6} \text{ Wm}^{-2}$
 গ) $5.0 \times 10^{-6} \text{ Wm}^{-2}$ ঘ) $1.59 \times 10^{-3} \text{ Wm}^{-2}$

■ চিত্রে একটি ধাতব তারের জন্য দৈর্ঘ্য পীড়ন-দৈর্ঘ্য বিকৃতি লেখ দেখানো হলো :



উদ্দীপক অনুসারে নিচের ৬ ও ৭ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

৬. তারটির উপাদানের ইয়ং এর গুণাঙ্ক কত?

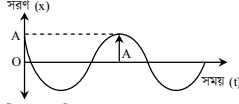
- ক) $7.2 \times 10^9 \text{ Nm}^{-2}$ খ) $3.6 \times 10^{10} \text{ Nm}^{-2}$
 গ) $4.8 \times 10^{10} \text{ Nm}^{-2}$ ঘ) $1.8 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$

৭. তারটির উপর পীড়ন—
 i. $4.8 \times 10^{10} \text{ Nm}^{-2}$ এর চেয়ে বেশি হলে তারটি ছিঁড়ে যাবে
 ii. $4.2 \times 10^{10} \text{ Nm}^{-2}$ হলে তারটির স্থায়ী বিকৃতি হবে
 iii. $3.6 \times 10^{10} \text{ Nm}^{-2}$ এর চেয়ে কম হলে কোনো বিকৃতি ঘটবে না

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i ও ii খ) i ও iii
 গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

৮. সরল ছন্দিত স্পন্দনে গতিশীল একটি কণার সরণ বনাম সময় লেখচিত্র দেখানো হলো :



কণাটির আদি দশা কত?

- ক) π খ) $\frac{\pi}{2}$ গ) $\frac{\pi}{4}$ ঘ) 0

■ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ৯ ও ১০ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

কোনো গ্রহের আভিকর্ষজনিত ত্বরণ $\frac{1}{5}g$ এবং

ব্যাসার্ধ $\frac{1}{4}R$ । এখানে, g পৃথিবীর আভিকর্ষজনিত ত্বরণ এবং R পৃথিবীর ব্যাসার্ধ।

৯. গ্রহটির মুক্তিবেগ কত?

- ক) 0.56 km s^{-1} খ) 0.74 km s^{-1}
 গ) 2.50 km s^{-1} ঘ) 5.60 km s^{-1}

১০. পৃথিবী হতে 588 N ওজনের একটি বস্তু ঐ গ্রহে নিয়ে গেলে বস্তুটি কত ওজন হারাবে?

- ক) 60.0 N খ) 117.6 N
 গ) 470.4 N ঘ) 528.0 N

১১. গ্যাসের অণুগুলোর মূল গড় বর্গ বেগ C_{rms} এবং পরম তাপমাত্রা T হলে নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) $C_{rms} \propto T$ খ) $C_{rms} \propto \sqrt{T}$
 গ) $C_{rms} \propto \frac{1}{T}$ ঘ) $C_{rms} \propto \frac{1}{\sqrt{T}}$

১২. শক্তির মাত্রা হলো—

- ক) MLT^{-2} খ) $ML^{-2}T^2$
 গ) $ML^{-2}T$ ঘ) ML^2T^{-2}

১৩. নিচের কোনটি লম্বিক তরঙ্গ?

- ক) বেতার তরঙ্গ খ) স্থিতিং এর তরঙ্গ
 গ) শব্দ তরঙ্গ ঘ) টানা তারের তরঙ্গ

১৪. ভূস্থির উপগ্রহের ক্ষেত্রে—

- i. এর কক্ষপথ পৃথিবীর নিরক্ষীয় তলে অবস্থিত
 ii. পশ্চিম দিক থেকে পূর্বদিকে আবর্তন করে
 iii. পৃথিবীর মুক্তিবেগের সমান বেগে আবর্তন করে

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i ও ii খ) i ও iii গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

১৫. 20 kg ভরের একটি স্থির বস্তুকে ঘর্ষণহীন তলের উপর দিয়ে 10 m s^{-1} বেগে গতিশীল করতে কৃতকাজ কত?

- ক) 200 J খ) 1000 J
 গ) 2000 J ঘ) 4000 J

১৬. চিত্রানুযায়ী \vec{Q} এর উপর \vec{P} এর অভিক্ষেপ কত?



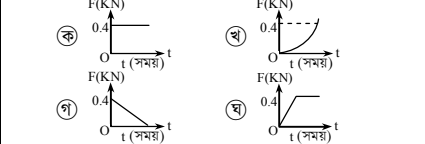
- ক) $\frac{\vec{P} \cdot \vec{Q}}{Q}$ খ) $\frac{\vec{P} \times \vec{Q}}{Q}$
 গ) $\frac{\vec{P} \cdot \vec{Q}}{P}$ ঘ) $\frac{\vec{P} \times \vec{Q}}{P}$

■ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ১৭ ও ১৮নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

1500 kg ভরের একটি গাড়ি 400 N ঘর্ষণ বলযুক্ত সোজা রাস্তায় 5 m s^{-2} সমত্বরণে চলে।

১৭. গাড়ির ইঞ্জিন কর্তৃক প্রযুক্ত বল—
 ক) 0.4 KN খ) 7.1 KN
 গ) 7.5 KN ঘ) 7.9 KN

১৮. উদ্দীপকের গাড়িটি যদি ত্বরণে না চলে ধ্রুব বেগে চলে তবে ইঞ্জিন কর্তৃক প্রযুক্ত বল বনাম সময় লেখচিত্র হবে—



১৯. বৈশিক বেগ ও কৌণিক বেগের মধ্যে সম্পর্ক হলো—

- ক) $\vec{\omega} = \vec{v} \times \vec{r}$ খ) $\vec{v} = \vec{\omega} \cdot \vec{r}$
 গ) $\vec{\omega} = \vec{v} \cdot \vec{r}$ ঘ) $\vec{v} = \vec{\omega} \times \vec{r}$

২০. দোলক ঘড়ি—

- i. পাহাড়ের উপর ধীরে চলে
 ii. বিষুব অঞ্চল থেকে মেরু অঞ্চলে নিলে এটি ধীরে চলে
 iii. গ্রীষ্মকালের চেয়ে শীতকালে দ্রুত চলে

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i ও ii খ) ii ও iii গ) i ও iii ঘ) i, ii ও iii

২১. বলের ঘাতের একক হলো—

- ক) $\text{kg m}^2 \text{ s}^{-2}$ খ) $\text{kg m}^2 \text{ s}^{-1}$
 গ) kg m s^{-2} ঘ) kg m s^{-1}

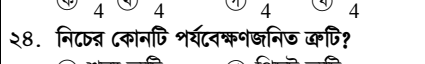
২২. সম্পৃক্ত বাষ্পের ক্ষেত্রে—

- i. $\frac{P_1}{\rho_1 T_1} = \frac{P_2}{\rho_2 T_2}$
 ii. $\frac{P}{T}$ ধ্রুবক, যখন T স্থির থাকে
 iii. এটি বয়েল ও চার্লসের সূত্র মেনে চলে

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i ও ii খ) i ও iii গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

২৩. তরঙ্গ দৈর্ঘ্য λ হলে x-এর মান কত?



- ক) $\frac{3\lambda}{4}$ খ) $\frac{5\lambda}{4}$ গ) $\frac{7\lambda}{4}$ ঘ) $\frac{9\lambda}{4}$

২৪. নিচের কোনটি পর্যবেক্ষণজনিত ক্রটি?

- ক) শূন্য ক্রটি খ) পিছট ক্রটি
 গ) লম্বন ক্রটি ঘ) লেভেল ক্রটি

২৫. পৃথিবীপৃষ্ঠে λ অক্ষাংশের জন্য 'g' এর সমীকরণ হবে— [পৃথিবীর ভর ও ব্যাসার্ধ যথাক্রমে M ও R]

- ক) $g_\lambda = \frac{GM}{R^2} - \omega^2 R \cos^2 \lambda$
 খ) $g_\lambda = \frac{GM}{R^2} - \omega^2 R \cos \lambda$
 গ) $g_\lambda = \frac{GM}{R^2} - \omega R \cos^2 \lambda$
 ঘ) $g_\lambda = \frac{GM}{R^2} - \omega R \cos \lambda$

উত্তরমালা	১	খ	২	ঘ	৩	গ	৪	ঘ	৫	ক	৬	ঘ	৭	ক	৮	খ	৯	গ	১০	গ	১১	খ	১২	ঘ	১৩	গ
	১৪	ক	১৫	খ	১৬	ক	১৭	ঘ	১৮	ক	১৯	ঘ	২০	গ	২১	ঘ	২২	ক	২৩	ঘ	২৪	গ	২৫	ক		



এক্সকুসিভ মডেল টেস্ট : সৃজনশীল

১ ✓ এক্সকুসিভ মডেল টেস্ট ০১

বিষয় কোড : 174

সময় : ২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

পদার্থবিজ্ঞান প্রথম পত্র সৃজনশীল প্রশ্ন

পূর্ণমান : ৫০

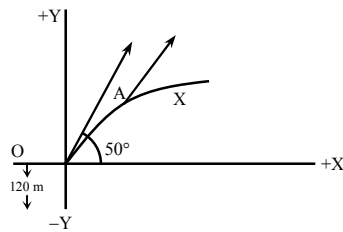
দ্রষ্টব্য : ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগ সহকারে পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও। যে কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।

- ১ ▶ একটি স্কেলার ক্ষেত্র $\phi = 2x^2y^2z^4$
এবং ভেক্টর ক্ষেত্র $F = x^2yi - 2xyzj + 2yzk$
ক. সমতলীয় ভেক্টর কি? ১
খ. ঘর্ষণ বল সংরক্ষণশীল নয় কেন? ২
গ. উদ্দীপকের স্কেলার ক্ষেত্রের $\text{div grad } \phi$ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. $(1, -1, 1)$ বিন্দুতে $\text{Curl } F$ একমাত্রিক হবে কি না তা গাণিতিক বিশ্লেষণ করে মতামত দাও। ৪

- ২ ▶ চিত্রের PQ একটি সরু ও সুষম দণ্ড।
এর দৈর্ঘ্য ও ভর যথাক্রমে ৪ m ও ২ kg। 'O' বিন্দুটি দণ্ডের মধ্যবিন্দু।
AB, xy এবং CD যথাক্রমে ঘূর্ণনঅক্ষ, যেখানে, $PN = ON$ ।
ক. টর্ক কি? ১
খ. ঘূর্ণনরত একটি বস্তুর কোণিক বেগ দ্বিগুণ হলে ঐ অক্ষের সাপেক্ষে এর ঘূর্ণনজনিত গতিশক্তি কতগুণ হবে? ২
গ. xy অক্ষের সাপেক্ষে দণ্ডটির চক্রগতির ব্যাসার্ধ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত কোন অক্ষের সাপেক্ষে দণ্ডটি ঘুরানো সহজ হবে তা গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে মতামত দাও। ৪

- ৩ ▶ ২০০০ kg ভরের একটি বস্তুর উপগ্রহে পরিণত করার জন্য একে ভূ-পৃষ্ঠ থেকে 4×10^4 km উচ্চতায় নিয়ে যাওয়া হলো।
অতঃপর এতে প্রয়োজনীয় গতিশক্তি সরবরাহ করা হলো।
পৃথিবীর ভর 6×10^{24} kg এবং ব্যাসার্ধ 6.4×10^6 m।
ক. পার্কিং কক্ষপথ কী? ১
খ. দুটি সমভরের বস্তু স্থিতিস্থাপক সংঘর্ষের সময় বেগ বিনিময় করে- ব্যাখ্যা কর। ২
গ. কৃত্রিম উপগ্রহটিকে ঐ উচ্চতায় নিতে কৃতকাজ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উপগ্রহটি ভূস্থির হবে কী? গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে দেখাও। ৪

- ৪ ▶ চিত্রের প্রাসের নিক্ষেপের ১s পর 'A' বিন্দুতে বেগ 10 m s^{-1} ।
একে ১২০ m উচ্চ একটি দালানের ছাদ থেকে চিত্রের ন্যায় নিক্ষেপ করা হলো। অপর একটি বস্তু 'B' কে $+x$ অক্ষ বরাবর 10 m s^{-1} বেগে নিক্ষেপ করা হলো।



- ক. কৈশিক নল কী? ১
খ. প্রাসের গতি দ্বিমাত্রিক- ব্যাখ্যা কর। ২
গ. 'A' বস্তুর নিক্ষেপণ বেগ কত? ৩
ঘ. উল্লিখিত বস্তুদ্বয়ের কোনটি ভূমিতে আগে পড়বে- গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে মতামত দাও। ৪

- ৫ ▶ একজন আবহাওয়াবিদ শুষ্ক ও সিক্ত বাষ্প আর্দ্রতামাপক হাইগ্রোমিটার ব্যবহার করে ঢাকা ও চট্টগ্রামের তথ্য কোনো একদিন একই সময়ে নিম্নলিখিত ছকে রেকর্ড করলেন :

স্থান	শুষ্ক বাষ্পের পাঠ (°C)	সিক্ত বাষ্পের পাঠ (°C)	বায়ুর তাপমাত্রায় হুমিডিটির উৎপাদক
ঢাকা	32	23	1.63
চট্টগ্রাম	28	22	1.67

- ১৭°C, ১৮°C, ২৮°C & ৩২°C তাপমাত্রায় সম্পৃক্ত জলীয় বাষ্পচাপ যথাক্রমে ১৪.৫৬, ১৫.৪৮, ২৮.৩৫ & ৩৫.৩৬ mm পারদ চাপ।
ক. শক্তির সমবিভাজন নীতিটি বিবৃত কর। ১
খ. সম্পৃক্ত ও অসম্পৃক্ত বাষ্পচাপের মধ্যে পার্থক্য লিখ। ২
গ. চট্টগ্রামের শিশিরাক্ষ বের কর। ৩
ঘ. কোন অঞ্চলের মানুষ বেশি অস্বস্তিবোধ করবেন? আপেক্ষিক আর্দ্রতার ভিত্তিতে তোমার মতামত ব্যক্ত কর। ৪
- ৬ ▶ ২০০০ kg ভরের একটি গাড়ি ভূমির সাথে ৩০° কোণে আনত একটি রাস্তা ধরে 16 m s^{-1} বেগে নিচে নামার সময় গাড়ির চালক ব্রেক প্রয়োগ করায় গাড়িটি ৪০ m দূরত্ব অতিক্রম করার পর থেমে যায়।
ক. প্রাসের পাল্লা কী? ১
খ. একটি বস্তুর ভরবেগ ২০০% বৃদ্ধি করলে এর গতিশক্তি কতগুণ পরিবর্তিত হবে? ২
গ. গাড়িটির আনত তলের প্রতিক্রিয়া হিসাব কর। ৩
ঘ. কাজ শক্তি উপপাদ্য প্রয়োগ করে গাড়িটির ওপর গতি প্রতিরোধকারী বল বের কর। ৪
- ৭ ▶ ১ m দৈর্ঘ্যের একটি স্প্রিংকে একটি দৃঢ় অবলম্বন থেকে ঝুলিয়ে এর অপর প্রান্তে ২০০ g ভরের একটি বস্তু ঝুলিয়ে দেয়া হলো। এতে স্প্রিংটির দৈর্ঘ্য ১.১০ m হলো। অতঃপর বস্তুটিকে নিচের দিকে ২০ cm টেনে ছেড়ে দেওয়া হলো।
ক. অগ্রগামী তরঙ্গ কী? ১
খ. তরঙ্গের বিস্তার দ্বিগুণ ও কম্পাঙ্ক অর্ধেক করা হলে এর তীব্রতা কেমন হবে? ২
গ. বস্তুটির সর্বোচ্চ গতিশক্তি নির্ণয় কর। ৩
ঘ. সাম্যাবস্থান হতে কত দূরে বস্তুটির বিভব শক্তি মোট শক্তির অর্ধেক হবে? গাণিতিক বিশ্লেষণ কর। ৪
- ৮ ▶ 10^3 kg/m^3 ঘনত্বের $72 \times 10^{-3} \text{ N m}$ পৃষ্ঠটান বিশিষ্ট পানিতে ০.২ mm ব্যাসের কাচের কৈশিকনল ডুবান হলো। উক্ত পানির 10^{-4} m ব্যাসের ১০০০টি পানি বিন্দুকে একত্রিত করে একটি বড় ফোঁটা তৈরি করা হলো। বড় ফোঁটাকে ১২৫টি ছোট ফোঁটায় স্পেস্ট করা হলো।
ক. সংনম্যতা কি? ১
খ. কৈশিক নলে তরলের অবনমন বা উর্ধ্বারোহণ হয় কেন? ২
গ. পানি বিন্দু সংযোজনের জন্য প্রয়োজনীয় শক্তির মান নির্ণয় কর। ৩
ঘ. পানি বিন্দু সংযোজনের বা বিভাজনের কোন ক্ষেত্রে শক্তি বেশি নির্ণয় কর। ৪

২ ✓ এক্সকুসিভ মডেল টেস্ট ০২

বিষয় কোড : 174

সময় : ২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

পদার্থবিজ্ঞান প্রথম পত্র সৃজনশীল প্রশ্ন

পূর্ণমান : ৫০

দ্রষ্টব্য : ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগ সহকারে পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও। যে কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।

১ ▶

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

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

- ক. ক্ষেত্র ভেক্টর বলতে কী বুঝ? ১
খ. নাল ভেক্টরের সুনির্দিষ্ট দিক নেই কেন? ২
গ. ভেক্টর দুটি দ্বারা গঠিত সামান্তরিকের ক্ষেত্রফল নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের ভেক্টরদ্বয়ের লব্ধি \vec{P} এর সাথে 35° কোণ উৎপন্ন করলে ভেক্টরদ্বয়ের মধ্যবর্তী কোণ 80° এর সমান হবে কি না? গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে মতামত দাও। ৪

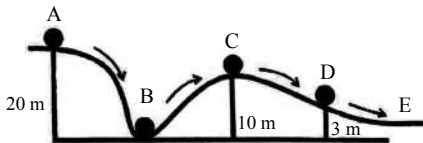
২ ▶ একটি পিচ ঢালা পথে চার চাকার ঘোড়ার গাড়ী চলার সময় দেখা গেল যে, সামনের চাকা দুটির সংযুক্ত ঘূর্ণন দণ্ড 10 Nm টর্ক সৃষ্টি করে, যার 20% রাস্তার ঘর্ষণ এড়াতে ব্যয়িত হয়। গাড়ীর সামনের প্রতিটি চাকার ভর 100 kg ও ব্যাস 2 m এবং পিছনের প্রতিটি চাকার ভর 120 kg ও ব্যাস 2.5 m ।

- ক. কৌণিক ত্বরণ কি? ১
খ. জেট বিমান অনেক উচুতে উড়ে কেন— ব্যাখ্যা কর। ২
গ. 2000 rad s^{-1} ঘূর্ণন বেগ অর্জন করতে চাকাটির কত সময় লাগবে? ৩
ঘ. গাণিতিকভাবে প্রমাণ কর যে, 3140 m পথ অতিক্রম করতে সামনের চাকা পিছনের চাকা অপেক্ষা 100 বার বেশি ঘুরবে? ৪

৩ ▶ ভূপৃষ্ঠ হতে নির্দিষ্ট উচ্চতায় অনুভূমিকভাবে একটি উড়োজাহাজ চলছিল। হঠাৎ উড়োজাহাজের উচ্চতা মাপক যন্ত্রটি নষ্ট হওয়ায় পাইলট বিকল্পভাবে উচ্চতা নির্ণয়ের জন্য স্প্রিং নিক্সির সাহায্যে 1 kg ভরের একটি বাটখারা মেপে 9.70 N ওজন পেলেন। পৃথিবীর ব্যাসার্ধ 6400 km এবং অভিকর্ষজ ত্বরণ $g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$ ।

- ক. মহাকর্ষীয় বিভব কি? ১
খ. বিষুবীয় অঞ্চল থেকে মেরু অঞ্চলের দিকে গেলে অভিকর্ষীয় ত্বরণের মান বৃদ্ধি পায় ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উড়োজাহাজটি কত উচ্চতায় চলছিল? ৩
ঘ. উক্ত স্থানে উড়োজাহাজটি কত বেগে গতিশীল হলে যাত্রীরা ওজনহীনতা অনুভব করবে। গাণিতিকভাবে যাচাই কর। ৪

৪ ▶ 100 kg ভরের একটি বস্তু Sliding rid এর A বিন্দু হতে 10 m s^{-1} বেগে চিত্রে প্রদর্শিত আঁকা বাঁকা পথে চলছে। DE পথে বাধাদানকারী বল (ঘর্ষণ বল) 588 N ।



- ক. এক জুল কাকে বলে? ১
খ. কাজ-শক্তি উপপাদ্য বিবৃতি ও ব্যাখ্যা কর? ২
গ. উদ্দীপকের পথের A ও B বিন্দুতে মোট যান্ত্রিক শক্তি নির্ণয় কর। ৩
ঘ. DE = 50 m হলে বস্তুটি E বিন্দুতে পৌঁছাবে কি না? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৫ ▶ তানিস্কা 5 cm এবং 2 cm ব্যাসের একই পদার্থের দুটি ধাতব গোলক গ্লিসারিনের মধ্যে একই সময়ে ছেড়ে দিল। গোলক দুটি প্রান্তিক বেগে গ্লিসারিনের মধ্যে পড়ছিল। বড় গোলক প্রান্তিক বেগে গ্লিসারিনের মধ্যে 3 sec সময়ে 27 cm পথ অতিক্রম করল। ধাতব পদার্থের ঘনত্ব $6 \times 10^3 \text{ kg m}^{-3}$ ও গ্লিসারিনের ঘনত্ব $1.25 \times 10^3 \text{ kg m}^{-3}$ এবং গ্লিসারিনের সান্দ্রতা গুণাঙ্ক 1.6 N m s^{-2}

ক. সান্দ্রতা বলতে কি বুঝ? ১
খ. বাঁক নেওয়ার সময় একটি রাস্তার পার্শ্বে সর্ভকীকরণ সাইন বোর্ডে গাড়ির গতিবেগ সর্বোচ্চ 40 km h^{-1} লেখা ছিল— ব্যাখ্যা কর। ২
গ. বড় গোলকটি প্রান্তিক বেগে পড়ার সময় উহার উপর প্রযুক্ত সান্দ্র বল নির্ণয় কর। ৩
ঘ. গোলক দুটি একই সময়ে ছেড়ে দিলে কোন গোলক আগে পড়বে? গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে মতামত দাও। ৪

৬ ▶ রাজন 2 m দৈর্ঘ্যের একটি স্প্রিংকে কোনো দৃঢ় অবলম্বনের সাথে ঝুলিয়ে দিয়ে এর নিচে 100 gm ভর যুক্ত করল, এতে স্প্রিং এর দৈর্ঘ্য হলো 2.98 m । রাজন ভরটিকে একটু টেনে ছেড়ে দিল, এতে ভরসহ স্প্রিংটি বিনা বাধায় দুলতে লাগলো।

ক. স্প্রিং ধ্রুবক কাকে বলে? ১
খ. বিষুব অঞ্চল থেকে মেরু অঞ্চলের দিকে যেতে থাকলে অভিকর্ষজ ত্বরণের মান ক্রমাগত বাড়তে থাকে— ব্যাখ্যা কর। ২
গ. স্প্রিংটির কম্পাঙ্ক নির্ণয় কর। ৩
ঘ. স্প্রিংকে কেটে অর্ধেক করে একই ভর যুক্ত করে ঝুলালে স্প্রিংয়ের, স্প্রিং ধ্রুবকের মান বৃদ্ধি পাবে কি না গাণিতিকভাবে উপস্থাপন কর। ৪

৭ ▶ পদার্থবিজ্ঞান পরীক্ষাগারে মুনতাহা একখণ্ড সূতা টান টান করে অগ্রগামী তরঙ্গ সৃষ্টি করে, যার সমীকরণ $y = 0.9 \sin \left(\frac{x}{15} + \frac{2t}{0.3} \right)$ এখানে x ও y সেন্টিমিটারে প্রকাশিত। অপর একজন ছাত্রী p ও q দুটি স্থানে শব্দের তীব্রতা লেভেল পরিমাপ করে 68 dB এবং 74 dB পেল।

ক. এক ডেসিবেল বলতে কি বুঝ? ১
খ. আলোক তরঙ্গের ক্ষেত্রে বীট দৃষ্টিগোচর হয় না কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকের সমীকরণ থেকে তরঙ্গের বেগ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের তীব্রতাদ্বয়ের সম্মিলিত তীব্রতা লেভেল, p স্থানে শব্দের তীব্রতা লেভেল অপেক্ষা কত dB বেশি/কম হবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৮ ▶ কোনো একটি CNG গ্যাস চালিত যানবাহনের 0.5 m^3 আয়তনের সিলিন্ডারে 27°C তাপমাত্রায় CNG গ্যাস সরবরাহ করায় সিলিন্ডারে গ্যাসের চাপ $7.5 \times 10^5 \text{ N m}^{-2}$ হলো। যানবাহনটি 1 ঘণ্টা চলার পর গ্যাসের চাপ কমে $6.25 \times 10^5 \text{ N m}^{-2}$ হলো। সিলিন্ডারের সহনীয় তাপমাত্রা 600 K ।

ক. গ্যাসের স্বাধীনতার মাত্রা বলতে কী বুঝ? ১
খ. কোনো গ্যাসীয় সিস্টেমের শক্তির সমবিভাজন নীতি ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকের যানবাহনটি এক ঘণ্টা চললে কি পরিমাণ জ্বালানি গ্যাস ব্যবহৃত হবে নির্ণয় কর। ৩
ঘ. যানবাহনটি এক ঘণ্টা চলার পর কী পরিমাণ জ্বালানি উক্ত সিলিন্ডারে নেওয়া যাবে, যাতে সিলিন্ডার বিস্ফোরিত না হয়? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৩ ✓ এক্সক্লুসিভ মডেল টেস্ট ০৩

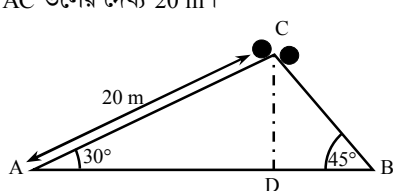
বিষয় কোড : 174

সময় : ২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

পদার্থবিজ্ঞান প্রথম পত্র সৃজনশীল প্রশ্ন

পূর্ণমান : ৫০

দ্রষ্টব্য : ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগ সহকারে পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও। যে কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।

- ১ ▶ একটি নদী 12 km চওড়া। এতে 7 km h^{-1} বেগে স্রোত বইছে। দুটি নৌকা স্রোতের সাথে যথাক্রমে 40° ও 70° কোণে যথাক্রমে 10 km h^{-1} ও 8 km h^{-1} বেগে অপর পাড়ে যাবার জন্য রওনা দিল।
- ক. ভেক্টর গুণন কাকে বলে? ১
- খ. পাখি বাতাসে উড়ে সামনে যায় কীভাবে? ভেক্টর যোজন নীতি দিয়ে ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. যদি নদীতে স্রোত না থাকে তবে 20 মিনিট পর নৌকা দুটির মধ্যে দূরত্ব কত? ৩
- ঘ. কোন ক্ষেত্রে নৌকাটি আগে অপর পাড়ে পৌঁছাবে তা গাণিতিক বিশ্লেষণপূর্বক মতামত দাও। ৪
- ২ ▶ T-20 ক্রিকেট ম্যাচের এক ইনিংসে জয়ের জন্য শেষ বলে দরকার 6 রান। ব্যাটসম্যান 45° কোণে 29 m s^{-1} বেগে বলকে আঘাত করল। স্ট্রাইকিং প্রান্ত থেকে বাউন্ডারি লাইনের দূরত্ব 85 m, ফিল্ডার 82 m দূরে দাঁড়িয়ে ছিল। সে বল ধরার সময় 3 m উচ্চতায় লাফ দিতে পারে।
- ক. জড়তার ভ্রামক কাকে বলে? ১
- খ. জড়তার ভ্রামকের তাৎপর্য ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. 1 s পর কণাটির বেগের মান নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. ম্যাচটির ফলাফল গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪
- ৩ ▶ একজন গাড়ির চালক গাড়ির চাকা খারাপ হলে চাকা পরিবর্তন করার জন্য রেঞ্জ দিয়ে জ্যাক জুক্কে ঘুরানোর সময় কোন এক মুহূর্তে প্রযুক্ত বলকে $\vec{F} = (8\hat{i} + 5\hat{j} - 5\hat{k}) \text{ N}$ এবং ঘূর্ণন অক্ষ থেকে বলের ক্রিয়া বিন্দুর দূরত্ব $\vec{r} = (\hat{i} + \hat{j} - \hat{k}) \text{ m}$ দিয়ে প্রকাশ করা হয়। গাড়ির ভর 2000 kg। ঘটনা স্থলে রাস্তার বাঁকের ব্যাসার্ধ 5 m এবং রাস্তার প্রস্থ 3 m। রাস্তার সর্বোচ্চ ঘর্ষণ বল 4 N kg^{-1} ।
- ক. টর্ক কী? ১
- খ. ব্যাংকিং-এর প্রয়োজনীয়তা ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. জুক্কে ঘুরানোর সময় প্রযুক্ত টর্ক কত? ৩
- ঘ. উদ্দীপকের রাস্তাটির ভেতরের প্রান্ত অপেক্ষা বাহিরের প্রান্ত কত উঁচু হলে গাড়িটি সম্ভাব্য সর্বোচ্চ বেগে নিরাপদে বাঁক নিতে পারবে— তা গাণিতিক বিশ্লেষণসহ মতামত দাও। ৪
- ৪ ▶ নিচের চিত্রে দুটি হেলান তল AC ও BC এর শীর্ষবিন্দু C এর উভয় পাশে 2 kg ভরের দুটি লোহার গোলকের অবস্থান দেখানো হলো। AC তলের দৈর্ঘ্য 20 m।
- 
- ক. স্প্রিং ধ্রুবক কাকে বলে? ১
- খ. স্প্রিং-এর বিভব শক্তি বনাম সম্প্রসারণ লেখচিত্রের প্রকৃতি ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. C বিন্দুতে গোলক দুটির মোট শক্তি নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের গোলক দুটিকে একই সাথে মুক্ত করলে একই সময়ে AB অনুভূমিক তলে পৌঁছাবে কিনা গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে মতামত দাও। ৪
- ৫ ▶ দৃঢ় অবলম্বন হতে 1 m দৈর্ঘ্যের একই উপাদানের দুটি তারের প্রত্যেকটির মুক্ত প্রান্তে 0.05 kg ভর বুলানো হলো। তার দুটির ব্যাস যথাক্রমে 2 mm ও 4 mm (ইয়ং এর গুণাঙ্ক $= 2 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$)।
- ক. সান্দ্রতা কাকে বলে? ১
- খ. বৃষ্টির ফোঁটা গোলাকার হয় কেন? ২
- গ. প্রথম তারটির একক আয়তনে বিভবশক্তি নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. ভরসহ প্রত্যেকটি তারকে সরল দোলক বানালে কোনটি ধীরে চলবে?— গাণিতিক বিশ্লেষণসহ মতামত দাও। ৪
- ৬ ▶ রতন কলেজের গরমের ছুটি কাটাতে দাদার বাড়িতে বেড়াতে গেলে ধাতব pendulum যুক্ত একটি দেয়াল ঘড়ি দেখতে পেল, যার pendulumটি 1 s সময়ে বাম দিক থেকে ডান দিকে যায়। ঘড়িটিকে পাহাড়ের চূড়ায় নিয়ে গেলে ঘণ্টায় 120 s সময় হারাল। [পৃথিবীর ব্যাসার্ধ $R = 6450 \text{ km}$, $g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$]
- ক. বিস্তার কাকে বলে? ১
- খ. পৃথিবীর ব্যাস বরাবর সুড়ঙ্গ কেটে এতে একটি মার্বেল ফেলে দিলে তার গতি কেমন হবে? — ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের আলোকে পাহাড়ের উচ্চতা কত? ৩
- ঘ. ঘড়িটিকে পাহাড়ের চূড়ায় নিয়ে যাওয়ার পরেও দোলনকাল অপরিবর্তিত রাখতে কি ব্যবস্থা নিতে হবে? — গাণিতিক বিশ্লেষণসহ মতামত দাও। ৪
- ৭ ▶ P, Q ও R তিনটি সুরশলাকা একটি নির্দিষ্ট মাধ্যমে রাখা হলো। P সুরশলাকার ৪টি পূর্ণ তরঙ্গদৈর্ঘ্য Q সুরশলাকার 5টি পূর্ণ তরঙ্গদৈর্ঘ্যের সমান। তাদের মধ্যে কম্পাঙ্কের পার্থক্য 60 Hz। কিন্তু R সুরশলাকা দ্বারা সৃষ্ট অগ্রগামী তরঙ্গের সমীকরণ $Y = 0.2 \sin 2\pi \left(100t - \frac{x}{15} \right) \text{ m}$ ।
- ক. তীব্রতা লেভেল কী? ১
- খ. শব্দের তীব্রতা লেভেল 95 dB বলতে কী বুঝ? ২
- গ. উদ্দীপকে P ও Q সুরশলাকার কম্পাঙ্ক নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. উক্ত স্থানের মধ্য দিয়ে R সুরশলাকা দ্বারা সৃষ্ট অগ্রগামী তরঙ্গের অনুরূপ একটি তরঙ্গ বিপরীত দিক থেকে পাঠালে যে তরঙ্গের সৃষ্টি হবে তার গাণিতিক বিশ্লেষণ দেখাও। ৪
- ৮ ▶ A স্থানের একটি হ্রদের তলদেশ হতে একটি বায়ু বুদবুদ পানির উপরিতলে আসায় বুদবুদের ব্যাসার্ধ দ্বিগুণ হয়। হ্রদটিতে বায়ুমণ্ডলের চাপ 10^5 Pa , বায়ুর তাপমাত্রা 18.6°C এবং আপেক্ষিক আর্দ্রতা 52.4%। অন্য কোনো দিন B স্থানের জন্য একটি অন্য একটি হ্রদে বায়ুর তাপমাত্রা A স্থানের হ্রদের সমান এবং শিশিরাক্ষ 7.4°C । 7°C , 8°C , 18°C ও 19°C তাপমাত্রায় সম্পৃক্ত জলীয় বাষ্পের চাপ যথাক্রমে $7.5 \times 10^{-3} \text{ m}$, $8.2 \times 10^{-3} \text{ m}$, $15.6 \times 10^{-3} \text{ m}$, $16.5 \times 10^{-3} \text{ m}$ পারদ।
- ক. আপেক্ষিক আর্দ্রতা কাকে বলে? ১
- খ. বায়ুর আপেক্ষিক আর্দ্রতা 75% বলতে কী বুঝ? ২
- গ. A স্থানের হ্রদের গভীরতা নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের কোন স্থানে একজন ব্যক্তি বেশি স্বস্থিবোধ করবে?— গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৪ এক্সক্লুসিভ মডেল টেস্ট ০৪

বিষয় কোড : 174

সময় : ২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

পদার্থবিজ্ঞান প্রথম পত্র সৃজনশীল প্রশ্ন

পূর্ণমান : ৫০

দ্রষ্টব্য : ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগ সহকারে পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও। যে কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।

১ দুটি ভেক্টর রাশি যথাক্রমে $\vec{A} = 2\hat{i} - \hat{j} + 3\hat{k}$ এবং $\vec{B} = \hat{i} + 2\hat{j} - 4\hat{k}$

একটি ভেক্টরক্ষেত্র $\vec{P} = (6x^2y - z^3)\hat{i} + 2xz^3\hat{j} - 3xz^2\hat{k}$ ।

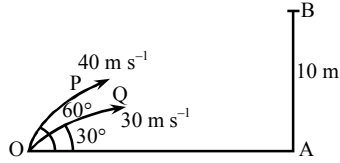
ক. যান্ত্রিক শক্তির নিত্যতার সূত্রটি লেখ। ১

খ. রাস্তায় পিচের ক্ষেত্রে লন রোলার টানা নাকি ঠেলা উপযোগী? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপক অনুসারে প্রমাণ কর : $\vec{A} \times \vec{B} \neq \vec{B} \times \vec{A}$ ৩

ঘ. উদ্দীপকের \vec{P} ভেক্টরক্ষেত্রটি সলিনয়ডাল নাকি অঘূর্ণনশীল? গাণিতিক ব্যাখ্যা দাও। ৪

২ চিত্রটি পর্যবেক্ষণ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



ক. অনুভূমিক পাল্লা কী? ১

খ. সমকৌণিক বেগে ঘূর্ণনরত বস্তুর রৈখিক বেগ অসম হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. 2 sec পর P বস্তুর বেগ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. চিত্রের কোন বস্তুটি AB দেওয়ালকে আগে আঘাত করবে? গাণিতিক ব্যাখ্যা দাও। ৪

৩ দ্বাদশ শ্রেণির ছাত্র তপু 2 kg ভর, 20 cm দীর্ঘ এবং 12 cm প্রস্থবিশিষ্ট একটি দণ্ডকে ভারকেন্দ্রগামী যেকোনো অক্ষের সাপেক্ষে ঘুরাচ্ছে। অপরদিকে অপু একটি গাড়িকে সর্বোচ্চ 48 km h⁻¹ বেগে নিরাপদে একটি বাঁকা রাস্তার ওপর দিয়ে চালাচ্ছে। রাস্তাটির বাঁকের ব্যাসার্ধ 200 m এবং রাস্তার দু'প্রান্তের দৈর্ঘ্য 10 m।

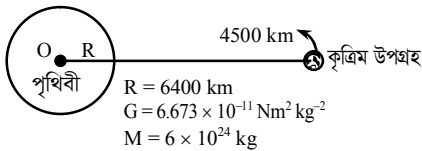
ক. বলের ঘাত কী? ১

খ. বায়ুশূন্য স্থানে রকেট উড়তে পারলেও হেলিকপ্টার উড়তে পারে না— ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের দণ্ডটির জড়তার ভ্রামক নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উপরিউক্ত রাস্তায় অপু 54 km h⁻¹ বেগে গাড়ি চালালে রাস্তার উঁচু প্রান্তের উচ্চতার কীরূপ পরিবর্তন করতে হবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৪ চিত্রটি পর্যবেক্ষণ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



ক. মুক্তি বেগ কী? ১

খ. পৃথিবী ও মঙ্গল গ্রহে সমানসংখ্যক দিনে বছর হয় না কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উক্ত কৃত্রিম উপগ্রহের বেগ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উচ্চতার কীরূপ পরিবর্তন করলে উদ্দীপকের উপগ্রহটি ভূ-স্থির উপগ্রহ হবে? গাণিতিক মতামত দাও। ৪

৫ একটি সরলদোলকের দোলনকাল 1.65 sec। অভিকর্ষজ ত্বরণ 9.75 m s⁻² এবং পৃথিবীর ব্যাসার্ধ 6420 km. দোলকটিকে 2 km উচ্চতাবিশিষ্ট একটি পাহাড়ের চূড়ায় নেওয়া হলো।

ক. কালিক পর্যায় কাকে বলে? ১

খ. মহাকর্ষীয় বিভব সর্বদা ঋণাত্মক কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উপরিউক্ত দোলকটির কার্যকরী দৈর্ঘ্য 50% বৃদ্ধি করলে দোলনকাল কত হবে নির্ণয় কর। ৩

ঘ. দোলকটি পাহাড়ের চূড়ায় সেকেন্ড দোলক হিসেবে আচরণ করবে কী? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৬ A ও B দুটি ধাতব তার। তাদের দৈর্ঘ্য যথাক্রমে 2 m এবং 2.02 m এবং তাদের ব্যাস 2 mm এবং 5 mm. তার দুটিতে সমান ভরের বস্তুরালালে A তারের প্রসারণ B তার অপেক্ষা দ্বিগুণ হয়। A তারের পয়সনের অনুপাত 0.4।

ক. হকের সূত্রটি লেখ? ১

খ. বৃষ্টির ফোঁটা ধ্রুব বেগে পতিত হওয়ার কারণ ব্যাখ্যা কর। ২

গ. A তারের দৈর্ঘ্য 10% বৃদ্ধি করলে ব্যাসার্ধ কতটুকু হ্রাস পাবে নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের কোন তারটি বেশি স্থিতিস্থাপক? গাণিতিকভাবে মতামত দাও। ৪

৭ একটি শ্রেণিকক্ষে শব্দের তীব্রতা 10⁻⁷ Wm⁻²। শ্রেণিকক্ষে 70 cm এবং 80 cm দৈর্ঘ্যের দুটি তার ঝুলানো আছে। তার দুটির ভর যথাক্রমে 5 gm এবং 6 gm। তার দুটিতে যথাক্রমে 100 N এবং 120 N টান প্রয়োগ করে কম্পন সৃষ্টি করা হলো।

ক. সুস্পন্দ বিন্দু কাকে বলে? ১

খ. মনের প্রশান্তির জন্য শ্রুতিমধুর শব্দের প্রভাব ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকে শ্রেণিকক্ষের তীব্রতা তিনগুণ হলে তীব্রতা লেভেল নির্ণয় কর। ৩

ঘ. তার দুটির কম্পনের ফলে বাঁট শোনা যাবে কী? গাণিতিক ব্যাখ্যা দাও। ৪

৮ প্রাথমিক অবস্থায় একটি গ্যাসের চাপ 202650 Pa, আয়তন 1.66 m³ এবং তাপমাত্রা 27 °C। পরবর্তী অবস্থায় উক্ত গ্যাসের চাপ 303975 Pa, আয়তন 1.24 m³ এবং তাপমাত্রা 66 °C।

ক. স্বাধীনতার মাত্রা কাকে বলে? ১

খ. আপেক্ষিক আর্দ্রতা 60% বলতে কী বোঝায়? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. প্রাথমিক অবস্থায় গ্যাসটির গতিশক্তি নির্ণয় কর। ৩

ঘ. গ্যাসটি আদর্শ গ্যাস হবে কি? গাণিতিক ব্যাখ্যা দাও। ৪

এক্সকুসিভ মডেল টেস্ট ০৫

বিষয় কোড : 174

সময় : ২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

পদার্থবিজ্ঞান প্রথম পত্র সৃজনশীল প্রশ্ন

পূর্ণমান : ৫০

দ্রষ্টব্য : ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগ সহকারে পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও। যে কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।

১ ▶ $\vec{A} = 2\hat{i} + \hat{j} - \hat{k}$; $\vec{B} = 3\hat{i} - 2\hat{j} + 4\hat{k}$ এবং $\vec{C} = \hat{i} - 3\hat{j} + 5\hat{k}$

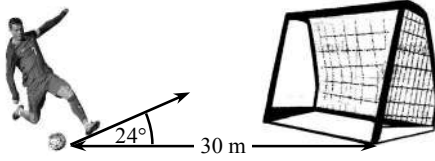
ক. সঠিক ভেক্টর কাকে বলে? ১

খ. ট্রিলি ব্যাগের হাতল লম্বা রাখা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. \vec{C} ভেক্টর এবং X-অক্ষের মধ্যবর্তী কোণ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. $\vec{A} \times \vec{B}$ ভেক্টরটি $\vec{A} + \vec{B}$ এর উপর লম্বভাবে অবস্থিত—
গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে এর সত্যতা যাচাই কর। ৪

২ ▶ গোলপোস্ট থেকে 30 m দূরে দাঁড়িয়ে স্ক্রিনিয়ানো রোনালদো 23 m s^{-1} বেগে এবং ভূমির সাথে 24° কোণে একটি ফুটবলকে কিক করলো, গোল পোস্টটির উচ্চতা 4 m।



ক. তাৎক্ষণিক বেগ কাকে বলে? ১

খ. বায়ুপ্রবাহ না থাকলেও একজন গতিশীল সাইকেল আরোহী বাতাসের ঝাপটা অনুভব করেন কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. 1.5 s পর ফুটবলটির বেগের মান নির্ণয় কর। ৩

ঘ. রোনালদো গোলটি করতে সফল হবে কী? গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে এর সত্যতা যাচাই কর। ৪

৩ ▶ ঢাকা-চট্টগ্রাম মহাসড়কের একটি রাস্তার কোনো এক বাঁকের ব্যাসার্ধ 50 m এবং রাস্তার উভয় পাশের উচ্চতার পার্থক্য 0.5 m। রাস্তার প্রস্থ 5 m।

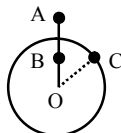
ক. টর্ক কাকে বলে? ১

খ. “জড়তার ভ্রামক 50 kg m^2 ” বলতে কী বোঝায়? ২

গ. উল্লিখিত স্থানে রাস্তার ব্যাংকিং কোণ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের রাস্তায় 108 km h^{-1} বেগে একটি গাড়ি নিরাপদে চালানো সম্ভব কি না— গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৪ ▶ চিত্রে পৃথিবী গ্রহটিকে দেখানো হয়েছে। O পৃথিবীর কেন্দ্র, A বিন্দুটি পৃথিবীর বাইরে, B বিন্দুটি পৃথিবীর অভ্যন্তরে এবং C বিন্দুটি পৃথিবীর 45° অক্ষাংশে অবস্থিত। পৃথিবী পৃষ্ঠ থেকে A বিন্দুটির উচ্চতা $3.2 \times 10^6 \text{ m}$ এবং পৃথিবী পৃষ্ঠ থেকে B বিন্দুটির গভীরতা $3.2 \times 10^6 \text{ m}$ । পৃথিবীর ব্যাসার্ধ, $R = 6.4 \times 10^6 \text{ m}$ এবং ভূপৃষ্ঠে অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$ ।



ক. মহাকর্ষীয় বিভব কাকে বলে? ১

খ. পৃথিবীর আকৃতি অভিকর্ষজ ত্বরণের মানের উপর কোনো প্রভাব ফেলে কী? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. C বিন্দুটিতে অভিকর্ষজ ত্বরণের মান নির্ণয় কর। ৩

ঘ. A এবং B বিন্দুটির মধ্যে কোনটিতে অভিকর্ষজ ত্বরণের মান বেশি হবে? তোমার উত্তরের গাণিতিক প্রমাণ দাও। ৪

৫ ▶ ঢাকা আবহাওয়া অফিসে শুক্র ও সিত্ত বাব্বের পাঠ যথাক্রমে 30° C এবং 28° C পাওয়া গেল। ঐ দিন খুলনার আপেক্ষিক আর্দ্রতা ছিল 60%। 26° C , 28° C এবং 30° C তাপমাত্রায় সম্পূর্ণ বাষ্পচাপ যথাক্রমে $25 \times 10^{-3} \text{ m}$, $28.45 \times 10^{-3} \text{ m}$ এবং $31.85 \times 10^{-3} \text{ m}$ পারদ চাপ। 30° C তাপমাত্রায় গ্লেইসারের উৎপাদক 1.65।

ক. স্বাধীনতার মাত্রা কাকে বলে? ১

খ. বয়েলের সূত্রটি ব্যাখ্যা কর। ২

গ. ঐদিন ঢাকার শিশিরাস্ক নির্ণয় কর। ৩

ঘ. ঢাকা এবং খুলনার মধ্যে কোথায় ভেজা কাপড় দ্রুত শুকাবে? গাণিতিক বিশ্লেষণ কর। ৪

৬ ▶ নিরা তাদের টিভিতে বাংলাদেশ বনাম ভারত এর মধ্যকার একটি ক্রিকেট ম্যাচ দেখছিল। তখন টিভির শব্দের তীব্রতা ছিল $1 \times 10^{-6} \text{ Wm}^{-2}$ । হঠাৎ নিরার বোন আসিয়া ব্লেন্ডার মেশিন চালু করল যার তীব্রতা লেভেল ছিল 85 dB। এবার নিরা টিভির সাউন্ড বাড়িয়ে দিল যার তীব্রতা লেভেল 78 dB।

ক. বাঁট কাকে বলে? ১

খ. সকল হারমোনিক উপসুর কিন্তু সকল উপসুর হারমোনিক নয়— ব্যাখ্যা কর। ২

গ. টিভির সাউন্ড বাড়ানোর আগে টিভির শব্দের তীব্রতা লেভেল নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের ব্লেন্ডার চালু অবস্থায় তীব্রতা লেভেল অস্বস্তিকর হবে কি না? গাণিতিক বিশ্লেষণ কর। ৪

৭ ▶ X ও Y দুটি তারের বিভিন্ন রাশির মান নিম্নের ছকে প্রদান করা হলো।

তার	দৈর্ঘ্য L(m)	ব্যাসার্ধ r(mm)	বল F(N)	দৈর্ঘ্য প্রসারণ l (mm)	ব্যাসের হ্রাস d(mm)
X	0.80	0.5	5	7	0.005
Y	0.75	0.6	6	8	0.01

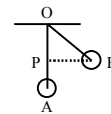
ক. বিকৃতি কাকে বলে? ১

খ. কৈশিক নলে পানি উপরে ওঠে আর পারদ নিচে নামে কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. X তারের পয়সনের অনুপাত নির্ণয় কর। ৩

ঘ. X ও Y দুটি তারের মধ্যে কোনটি বেশি স্থিতিস্থাপক? গাণিতিক বিশ্লেষণ কর। ৪

৮ ▶ চিত্রে একটি সেকেন্ড দোলক সরল দোলন গতিতে দুলছে। যার বিস্তার PB। 0.2 kg ভরের ববের দুটি অবস্থান দেখানো হয়েছে। এখানে, PB = 0.6 m, OA = OB = 1 m। পৃথিবীর ভর ও ব্যাসার্ধ যথাক্রমে চন্দ্রের ভর ও ব্যাসার্ধের 81 গুণ এবং 4 গুণ।



ক. 1 W ক্ষমতা কাকে বলে? ১

খ. অভিকর্ষ বল সংরক্ষণশীল বল— ব্যাখ্যা কর। ২

গ. A বিন্দুতে ববটির বেগ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. দোলকটিকে চন্দ্রে নিয়ে গেলে এর দোলনকালের কোনো পরিবর্তন হবে কী? গাণিতিক বিশ্লেষণ কর। ৪



এক্সক্লুসিভ মডেল টেস্ট ও উত্তরমালা : বহুনির্বাচনী

৬ এক্সক্লুসিভ মডেল টেস্ট ০৬

বিষয় কোড : 174

সময় : ২৫ মিনিট

পদার্থবিজ্ঞান প্রথম পত্র বহুনির্বাচনী অভীক্ষা

পূর্ণমান : ২৫

[বি. দ্র. : সরবরাহকৃত বহুনির্বাচনী অভীক্ষার উত্তরপত্রে প্রশ্নের ক্রমিক নম্বরের বিপরীতে প্রদত্ত বর্ণসংবলিত বৃত্তসমূহ হতে সঠিক/সর্বোৎকৃষ্ট উত্তরের বৃত্তটি বল পয়েন্ট কলাম দ্বারা সম্পূর্ণ ভরাট কর।]

১. স্কেরোমিটারের পিচ 1 mm এবং বক্রাকার স্কেলের ভাগ সংখ্যা 100। স্কেরোমিটারের সাহায্যে সর্বনিম্ন কত পরিমাপ করা যাবে?
 - ক) 0.01 mm
 - খ) 0.04 mm
 - গ) 0.03 mm
 - ঘ) 0.05 mm
২. কোন দুটির মাত্রা একই?
 - ক) F, S
 - খ) w, τ
 - গ) v, a
 - ঘ) v, ω
৩. একটি শব্দ বায়ুতে 4s এ 1400 m যেতে পারে। শব্দ তরঙ্গটির পর্যায়কাল 0.05 s হলে এর তরঙ্গদৈর্ঘ্য কত?
 - ক) 17.5 m
 - খ) 1.75 m
 - গ) 175 m
 - ঘ) 0.175 m
৪. একটি শব্দের উৎস থেকে 0.1 km দূরের কোন স্থানে ঐ শব্দের তীব্রতা পরিমাপ করা হলো $5.5 \times 10^{-4} \text{ Wm}^{-2}$ । উৎসে শব্দটির ক্ষমতা কত ছিল?
 - ক) 96 W
 - খ) 70 W
 - গ) 69 W
 - ঘ) 100 W
৫. $|A \times B| = A \cdot B$ হলে ভেক্টর দুটির মধ্যবর্তী কোণ কত?
 - ক) $\frac{\pi}{4}$
 - খ) $\frac{\pi}{2}$
 - গ) π
 - ঘ) 2π
৬. একটি বন্দুক হতে নির্গত গুলি দেয়ালে 6 cm প্রবেশের পর বেগ অর্ধেক হয়ে যায়। গুলিটি আর কত দূরত্ব অতিক্রম করতে পারবে?
 - ক) 1 cm
 - খ) 2 cm
 - গ) 0.5 cm
 - ঘ) 0.25 cm
৭. 2 kg ভরের কোন বস্তুর উপর কত নিউটন বল প্রয়োগ করলে বস্তুটি 3 m s^{-2} নিম্নমুখী ত্বরণ সৃষ্টি করবে?
 - ক) 10 N
 - খ) 20 N
 - গ) 15 N
 - ঘ) 14 N
৮. সুষম বৃত্তীয় গতির বৈশিষ্ট্য কোনটি?
 - ক) এটি রৈখিক গতি
 - খ) এটি স্পন্দন গতি
 - গ) এর স্পর্শীয় ত্বরণ থাকে
 - ঘ) কৌণিক ত্বরণ শূন্য
৯. নিউটনের ২য় সূত্র হতে কি জানা যায়?
 - i. বলের একক
 - ii. বলের অভিমুখ
 - iii. বলের নিরপেক্ষ নীতি

নিচের কোনটি সঠিক?

 - ক) i
 - খ) ii
 - গ) i ও ii
 - ঘ) i, ii ও iii
১০. লং জাম্পের সময় অ্যাথলেটগণ দৌড়ে আসেন কেন?
 - ক) গতি জড়তা বৃদ্ধির জন্য
 - খ) বেশি বল প্রয়োগের জন্য
 - গ) কাজ কম করার জন্য
 - ঘ) সুনির্দিষ্ট কোনো কারণ নেই
১১. ভরবেগের নিত্যতা সূত্রের ধারণা নিউটনের কোন সূত্র হতে পাওয়া যায়?
 - ক) ১ম সূত্র
 - খ) ৩য় সূত্র
 - গ) ২য় সূত্র
 - ঘ) মহাকর্ষ সূত্র
১২. বৃত্তাকার গতির ক্ষেত্রে ω এর দিক হলো—
 - ক) ব্যাসার্ধ ভেক্টর বরাবর
 - খ) রৈখিক বেগ বরাবর
 - গ) ঘূর্ণন অক্ষ বরাবর
 - ঘ) কোনো দিকে নয়
১৩. স্প্রিং স্ক্রবকের মান কোনটির উপর নির্ভর করে না?
 - ক) স্প্রিং এর দৈর্ঘ্য
 - খ) পদার্থের স্থিতিস্থাপকতা
 - গ) স্প্রিং এর জ্যামিতিক গঠন
 - ঘ) স্প্রিং এর ভর
১৪. τ এর কারণে চাকা n বার ঘুরলে কৃতকাজ কত?
 - ক) $2\pi n$
 - খ) $\frac{2\pi}{n}$
 - গ) $\frac{n}{2\pi}$
 - ঘ) $\frac{\tau}{2\pi n}$
১৫. খনিজ সম্পদ অন্বেষণে যে উপগ্রহ ব্যবহৃত হয় তার নাম—
 - ক) ভূস্থির উপগ্রহ
 - খ) পোলার উপগ্রহ
 - গ) যোগাযোগ উপগ্রহ
 - ঘ) সবগুলো
১৬. পৃথিবীর ঘনত্ব কত?
 - ক) $5.96 \times 10^{-3} \text{ kg m}^{-3}$
 - খ) $5.96 \times 10^{-3} \text{ kg m}^{-3}$
 - গ) $5.5 \times 10^3 \text{ kg m}^{-3}$
 - ঘ) $5.0 \times 10^{-3} \text{ kg m}^{-3}$
১৭. কেপলারের ২য় সূত্র কোন সূত্র দ্বারা প্রমাণিত?
 - ক) কাজ শক্তি উপপাদ্য
 - খ) রৈখিক বেগ নিত্যতা সূত্র
 - গ) কৌণিক ভরবেগ নিত্যতা সূত্র
 - ঘ) সবগুলো
১৮. ভূ-পৃষ্ঠে একজন লোক লাফ দিয়ে 1 m উঠতে পারে। তিনি চন্দ্রের পৃষ্ঠে কতটুকু উঠতে পারবেন?
 - ক) 2 m
 - খ) 4 m
 - গ) 6 m
 - ঘ) 12 m
১৯. STP তে অক্সিজেন ও হাইড্রোজেন এর RMS বেগের অনুপাত কত?
 - ক) 1:4
 - খ) 4:1
 - গ) 1:2
 - ঘ) 2:1
২০. পিতলের তারের তাপমাত্রা বাড়ালে ইয়ং এর গুণাঙ্ক—
 - ক) হ্রাস পাবে
 - খ) বৃদ্ধি পাবে
 - গ) প্রথমে বাড়বে ও পরে কমবে
 - ঘ) অপরিবর্তিত থাকে
২১. পানির উপরিতলে থাকা 3 cm লম্বা সুইকে টেনে তুলতে কত বল প্রয়োগ করতে হবে?
 - ক) $4.9 \times 10^{-3} \text{ N}$
 - খ) $4.32 \times 10^{-3} \text{ N}$
 - গ) $2.16 \times 10^{-3} \text{ N}$
 - ঘ) $3.3 \times 10^{-3} \text{ N}$
২২. প্রত্যয়নী বল কি নামে পরিচিত?
 - ক) মহাকর্ষীয় বল
 - খ) স্থিতিস্থাপক বল
 - গ) ফুলস বল
 - ঘ) সান্দ্র বল
২৩. মহাকর্ষীয় বিভব শক্তি ও উচ্চতার লেখচিত্রের ঢাল কী নির্দেশ করে?
 - ক) অভির্ষীয় বল
 - খ) প্রত্যয়নী বল
 - গ) ফুলস বল
 - ঘ) সান্দ্র বল
২৪. গ্রীষ্মকালে দোলক ঘড়ির ক্ষেত্রে কোনটি ঠিক?
 - ক) ধীরে চলে
 - খ) দ্রুত চলে
 - গ) অপরিবর্তিত থাকে
 - ঘ) ক্ষুদ্র পরিবর্তন হবে
২৫. বায়ু মাধ্যমের দৃঢ়তার গুণাঙ্ক কত?
 - ক) শূন্য
 - খ) ২ এর চেয়ে কম
 - গ) ১ এর চেয়ে বেশি
 - ঘ) অসীম

উত্তরমালা	১	ক	২	খ	৩	ক	৪	গ	৫	ক	৬	খ	৭	ঘ	৮	ঘ	৯	ঘ	১০	ক	১১	খ	১২	খ	১৩	ক
	১৪	ক	১৫	খ	১৬	গ	১৭	ঘ	১৮	গ	১৯	ক	২০	ঘ	২১	খ	২২	খ	২৩	ক	২৪	ক	২৫	ক		

৭ ✓ এক্সক্লুসিভ মডেল টেস্ট ০৭

বিষয় কোড : 174

সময় : ২৫ মিনিট

পদার্থবিজ্ঞান প্রথম পত্র বহুনির্বাচনি অভীক্ষা

পূর্ণমান : ২৫

[বি. দ্র. : সরবরাহকৃত বহুনির্বাচনি অভীক্ষার উত্তরপত্রে প্রশ্নের ক্রমিক নম্বরের বিপরীতে প্রদত্ত বর্ণসংবলিত বৃত্তসমূহ হতে সঠিক/ সর্বোৎকৃষ্ট উত্তরের বৃত্তটি বল পয়েন্ট কলাম দ্বারা সম্পূর্ণ ভরাট কর।]

১. মৌলিক একক হলো—

- মিটার ও কেলভিন
- সেকেন্ড ও অ্যাম্পিয়ার
- ক্যাভেন্ডিশ ও মোল

নিচের কোনটি সঠিক?

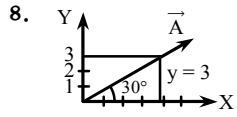
- ক) i ও ii খ) i ও iii
গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

২. প্রধান স্কেল পাঠ M , ভার্নিয়ার পাঠ V এবং ভার্নিয়ার ধ্রুবক V_c হলে দৈর্ঘ্য L নির্ণয়ের সূত্র—

- ক) $L = M + V_c$
খ) $L = MV + V_c$
গ) $L = MV_c + V$
ঘ) $L = M + V \times V_c$

৩. স্রোতযুক্ত নদীতে সর্বনিম্ন সময়ে ওপারে যেতে স্রোতের সাথে কিভাবে নৌকা চালনা করতে হবে?

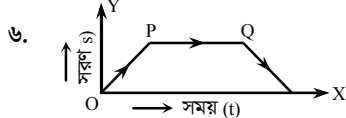
- ক) 45° খ) 60°
গ) 90° ঘ) 120°

X অক্ষ বরাবর \vec{A} এর উপাংশের মান—

- ক) $\frac{3}{2}$ একক খ) 3 একক
গ) $3\sqrt{3}$ একক ঘ) 6 একক

৫. ভেক্টর \vec{V} কখন সলিনয়েড হবে?

- ক) $\vec{V} \cdot \vec{V} = 0$ খ) $\vec{V} \times \vec{V} = 0$
গ) $\vec{V} \cdot \vec{V} = 0$ ঘ) $\vec{V} \cdot \vec{V} \neq 0$



উপরের চিত্রটি সরণ (S) বনাম সময় (t) লেখচিত্র নির্দেশ করে। চিত্রে—

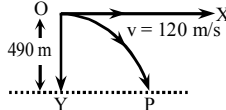
- বস্তুর বেগ OP অঞ্চলে ধ্রুব এবং সরণ বৃদ্ধি পাচ্ছে
- বস্তুর বেগ PQ অঞ্চলে শূন্য এবং সরণ ধ্রুবক
- বস্তুর বেগ QR অঞ্চলে ধ্রুব এবং সরণ হ্রাস পাচ্ছে

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i ও ii খ) i ও iii
গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

৭. একটি বোমারু বিমান ভূমি হতে 490 m উচ্চতায় ভূমির সমান্তরালে 120 m/s বেগে বোমা ফেলে দিল। ভূপৃষ্ঠের উপর P একটি বিন্দু। বোমাটি কখন P বিন্দুতে আঘাত হানবে?

- ক) 0.24 s খ) 4.08 s
গ) 10 s ঘ) 29.38 s



৮. কৌণিক ভরবেগের মাত্রা সমীকরণ কোনটি?

- ক) MLT^{-1} খ) ML^2T^0
গ) ML^2T^{-1} ঘ) ML^2T^{-2}

৯. সমআয়তনের লৌহ গোলক ও টেনিস বলের ভরবেগ সমান হলে—

- ক) লৌহ গোলকের গতিশক্তি বেশি
খ) টেনিস বলের গতিশক্তি বেশি
গ) উভয়ের গতিশক্তি সমান
ঘ) গতিশক্তির উপর ভরবেগের কোনো প্রভাব নেই

১০. শূন্য কাজের জন্য প্রযুক্ত বল ও সরণের মধ্যবর্তী কোণ—

- ক) 90° খ) 180°
গ) 360° ঘ) 0°

■ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ১১ ও ১২নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

একটি বস্তুর 20 m উচ্চতা থেকে ভূমিতে পড়ল ($g = 9.8 \text{ m/s}^2$)

১১. এটি কত বেগে ভূমিতে আঘাত করবে?

- ক) 10.25 m/s খ) 19.79 m/s
গ) 199.54 m/s ঘ) 397.25 m/s

১২. পড়ন্ত অবস্থায় ভূমি হতে 5 m উঁচুতে বিভবশক্তি ও গতিশক্তির অনুপাত কোনটি?

- ক) 1 : 2 খ) 1 : 3
গ) 1 : 4 ঘ) 2 : 1

১৩. ভূ-পৃষ্ঠ হতে h উচ্চতায় পৃথিবীকে প্রদক্ষিণরত কোনো কৃত্রিম উপগ্রহের বেগ—

- ক) $V = \frac{GM}{R+h}$ খ) $V = \frac{GM}{(R+h)^2}$
গ) $V = \frac{GM^2}{R+h}$ ঘ) $V = \frac{\sqrt{GM}}{\sqrt{R+h}}$

১৪. মঙ্গল গ্রহের ব্যাসার্ধ ও ভর যথাক্রমে পৃথিবীর ব্যাসার্ধ ও ভরের 0.532 গুণ ও 0.11 গুণ। পৃথিবীতে একটি বস্তুর ভর 5 kg হলে মঙ্গল গ্রহে ঐ বস্তুর ভর কত হবে?

- ক) 15 kg খ) 49 kg
গ) 5 kg ঘ) 1.96 kg

১৫. 100 kg ভরের একটি গুরুভার বস্তুর ভারকেন্দ্র হতে 10 m দূরত্বে অবস্থিত কোনো বস্তুর মহাকর্ষীয় বিভব কত?

- ক) $6.67 \times 10^{-11} \text{ J kg}^{-1}$ খ) $-6.67 \times 10^{-11} \text{ J kg}^{-1}$
গ) $6.65 \times 10^{-11} \text{ J kg}^{-1}$ ঘ) $-6.63 \times 10^{-11} \text{ J kg}^{-1}$

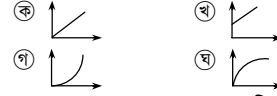
১৬. তরলের পৃষ্ঠটান নির্ভর করে—

- i. কৈশিক নলের ব্যাসার্ধ
ii. সংশক্তি বল iii. তরলের ঘনত্ব

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i ও ii খ) i ও iii
গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

১৭. দৈর্ঘ্য বিকৃতি বনাম পার্শ্ব বিকৃতির লেখচিত্রের প্রকৃতি কোনটি?



১৮. সান্দ্রতার গুণাঙ্কের একক কোনটি?

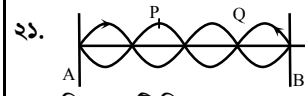
- ক) $N \text{ m s}^{-1}$ খ) $N \text{ m}^{-1} \text{ s}$
গ) $N^{-1} \text{ m}^{-1} \text{ s}$ ঘ) $N \text{ m}^{-2} \text{ s}$

১৯. হাতঘড়ির মিনিটের কাটার কম্পাঙ্ক—

- ক) 2.78 Hz খ) $2.78 \times 10^{-1} \text{ Hz}$
গ) $2.78 \times 10^{-2} \text{ Hz}$ ঘ) $2.78 \times 10^{-4} \text{ Hz}$

২০. সেকেন্ড দোলকের দৈর্ঘ্য অভিকর্ষজ ত্বরণ g এর —

- ক) বর্গমূলের সমানুপাতিক
খ) সমানুপাতিক
গ) বর্গমূলের ব্যস্তানুপাতিক
ঘ) ব্যস্তানুপাতিক



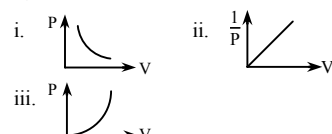
চিত্রে একটি স্থির তরঙ্গের P ও Q দুটি বিন্দুর অবস্থান দেখানো হয়েছে। P ও Q এর মধ্যবর্তী দূরত্ব—

- ক) λ খ) $\frac{3\lambda}{4}$ গ) $\frac{\lambda}{2}$ ঘ) $\frac{\lambda}{4}$

২২. তীব্রতা লেভেল হচ্ছে—

- ক) কোনো শব্দের তীব্রতা ও প্রমাণ তীব্রতার অনুপাত
খ) কোনো শব্দের তীব্রতা ও প্রমাণ তীব্রতার অনুপাতের লগারিদম
গ) প্রমাণ তীব্রতা থেকে 10 গুণ তীব্রতা বিশিষ্ট শব্দ
ঘ) উপরের কোনোটিই নয়

২৩. নিম্নের চিত্রে P-V তিনটি লেখচিত্র দেওয়া হলো—



বয়েল এর সূত্রের ক্ষেত্রে কোনটি সঠিক?

- ক) ii ও iii খ) i ও iii
গ) i ও ii ঘ) i, ii ও iii

২৪. একটি বায়ুরোধী পাত্রে আবদ্ধ গ্যাসকে 25 °C থেকে 90 °C এ উত্তপ্ত করা হলো। গ্যাসটির ঘনত্ব—

- ক) সামান্য বাড়বে
খ) উল্লেখযোগ্য পরিমাণে বাড়বে
গ) একই থাকবে ঘ) সামান্য কমবে

২৫. বায়ুর আপেক্ষিক আদ্রতা কম হলে বাষ্পায়ন হবে—

- ক) ধীর গতিতে খ) দ্রুত গতিতে
গ) আগের মতোই ঘ) অতি ধীর গতিতে

উত্তরমালা	১	ঘ	২	ঘ	৩	ঘ	৪	গ	৫	ক	৬	ঘ	৭	গ	৮	গ	৯	খ	১০	ক	১১	খ	১২	খ	১৩	ঘ
	১৪	গ	১৫	খ	১৬	গ	১৭	ক	১৮	ঘ	১৯	ঘ	২০	খ	২১	খ	২২	খ	২৩	গ	২৪	গ	২৫	খ		

৮ এক্সক্লুসিভ মডেল টেস্ট ০৮

বিষয় কোড : 174

সময় : ২৫ মিনিট

পদার্থবিজ্ঞান প্রথম পত্র বহুনির্বাচনি অভীক্ষা

পূর্ণমান : ২৫

[বি. দ্র. : সরবরাহকৃত বহুনির্বাচনি অভীক্ষার উত্তরপত্রে প্রশ্নের ক্রমিক নম্বরের বিপরীতে প্রদত্ত বর্ণসংবলিত বৃত্তসমূহ হতে সঠিক/ সর্বোৎকৃষ্ট উত্তরের বৃত্তটি বল পয়েন্ট কলাম দ্বারা সম্পূর্ণ ভরাট কর।]

১. একটি গোলকের ব্যাসার্ধ $d = (10 \pm 0.1) \text{ cm}$ হলে এর আয়তনের শতকরা ত্রুটি কত?

- ক) 1% খ) 2% গ) 3% ঘ) 4%

২. গ্যাসের গতিতত্ত্বের ক্ষেত্রে—

i. $P = \frac{1}{3} \rho \bar{c}^2$

ii. $P = \frac{3}{2} E$

iii. $PV = \frac{1}{3} m N \bar{c}^2$

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i ও ii খ) ii ও iii
গ) i ও iii ঘ) i, ii ও iii

৩. যদি $\phi = x^2 yz$ হয় $(1, -1, 0)$ বিন্দুতে ϕ এর গ্রেডিয়েন্টের মান কত?

- ক) 2 খ) 0 গ) -1 ঘ) 1

৪. বোল্টজম্যান ধ্রুবক, মোলার গ্যাস ধ্রুবক এবং অ্যাভোগেড্রোর সংখ্যার মধ্যে সঠিক সম্পর্ক কোনটি?

- ক) $N = \frac{R}{K}$ খ) $R = \frac{K}{N}$
গ) $R = \frac{N}{K}$ ঘ) $N^2 = RK$

৫. একটি বস্তুর সরণের সমীকরণ $x = \sqrt{t^2 + 1}$ হলে 2 sec পরে বেগ কত?

- ক) $\frac{2}{5} \sqrt{5} \text{ m s}^{-1}$ খ) $\frac{5}{2} \sqrt{5} \text{ m s}^{-1}$
গ) $\frac{3}{5} \sqrt{5} \text{ m s}^{-1}$ ঘ) $\frac{5}{3} \sqrt{5} \text{ m s}^{-1}$

৬. একটি অগ্রগামী তরঙ্গের সমীকরণ—
 $Y = 10 \sin(100\pi t - px)$ [এস আই একক ধর্তব্য]

তরঙ্গটির কম্পাঙ্ক কত?

- ক) 500 Hz খ) 200 Hz
গ) 100 Hz ঘ) 50 Hz

৭. \vec{P} , \vec{Q} ও \vec{R} মানের তিনটি ভেক্টর একটি ত্রিভুজের তিনটি বাহু দ্বারা একইক্রমে নির্দেশিত হলে নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) $\vec{P} + \vec{Q} - \vec{R} = 0$ খ) $\vec{P} - \vec{Q} - \vec{R} = 0$
গ) $\vec{P} - \vec{Q} + \vec{R} = 0$ ঘ) $\vec{P} + \vec{Q} + \vec{R} = 0$

■ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ৮ ও ৯ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

r ব্যাসার্ধের একটি বৃত্তবৃত্তের পৃষ্ঠতান T যার মধ্যে P চাপের বাতাস আছে। এর মধ্যে আরও বাতাস প্রবেশ করানোর ফলে এর ব্যাসার্ধ হল 2r

৮. দ্বিতীয় বৃত্তবৃত্তের ক্ষেত্রে পৃষ্ঠতান কত হবে?

- ক) T এর চেয়ে সামান্য কম
খ) T এর সমান
গ) T এর চেয়ে সামান্য বেশি
ঘ) 2T এর সমান

৯. বাতাস প্রবেশ করানোর জন্য কৃতকাজের পরিমাণ কত?

- ক) Tr^2 খ) $2Tr^2$
গ) $3 \times 4 \pi Tr^2$ ঘ) $4Tr^2$

১০. চাঁদের পৃষ্ঠে কোনো বস্তুর মুক্তবেগের মান কত?

- ক) 11.2 km s^{-1} খ) 10.3 km s^{-1}
গ) 4.3 km s^{-1} ঘ) 2.5 km s^{-1}

১১. কোনো নির্দিষ্ট স্থানে সেকেন্ড দোলকের ক্ষেত্রে

ধ্রুব থাকে—

- i. পর্যায়কাল
ii. কার্যকর দৈর্ঘ্য
iii. কম্পাঙ্ক

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i খ) i ও ii
গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

১২. জড় মাধ্যমহীন কোনো স্থানে 0°C তাপমাত্রায় শব্দের বেগ কত হবে?

- ক) 0 m s^{-1}
খ) 332 m s^{-1}
গ) 350 m s^{-1}
ঘ) $3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$

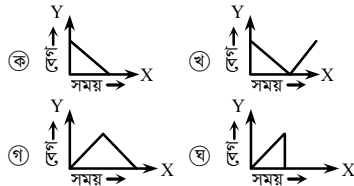
১৩. প্রাসের নিক্ষেপণ বিন্দু ও পতন বিন্দুর মধ্যবর্তী দূরত্ব হলো—

- ক) সরণ খ) দূরত্ব
গ) পাল্লা ঘ) অভিক্ষেপ

১৪. নৌকার গুনটানার ক্ষেত্রে রশি যত লম্বা হয় গুণ টানা তত সহজ হয় কারণ—

- ক) প্রযুক্ত বলের উল্লম্ব উপাংশের মান বৃদ্ধি পায়
খ) প্রযুক্ত বলের অনুভূমিক উপাংশের মান হ্রাস পায়
গ) প্রযুক্ত বল এবং তীরের মধ্যবর্তী কোণ হ্রাস পায়
ঘ) উপরের কোনোটিই নয়

১৫. একটি বস্তুর একটি নির্দিষ্ট বেগে খাড়া উপরের দিকে নিক্ষেপ করার পর ফিরে আসে। নিচের কোনটি সঠিক বেগ-সময় লেখচিত্র নির্দেশ করে?



■ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ১৬ ও ১৭ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

দুটি বস্তুর ভর 2 kg এবং 4 kg। এদের বেগ যথাক্রমে 6 m s^{-1} এবং 4 m s^{-1} ।

১৬. প্রথমটি 2 m দূরত্বে থামানো হল। এর ত্বরণ কত?

- ক) -9 m s^{-2}
খ) -1.5 m s^{-2}
গ) 1.5 m s^{-2}
ঘ) 9 m s^{-2}

১৭. দ্বিতীয় বস্তুর একটি দূরত্বে থামাতে কত বল লাগবে?

- ক) -16 N খ) -18 N
গ) -20 N ঘ) -22 N

১৮. সরল ছন্দিত গতি সম্পন্ন কণার গতিপথের মধ্য অবস্থানে—

- ক) বেগ সর্বনিম্ন, সরণ সর্বোচ্চ
খ) বেগ সর্বনিম্ন, সরণ সর্বনিম্ন
গ) বেগ সর্বাধিক, সরণ সর্বাধিক
ঘ) বেগ সর্বাধিক, সরণ সর্বনিম্ন

১৯. পারদ ও কাচের মধ্যকার স্পর্শকোণ স্থূলকোণ হয়। কারণ—

- ক) পরদ কাচকে ভিজায় বলে
খ) পারদের সংসক্তি বল পারদ- কাচের আসঞ্জন বলের চেয়ে বেশি বলে
গ) পারদ তরল এবং কাচ কঠিন পদার্থ বলে
ঘ) পারদের পৃষ্ঠতান বেশি বলে।

■ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ২০ ও ২১ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

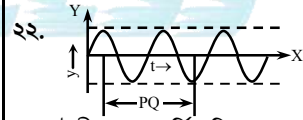


২০. A অবস্থানে বস্তুর মোট শক্তি কত?

- ক) 480 J খ) 490 J
গ) 500 J ঘ) 510 J

২১. বস্তুটি A অবস্থানে হতে নিচে পড়ার ক্ষেত্রে—

- ক) বিভবশক্তি বৃদ্ধি পাবে
খ) গতিশক্তি হ্রাস পাবে
গ) বিভবশক্তি ও গতিশক্তির যোগফল সর্বদা ধ্রুব থাকবে
ঘ) মোট শক্তির পরিবর্তন সময়ের সমানুপাতিক হবে



উদ্দীপকের প্রদর্শিত চিত্রে PQ এর দৈর্ঘ্য কত?

- ক) $\frac{\lambda}{4}$ খ) $3 \frac{\lambda}{4}$ গ) $\frac{5\lambda}{4}$ ঘ) $\frac{6\lambda}{4}$

২৩. বঙ্গবন্ধু স্যাটেলাইট-১ এর—

- i. পর্যায়কাল 24 h
ii. বেগ 3.1 km s^{-1}
iii. উচ্চতা ভূ-পৃষ্ঠ হতে 36000 km উপরে
নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i খ) iii
গ) i ও iii ঘ) i, ii ও iii

২৪. স্পর্শ কোণ 120° হলে, কৈশিক নলে তরল—

- i. উপরে উঠবে
ii. নিচে নামবে
iii. উত্তল আকার ধারণ করবে
নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i খ) i ও ii
গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

২৫. তিনটি ক্রু গজের লম্বিত গণন যথাক্রমে 0.02 mm, 0.01 mm, 0.002 mm, 0.001 mm। ক্রু গজটির মধ্যে কোনটি অধিকতর সঠিক মান প্রদান করবে?

- ক) ১ম টি খ) ২য় টি
গ) ৩য় টি ঘ) ৪র্থ টি

উত্তরমালা	১	গ	২	গ	৩	ঘ	৪	ক	৫	ক	৬	ঘ	৭	ঘ	৮	ঘ	৯	গ	১০	ঘ	১১	ঘ	১২	ক	১৩	গ
	১৪	গ	১৫	খ	১৬	ক	১৭	ক	১৮	ঘ	১৯	খ	২০	খ	২১	গ	২২	ঘ	২৩	ঘ	২৪	গ	২৫	ঘ		

৯ ✓ এক্সক্লুসিভ মডেল টেস্ট ০৯

বিষয় কোড : 174

সময় : ২৫ মিনিট

পদার্থবিজ্ঞান প্রথম পত্র বহুনির্বাচনি অভীক্ষা

পূর্ণমান : ২৫

[বি. দ্র. : সরবরাহকৃত বহুনির্বাচনি অভীক্ষার উত্তরপত্রে প্রশ্নের ক্রমিক নম্বরের বিপরীতে প্রদত্ত বর্ণসংবলিত বৃত্তসমূহ হতে সঠিক/সর্বোৎকৃষ্ট উত্তরের বৃত্তটি বল পয়েন্ট কলাম দ্বারা সম্পূর্ণ ভরাট কর।]

১. টর্কের মাত্রা কোনটি?

- ক) MLT^{-2}
খ) ML^2T^{-2}
গ) $ML^{-1}T^{-1}$
ঘ) $ML^{-2}T^{-2}$

২. স্থিতিশীল ধ্রুবকের একক ও মাত্রার সাথে কোন ভৌত রাশিটির মিল রয়েছে?

- ক) কাজ
খ) টর্ক
গ) চাপ
ঘ) পৃষ্ঠটান

৩. কাজ-শক্তি উপপাদ্যে কৃতকাজ—

- ক) বলের পার্থক্য
খ) ত্বরণের পার্থক্য
গ) গতিশক্তির পার্থক্য
ঘ) ভরবেগের পার্থক্য

৪. ভূ-স্থির উপগ্রহের আবর্তনকাল কত?

- ক) এক বছর
খ) এক মাস
গ) এক দিন
ঘ) এক ঘণ্টা

৫. বলের একক কোনটি?

- ক) $kg\ m\ s^{-1}$
খ) $kg\ m^2\ s^{-1}$
গ) $kg\ m\ s^{-2}$
ঘ) $kg\ m^2\ s^{-2}$

৬. একটি সরল দোলকের দোলনকাল $T = (2 \pm 0.1)\ sec$ এবং কার্যকরী দৈর্ঘ্য $L = (90 \pm 0.05)\ cm$ । তাহলে অভিকর্ষজ ত্বরণ g নির্ণয়ে ত্রুটির হার কত?

- ক) 1.1%
খ) 5.3%
গ) 10.05%
ঘ) 15.35%

৭. নিচের কোনটি মেগা ও মাইক্রোর অনুপাতের সমান?

- ক) 10^{-12} খ) 10^{-6}
গ) 10^6 ঘ) 10^{12}

৮. $(\hat{j} \times \hat{i}) \times (\hat{j} \times \hat{k}) = ?$

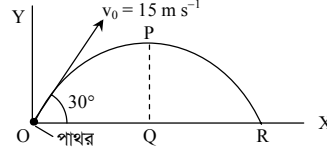
- ক) \hat{i}
খ) \hat{j}
গ) \hat{k}
ঘ) $-\hat{j}$

৯. প্রতিটি 5 cm উঁচু এবং 1 kg ভরবিশিষ্ট 10টি ইটকে একটির উপর আরেকটি রেখে স্তম্ভ তৈরি করতে কৃতকাজ কত?

- ক) 4.9 J খ) 22.05 J
গ) 88.2 J ঘ) 124.8 J

■ নিচের উদ্দীপকের আলোকে ১০ ও ১১ নং

প্রশ্নের উত্তর দাও :



১০. OQ = কত?

- ক) 9.94 m খ) 9.95 m
গ) 9.96 m ঘ) 9.97 m

১১. উদ্দীপকে পাথরটির—

- i. P বিন্দুতে পৌঁছতে 0.765 sec সময় লাগে
ii. OP এবং OQ এর দৈর্ঘ্য সমান নয়
iii. P বিন্দুতে বেগের উল্লম্ব উপাংশ শূন্য

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i ও ii খ) i ও iii
গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

১২. কার্ল এর ক্ষেত্রে কোনটি সঠিক?

ক) $\vec{\nabla} \times \vec{v} = \vec{\nabla} \cdot \vec{v}$

খ) $\vec{\nabla} \times \vec{E} = \frac{\rho}{\epsilon}$

গ) $\vec{\nabla} \times \vec{v} = 0$

ঘ) $\vec{\nabla} \times \vec{v} = 2\omega$

১৩. পরমশূন্য তাপমাত্রা কত?

- ক) 0 K খ) 100 K
গ) 273 K ঘ) 373 K

১৪. $\vec{\nabla} \cdot \vec{P} = 0$ হলে—

- i. আগত ও নির্গত ফ্লাক্স সমান হয়
ii. তরল সংকোচনীয় হয়
iii. ভেক্টর ক্ষেত্রটি সলিনয়ডাল

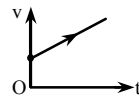
নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i ও ii খ) i ও iii
গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

১৫. $\vec{X} = \vec{P} \times \vec{Q}$ এবং $\vec{Y} = \vec{Q} \times \vec{P}$ হলে \vec{X} ও \vec{Y} এর মধ্যবর্তী কোণ কত?

- ক) 0° খ) 45°
গ) 90° ঘ) 180°

১৬. লেখচিত্রে প্রকাশ পায়—



- i. $v = v_0 + at$
ii. $a > 0$
iii. $F < 0$

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i ও ii খ) i ও iii
গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

১৭. পৃথিবীর মুক্তিবেগ কত?

- ক) 7 mile/sec
খ) 11.2 mile/sec
গ) 17.92 mile/sec
ঘ) 24.54 mile/sec

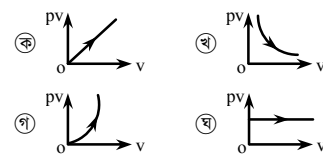
১৮. কেপলারের সূত্র কয়টি?

- ক) 2
খ) 3
গ) 4
ঘ) 5

১৯. বহু পরমাণুবিশিষ্ট গ্যাসের ক্ষেত্রে স্বাধীনতার মাত্রা—

- ক) 3
খ) 5
গ) 6
ঘ) 9

২০. কোন লেখচিত্রটি বয়েলের সূত্রের জন্য প্রযোজ্য?

২১. তিনটি অণুর বেগ যথাক্রমে $25\ m\ s^{-1}$, $30\ m\ s^{-1}$ এবং $35\ m\ s^{-1}$ । এদের মূল গড় বর্গবেগ কত?

- ক) $30\ m\ s^{-1}$
খ) $30.27\ m\ s^{-1}$
গ) $433.48\ m\ s^{-1}$
ঘ) $916.66\ m\ s^{-1}$

২২. একটি স্থির তরঙ্গের সমীকরণ $Y = 8 \sin \frac{\pi x}{6}$.cos 64 πt । মূল তরঙ্গের বেগ কত?

- ক) $384\ m\ s^{-1}$
খ) $448\ m\ s^{-1}$
গ) $532\ m\ s^{-1}$
ঘ) $564\ m\ s^{-1}$

২৩. একটি সেকেন্ড দোলকের দোলনকাল কত?

- ক) 0.5 sec
খ) 1 sec
গ) 2 sec
ঘ) 4 sec

২৪. দুটি ভেক্টর রাশির মান সমান কিন্তু দিক বিপরীত হলে তাকে কী বলে?

- ক) শূন্য ভেক্টর
খ) বিপরীত ভেক্টর
গ) বিপ্রতীপ ভেক্টর
ঘ) সমান ভেক্টর

২৫. নিক্ষেপণ কোণ কত হলে পাল্লা সর্বোচ্চ হয়?

- ক) 0° খ) 45°
গ) 60° ঘ) 90°

উত্তরমালা	১	২	৩	৪	৫	৬	৭	৮	৯	১০	১১	১২	১৩
	খ	ঘ	গ	গ	গ	গ	ঘ	ঘ	ক	ক	ঘ	গ	ক
	খ	ঘ	ক	ক	খ	গ	ঘ	খ	ক	গ	খ	খ	

১০ এক্সক্লুসিভ মডেল টেস্ট ১০

বিষয় কোড : 174

সময় : ২৫ মিনিট

পদার্থবিজ্ঞান প্রথম পত্র বহুনির্বাচনি অভীক্ষা

পূর্ণমান : ২৫

[বি. দ্র. : সরবরাহকৃত বহুনির্বাচনি অভীক্ষার উত্তরপত্রে প্রশ্নের ক্রমিক নম্বরের বিপরীতে প্রদত্ত বর্ণসংবলিত বৃত্তসমূহ হতে সঠিক/ সর্বোৎকৃষ্ট উত্তরের বৃত্তটি বল পয়েন্ট কলাম দ্বারা সম্পূর্ণ ভরাট কর।]

১. নির্দিষ্ট ভরের একটি আদর্শ আয়তন ধ্রুব চাপে দ্বিগুণ করা হল। যদি গ্যাসের প্রাথমিক তাপমাত্রা 13°C হয়, তবে চূড়ান্ত তাপমাত্রা কত?

ক) 75°C খ) 299°C
গ) 13°C ঘ) 23°C
২. অক্সিজেন গ্যাসের গড় বর্গবেগের বর্গমূল কত হবে?

ক) 461.05 m s^{-1} খ) 561.05 m s^{-1}
গ) 661.05 m s^{-1} ঘ) 761.05 m s^{-1}
- উদ্দীপকের আলোকে ৩ ও ৪ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :
কোন স্থানে শব্দের তীব্রতা 10^{-8} W m^{-2}
৩. ঐ স্থানের তীব্রতার লেভেল কত বেলা?

ক) 4 খ) 5
গ) 6 ঘ) 7
৪. যদি তীব্রতা 10 গুণ করা হয় তবে লেভেলের পরিবর্তন কত ডেসিবেল?

ক) 53 খ) 54
গ) 55 ঘ) 10
৫. সরল দোলকের সরণ x যখন এর বিস্তার A এর সমান হয় তখন বেগ V এর মান কত হবে?

ক) $V = \alpha$ খ) $V = W$
গ) $V = \frac{2\pi}{T}$ ঘ) $V = 0$
৬. $3.d^2 \frac{x}{dt^2} + 27x = 0$ সমীকরণটি একটি সরল ছন্দিত স্পন্দন নির্দেশ করে। এর কৌণিক কম্পাঙ্ক কত?

ক) 9 rad s^{-1} খ) 3 rad s^{-1}
গ) $\sqrt{27}\text{ rad s}^{-1}$ ঘ) $\sqrt{3}\text{ rad s}^{-1}$
৭. সংকট তাপমাত্রায় তরলের পৃষ্ঠটান—

ক) শূন্য
খ) অসীম
গ) অন্য তাপমাত্রার সমান
ঘ) অনির্ণেয়
৮. পৃষ্ঠটানের জন্য—
 - i. উখিত তরল বেঁকে অবতল আকার ধারণ করতে পারে
 - ii. অবনমিত তরল বেঁকে উত্তল আকার ধারণ করতে পারে
 - iii. শুধুমাত্র স্পর্শকোণ সূক্ষ্মকোণ হতে পারে

নিচের কোনটি সঠিক?
ক) i ও ii খ) i ও iii
গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii
৯. একটি তারের 0.01 দৈর্ঘ্য বিকৃতিতে পার্শ্ব বিকৃতি 0.0024 হলে, তারের উপাদানের পয়সনের অনুপাত কত?

ক) 0.024 খ) 0.24
গ) 0.42 ঘ) 2.40

১০. ভূ-পৃষ্ঠ হতে কত উচ্চতায় অভিকর্ষজ ত্বরণের মান ভূ-পৃষ্ঠের অভিকর্ষজ ত্বরণের মানের এক চতুর্থাংশ হবে?

ক) $37.5 \times 10^5\text{ m}$
খ) $10 \times 10^5\text{ m}$
গ) $2.1 \times 10^5\text{ m}$
ঘ) $6.4 \times 10^6\text{ m}$
১১. কোন সূত্র প্রয়োগ করে খনিজ পদার্থ অনুসন্ধান করা যায়?

ক) মহাকর্ষ সূত্র
খ) পড়ন্ত বস্তুর সূত্র
গ) আপেক্ষিক তত্ত্ব
ঘ) প্লুভতার সূত্র
১২. ভূকেন্দ্র থেকে 4000 km দূরে অবস্থান করে এমন একটি কৃত্রিম উপগ্রহকে পৃথিবীর চারদিকে কত বেগে ঘুরতে হবে?

ক) 6204.6 m s^{-1}
খ) 8905 m s^{-1}
গ) 9810 m s^{-1}
ঘ) 9850 m s^{-1}
১৩. 25 N বল কোন স্প্রিংকে টেনে 10 cm বৃদ্ধি করে। স্প্রিংকে 6 cm প্রসারিত করতে কত কাজ সম্পন্ন হয়?

ক) 0.45 J খ) 0.045 J
গ) 0.25 J ঘ) 2.5 J
১৪. বল প্রয়োগে বলের অভিমুখের সাথে বস্তুর সরণ θ কোণে হয়। নিচের তথ্যগুলো লক্ষ কর।
 - i. $0^\circ < \theta < 90^\circ$ হলে ধনাত্মক কাজ সম্পন্ন হয়
 - ii. $90^\circ < \theta < 180^\circ$ হলে বলের বিরুদ্ধে কাজ সম্পন্ন হবে
 - iii. $180^\circ < \theta < 270^\circ$ হলে শূন্য কাজ সম্পন্ন হবে

নিচের কোনটি সঠিক?
ক) i ও ii খ) i ও iii
গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii
১৫. h উচ্চতা থেকে একটি বস্তুকে বিনা বাধায় পড়তে দিলে ভূমি হতে কত উচ্চতায় এর গতিশক্তি বিভব শক্তির দ্বিগুণ হবে?

ক) $\frac{h}{6}$ খ) $\frac{h}{3}$
গ) $\frac{2h}{3}$ ঘ) $\frac{5h}{3}$
১৬. কোন বিদ্যুৎ কেন্দ্রের সরবরাহকৃত বিদ্যুৎ শক্তির দ্বারা প্রতি সেকেন্ডে $5 \times 10^7\text{ J}$ কাজ করা যায়। বিদ্যুৎ কেন্দ্রের ক্ষমতা কত?

ক) 50 MW খ) 100 MW
গ) 1000 MW ঘ) 5 MW

১৭. রাস্তার বাঁকে সাইকেল চালানোর সময় আরোহীর নতি কোণ হবে—
 - i. $\theta = \tan^{-1} \frac{v^2}{rg}$
 - ii. $\theta = \tan^{-1} \frac{W^2 r}{g}$
 - iii. $\theta = \tan^{-1} \frac{v}{rg}$

নিচের কোনটি সঠিক?
ক) i ও ii খ) i ও iii
গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii
১৮. M ভরের ও r ব্যাসার্ধের সিলিন্ডার নিজ অক্ষের স্বপক্ষে ঘুরলে জড়তার ভ্রামক—

ক) Mr^2 খ) $\frac{1}{2}Mr^2$
গ) $\frac{1}{12}Mr^2$ ঘ) $\frac{1}{3}Mr^2$
১৯. 4 kg ও 6 kg ভরের দুটি বস্তু যথাক্রমে 10 m s^{-1} এবং 5 m s^{-1} বেগে একই বেগে একই দিকে চলার সময় একে অপরকে ধাক্কা দিল। ধাক্কার পর একত্রে যুক্ত হয়ে চললে কত বেগ প্রাপ্ত হবে?

ক) 7 m s^{-1} খ) 5 m s^{-1}
গ) 6 m s^{-1} ঘ) 4 m s^{-1}
২০. 100 kg ভরের একটি বস্তুর ভরবেগ 200 kg m/sec হলে এর গতিশক্তি কত?

ক) 400 J খ) 300 J
গ) 200 J ঘ) 100 J
২১. নির্দিষ্ট ভরের কোনো চাকতির ব্যাসার্ধ অর্ধেক করা হলে কেন্দ্রগামী অক্ষের সাপেক্ষে জড়তার ভ্রামক কত গুণ হবে?

ক) এক চতুর্থাংশ খ) অর্ধেক
গ) দ্বিগুণ ঘ) চারগুণ
২২. একজন লোক 48 m s/sec বেগে একটি বল খাড়া উপরের দিকে নিক্ষেপ করে। বলটি কত সময় শূন্যে থাকবে?

ক) 980 sec খ) 98 sec
গ) 9.8 sec ঘ) 48 sec
২৩. মুক্তভাবে পড়ন্ত কোন বস্তুর 1 sec , 2 sec এবং 3 sec এ অতিক্রান্ত দূরত্বের অনুপাত—

ক) $1 : 2 : 3$ খ) $1 : 4 : 9$
গ) $1 : 3 : 9$ ঘ) $1 : 3 : 5$
২৪. একটি বস্তুর অবস্থান ভেক্টর $\vec{r} = 3t\hat{i} + 4t^2\hat{j}$ এখানে t হচ্ছে সময়। বস্তুটির ত্বরণের মান কত?

ক) 3 খ) 8
গ) 4 ঘ) 11
২৫. ভেক্টরকে কোনো ক্ষেত্রের রাশি দিয়ে গুণ করলে গুণফল ভেক্টর রাশি হবার উদাহরণ কোনটি?

ক) কাজ খ) বলের ঘাত
গ) তড়িৎ বিভব ঘ) বিদ্যুৎ প্রবাহ

উত্তরমালা	১	খ	২	ক	৩	ক	৪	ঘ	৫	ঘ	৬	খ	৭	ক	৮	ক	৯	খ	১০	ঘ	১১	ক	১২	ক	১৩	ক
	১৪	ক	১৫	খ	১৬	ক	১৭	ক	১৮	খ	১৯	ক	২০	গ	২১	ক	২২	গ	২৩	খ	২৪	খ	২৫	খ		

Short
সিলেবাসে

HSC সৃজনশীল

পদার্থবিজ্ঞান

দ্বিতীয় পত্র



এইচএসসি পরীক্ষার প্রশ্নপত্র : সৃজনশীল

সেট-০২

১৯ ✓ ঢাকা বোর্ড ২০২১

বিষয় কোড : 175

সময়-২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

পদার্থবিজ্ঞান দ্বিতীয় পত্র ❖ সৃজনশীল প্রশ্ন

পূর্ণমান-৫০

[দ্রষ্টব্য : ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগ সহকারে পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও। যে কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।]

১ ▶ একটি ইঞ্জিন 321 °C তাপমাত্রার তাপ উৎস থেকে 521 J তাপ গ্রহণ করে 21 °C তাপমাত্রার তাপ গ্রাহকে কিছু তাপ বর্জন করে।

- ক. ভরের আপেক্ষিকতা কী? ১
খ. C_p , C_v এর চেয়ে বড় কি? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত ইঞ্জিন দ্বারা কৃতকাজ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত ইঞ্জিনটির দক্ষতা 4 গুণ করা সম্ভব কি-না- গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

২ ▶ একটি বর্তনীতে 15 Ω ও 20 Ω মানের দুটি রোধককে সমান্তরাল সমবায়ে সাজিয়ে 9 volt তড়িচ্চালক শক্তির সাথে যুক্ত করতে তাতে 1 A তড়িৎ প্রবাহিত হলো।

- ক. প্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়া কাকে বলে? ১
খ. তড়িৎ প্রবাহের ফলে বর্তনীতে তাপ উৎপন্ন হয় কি? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. কোষের অভ্যন্তরীণ রোধের মান কত? ৩
ঘ. প্রত্যেক রোধকের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত প্রবাহমাত্রার মোট মান, মূল প্রবাহের সমান হবে কি-না- গাণিতিকভাবে যাচাই কর। ৪

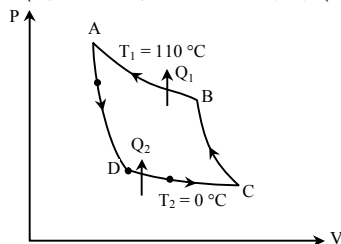
৩ ▶ ল্যাবরেটরিতে বায়ু মাধ্যমে রঙনক সাহেব ইয়ং-এর দ্বি-চিড় পরীক্ষায় চিড় দুটির ব্যবধান 0.66 cm এবং চিড় হতে পর্দার দূরত্ব 166 cm নিয়ে কাজ করল। কেন্দ্রীয় উজ্জ্বল পট्टি হতে 16-তম উজ্জ্বল পট्टির দূরত্ব পেল 0.16 cm। রঙনক সাহেব পরীক্ষাটি আবার 1.66 প্রতিসরাঙ্ক বিশিষ্ট মাধ্যমে সম্পন্ন করলেন।

- ক. শান্ট কী? ১
খ. ডোপিংকৃত অর্ধপরিবাহক তড়িৎ নিরপেক্ষ কি-না ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকে পরীক্ষায় ব্যবহৃত আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উল্লিখিত পরীক্ষাটি বায়ু মাধ্যমে না করে এবং উদ্দীপকে উল্লিখিত অন্য মাধ্যমে করা হলে ডোরার প্রস্থের কী পরিবর্তন হবে- গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে মতামত দাও। ৪

৪ ▶ একটি যুদ্ধ বিমানের চলমান দৈর্ঘ্য 180 m এবং চলমান ভর 18000 kg। এটি কোনো স্থির পর্যবেক্ষকের সাপেক্ষে $18 \times 10^7 \text{ m s}^{-1}$ বেগে গতিশীল।

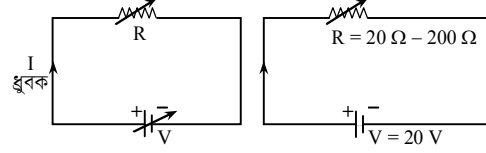
- ক. তরঙ্গমুখ কাকে বলে? ১
খ. কোনো বস্তুর আলোর বেগের থেকে বেশি বেগে চলা সম্ভব হলে ভরের কী পরিবর্তন ঘটত- ব্যাখ্যা কর। ২
গ. যুদ্ধ বিমানের স্থির দৈর্ঘ্য নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত যুদ্ধ বিমানের বেগ অর্ধেক করা হলে এর ভর স্থির ভরের দ্বিগুণ হবে কিনা? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৫ ▶ চিত্রে একটি ইঞ্জিনের P - V লেখচিত্র দেখানো হলো-



- ক. প্রবাহ ঘনত্ব কী? ১
খ. উদ্দীপকটি যে ইঞ্জিনের লেখচিত্র প্রকাশ করে তা ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকের ইঞ্জিনের সম্পাদিত কাজের পরিমাণ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের ইঞ্জিনের সাথে সাধারণ কার্ণো ইঞ্জিনের ভিন্নতা আছে কি? বিশ্লেষণসহ মতামত দাও। ৪

৬ ▶

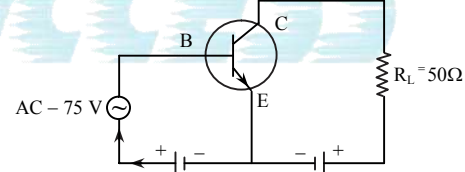


চিত্র-১

চিত্র-২

- ক. তাপীয় সমতা কী? ১
খ. উচ্চ অভ্যন্তরীণ রোধবিশিষ্ট একাধিক ব্যাটারির কোন ধরনের সংযোগে বেশি বিদ্যুৎ প্রবাহ পাওয়া যাবে- ব্যাখ্যা কর। ২
গ. চিত্র-২ এর বর্তনীতে সর্বোচ্চ বিদ্যুৎ প্রবাহ কত হবে নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের বর্তনীদ্বয়ে রোধের সাথে উৎপন্ন তাপের লেখচিত্রের কোনো বৈসাদৃশ্য পরিলক্ষিত হবে কি? বিশ্লেষণসহ মতামত দাও। ৪

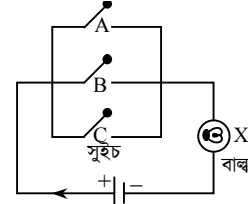
৭ ▶



$I_B = 0.015 \text{ mA}$ এবং $I_C = 1.15 \text{ mA}$

- ক. গৌণ উৎস কী? ১
খ. তাপমাত্রা বৃদ্ধির সাথে অর্ধপরিবাহীর রোধের কী পরিবর্তন ঘটে? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকের আলোকে প্রবাহ বিবর্ধন গুণক নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকে ট্রানজিস্টরের কালেক্টর-ইমিটারের বিপরীতে তরঙ্গ চিত্র এবং R_L এর বিপরীতে তরঙ্গ চিত্র একই হবে কি? বিশ্লেষণসহ মতামত দাও। ৪

৮ ▶



- ক. ব্যতিচার কী? ১
খ. PN-জংশনে I - V লেখচিত্র মূল বিন্দুগামী সরলরেখা হয় কি? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকের বর্তনীর সত্যক সারণি লিখ। ৩
ঘ. উদ্দীপকের বাম্বটিকে সুইচ এর সমান্তরালে সংযোগ দিলে বর্তনীটি কোন লজিক গেটের সমতুল্য বর্তনীতে পরিণত হবে? বিশ্লেষণসহ মতামত দাও। ৪

সেট-০২

২০ রাজশাহী বোর্ড ২০২১

বিষয় কোড : 175

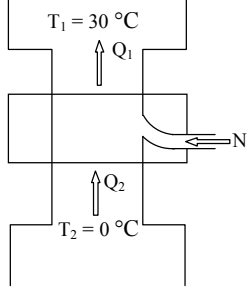
সময়-২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

পদার্থবিজ্ঞান দ্বিতীয় পত্র সৃজনশীল প্রশ্ন

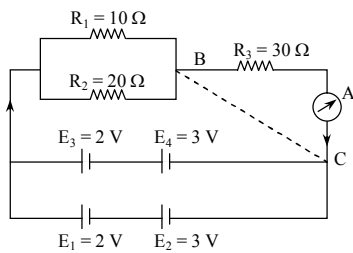
পূর্ণমান-৫০

দ্রষ্টব্য : ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগ সহকারে পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও। যে কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।

- ১▶ 0 °C তাপমাত্রার 1 g পানিকে বরফে পরিণত করতে রেফ্রিজারেটরটি ন্যূনতম কাজ সম্পাদন করে Q₂ তাপ অপসারণ করে এবং Q₁ তাপ পরিবেশে বর্জন করে। পরবর্তীতে রেফ্রিজারেটরের পরিবর্তে এমন একটি তাপ ইঞ্জিন প্রতিস্থাপন করা হলো যেন এটি রেফ্রিজারেটরের ঠিক বিপরীত আচরণ করে। (পানির আপেক্ষিক তাপ 4200 J kg⁻¹ K⁻¹ এবং বরফ গলনের আপেক্ষিক সূঁততাপ 336000 J kg⁻¹)।



- ক. অন্তঃস্থ শক্তি কী? ১
খ. সমোষ্ণ পরিবর্তনের ক্ষেত্রে গ্যাসের আপেক্ষিক তাপ ব্যাখ্যা কর। ২
গ. রেফ্রিজারেটরটির কার্যসম্পাদনের সহগ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. তাপ ইঞ্জিনটি প্রত্যাগামী হবে কিনা? এন্ট্রপির সাহায্যে গাণিতিক বিশ্লেষণপূর্বক মন্তব্য কর। ৪
- ২▶ 200 V ও 1000 W নিমজ্জক একটি হিটার 15 মিনিটে 2.57 kg পানির তাপমাত্রা 20 °C হতে 95 °C বৃদ্ধি করতে পারে।
ক. তাপ উৎপন্ন সম্পর্কিত জুলের ১ম সূত্রটি বিবৃত কর। ১
খ. শান্টের রোধ শূন্য বা অসীম হয় কিনা? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. হিটারটির বৈদ্যুতিক রোধ কত? নির্ণয় কর। ৩
ঘ. গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে হিটারটির দক্ষতা সম্পর্কে মন্তব্য কর। ৪
- ৩▶ উদ্দীপকের বর্তনীটির প্রবাহমাত্রা নির্ণয়ের জন্য অ্যামিটারের পাঠ নেওয়া হলো। পরবর্তীতে 5 Ω রোধের একটি পরিবাহী তারকে B ও C বিন্দুতে যুক্ত করে পুনরায় অ্যামিটারের পাঠ নেওয়া হলো।



- ক. কিলোওয়াট-ঘণ্টা কী? ১
খ. পরিবাহীর অতি পরিবাহিতা ব্যাখ্যা কর। ২
গ. প্রথম ক্ষেত্রে বর্তনীর তুল্যরোধ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. কোন ক্ষেত্রে অ্যামিটারের পাঠ বেশি হবে? গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে দেখাও। ৪
- ৪▶ জারা পদার্থবিজ্ঞান গবেষণাগারে ইয়ং-এর দ্বি-চিড় পরীক্ষার 0.2 cm ব্যবধানে অবস্থিত দুটি চিড়ে আলো ফেলল। চিড় থেকে 100 cm দূরে পর্দায় ডোরার প্রস্থ 0.03 cm পেল। ডোরার প্রস্থ বৃদ্ধি করার জন্য জারা চিড়ের ব্যবধান কমিয়ে 0.15 cm এবং পর্দার দূরত্ব বাড়িয়ে 150 cm করল।

- ক. পয়েন্টিং ডেস্কের কী? ১
খ. গৌণ তরঙ্গ কীভাবে সৃষ্টি হয়? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. পরীক্ষায় ব্যবহৃত আলোর কম্পাঙ্ক নির্ণয় কর। ৩
ঘ. ডোরার প্রস্থ বৃদ্ধি করার জন্য জারা যে কাজটি করেছে তা যথার্থ কি-না? গাণিতিক বিশ্লেষণপূর্বক মন্তব্য কর। ৪
- ৫▶ 30 বছর বয়সি একজন নভোচারী একটি রকেটে চড়ে নতুন গ্রহের অনুসন্ধান গেল। রকেটটিকে এমন বেগে চালানো হলো যেন তার গতিশীল দৈর্ঘ্য নিশ্চল অবস্থার দৈর্ঘ্যের অর্ধেক হয়। অনুসন্ধান শেষে উক্ত নভোচারী রকেটের ক্যালেন্ডার অনুযায়ী 30 বছর পর ফিরে আসল।
ক. কাল দীর্ঘায়ন কী? ১
খ. “গ্যালিলিও রূপান্তর বিধি আইনস্টাইনের দ্বিতীয় স্বীকার্যকে সমর্থন করে না।” – ব্যাখ্যা কর। ২
গ. রকেটটি কত বেগে চলছিল? নির্ণয় কর। ৩
ঘ. আপেক্ষিক তত্ত্ব অনুসারে পৃথিবীতে ফিরে আসার পর পৃথিবীর ক্যালেন্ডার অনুসারে উক্ত নভোচারীর বয়স একই থাকবে কি-না? গাণিতিক বিশ্লেষণের সাহায্যে মন্তব্য কর। ৪

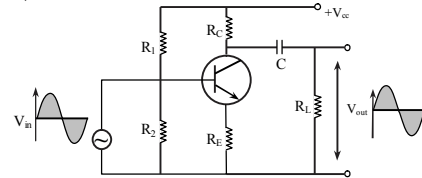
৬▶

ইনপুট			আউটপুট		
A	B	X = A + B	A	B	X = A + B
0	0	0	0	0	0
0	1	1	0	1	1
1	0	1	1	0	1
1	1	1	1	1	0

সারণি-১

সারণি-২

- ক. মুক্ত ইলেকট্রন কী? ১
খ. হোল কীভাবে তড়িৎ পরিবহন করে? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. সারণি-১ হতে লজিক গেটের কার্যক্রম বর্তনী চিত্রসহ বর্ণনা কর। ৩
ঘ. সারণি-২ এর গেটটিকে মৌলিক গেইট দিয়ে বাস্তবায়ন কর। ৪
- ৭▶ সুজানা প্রমাণ চাপে 50 °C তাপমাত্রায় একটি সিলিন্ডারে 64 gm অক্সিজেন গ্যাস নিয়ে পরীক্ষা করছিল। সে গ্যাসটিকে রুদ্ধতাপীয় পদ্ধতিতে সংকুচিত করে তাপমাত্রা 150 °C এ উন্নীত করল।
ক. তাপগতিবিদ্যার শূন্যতম সূত্রটি বিবৃত কর। ১
খ. “সমআয়তন প্রক্রিয়ায় সিস্টেমের কৃতকাজ শূন্য।” – ব্যাখ্যা কর। ২
গ. সুজানার ব্যবহৃত গ্যাসটির চূড়ান্ত চাপ কত? ৩
ঘ. গ্যাসের আয়তনের কীরূপ পরিবর্তন ঘটে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪
- ৮▶ চিত্রের ট্রানজিস্টরটিতে ইনপুট কারেন্টের 0.02m A পরিবর্তনে আউটপুট কারেন্টের 1 mA পরিবর্তন হয়।



- ক. ডিপ্লেশন স্তর কী? ১
খ. p-টাইপ অর্ধ-পরিবাহীতে ঋণাত্মক আধান বাহক থাকার কারণ ব্যাখ্যা কর। ২
গ. ট্রানজিস্টরটির কারেন্ট গেইন β-এর মান নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের বর্তনী অনুযায়ী ইনপুট সিগনালের সাপেক্ষে আউটপুট সিগনালের পরিবর্তন ব্যাখ্যা কর। ৪

সেট-০২

২১✓ যশোর বোর্ড ২০২১

বিষয় কোড : 175

সময়-২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

পদার্থবিজ্ঞান দ্বিতীয় পত্র সৃজনশীল প্রশ্ন

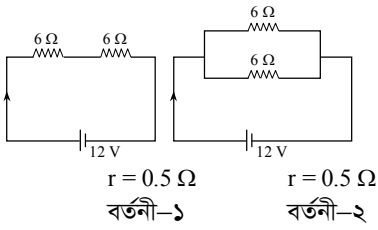
পূর্ণমান-৫০

দ্রষ্টব্য : ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগ সহকারে পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও। যে কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।

১ ▶ একটি তাপ ইঞ্জিনে গৃহীত তাপের এক-তৃতীয়াংশ বর্জন করে। উৎসের তাপমাত্রা 200 K বৃদ্ধি করলে দক্ষতা 80% হয়। ইঞ্জিনটি তাপ উৎস থেকে 1500 J তাপ গ্রহণ করে।

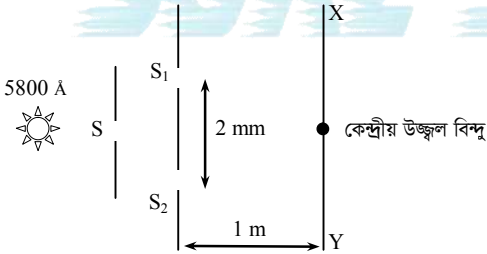
- ক. তাপীয় সমতা বলতে কী বুঝ? ১
খ. দুটি বরফখণ্ড একটির উপর অপরটি চেপে ধরলে তা একটি খণ্ডে পরিণত হয় কেন? ২
গ. উদ্দীপকের ডাটা ব্যবহার করে প্রথম পর্যায়ে ইঞ্জিনের দক্ষতা নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উৎসের তাপমাত্রা স্থির রেখে উদ্দীপকে উল্লিখিত যন্ত্রটিকে কীভাবে প্রত্যাবর্তী ইঞ্জিনে রূপান্তর করা যায়- গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে ব্যাখ্যা কর। ৪

২ ▶



- ক. শার্ট কী? ১
খ. পরিবাহীর মধ্যদিয়ে তড়িৎ প্রবাহের ফলে তাপ উৎপন্ন হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. বর্তনী-১ এ রোধের মধ্যদিয়ে কত তড়িৎ প্রবাহিত হবে? ৩
ঘ. কোন বর্তনীতে একটি নির্দিষ্ট সময়ে বেশি তাপ উৎপন্ন হবে? গাণিতিক বিশ্লেষণ দাও। ৪

৩ ▶

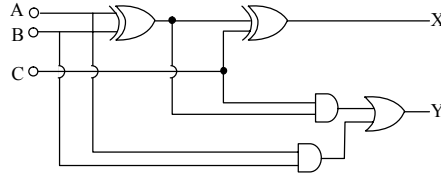


উপরের চিত্রে ইয়ং-এর দ্বি-চিড় পরীক্ষার একটি ব্যবস্থা দেখানো হয়েছে, যেখানে S₁ ও S₂ দুটি সুসংগত উৎস।

- ক. তরঙ্গ মুখ কাকে বলে? ১
খ. আলোর ব্যতিচারে সুসংগত আলোক উৎস ব্যবহার করা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. কেন্দ্রীয় উজ্জ্বল পট्टি হতে তৃতীয় ক্রমের উজ্জ্বল পট्टির দূরত্ব নির্ণয় কর। ৩
ঘ. যদি চিড়দ্বয় হতে পর্দার দূরত্ব অর্ধেক করা হয়, তাহলে পরপর দুটি উজ্জ্বল পট्टির ব্যবধান বর্তমান পট্টির প্রশ্নের সমান হবে কি-না? গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর। ৪
- ৪ ▶ পৃথিবীর পৃষ্ঠ হতে 250 আলোকবর্ষ দূরে একটি গ্রহের উপর গবেষণা করার জন্য একদল গবেষক 60 বছর বয়সি একটি প্রাণীকে 0.6 C বেগে চলমান নভোযানের মাধ্যমে ঐ গ্রহে পাঠায়। ঐ প্রাণীর ভর 20 kg। 1 আলোকবর্ষ = 9.4 × 10¹⁵ m। প্রাণীটির গড় আয়ুষ্কাল 100 বছর।
- ক. জড় কাঠামো কী? ১
খ. কোনো বস্তু কেন আলোর বেগে চলতে পারে না- ব্যাখ্যা কর। ২

- গ. উদ্দীপকের আলোকে চলন্ত অবস্থায় প্রাণীটির ভর কত হবে? বের কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের তথ্য অনুযায়ী চলমান প্রাণীটি জীবিত ঐ গ্রহে পৌঁছাতে সক্ষম হবে কি-না? গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর। ৪

৫ ▶



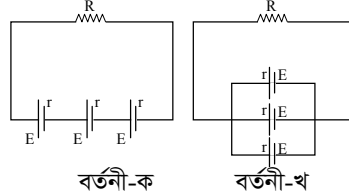
- ক. রেকটিফায়ার কী? ১
খ. P - N জংশন এ ডিপ্লেশন স্তর কীভাবে সৃষ্টি হয়? ২
গ. উদ্দীপকের লজিক বর্তনীটির সত্যক সারণি লিখ। ৩
ঘ. উদ্দীপকের আলোকে X এবং Y আউটপুটদ্বয়কে মৌলিক গেইটের মাধ্যমে বাস্তবায়ন কর। ৪

৬ ▶

ইঞ্জিন	তাপ উৎসের তাপমাত্রা	তাপগ্রাহকের তাপমাত্রা	কার্যকর বস্তুর ভর	জ্বালানির আপেক্ষিক তাপ
A	327 °C	-13 °C	0.8 kg	1980 J kg ⁻¹ K ⁻¹
B	627 °C	127 °C	1.2 kg	1230 J kg ⁻¹ K ⁻¹

- ক. তাপীয় সমতা কী? ১
খ. সমোষ্ণ প্রক্রিয়ায় গ্যাস দ্বারা সম্পাদিত কাজ সরবরাহকৃত তাপশক্তির সমান হয়- ব্যাখ্যা কর। ২
গ. B ইঞ্জিনের দক্ষতা নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের আলোকে কোন ইঞ্জিনটি বেশি পরিবেশবান্ধব হবে গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করে মতামত দাও। ৪

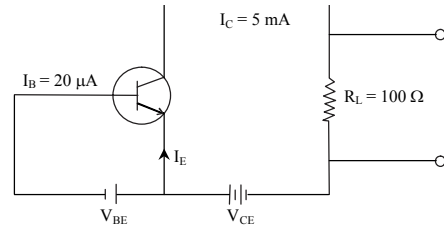
৭ ▶



E = 5 V, r = 0.2 Ω, R = 40 Ω

- ক. তড়িচ্চালক বল কী? ১
খ. পরিবাহীর পরিবাহিতার উপর তাপমাত্রার প্রভাব ব্যাখ্যা কর।
গ. 'ক' বর্তনীতে তড়িৎ প্রবাহ মাত্রা কত? ৩
ঘ. কোন বর্তনীতে বেশি শক্তি অপচয় হবে, গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে ব্যাখ্যা কর। ৪

৮ ▶



- ক. বাইনারী কোড কী? ১
খ. অর্ধতরঙ্গ একমুখীকরণ প্রক্রিয়ায় কেন আউটপুটে পূর্ণ তরঙ্গ পাওয়া যায় না- ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকের ডিভিভে প্রবাহ বিবর্ধক গুণক নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের তথ্যানুসারে প্রবাহ লাভ 100% পাওয়া সম্ভব কি-না- গাণিতিক ব্যাখ্যা দাও। ৪

সেট-০৪

২২ কুমিল্লা বোর্ড ২০২১

বিষয় কোড : 175

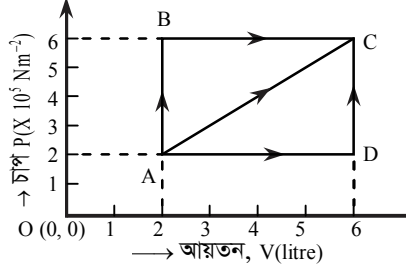
সময়-২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

পদার্থবিজ্ঞান দ্বিতীয় পত্র সৃজনশীল প্রশ্ন

পূর্ণমান-৫০

দ্রষ্টব্য : ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগ সহকারে পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও। যে কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।

১▶



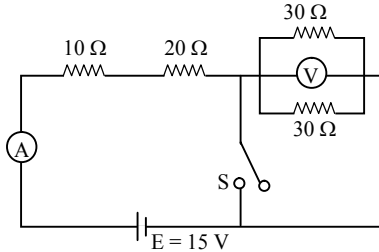
চিত্রে কোন তাপগতীয় ব্যবস্থাকে ABC, AC ও ADC পথে A থেকে C বিন্দুতে নেওয়া হলো। A ও C বিন্দুতে ব্যবস্থার অভ্যন্তরীণ শক্তি যথাক্রমে 100 J ও 600 J।

- ক. অভ্যন্তরীণ শক্তি কাকে বলে? ১
খ. তাপগতিবিদ্যার শূন্যতম সূত্র হতে কীভাবে তাপমাত্রার ধারণা পাওয়া যায়- ব্যাখ্যা কর। ২
গ. AC পথে সম্পাদিত কাজের পরিমাণ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. কোন পথে সিস্টেম কর্তৃক গৃহীত তাপের পরিমাণ বেশি- গাণিতিক বিশ্লেষণপূর্বক মতামত দাও। ৪

২▶ একটি কার্ণো ইঞ্জিনের তাপ উৎস ও তাপ গ্রাহকের তাপমাত্রা যথাক্রমে 1025 °C ও 475 °C এর চারটি ধাপে কৃতকাজের পরিমাণ যথাক্রমে 1015 J, 1070 J, 480 J ও 230 J।

- ক. এন্ট্রপি কাকে বলে? ১
খ. প্রকৃতিতে স্বাভাবিক নিয়মে সংঘটিত সকল তাপগতীয় প্রক্রিয়াই অপ্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়া- ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকের ইঞ্জিনটি তাপগ্রাহকে কী পরিমাণ তাপ বর্জন করবে নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকে কার্ণো ইঞ্জিনটির উৎসের তাপমাত্রা 48 °C বৃদ্ধি করলে দক্ষতার পরিবর্তন এবং তাপগ্রাহকের তাপমাত্রা 48 °C হ্রাস করলে দক্ষতার পরিবর্তন একই হবে কি-না - গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে মতামত দাও। ৪

৩▶



- ক. কার্শফের ১ম সূত্র বিবৃত কর। ১
খ. তাপমাত্রার পরিবর্তনে পরিবাহীর রোধের পরিবর্তনের কারণ ব্যাখ্যা কর। ২
গ. চাবি S খোলা অবস্থায় বর্তনীর ভোল্টমিটার (V) এর পাঠ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. চাবি S বন্ধ করে দিলে অ্যামিটারের পাঠের কীরূপ পরিবর্তন হয়- গাণিতিক বিশ্লেষণপূর্বক মতামত দাও। ৪

৪▶ ইয়ং-এর দ্বি-চিড় পরীক্ষায় চিড়দ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব 1 mm পরীক্ষণটিতে একবর্ণী আলো ব্যবহার করে চিড় হতে 80 cm দূরত্বে অবস্থিত পর্দায় ব্যতিচার ডোরা সৃষ্টি করা হলো। পর্দাকে চিড়ের দিকে 5 cm সরালে ডোরা ব্যবধানের পরিবর্তন ঘটে 3×10^{-5} m।

- ক. তাড়িতচৌম্বক তরঙ্গ কাকে বলে? ১
খ. তরঙ্গমুখ সৃষ্টিতে হাইগেনসের নীতির প্রয়োগ ব্যাখ্যা কর। ২
গ. পরীক্ষণে ব্যবহৃত আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য নির্ণয় কর। ৩
ঘ. পরীক্ষণটিতে পর্দার অবস্থানের পরিবর্তনের ফলে ৩য় অন্ধকার পট্টির কৌণিক অবস্থানের কীরূপ পরিবর্তন ঘটবে- গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৫▶ বেলি একটি আয়তাকার ঘনবস্তুর দৈর্ঘ্য 50 cm, প্রস্থ 25 cm, উচ্চতা 25 cm এবং ভর 100 gm পরিমাপ করেন। অন্যদিকে বস্তুর দৈর্ঘ্য বরাবর গতিশীল কাঠামো হতে শেলির নিকট বস্তুটিকে ঘনাকৃতি মনে হয়।

- ক. জড় প্রসঙ্গ কাঠামো কাকে বলে? ১
খ. স্থির ভরসম্পন্ন কোনো বস্তুকণা আলোর বেগের সমান বেগে গতিশীল হতে পারে না- ব্যাখ্যা কর। ২
গ. গতিশীল কাঠামোর দ্রুতি নির্ণয় কর। ৩
ঘ. বেলি ও শেলির নিকট বস্তুর ঘনত্ব একই হবে কী? গাণিতিক বিশ্লেষণপূর্বক মতামত দাও। ৪

৬▶ কমন ইমিটার ট্রানজিস্টর সংযোগে 0.95 V ও 1.15 V বিভব প্রয়োগ করলে যথাক্রমে 10 mA ও 30 mA বেস প্রবাহ পাওয়া যায়। ট্রানজিস্টরটির প্রবাহ লাভ $\beta = 75$ এবং লোড রোধ 100 Ω।

- ক. ডোপিং কী? ১
খ. অর্ধ-পরিবাহী ডায়োড ওহমের সূত্র মেনে চলে কি-না- ব্যাখ্যা কর। ২
গ. ট্রানজিস্টরটির প্রবাহ বিবর্ধন গুণক α নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের ট্রানজিস্টর সংযোগটি বিবর্ধক হিসেবে কাজ করে- গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৭▶ A ও B দুটি বৈদ্যুতিক বাম্ব যাদের গায়ে যথাক্রমে 120 W - 220 V ও 60 W - 220 V লেখা আছে। বাম্ব দুটিকে 220 V বিভব উৎসের সাথে প্রথমে সমান্তরালে ও পরে শ্রেণিতে যুক্ত করা হলো।

- ক. রোধের উষ্ণতা সহগ কাকে বলে? ১
খ. নিরাপত্তা ফিউজে নিম্ন গলনাঙ্কবিশিষ্ট সংকর ধাতুর তার ব্যবহার করা হয় কেন? ২
গ. প্রথম ক্ষেত্রে 5 sec সময় ধরে তড়িৎ প্রবাহ চালনা করলে কী পরিমাণ তড়িৎ শক্তি ব্যয় হয় তা নির্ণয় কর। ৩
ঘ. সংযোগের ধরন পরিবর্তনের ফলে বাম্ব দুটির উজ্জ্বলতার কোনো পরিবর্তন হবে কি-না- গাণিতিক বিশ্লেষণপূর্বক মতামত দাও। ৪

৮▶ পদার্থবিজ্ঞান বিষয়ে রিমি $(105)_8$, জিমি $(4F)_{16}$ এবং সিমি $(100111)_2$ নম্বর পেয়েছে।

- ক. লজিক গেট কাকে বলে? ১
খ. ট্রানজিস্টর কীভাবে সুইচ হিসেবে কাজ করে- ব্যাখ্যা কর। ২
গ. সিমির প্রাপ্ত নম্বর ডেসিমলে রূপান্তর কর। ৩
ঘ. রিমির ও জিমির মধ্যে কে বেশি নম্বর পেয়েছে? গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে মতামত দাও। ৪

সেট-০৪

২৩ চট্টগ্রাম বোর্ড ২০২১

বিষয় কোড : 175

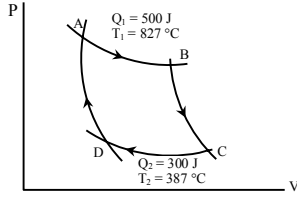
সময়—২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

পদার্থবিজ্ঞান দ্বিতীয় পত্র সৃজনশীল প্রশ্ন

পূর্ণমান—৫০

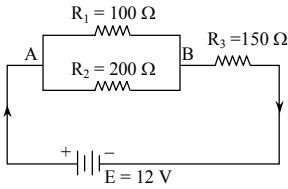
দ্রষ্টব্য : ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগ সহকারে পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও। যে কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।

১ চিত্রে একটি কার্নো ইঞ্জিনের P ~ V লেখচিত্র দেখানো হলো :



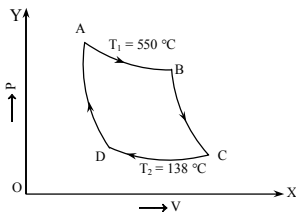
- আপেক্ষিক রোধ কাকে বলে? ১
- তাপগতিবিদ্যায় P - V লেখচিত্রের ক্ষেত্রফল কী প্রকাশ করে? ব্যাখ্যা কর। ২
- উদ্দীপকের ইঞ্জিনের দক্ষতা নির্ণয় কর। ৩
- উদ্দীপকের ইঞ্জিনটি প্রত্যাগামী না অপ্রত্যাগামী- গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে মতামত দাও। ৪

২



- এন্ট্রপি কী? ১
- কোনো তাপগতীয় প্রক্রিয়ায় তাপ সম্পূর্ণরূপে কাজে পরিণত হয়- ব্যাখ্যা কর। ২
- বর্তনীর R₃ রোধের মধ্যদিয়ে প্রবাহিত প্রবাহমাত্রা নির্ণয় কর। ৩
- বর্তনীর A ও B বিন্দুর মধ্যে বিভব পার্থক্য কোষের তড়িচ্চালক শক্তির সমান হবে কি? গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে উপস্থাপন কর। ৪

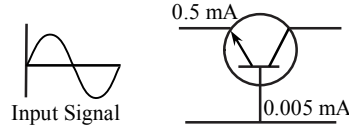
৩ একটি প্রত্যাবর্তী তাপ ইঞ্জিনের তাপ উৎস এবং তাপ গ্রাহকের তাপমাত্রা যথাক্রমে 550 °C এবং 138 °C। সমোষ্ণ প্রসারণে গৃহীত তাপের পরিমাণ 850 J।



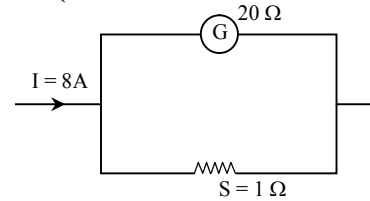
- রোধের উষ্ণতা সহগ কাকে বলে? ১
 - C_p এবং C_v এর মধ্যে কোনটি বড়- ব্যাখ্যা কর। ২
 - উদ্দীপকের AB অংশের এন্ট্রপি নির্ণয় কর। ৩
 - উদ্দীপকের তাপইঞ্জিনটির দক্ষতা দ্বিগুণ বৃদ্ধি করতে কী ব্যবস্থা গ্রহণ করা যেতে পারে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪
- ৪ রহিম ও রায়হান দুই বন্ধুর জন্ম 1980 সালে। তারা যে স্কুলের ছাত্র ছিল সে স্কুল স্থাপিত হয় 1950 সালে। 30 বছর বয়সে রায়হান 90 মিটার লম্বা মহাকাশযানে চড়ে 0.8 c বেগে মহাকাশে যাত্রা শুরু করল এবং রায়হানের হিসাব মতে 23 বছর পরে ফিরে এলো তার স্কুলের 100 বছর পূর্তি অনুষ্ঠানে যোগ দেওয়ার জন্য।
- ব্যতিচার কাকে বলে? ১
 - অজড় প্রসঙ্গ কাঠামোকে কখনো কি জড় প্রসঙ্গ কাঠামোয় রূপান্তর করা যায়? ব্যাখ্যা কর। ২
 - রহিমের নিকট মহাকাশ যানের দৈর্ঘ্য কত মনে হবে? ৩
 - রায়হান তার স্কুলের অনুষ্ঠানে যোগ দিতে পারবে কি? গাণিতিক বিশ্লেষণসহ মতামত দাও। ৪

৫ ইয়ং-এর দ্বি-চিড় পরীক্ষায় চিড়দ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব 1 mm। চিড় দুটি থেকে 150 cm দূরে পর্দার ডোরা পাওয়া গেল। পরীক্ষায় ব্যবহৃত আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য 6000 Å।

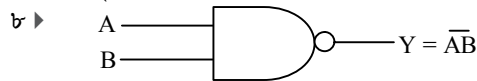
- ভরের আপেক্ষিকতা কাকে বলে? ১
 - ইয়ং-এর দ্বি-চিড় পরীক্ষায় কোনো বিন্দুতে তরঙ্গদ্বয়ের পথপার্থক্য তরঙ্গদৈর্ঘ্যের পূর্ণসংখ্যক গুণিতক হলে স্থানটি উজ্জ্বল নাকি অন্ধকার হবে? ব্যাখ্যা কর। ২
 - ডোরার ব্যবধান নির্ণয় কর। ৩
 - উদ্দীপকের চিড় হতে পর্দার দূরত্ব অর্ধেক করলে ডোরার ব্যবধান বর্তমানের ডোরার প্রস্থের সমান হবে কি-না গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪
- ৬ উদ্দীপকে একটি NPN ট্রানজিস্টর দেখানো হলো :



- তরঙ্গমুখ কী? ১
 - যে লজিক গেটের দুটি ইনপুট একই হলে আউটপুট শূন্য হয় তা ব্যাখ্যা কর। ২
 - ট্রানজিস্টরটির কারেন্ট বিবর্ধন গুণক নির্ণয় কর। ৩
 - চিত্রের ইনপুট সংকেতকে যদি বিবর্ধিত আকারে আউটপুটে দেখতে চাই তবে উদ্দীপকের কী ধরনের পরিবর্তন করতে হবে? বিশ্লেষণসহ মতামত দাও। ৪
- ৭ চিত্রে একটি অ্যামিটার বর্তনী দেখানো হলো যার পাল্লা ১০ A পর্যন্ত। রহিম বেশি তড়িৎ প্রবাহ পরিমাপের জন্য অ্যামিটারের পাল্লা 10 গুণ বৃদ্ধি করতে চাইল।



- গ্যালিলীয় রূপান্তর কী? ১
- বর্তনীতে তাপ উৎপন্নের ক্ষেত্রে বিদ্যুৎ প্রবাহের কোনো প্রভাব আছে কি? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ্যালভানোমিটারের মধ্যদিয়ে প্রবাহিত তড়িৎ প্রবাহ নির্ণয় কর। ৩
- বর্তনীর কী ধরনের পরিবর্তন সাধন করলে রহিমের আকাঙ্ক্ষা পূরণ হবে- বিশ্লেষণসহ উপস্থাপন কর। ৪



- ধ্বংসাত্মক ব্যতিচার কাকে বলে? ১
- পরিবাহী ও ডায়োডের I - V লেখচিত্রের কোনো পার্থক্য আছে কি? ব্যাখ্যা কর। ২
- উদ্দীপকের গেইটটির সত্যক সারণি লিখ। ৩
- উদ্দীপকের লজিক গেইটটির সাহায্যে বুলিয়ান অ্যালজেবরার মৌলিক অপারেশন কীভাবে সম্ভব? বিশ্লেষণসহ মতামত দাও। ৪

সেট-০২

২৪ সিলেট বোর্ড ২০২১

বিষয় কোড : 175

সময়—২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

পদার্থবিজ্ঞান দ্বিতীয় পত্র সৃজনশীল প্রশ্ন

পূর্ণমান—৫০

দ্রষ্টব্য : ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগ সহকারে পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও। যে কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।

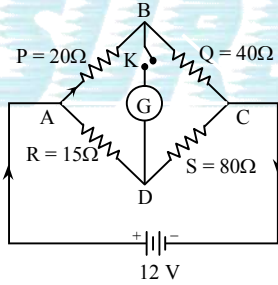
১▶ পরীক্ষাগারে 750 mm পারদ চাপে এবং 30 °C তাপমাত্রায় পিস্টনযুক্ত দুটি গ্যাস সিলিন্ডারের প্রতিটিতে 2 mol ত্রিপরমাণুক গ্যাস রাখা আছে। উভয় সিলিন্ডারে চাপ অপসারণ করে প্রথম সিলিন্ডারে গ্যাসের আয়তন দ্রুত দ্বিগুণ করা হয়। অপরদিকে দ্বিতীয় সিলিন্ডারে গ্যাসের আয়তন ধীরে ধীরে দ্বিগুণ হয়।

- ক. এন্ট্রপি কাকে বলে? ১
খ. জগতের তাপীয় মৃত্যুর জন্য দায়ী এন্ট্রপি— ব্যাখ্যা কর। ২
গ. প্রথম সিলিন্ডারে গ্যাসের চূড়ান্ত তাপমাত্রা নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উভয় সিলিন্ডারে চাপ অপসারণে কৃতকাজ সমান হবে কি? গাণিতিক বিশ্লেষণ কর। ৪

২▶ একটি মটরগাড়ি তৈরির কোম্পানি তাদের গাড়ির জন্য 40% দক্ষতাসম্পন্ন একটি ইঞ্জিন তৈরি করল। ইঞ্জিনটি 600 K তাপমাত্রার উৎস থেকে তাপ গ্রহণ করে।

- ক. তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্রটি বিবৃত কর। ১
খ. পারদ একটি উত্তম উষ্ণতামিতিক পদার্থ— ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকের ইঞ্জিনটির তাপ গ্রাহকের তাপমাত্রা কত? ৩
ঘ. কোম্পানিটি তাদের ইঞ্জিনের দক্ষতা 10% বাড়ানোর ক্ষেত্রে উৎসের তাপমাত্রা বৃদ্ধি অথবা গ্রাহকের তাপমাত্রা হ্রাস কোনটি সুবিধাজনক? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

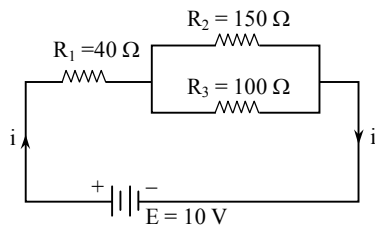
৩▶



চিত্রে একটি ছুইটস্টোন ব্রিজ দেখানো হয়েছে।

- ক. কোষের তড়িচ্চালক শক্তি কাকে বলে? ১
খ. নিরাপত্তা ফিউজে কেন বিশুদ্ধ ধাতু ব্যবহৃত হয় না তা ব্যাখ্যা কর। ২
গ. গ্যালভানোমিটারের চাবি K সংযুক্ত করার পর CD অংশে কত মানের রোধ কীভাবে যুক্ত করলে গ্যালভানোমিটারের কাঁটার বিক্ষেপ শূন্য হবে? ৩
ঘ. চাবি K এর সংযোগ বিচ্ছিন্ন করে কিশর্ফের সূত্রের সাহায্যে P ও R কোনটির মধ্যদিয়ে অধিক প্রবাহ অতিক্রম করবে তা দেখাও। ৪

৪▶



চিত্রে একটি বৈদ্যুতিক বর্তনী দেখানো হলো।

- ক. তাপের যান্ত্রিক সমতা বলতে কী বুঝ? ১
খ. শান্ট রোধের মান কম হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. বর্তনীর প্রবাহমাত্রা (i) নির্ণয় কর। ৩
ঘ. কোন রোধটি অপসারণ করলে বর্তনীর প্রবাহমাত্রা সর্বনিম্ন হবে? গাণিতিক বিশ্লেষণসহ মতামত দাও। ৪

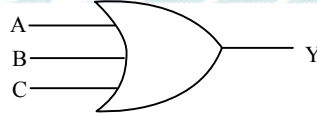
৫▶ ইয়ং এর দ্বি-চিড় পরীক্ষায় দুটি চিড়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব 2 mm নেওয়া হলো। এ চিড়দ্বয় থেকে 1 m দূরত্বে পর্দায় ডোরার ব্যবধান 0.3 mm পাওয়া গেল।

- ক. আলোর তরঙ্গ মুখ বলতে কী বুঝ? ১
খ. আলোর দ্বৈতনীতি ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকে ব্যবহৃত আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উপরোক্ত পরীক্ষায় পর্দার কোনো একটি বিন্দুতে তরঙ্গদ্বয়ের পথ পার্থক্য 12000 Å হলে উক্ত বিন্দুতে কোন ধরনের ব্যতিচার সৃষ্টি হবে? গাণিতিক বিশ্লেষণসহ মতামত দাও। ৪

৬▶ একজন মহাশূন্যচারী 25 বছর বয়সে $2.4 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$ বেগে গতিশীল একটি মহাশূন্যযানে চড়ে মহাকাশ ভ্রমণে গিয়ে ফিরে এলেন। পৃথিবীর মানুষ তাকে দেখতে পেলেন 75 বছর বয়সের একজন বৃদ্ধ হিসেবে।

- ক. জড় প্রসঙ্গ কাঠামো বলতে কী বুঝ? ১
খ. গ্যালিলিওর রূপান্তর ব্যাখ্যা কর। ২
গ. মহাশূন্যচারীর বয়স নির্ণয় কর। ৩
ঘ. মহাশূন্যচারী তার 50-তম জন্মদিন পৃথিবীতে করতে চাইলে তাকে কতবেগে গতিশীল হতে হবে? ৪

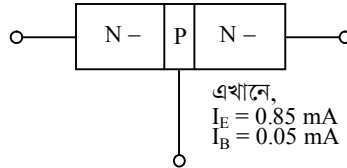
৭▶



একটি লজিক গেটের প্রতীক।

- ক. ডোপিং কী? ১
খ. বাইনারি নম্বর পদ্ধতির প্রয়োজনীয়তা ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকের লজিক গেটের আউটপুট 1 পেতে হলে A, B, C তে কী কী ইনপুট দিতে হবে? সত্যক সারণির মাধ্যমে বুঝিয়ে দাও। ৩
ঘ. উদ্দীপকের লজিক গেটের সাথে একটি NOT গেট যুক্ত করে সত্যক সারণির মাধ্যমে ব্যাখ্যা কর। ৪

৮▶



এখানে,
 $I_E = 0.85 \text{ mA}$
 $I_B = 0.05 \text{ mA}$

N - P - N ট্রানজিস্টরের ব্লক চিত্র।

- ক. সম্মুখ বায়াস বলতে কী বুঝ? ১
খ. অর্ধপরিবাহীর ক্ষেত্রে রোধের পরিবর্তন তাপমাত্রার আলোকে ব্যাখ্যা কর। ২
গ. α -এর মান নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের ট্রানজিস্টরকে অ্যাম্প্লিফায়ার হিসেবে ব্যবহার করে এর বর্তনী চিত্র অঙ্কন কর এবং কার্যপ্রণালি ব্যাখ্যা কর। ৪

সেট-০৪

২৫ বরিশাল বোর্ড ২০২১

বিষয় কোড : 175

সময়—২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

পদার্থবিজ্ঞান দ্বিতীয় পত্র সৃজনশীল প্রশ্ন

পূর্ণমান—৫০

দ্রষ্টব্য : ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগ সহকারে পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও। যে কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।

১▶ STP-তে 64 gm হিলিয়াম গ্যাসকে সমোষ্ণ প্রক্রিয়ায় এবং রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায় আলাদা আলাদাভাবে প্রতিধাপে আয়তন তিনগুণ প্রসারিত করা হলো। ফলে চাপ ও আয়তনের পরিবর্তন হয় এবং কাজ সম্পন্ন হয়। $[R = 8.31 \text{ JK}^{-1} \text{ mol}^{-1}, \gamma = 1.40]$

- ক. সিস্টেম কী? ১
খ. তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্রটি শক্তির নিত্যতার একটি বিশেষ রূপ মাত্র— ব্যাখ্যা কর। ২
গ. রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায় আয়তন পরিবর্তনে চূড়ান্ত চাপ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উভয়ক্ষেত্রে কৃতকাজ অভিন্ন হবে কি? গাণিতিক বিশ্লেষণ দাও। ৪

২▶ একটি কার্নো ইঞ্জিন যখন 310 K তাপমাত্রায় তাপগ্রাহকে থাকে তখন এর কর্মদক্ষতা 40%। ইঞ্জিনের তাপ উৎসের তাপমাত্রা পরিবর্তন করে কর্মদক্ষতা বৃদ্ধি করা যায়।

- ক. এন্ট্রপি কী? ১
খ. রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায় এন্ট্রপি স্থির থাকে— ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকের ইঞ্জিনের উৎসের তাপমাত্রা নির্ণয় কর। ৩
ঘ. কর্মদক্ষতা 80% করতে হলে উৎসের তাপমাত্রা দ্বিগুণ করতে হবে কি-না? গাণিতিক যুক্তি দাও। ৪

৩▶ 100 Ω রোধের একটি গ্যালভানোমিটারের সাথে 2 Ω রোধ সমান্তরালে যুক্ত আছে। বর্তনীর মূল প্রবাহ 2 A। এ যন্ত্র দ্বারা 2 A এর অধিক প্রবাহ মাপা সম্ভব নয়।

- ক. তড়িচ্চালক শক্তি কী? ১
খ. বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতিতে সান্ট ব্যবহার করা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকে 2 Ω রোধের মধ্যদিয়ে প্রবাহিত তড়িৎের মান নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপক অনুসারে কী ব্যবস্থা গ্রহণ করলে 20 A তড়িৎ প্রবাহ মাপা যাবে? গাণিতিক ব্যাখ্যা কর। ৪

৪▶ উপমা তার বাসায় একটি বৈদ্যুতিক কেতলীতে 2 litre পানি গরম করতে দিল। 1500 W এর কেতলিটি 220 V সরবরাহ লাইনের সাথে যুক্ত ছিল। সে দেখল 07 min পর পানি ফুটছে। [পানির আপেক্ষিক তাপ = $4200 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$]

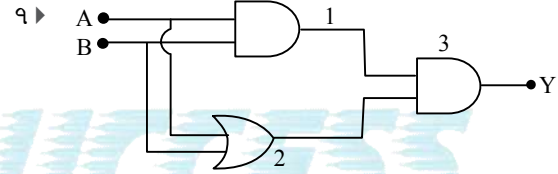
- ক. মিটার ব্রিজ কী? ১
খ. কোনো পরিবাহীর রোধ 1 Ω বলতে কী বুঝায়? ২
গ. উৎপন্ন তাপের পরিমাণ ক্যালরি এককে নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উপরোক্ত তথ্য থেকে ঐ দিনের কক্ষ তাপমাত্রা নির্ণয় করা যাবে কি-না? গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে দেখাও। ৪

৫▶ পদার্থবিজ্ঞান ল্যাবে একদল শিক্ষার্থী ইয়ং-এর দ্বি-চিড় পরীক্ষায় পর্দা থেকে 1 m দূরত্বে দুটি চিড় স্থাপন করল। চিড়-দ্বয়ের মধ্যবর্তী ব্যবধান $4 \times 10^{-4} \text{ m}$ । তারা লাল আলো ব্যবহার করে পর্দার উপর 40টি ডোরা সৃষ্টি করল। পরে সবুজ ও নীল আলো ব্যবহার করল। $\lambda_r = 6200 \text{ \AA}$, $\lambda_g = 4950 \text{ \AA}$ থেকে 5700 \AA পর্যন্ত $\lambda_B = 4500 \text{ \AA}$ থেকে 4950 \AA পর্যন্ত।

- ক. তরঙ্গ মুখ কী? ১
খ. রান্নার কাজে মাইক্রো তরঙ্গ ব্যবহার করা হয় কেন? ২
গ. উদ্দীপকে লাল আলোর ক্ষেত্রে ডোরার প্রস্থ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. শিক্ষার্থীরা যদি আরও 20টি ডোরা বেশি পেতে চায় তাহলে কোন বর্ণের আলো ব্যবহার করতে হবে? গাণিতিক ব্যাখ্যা দাও। ৪

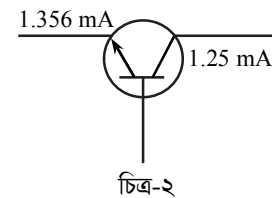
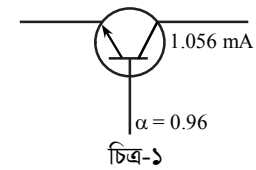
৬▶ রাতুল ও প্রীতম 18 বছর বয়সী দুই জমজ ভাই। রাতুল 200 m দৈর্ঘ্যের এবং আলোর দ্রুতির 90% দ্রুতিতে গতিশীল একটি মহাশূন্যবানে চড়ে মহাকাশ ভ্রমণে যায়। যাওয়ার সময় রাতুল তার ভাই প্রীতমকে বলে “যখন তোমার বয়স 40 বছর হবে তখন আমি 25 বছরের কম বয়সি হিসেবে পৃথিবীতে ফিরে আসব।”

- ক. জড় প্রসঙ্গ কাঠামো কী? ১
খ. কোনো বস্তু আলোর বেগের চেয়ে বেশি বেগে চলতে পারে না— ব্যাখ্যা কর। ২
গ. পৃথিবীর সাপেক্ষে মহাশূন্যবানটির দৈর্ঘ্য নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের রাতুলের বক্তব্যের সত্যতা যাচাই কর। ৪



- ক. যুক্তি বর্তনী কী? ১
খ. p - n জংশন ডায়োডে বিমুখী বোঁক প্রদান করলে নিগ্ণেশিত স্তর বৃদ্ধি পায়— ব্যাখ্যা কর। ২
গ. সত্যক সারণির সাহায্যে Y এর মান দেখাও। ৩
ঘ. ২নং গেইটকে XOR গেইট দ্বারা প্রতিস্থাপন করা হলে Y-এর মানের কোনো পরিবর্তন পরিলক্ষিত হবে কি-না, তা যাচাই কর। ৪

৮▶ চিত্রে ট্রানজিস্টর দুটি লক্ষ কর :



- ক. NAND গেইট কী? ১
খ. সম্মুখী বোঁক ব্যবস্থায় প্রবাহ কেন বৃদ্ধি পায়? ২
গ. উদ্দীপকের ১নং ট্রানজিস্টরের নিঃসারক প্রবাহ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. বিবর্ধক হিসেবে উদ্দীপকের কোন ট্রানজিস্টরটি বেশি উপযোগী? গাণিতিক বিশ্লেষণ কর। ৪

সেট-০৪

২৬ সৃজনশীল পদার্থবিজ্ঞান দ্বিতীয় পত্র

বিষয় কোড : 175

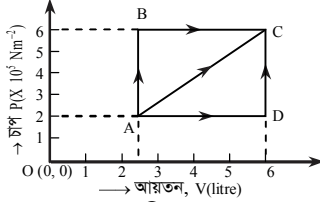
সময়—২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

পদার্থবিজ্ঞান দ্বিতীয় পত্র সৃজনশীল প্রশ্ন

পূর্ণমান—৫০

দ্রষ্টব্য : ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগ সহকারে পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও। যে কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।

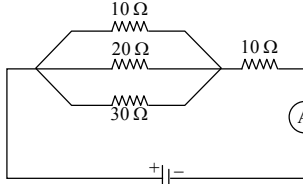
১ ▶



চিত্রে, কোনো তাপগতীয় ব্যবস্থাকে ABC, AC ও ADC পথে A থেকে C বিন্দুতে নেওয়া হলো। A ও C বিন্দুতে ব্যবস্থাটির অন্তঃস্থশক্তি যথাক্রমে 100 J ও 600 J।

- ক. অন্তঃস্থশক্তি কাকে বলে? ১
 খ. তাপগতিবিদ্যার শূন্যতম সূত্র হতে কীভাবে তাপমাত্রার ধারণা পাওয়া যায়? ব্যাখ্যা কর। ২
 গ. AC পথে সম্পাদিত কাজের পরিমাণ নির্ণয় কর। ৩
 ঘ. কোন পথে সিস্টেম কর্তৃক গৃহীত তাপের পরিমাণ বেশি—গাণিতিক বিশ্লেষণপূর্বক মতামত দাও। ৪

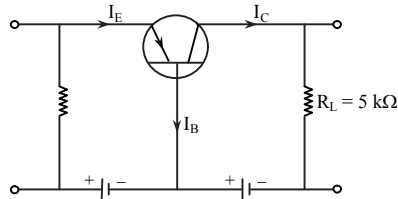
২ ▶



চিত্রে, তড়িৎ কোষের তড়িচ্চালক শক্তি $E = 16 \text{ V}$ এবং অ্যামিটার দ্বারা সর্বোচ্চ 2.25 A তড়িৎ প্রবাহ মাপা যায়। পরবর্তীতে 16 V এর পরিবর্তে 150 V এর ব্যাটারি ব্যবহার করা হলো এবং বর্তনীর অ্যামিটারের পাল্লা 4 গুণ করা হলো।

- ক. তাড়ণ বেগ কাকে বলে? ১
 খ. তড়িৎ কোষের তড়িচ্চালক শক্তি 2.5 V বলতে কী বুঝায়? ২
 গ. 20 ohm রোধের মধ্যদিয়ে তড়িৎ প্রবাহ নির্ণয় কর। ৩
 ঘ. পরিবর্তিত ক্ষেত্রে অ্যামিটারটির সাহায্যে প্রবাহমাত্রা মাপা সম্ভব কি-না – গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৩ ▶



চিত্রের ট্রানজিস্টারটির ক্ষেত্রে নিঃসারক প্রবাহ 0.80 mA এবং পীঠ প্রবাহ 0.06 mA পাওয়া যায়। পরবর্তীতে 0.10 V ইনপুট ভোল্টেজ সরবরাহ করা হলে নিঃসারক প্রবাহ 1 mA পাওয়া যায়।

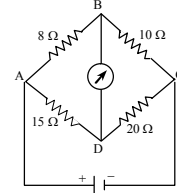
- ক. পরিবহন ব্যান্ড কাকে বলে? ১
 খ. ব্যান্ড তত্ত্বের আলোকে অন্তরক পদার্থ ব্যাখ্যা কর। ২
 গ. প্রথম ক্ষেত্রে ট্রানজিস্টারটির প্রবাহ লাভ নির্ণয় কর। ৩
 ঘ. দ্বিতীয় ক্ষেত্রে ট্রানজিস্টারটি বিবর্ধক হিসেবে কাজ করবে কি-না তা গাণিতিকভাবে যাচাই কর। ৪

৪ ▶ একটি কার্নের ইঞ্জিন 200 °C তাপমাত্রায় তাপ উৎস থেকে 600 J তাপ গ্রহণ করে এবং গ্রাহকে 400 J তাপ বর্জন করে। ইঞ্জিনটির উৎসের তাপমাত্রা পরিবর্তন না করেও যন্ত্রের দক্ষতা 70% করা সম্ভব।

- ক. মোলার তাপ ধারণ ক্ষমতা কাকে বলে? ১
 খ. “জগতের তাপীয় মৃত্যুর কারণ তাপীয় সাম্যাবস্থা।” – ব্যাখ্যা কর। ২

- গ. তাপ গ্রাহকের তাপমাত্রা নির্ণয় কর। ৩
 ঘ. উদ্দীপকের দক্ষতা সম্পর্কে উক্তিটি যথার্থ কি-না? গাণিতিকভাবে যাচাই কর। ৪

৫ ▶



চিত্রে অভ্যন্তরীণ রোধ, $r = 2 \Omega$

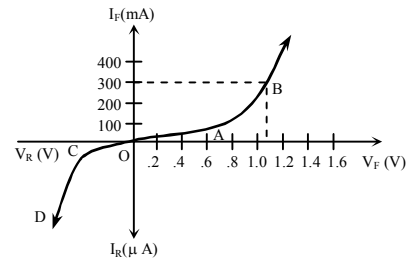
তড়িচ্চালক শক্তি, $E = 8 \text{ V}$

- ক. আপেক্ষিক রোধ কাকে বলে? ১
 খ. হুইটস্টোন ব্রিজের ভারসাম্য অবস্থা ব্যাখ্যা কর। ২
 গ. গ্যালভানোমিটার বিচ্ছিন্ন অবস্থায় বর্তনীর তড়িৎ প্রবাহ নির্ণয় কর। ৩
 ঘ. সর্বোচ্চ রোধের সাথে কত মানের রোধ কীভাবে যুক্ত করলে ব্রিজটি ভারসাম্য অবস্থায় উপনীত হবে তা গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে মতামত দাও। ৪

৬ ▶ জারা পদার্থবিজ্ঞান গবেষণাগারে ইয়ং এর দ্বি-চিড় পরীক্ষায় 0.2 cm ব্যবধানে অবস্থিত দুইটি চিড়ে আলো ফেলল। চিড় থেকে 100 cm দূরে পর্দায় ডোরার প্রস্থ 0.03 cm পেল। ডোরার প্রস্থ বৃদ্ধি করার জন্য জারা চিড়ের ব্যবধান কমিয়ে 0.15 cm এবং পর্দার দূরত্ব বাড়িয়ে 150 cm করল।

- ক. পয়েন্টিং ভেক্টর কী? ১
 খ. গৌণ তরঙ্গ কীভাবে সৃষ্টি হয়? ব্যাখ্যা কর। ২
 গ. পরীক্ষায় ব্যবহৃত আলোর কম্পাঙ্ক নির্ণয় কর। ৩
 ঘ. ডোরার প্রস্থ বৃদ্ধি করার জন্য জারা যে কাজটি করেছে তা যথার্থ কি-না? গাণিতিক বিশ্লেষণপূর্বক মন্তব্য কর। ৪

৭ ▶ p - n জংশনের I - V লেখচিত্র দেখানো হয়েছে।



- ক. লজিক গেট কাকে বলে? ১
 খ. P-টাইপ অর্ধ-পরিবাহীর চার্জ নিরপেক্ষতা ব্যাখ্যা কর। ২
 গ. AB অংশে গতীয় রোধ নির্ণয় কর। ৩
 ঘ. লেখচিত্রের OCD এবং OAB অংশের তুলনামূলক বিশ্লেষণ কর। ৪

৮ ▶ একটি ফুটবল খেলার মাঠের দৈর্ঘ্য 400 m এবং প্রস্থ 200 m। একজন নভোচারী 0.86 c বেগে 1000 kg ভরের একটি নভোযানে চড়ে মাঠটির দৈর্ঘ্য বরাবর অতিক্রম করল।

- ক. গ্যালিলীয় রূপান্তর কাকে বলে? ১
 খ. জড় কাঠামো ও অজড় কাঠামো দুটির মধ্যে পার্থক্য নিরূপণ কর। ২
 গ. নভোযানটির আপাত ভর নির্ণয় কর। ৩
 ঘ. “নভোচারী কর্তৃক নির্ণয়কৃত মাঠটির ক্ষেত্রফল প্রকৃত ক্ষেত্রফলের সমান নয়।” গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে যাচাই কর। ৪

সেট-০২

২৭ ময়মনসিংহ বোর্ড ২০২১

বিষয় কোড : 175

সময়-২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

পদার্থবিজ্ঞান দ্বিতীয় পত্র সৃজনশীল প্রশ্ন

পূর্ণমান-৫০

দ্রষ্টব্য : ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগ সহকারে পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও। যে কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।

১▶ A ও B দুটি ইঞ্জিন। A ইঞ্জিনটি -60°C তাপমাত্রার নিম্ন তাপাধার থেকে 2400 J তাপ গ্রহণ করে এবং উচ্চ তাপাধারে 3600 J তাপ বর্জন করে। অপরদিকে B ইঞ্জিন 1ম ধাপে 0°C তাপমাত্রার 5 kg বরফকে 0°C তাপমাত্রার পানিতে পরিণত করে এবং ২য় ধাপে 0°C তাপমাত্রার 5 kg পানিকে 100°C তাপমাত্রার পানিতে পরিণত করে। বরফ গলনের আপেক্ষিক সূক্ততাপ 336000 J kg^{-1} এবং পানির আপেক্ষিক তাপ $4200\text{ J kg}^{-1}\text{ K}^{-1}$ ।

- ক. তাপ ইঞ্জিন কী? ১
খ. রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায় পাত্রের দেওয়াল অপরিবাহী রাখা হয় কেন? ২
গ. A-ইঞ্জিনের উচ্চ তাপাধারের তাপমাত্রা নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের B-ইঞ্জিনের 1ম ও ২য় ধাপে এন্ট্রপির পরিবর্তন সমান হবে কি? গাণিতিক মতামত উপস্থাপন কর। ৪

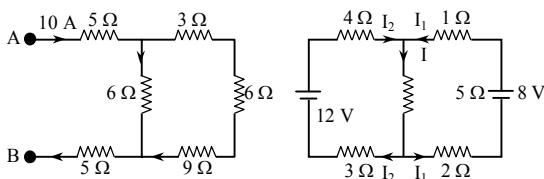
২▶ জাহেদ ও শাহেদ সহপাঠী। জাহেদ পদার্থবিজ্ঞান ল্যাবে একটি রোধ থার্মোমিটার নিল। যার বরফ বিন্দু ও বাষ্প বিন্দুতে রোধ $12\ \Omega$ এবং $24\ \Omega$ । অপরদিকে, শাহেদ 5 atm চাপবিশিষ্ট একটি পাত্রে আবদ্ধ গ্যাসে 2400 J তাপশক্তি সরবরাহ করে। এতে গ্যাসের আয়তন 1600 cm^3 থেকে 3200 cm^3 হয় এবং অন্তঃস্থ শক্তির পরিবর্তন হয় 1589.4 J ।

- ক. প্রত্য্যগামী প্রক্রিয়া কী? ১
খ. কীভাবে ইঞ্জিনের দক্ষতা বৃদ্ধি করা যায়? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. 250°C তাপমাত্রায় জাহেদের থার্মোমিটারের রোধ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকে শাহেদের পরীক্ষণটি তাপগতিবিদ্যার 1ম সূত্রকে সমর্থন করে কি? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৩▶ 2 V তড়িচ্চালক শক্তি ও $1\ \Omega$ অভ্যন্তরীণরোধবিশিষ্ট 5টি তড়িৎ কোষকে শ্রেণিতে সাজিয়ে 25°C তাপমাত্রার $60\ \Omega$ রোধবিশিষ্ট একটি পরিবাহী তারের সাথে যুক্ত করা হলো। পরিবাহী তারে রোধের উষ্ণতার গুণাঙ্ক $4.2 \times 10^{-3}/^\circ\text{C}$ ।

- ক. তড়িৎ বর্তনী কাকে বলে? ১
খ. নিরাপত্তা ফিউজে বিশুদ্ধ ধাতুর পরিবাহী তার ব্যবহার করলে কী ঘটবে? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. 100°C তাপমাত্রায় পরিবাহী তারটির রোধ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের সকল তড়িৎ কোষগুলোকে সমান্তরালে সাজিয়ে একইভাবে যুক্ত করলে প্রবাহের পরিবর্তন কীরূপ হবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৪▶ চিত্র দুটি পর্যবেক্ষণ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



চিত্র-১

চিত্র-২

- ক. শান্ট কী? ১
খ. উচ্চ মানের রোধ পরিমাপে হুইটস্টোন ব্রিজ ব্যবহার করা হয় কি? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. চিত্র-১ হতে A ও B এর দু'প্রান্তে বিভব পার্থক্য নির্ণয় কর। ৩
ঘ. চিত্র-২ এ I_1 নাকি I_2 বড় মানের হবে? কার্শফের সূত্রের সাহায্যে গাণিতিক মতামত দাও। ৪

৫▶ বায়ুতে ইয়ং-এর একটি দ্বি-চিড় পরীক্ষায় ব্যবহৃত আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য $5200\ \text{\AA}$, পর্দার দূরত্ব 90 cm এবং চিড়ের ব্যবধান 0.4 mm । এরপর পরীক্ষণটি গ্লিসারিন ও কেরোসিন মাধ্যমে সম্পন্ন করা হয়। গ্লিসারিন ও কেরোসিনের প্রতিসরণাঙ্ক যথাক্রমে 1.47 এবং 1.44।

- ক. আলোক বর্ষ কী? ১
খ. স্থির পানিতে ঢিল ছুড়লে তরঙ্গমুখ পাওয়া যাবে কি? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকের পরীক্ষণটি হতে 7th অঙ্কার ডোরার দূরত্ব নির্ণয় কর। ৩
ঘ. গ্লিসারিন ও কেরোসিনে ডোরার প্রস্থ সমান পাওয়া যাবে কি? গাণিতিক মতামত দাও। ৪

৬▶ একজন মহাশূন্যচারী একটি কাল্পনিক গ্রহের ঘনত্ব পর্যবেক্ষণের জন্য মহাশূন্যযানে চড়ে গ্রহটির ব্যাস বরাবর $1.8 \times 10^8\text{ m s}^{-1}$ বেগে যাচ্ছেন। গ্রহটির স্থির ভর $7.4 \times 10^{28}\text{ kg}$ এবং ব্যাস 14200 km ।

- ক. ভরের আপেক্ষিকতা কী? ১
খ. গতিশীল বস্তুর দৈর্ঘ্য কি কখনো শূন্য হতে পারে? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. গতিশীল অবস্থায় মহাশূন্যচারীর নিকট গ্রহটির ভর কত হবে নির্ণয় কর। ৩
ঘ. মহাশূন্যচারীর নিকট গ্রহটির ঘনত্বের পরিবর্তন কীরূপ হবে? গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর। ৪

৭▶ গবেষণা কেন্দ্রের তিনজন গবেষকের বয়স যথাক্রমে 30 বছর, 40 বছর এবং 42 বছর। দ্বিতীয় গবেষক $2.4 \times 10^8\text{ m s}^{-1}$ বেগে এবং তৃতীয় গবেষক $1.8 \times 10^8\text{ m s}^{-1}$ বেগে মহাশূন্যযানের চড়ে ছায়াপথ অনুসন্ধানে গেলেন এবং গবেষণা শেষে পৃথিবীর পঞ্জিকামতে 30 বছর পর পৃথিবীতে ফিরে এলেন। মহাশূন্যযানের দৈর্ঘ্য 100 m ।

- ক. আপেক্ষিকতার বিশেষ তত্ত্বের প্রথম স্বীকার্যটি লিখ। ১
খ. লরেঞ্জ রূপান্তর ও গ্যালিলিও রূপান্তর একই রকম হতে পারে কি? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. দ্বিতীয় গবেষকের সাপেক্ষে মহাশূন্যযানের গতিশীল অবস্থায় দৈর্ঘ্য নির্ণয় কর। ৩
ঘ. দ্বিতীয় ও তৃতীয় গবেষক পৃথিবীতে ফিরে আসার পর গবেষক তিনজনের মধ্যে কার বয়স বেশি হবে? গাণিতিক মতামত দাও। ৪

৮▶ একটি অ্যাম্পিয়ার বর্তনীর ভার রোধ $4500\ \Omega$ । এই বর্তনীতে ট্রানজিস্টরের সাধারণ নিঃসারক সংযোগ ব্যবহার করা হয়েছে। বায়াসিং ভোল্টেজ 15 mV হলে পীঠ প্রবাহের পরিবর্তন $30\ \mu\text{A}$ এবং সংগ্রাহক প্রবাহের পরিবর্তন 3 mA পাওয়া যায়।

- ক. p - n জাংশন কাকে বলে? ১
খ. পূর্ণতরঙ্গ ব্রিজ রেকটিফায়ারে চারটি ডায়োড ব্যবহার করা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপক হতে প্রবাহ লাভ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের তথ্য থেকে ভোল্টেজ লাভ নির্ণয় করা সম্ভব হবে কি? গাণিতিক মতামত দাও। ৪

২৮ ✓ ঢাকা বোর্ড ২০১৯

বিষয় কোড : 175

সময়-২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

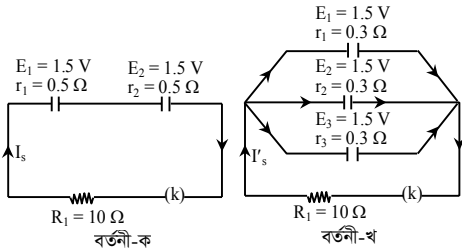
পদার্থবিজ্ঞান দ্বিতীয় পত্র সৃজনশীল প্রশ্ন

পূর্ণমান-৫০

[দ্রষ্টব্য : ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগ সহকারে পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও। যে কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।]

- ১ ▶ তাপ পরিবাহী ও অপরিবাহী পদার্থের তৈরি দুটি ঘর্ষণহীন পিস্টনযুক্ত সিলিন্ডারে 2×10^5 Pa চাপে ও 600 K তাপমাত্রায় 1 mol হিলিয়াম গ্যাস আছে। পরবর্তীতে উভয় সিলিন্ডারে চাপের পরিমাণ অর্ধেক করা হলো। (হিলিয়ামের ক্ষেত্রে $\gamma = 1.67$ এবং $R = 8.31 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$)
- ক. তাপ গতিবিদ্যার ১ম সূত্রটি বিবৃত কর। ১
- খ. সমোষ্ণ প্রক্রিয়ায় $dW = dQ$ কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. অপরিবাহী সিলিন্ডারে চূড়ান্ত তাপমাত্রা নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. সিলিন্ডারদ্বয়ের মধ্যে কোনটির ক্ষেত্রে কৃতকাজ বেশি? যাচাই কর। ৪

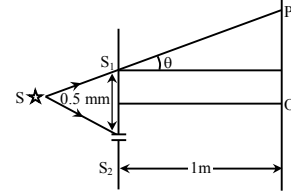
২ ▶



- ক. কার্ষফের ২য় সূত্রটি বিবৃত কর। ১
- খ. তাপমাত্রা বাড়লে পরিবাহীর রোধ বাড়ে কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. বর্তনী-ক এর ক্ষেত্রে I_2 -এর মান কত? ৩
- ঘ. বর্তনী ক ও খ এর মধ্যে কোনটির বহিঃরোধ বেশি উত্তম হবে? বিশ্লেষণ কর। ৪
- ৩ ▶ 50 m লম্বা একটি সোজা তারের মধ্য দিয়ে 2 A তড়িৎ প্রবাহিত হচ্ছে। তারটি হতে 2 m লম্ব-দূরত্বের P বিন্দুতে আবিষ্ট চৌম্বকক্ষেত্রের মান B। সমান লম্বা অপর একটি তার দিয়ে একটি আয়তাকার কুণ্ডলী তৈরি করে কুণ্ডলী তলকে B চৌম্বকক্ষেত্রের সমান্তরালে রাখা হলো। আয়তাকার কুণ্ডলীর প্রস্থ = 10 cm, দৈর্ঘ্য = 15 cm এবং $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ Tm A}^{-1}$ ।

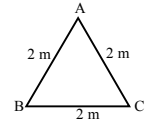
- ক. তড়িৎ দ্বিমেরু কাকে বলে? ১
- খ. গোলাকার পরিবাহীর ধারকত্ব ব্যাসার্ধের উপর নির্ভরশীল— ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. চৌম্বকক্ষেত্র B-এর মান কত? ৩
- ঘ. আয়তাকার কুণ্ডলী ঘুরবে কি না যাচাই কর। ৪
- ৪ ▶ একজন ছাত্র 100 cm ফোকাস দূরত্বের একটি লেন্স দিয়ে 0.01 cm দৈর্ঘ্যের কণা পরীক্ষা করছিল। পরে সে একটি নলের এক প্রান্তে এই লেন্স ও অন্য প্রান্তে 4 cm ফোকাস দূরত্বের অন্য লেন্স লাগিয়ে আকাশ পর্যবেক্ষণ করল।
- ক. পরম প্রতিসরণাঙ্ক কাকে বলে? ১
- খ. লেন্সের ফোকাস দূরত্ব আপতিত আলোর বর্ণের উপর নির্ভরশীল— ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. ছোট কণাগুলোকে কত বড় দেখাচ্ছিল? ৩
- ঘ. নল ব্যবহার করার পর আকাশের কোনো বস্তুকে দেখতে চাইলে কোন ফোকাসিং এ বেশি বড় দেখাবে গাণিতিকভাবে যাচাই কর। ৪

- ৫ ▶ ইলেক্ট্রনের সাথে সংঘর্ষের ফলে 4400 \AA তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আপতিত ফোটন 60° কোণে বিক্ষিপ্ত হয়ে একটি ধাতব পৃষ্ঠকে আঘাত করে। ধাতব পৃষ্ঠের কার্যপেক্ষক 2.5 eV । ($h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J-s}$, $C = 3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$, $m_0 = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$)
- ক. ফটোইলেক্ট্রন কাকে বলে? ১
- খ. বেগুণী আলোর শক্তি লাল আলোর চেয়ে বেশি কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. আপতিত ফোটনের শক্তি কত? ৩
- ঘ. ফটোইলেক্ট্রন ও বিক্ষিপ্ত ইলেক্ট্রনের মধ্যে কোনটির গতিশক্তি বেশি হবে— যাচাই কর। ৪
- ৬ ▶ চিত্রে ইয়ং-এর দ্বি-চিড় পরীক্ষার ব্যবস্থা দেখানো হয়েছে। ব্যবহৃত আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য 5500 \AA , চিড়দ্বয়ের প্রস্থ 0.1 mm এবং মধ্যবর্তী দূরত্ব 0.5 mm । পানির প্রতিসরণাঙ্ক 1.33 এবং পানিতে আলোর দ্রুতি 1450 m s^{-1} ।



- ক. অপবর্তন কাকে বলে? ১
- খ. কৃষ্ণগহ্বর থেকে আলো নির্গত হতে পারে না কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. ব্যতিচারের ডোরা প্রস্থ কত? ৩
- ঘ. S_2 চিড় বন্ধ করলে কেন্দ্রীয় চরমের বিস্তৃতি কোণ পাওয়া সম্ভব কি-না যাচাই কর। ৪

- ৭ ▶ চিত্রে ভূমির উল্লম্ব বরাবর ABC একটি



- সমবাহু ত্রিভুজ।
- $q_1 = 3 \times 10^{-9} \text{ C}$
- $q_2 = 3 \times 10^{-9} \text{ C}$
- ক. ইলেক্ট্রন ভোল্ট কাকে বলে? ১
- খ. কোনো বস্তুর আধান $2 \times 10^{-19} \text{ C}$ হতে পারে না— ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. A বিন্দুতে বিভবের মান কত? ৩
- ঘ. A বিন্দুতে 2 kg ভরের একটি বস্তু ঝুলিয়ে রাখতে হলে কি বৈদ্যুতিক ব্যবস্থা নিতে হবে? বিশ্লেষণ কর। ৪
- ৮ ▶ একটি হাইড্রোজেন পরমাণুর ইলেক্ট্রন -1.5 eV শক্তি অবস্থা হতে -3.4 eV শক্তি অবস্থায় আসে। [$C = 3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$, $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ Js}$, $1 \text{ eV} = 1.6 \times 10^{-19} \text{ J}$, দৃশ্যমান আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্যের পাল্লা $4 \times 10^{-7} \text{ m}$ হতে $8 \times 10^{-7} \text{ m}$]
- ক. সূচন কম্পাঙ্ক কাকে বলে? ১
- খ. কোনো বস্তুর বেগ ফোটনের বেগের সমান হতে পারে না— ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. ভূমি অবস্থার শক্তি -13.6 eV হলে ইলেক্ট্রন প্রথমে কোন শক্তি স্তরে ছিল? ৩
- ঘ. নিঃসরিত বিকিরণটি দৃশ্যমান হবে কি? যাচাই কর। ৪

২৯ ✓ রাজস্বাহী বোর্ড ২০১৯

বিষয় কোড : 175

সময়-২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

পদার্থবিজ্ঞান দ্বিতীয় পত্র সৃজনশীল প্রশ্ন

পূর্ণমান-৫০

[দ্রষ্টব্য : ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগ সহকারে পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও। যে কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।]

১ ▶ দ্বাদশ শ্রেণির বিজ্ঞান বিভাগের দু'জন শিক্ষার্থী, সূজন ও শৈলী, একটি আদর্শ গ্যাসকে 27 °C তাপমাত্রা ও 300 cm পাত্র চাপে যথাক্রমে সমোষ্ণ ও রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায় গ্যাসের আয়তন অর্ধেক করল। গ্যাসটি দ্বিপরমাণুক।

- ক. পানির ত্রৈধবিন্দু কাকে বলে? ১
খ. $P \sim V$ লেখচিত্রে রুদ্ধতাপীয় রেখাকে সম-এন্ট্রপি রেখা বলা হয় কেন? ২
গ. শৈলী কর্তৃক সংঘটিত তাপগতীয় পরিবর্তনে গ্যাসটির তাপমাত্রা কত হবে? ৩

ঘ. উদ্দীপকের আলোকে সূজন ও শৈলীর মধ্যে কে বেশি কাজ সম্পাদন করবে? গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে ব্যাখ্যা কর। ৪

২ ▶ 15 cm ও 30 cm বক্রতার ব্যাসার্ধবিশিষ্ট একটি উভোত্তল লেন্সের সামনের 60 cm দূরে একটি বস্তু স্থাপন করলে 30 cm পিছনে প্রতিবিম্ব পাওয়া যায়।

- ক. দৃষ্টিকোণ কাকে বলে? ১
খ. অভিলক্ষের ফোকাস দৈর্ঘ্য কমালে অণুবীক্ষণ যন্ত্রের বিবর্ধন কীভাবে পরিবর্তিত হয়? ২
গ. লেন্সটির উপাদানের প্রতিসরাঙ্ক নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের অন্যান্য শর্তাবলি ঠিক রেখে কী ব্যবস্থা নিলে লেন্সটির ক্ষমতা 1.54 D করা যায়? গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর। ৪

৩ ▶ ফাহিম পদার্থবিজ্ঞানের একজন ছাত্র। তিনি পর্যায়ক্রমে 4×10^{-7} m ও 7.8×10^{-7} m তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলোক রশ্মি ব্যবহার করে ফটোইলেকট্রন নির্গমন পরীক্ষা সম্পন্ন করলেন। তার পরীক্ষায় ব্যবহৃত ধাতুর কর্ম অপেক্ষক 2.3 eV। [দেওয়া আছে, $1 \text{ eV} = 1.6 \times 10^{-19} \text{ J}$, $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J-s}$, $C = 3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$]

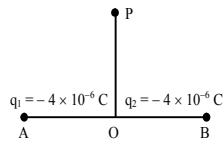
- ক. তাপের যান্ত্রিক সমতা কাকে বলে? ১
খ. বৈদ্যুতিক লাইনে কাজ করার সময় DC-220 V অপেক্ষা AC-220 V লাইন বেশি বিপজ্জনক— কারণ ব্যাখ্যা কর। ২
গ. ব্যবহৃত ধাতুর ক্ষেত্রে সূচন কম্পাঙ্ক নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকে বর্ণিত উভয় ক্ষেত্রে আলোক তড়িৎ ক্রিয়া সংঘটিত হবে কি-না? গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে তোমার মতামত দাও। ৪

৪ ▶ A বিন্দুতে চার্জের পরিমাণ

$q_1 = -4 \times 10^{-6} \text{ C}$ এবং B

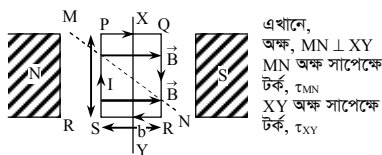
বিন্দুতে $q_2 = -4 \times 10^{-6} \text{ C}$ ।

এখানে, $OP = OA = OB = 10 \text{ cm}$, $OP = AB$



- ক. তড়িৎ দ্বিমেরু কাকে বলে? ১
খ. কোনো কোষের তড়িচ্চালক শক্তি 1.5 V বলতে কি বুঝ? ২
গ. q_1 ও q_2 চার্জের জন্য 'O' বিন্দুর বিভব নির্ণয় কর। ৩
ঘ. বর্ণিত চার্জদ্বয়ের জন্য O ও P বিন্দুর তড়িৎ প্রাবল্য একই হবে কি না? যাচাই করে মতামত দাও। ৪

৫ ▶ চিত্রে PQRS একটি তড়িৎবাহী আয়তাকার তারকুণ্ডলী। একে B মানের একটি চৌম্বক ক্ষেত্রে লম্বভাবে স্থাপন করা হয়েছে যাতে করে কুণ্ডলীর তল চৌম্বক ক্ষেত্রের সমান্তরাল থাকে।



[এখানে, $B = 1.5 \times 10^{-2} \text{ Wb/m}^2$, $I = 2 \text{ A}$, $l = 1 \text{ m}$, $b = 0.5 \text{ m}$]

ক. চৌম্বক ডোমেইন কী? ১

খ. পরমাণুর কক্ষপথে ঘূর্ণায়মান ইলেকট্রনের মোট চৌম্বক ড্রামক বলতে কি বুঝ? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. কুণ্ডলীর QR বাহুর উপর ক্রিয়াশীল চৌম্বক বলের মান নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপক অনুসারে $\tau_{MN} > \tau_{XY}$ হবে কি-না? গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর। ৪

৬ ▶ পরীক্ষাগারে ইয়ং এর দ্বি-চিড় পরীক্ষা সম্পন্ন করতে গ্রুপ-বি এর শিক্ষার্থীরা 5460 Å তরঙ্গদৈর্ঘ্যের সবুজ আলো দ্বারা একটি পর্দাকে আলোকিত করল। ফলে স্লিটগুলো হতে 1 m দূরে পর্দার উপর যে ব্যতিচার পট্ট দেখা গেল তার চারটি উজ্জ্বল ডোরার ব্যবধান 5 mm।

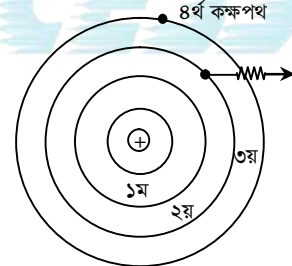
ক. বায়োট-স্যামার্ট সূত্রটি বিবৃত কর। ১

খ. চৌম্বক ফ্লাক্স একটি স্কেলার রাশি— ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকে ব্যবহৃত স্লিট দুটোর মধ্যবর্তী দূরত্ব কত? ৩

ঘ. উদ্দীপকের পরীক্ষণটি পানিতে রেখে সম্পন্ন করলে ডোড়ার প্রস্থের কোনোরূপ পরিবর্তন হতো কি-না? গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে তোমার মতামত দাও। ৪

৭ ▶ চিত্রে আলোকে তড়িৎ পরীক্ষায় একটি পরমাণুর চতুর্থ কক্ষপথ হতে একটি ইলেকট্রন ৩য় কক্ষপথে ফিরে আসে। ফলে একটি ফোটন নির্গত হয়। উল্লেখ্য যে, প্ল্যাঙ্কের প্রবকের মান, ইলেকট্রনের ভর, ইলেকট্রনের চার্জ এবং শূন্যস্থানের ভেদনযোগ্যতার মান যথাক্রমে $6.63 \times 10^{-34} \text{ Js}$, $9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$, $1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ এবং $8.854 \times 10^{-12} \text{ C}^2\text{N}^{-1}\text{m}^{-2}$ ।



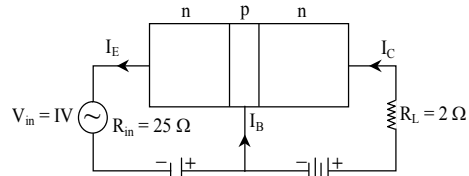
ক. লেপটন কণা কী? ১

খ. একটি ট্রানজিস্টরের বেস-ইমিটার বায়াসিং কি রকম হওয়া উচিত? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. ৩য় কক্ষপথের ব্যাসার্ধ কত হবে? ৩

ঘ. উদ্দীপকের তথ্য মতে বিকিরিত ফোটনের আলো দেখা যাবে কী? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করে তোমার মতামত দাও। ৪

৮ ▶



এখানে, $I_C = 35 \text{ mA}$

ক. Break down voltage কাকে বলে? ১

খ. N-type অর্ধ-পরিবাহী ঋণাত্মক চার্জে চার্জিত কি-না? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. প্রদত্ত চিত্রে থেকে I_B -এর মান নির্ণয় কর। ৩

ঘ. চিত্র অনুসারে Output Signal-এর মান Input Signal-এর মান অপেক্ষা বেশি হবে কি-না? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৩০✓ যশোর বোর্ড ২০১৯

বিষয় কোড : 175

সময়-২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

পদার্থবিজ্ঞান দ্বিতীয় পত্র সৃজনশীল প্রশ্ন

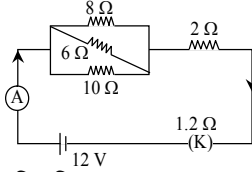
পূর্ণমান-৫০

[দ্রষ্টব্য : ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগ সহকারে পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও। যে কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।]

১ ▶ A প্রক্রিয়ার 2 kg পানিকে 0 °C তাপমাত্রা থেকে বাষ্পে রূপান্তরিত করা হলো। অন্যদিকে B প্রক্রিয়ায় 10 °C তাপমাত্রার 5 kg পানিকে 100 °C তাপমাত্রার পানিতে পরিণত করা হলো। (পানির আপেক্ষিক তাপ 4200 J kg⁻¹ K⁻¹ এবং পানির বাষ্পীভবনের আপেক্ষিক সুশুভাপ 2.26 × 10⁶ J kg⁻¹)

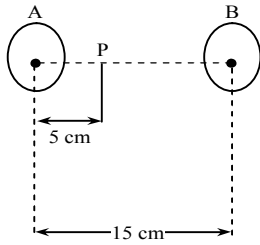
- ক. আপেক্ষিক তাপ কাকে বলে? ১
খ. তড়িৎ প্রবাহের ফলে পরিবাহীতে তাপ উৎপন্ন হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকে A প্রক্রিয়ায় মোট প্রয়োজনীয় তাপ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকে কোন প্রক্রিয়ায় বিশৃঙ্খলার মাত্রা বেশি? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

২ ▶



- ক. তড়িৎ দ্বিমেরুর সংজ্ঞা দাও। ১
খ. পানির পরাবৈদ্যুতিক ধ্রুবকের মান বেশি হওয়া সত্ত্বেও কেন ডাইলেকট্রিক হিসেবে পানি ব্যবহার করা হয় না? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. বর্তনীর তুল্য রোধ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. বর্তনীর আউটপুটে (220 V – 100 W) এর একটি বাম্ব সংযোজন করা হলে বাম্বটির কোনো ক্ষতি হবে কি না যাচাই কর। ৪

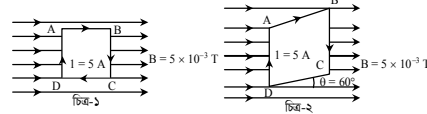
৩ ▶ সমান ব্যাসার্ধের দুটি গোলক A ও B শূন্যস্থানে পরস্পর থেকে 15 cm দূরে অবস্থিত। A গোলকে চার্জ + 3 × 10⁻¹² C এবং B গোলকে চার্জ + 12 × 10⁻¹² C আছে।



- ক. তাপগতিবিদ্যার শূন্যতম সূত্রটি লিখ। ১
খ. রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়া একটি সমএন্ট্রপি প্রক্রিয়া- ব্যাখ্যা কর। ২
গ. P বিন্দুতে তড়িৎ বিভব নির্ণয় কর। ৩
ঘ. P বিন্দুতে তড়িৎ প্রাবল্য শূন্য হতে পারে কি? গাণিতিক বিশ্লেষণ করে যুক্তি উপস্থাপন কর। ৪
- ৪ ▶ সুমি প্রতি সেন্টিমিটারে 6000 দাগবিশিষ্ট অপবর্তন গ্রেটিং এর 5890 Å তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলোক ফেলল। অপরদিকে রুমি প্রতি সেন্টিমিটারে 1.25 × 10⁵ সংখ্যক দাগবিশিষ্ট অপবর্তন গ্রেটিং-এ 2200 Å তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো ফেলল।

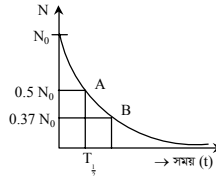
- ক. ফার্মাটের নীতিটি লিখ। ১
খ. অসীম দূরত্বে অবস্থিত বস্তুর আকার অত্যন্ত ছোট হয় কেন? ২
গ. সুমির পরীক্ষণে প্রথম চরমের জন্য অপবর্তন কোণ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. রুমির পরীক্ষণে তরঙ্গদৈর্ঘ্যের কিরূপ পরিবর্তন আনলে দ্বিতীয় চরমের জন্য সুমি ও রুমি উভয়ের ক্ষেত্রে অপবর্তন কোণ একই পাওয়া যাবে? গাণিতিক বিশ্লেষণ কর। ৪

৫ ▶ উভয় চিত্রে ABCD আয়তাকার কুণ্ডলীর দৈর্ঘ্য 15 cm এবং প্রস্থ 10 cm। কুণ্ডলীর পাকসংখ্যা 500।



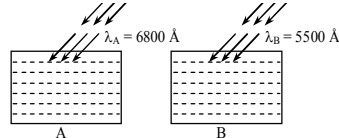
- ক. স্বকীয় আবেশ গুণাক্ষের সংজ্ঞা দাও। ১
খ. দিক পরিবর্তী তড়িচ্চালক বলের ক্ষেত্রে গড় মানের চেয়ে আপাত মান বেশি গুরুত্বপূর্ণ কেন? ২
গ. ১নং চিত্রে কুণ্ডলীর উপর প্রযুক্ত টর্কের মান কত? ৩
ঘ. ২য় চিত্রে পাকসংখ্যার কত পরিবর্তন করলে উভয় টর্কের মান একই থাকবে? গাণিতিক বিশ্লেষণে দেখাও। ৪

৬ ▶ নিচের চিত্রে সময়ের সাপেক্ষে অক্ষত তেজস্ক্রিয় পরমাণুর পরিবর্তন দেখানো হলো।



- ক. অর্ধ পরিবাহীর সংজ্ঞা দাও। ১
খ. ডোপিং করলে অর্ধ পরিবাহীর পরিবাহিতা বৃদ্ধি পায় কেন? ২
গ. উদ্দীপকের তেজস্ক্রিয় পদার্থের অবক্ষয় ধ্রুবক 4.02 × 10⁻⁴ J⁻¹ হলে কত সময় পরে উক্ত পরমাণু আদি পরমাণুর এক-পঞ্চমাংশ হবে? ৩
ঘ. উদ্দীপকের তেজস্ক্রিয় পদার্থটির গড় আয়ুর সমান সময়ের পর তার অক্ষত পরমাণুর সংখ্যা B বিন্দুতে হবে কি-না? গাণিতিক বিশ্লেষণে দেখাও। ৪

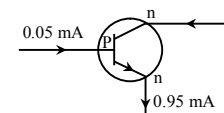
৭ ▶



চিত্রে A ও B দুটি ধাতব পাত। পাত দুটির কার্য অপেক্ষক W_A এবং W_B যথাক্রমে 2.1 eV এবং 2.0 eV। আলোক উৎস থেকে যথাক্রমে 6800 Å এবং 5500 Å তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলোকরশ্মি আপতিত হয়।

- ক. দৈর্ঘ্য সংকোচন কাকে বলে? ১
খ. আপেক্ষিকতার তত্ত্বমতে কোনো বস্তুর বেগ আলোর বেগের সমান হতে পারে না- ব্যাখ্যা কর। ২
গ. B ধাতব পাতের সূচন কম্পাঙ্ক কত? ৩
ঘ. উদ্দীপকে A ও B উভয় পাতে ফটোতড়িৎ ক্রিয়া সংঘটিত হবে কি-না- গাণিতিকভাবে মতামত দাও। ৪

৮ ▶



- ক. সুপারনোভা কাকে বলে? ১
খ. সূর্য কখনও কৃষ্ণগহবরে পরিণত হবে না? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. বর্তনীর প্রবাহ লাভ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের ডিভাইসটি দিক পরিবর্তী সংকেতের বিস্তার বৃদ্ধি করে- বিশ্লেষণসহ বিচার কর। ৪

৩১ কুমিল্লা বোর্ড ২০১৯

বিষয় কোড : 175

সময়-২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

পদার্থবিজ্ঞান দ্বিতীয় পত্র সৃজনশীল প্রশ্ন

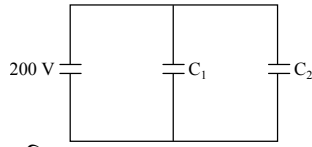
পূর্ণমান-৫০

দ্রষ্টব্য : ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগ সহকারে পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও। যে কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।

১ ▶ একজন শিক্ষার্থী লিখন 84 kJ তাপ সরবরাহ করে 30 °C তাপমাত্রার 5 kg পানিকে উত্তপ্ত করল। অপর শিক্ষার্থী নিয়ন তাপ সরবরাহ করে 100 °C তাপমাত্রার পানিকে সম্পূর্ণরূপে বাষ্পে পরিণত করল। পানির আপেক্ষিক তাপ 4200 J kg⁻¹ K⁻¹ এবং বাষ্পীভবনের আপেক্ষিক সুপ্ততাপ 2.26 × 10⁶ J kg⁻¹।

- ক. সমোষ্ণ প্রক্রিয়া কাকে বলে? ১
খ. পৃথিবীর তড়িৎ বিভব শূন্য ধরা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. লিখন পানির তাপমাত্রা কতটুকু বৃদ্ধি করেছিল? নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের কোন প্রক্রিয়াটি অধিক পরিবেশবান্ধব? তোমার উত্তরের সপক্ষে যুক্তি দাও। ৪

২ ▶ নিচের বর্তনীতে C₁ ও C₂ দুটি সমান্তরাল পাত ধারক যুক্ত করা হয়েছে যাদের প্রতিটির দুই পাতের ব্যবধান 0.5 cm এবং ধারকত্ব 600 PF. পরবর্তীতে C₁ ধারককে কাগজ (k = 3.5) দ্বারা পূর্ণ করা হলো এবং C₂ এর ঠিক মাঝখানে সমান্তরাল পাতের অনুরূপ পাতলা পাত প্রবেশ করানো হলো।
 $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ C}^2\text{N}^{-1}\text{M}^{-2}$

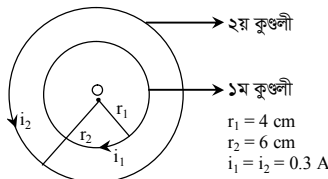


- ক. আলোর ব্যতিচার কাকে বলে? ১
খ. তড়িৎ ব্যাটারির গায়ে 5 Am-hour লেখার অর্থ ব্যাখ্যা কর। ২
গ. ধারকের প্রতি পাতের ক্ষেত্রফল নির্ণয় কর। ৩
ঘ. ধারক দুটিতে কাগজ ও পাত প্রবেশ করানোর পর বর্তনীর সম্মিলিত তড়িৎ শক্তির কিরূপ পরিবর্তন হবে- গাণিতিক ব্যাখ্যা দাও। ৪

৩ ▶ 60 Ω রোধের দুটি রোধক শ্রেণিতে যুক্ত করে 120 V তড়িৎ উৎসের সাথে যুক্ত করা হলো। পরবর্তীতে রোধক দুটি সমান্তরালে যুক্ত করে একই উৎসের সাথে যুক্ত করা হলো।

- ক. গ্রোটিং ফ্রিবক কাকে বলে? ১
খ. তাপমাত্রা বৃদ্ধি পেলে অর্ধপরিবাহীর রোধ হ্রাস পায় কেন ব্যাখ্যা কর। ২
গ. শ্রেণিযুক্ত অবস্থায় 60 Ω রোধের মধ্যদিয়ে প্রবাহিত প্রবাহমাত্রা নির্ণয় কর। ৩
ঘ. কোন সংযোগে একটি নির্দিষ্ট সময়ে বেশি তাপ উৎপন্ন হবে? গাণিতিক বিশ্লেষণ দাও। ৪

৪ ▶ একজন শিক্ষার্থী দুটি কুণ্ডলীকে সমাক্ষীয়ভাবে নিচের চিত্রের ন্যায় সাজিয়ে লক্ষ করল যে, কেবলমাত্র ১ম কুণ্ডলীতে প্রবাহ চালনা করলে কেন্দ্রে উৎপন্ন চৌম্বক ক্ষেত্র 9.42 × 10⁻⁴ T পাওয়া যায়। সে ২য় কুণ্ডলীর পাকসংখ্যা নিয়েছিল 450। পরবর্তীতে উভয় কুণ্ডলীর মধ্যদিয়ে একই প্রবাহ চালনা করা হয় এবং কুণ্ডলীর ব্যাস বরাবর 80 C মানের একটি চার্জকে 10 m s⁻¹ বেগে চালনা করা হয়।



- ক. লরেঞ্জ বল কাকে বলে? ১
খ. আকৃতি দেখে কিভাবে অণুবীক্ষণ ও দূরবীক্ষণ যন্ত্র শনাক্ত করা যায়? ২
গ. উদ্দীপকের ১ম কুণ্ডলীর পাকসংখ্যা নির্ণয় কর। ৩
ঘ. দ্বিতীয় কুণ্ডলীতে প্রবাহের দিক পরিবর্তন করা হলে কেন্দ্র অতিক্রম করার মুহূর্তে চার্জটির চৌম্বক ক্ষেত্রের প্রভাবের কি পরিবর্তন হবে? গাণিতিক বিশ্লেষণ দাও। ৪

৫ ▶ ইয়ং এর দ্বিচিড় পরীক্ষায় চিড় দুটির ব্যবধান 0.4 mm এবং পর্দার দূরত্ব 1 m। 3100 Å তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো চিড়ের উপর ফেলা হলে পর্দায় কেন্দ্র হতে ডানে বা বায়ে 12টি উজ্জ্বল ডোরা দেখা যায়। চিড়ের মধ্যবর্তী ব্যবধান কমানো হলে পর্দায় দৃশ্যমান ডোরার পরিবর্তন হয়।

- ক. তড়িৎ দ্বিমেরু কাকে বলে? ১
খ. আকাশ নীল দেখায় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. পর্দায় 12 তম উজ্জ্বল ডোরার কৌণিক সরণ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. চিড় দুটির ব্যবধান অর্ধেক করা হলে পরবর্তী 12টি উজ্জ্বল ডোরার স্থানে পরিবর্তিত ডোরার সংখ্যার কি পরিবর্তন হবে? উদ্দীপকের আলোকে গাণিতিক বিশ্লেষণ দাও। ৪

৬ ▶ লেন্স প্রস্তুত কারখানায় সমবক্রতার ব্যাসার্ধের 25 cm ফোকাস দূরত্বের একটি উভোত্তল লেন্স তৈরি করা হলো। যার উপাদানের প্রতিসরাঙ্ক 1.6। পরে এটিকে 1.16, 1.33 ও 1.4 প্রতিসরাঙ্কের মাধ্যমে আতশী কাচ হিসেবে ব্যবহার করা হলো।

- ক. কৃষ্ণগহ্বর কাকে বলে? ১
খ. কার্নো ইঞ্জিনকে প্রত্যগামী ইঞ্জিন বলা হয় কেন? ২
গ. লেন্সটির বক্রতার ব্যাসার্ধ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. কোন মাধ্যমে লেন্সটি সর্বাধিক ক্ষমতায় ব্যবহৃত হয়েছিল তার গাণিতিক বিশ্লেষণ দাও। ৪

৭ ▶ ²³⁵U ও ¹⁴¹Ba নিউক্লিয়াসদ্বয়ের ভর যথাক্রমে 236.0526 amu ও 140.9139 amu। প্রোটন ও নিউট্রনের ভর যথাক্রমে 1.007277 amu ও 1.008665 amu. [1 amu = 1.66 × 10⁻²⁷ kg]

- ক. তেজস্ক্রিয় ক্ষয় সূত্রটি লিখ। ১
খ. ইয়ং এর দ্বিচিড় পরীক্ষায় চিড়দ্বয়ের ব্যবধান স্বল্প হওয়া প্রয়োজন কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. ²³⁵U এর ভরক্রটি নির্ণয় কর। ৩

ঘ. নিউক্লিয়ন প্রতি বন্ধনশক্তি বনাম ভরসংখ্যা লেখচিত্রে কোন নিউক্লিয়াসটি উপরে অবস্থান করবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৮ ▶ 1 m লম্বা একটি ধাতব বস্তুর ঘনত্ব পৃথিবীর পৃষ্ঠে 1.8 × 10⁴ kg m⁻³। বস্তুটিকে একটি বিশেষ যন্ত্রের মাধ্যমে দৈর্ঘ্য বরাবর 0.9 C বেগে গতিশীল করা হলো।

- ক. কাল দীর্ঘায়ন কাকে বলে? ১
খ. তড়িৎ ক্ষেত্রের কোনো বিন্দুতে প্রাবল্য শূন্য হলে বিভবও কি শূন্য হয়? ২
গ. গতিশীল অবস্থায় বস্তুটির দৈর্ঘ্য নির্ণয় কর। ৩
ঘ. গতিশীল বস্তুটির ঘনত্ব কি পরিমাণ বাড়বে বা কমবে গাণিতিকভাবে যাচাই কর। ৪

৩২ চতুর্থাম বোর্ড ২০১৯

বিষয় কোড : 175

সময়—২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

পদার্থবিজ্ঞান দ্বিতীয় পত্র সৃজনশীল প্রশ্ন

পূর্ণমান—৫০

দ্রষ্টব্য : ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগ সহকারে পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও। যে কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।

১ ▶ 30 °C তাপমাত্রার 0.05 kg পানিকে স্বাভাবিক চাপে $2 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ আয়তনের বাষ্পে পরিণত করা হলো। এ প্রক্রিয়ায় সিস্টেমের অন্তর্গত শক্তির পরিবর্তন $1.28 \times 10^4 \text{ J}$ । [পানির বাষ্পীভবনের আপেক্ষিক সুপ্ততাপ, $L_v = 2.26 \times 10^6 \text{ J kg}^{-1}$ এবং পানির আপেক্ষিক তাপ, $S = 4200 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$]

ক. উষ্ণতা কাকে বলে? ১

খ. রুদ্ধতাপীয় প্রসারণে সিস্টেম শীতল হয়— ব্যাখ্যা দাও। ২

গ. উদ্দীপকের পানিকে বাষ্পে পরিণত করার জন্য এন্ট্রপির পরিবর্তন কত হবে নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের প্রক্রিয়াটি তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্রকে সমর্থন করে কি-না— গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে যাচাই কর। ৪

২ ▶ একটি সমান্তরাল পাত ধারকের প্রতি পাতের ক্ষেত্রফল 10^{-4} cm^2 । পাতদ্বয় বায়ুতে পরস্পর হতে 1 cm ব্যবধানে অবস্থিত। প্রত্যেক পাতে সরবরাহকৃত চার্জের পরিমাণ $8.9 \times 10^{-10} \text{ C}$ ।

ক. তড়িৎ আবেশ কাকে বলে? ১

খ. মিটার ব্রীজের প্রান্ত সংশোধন করা হয় কেন? ২

গ. ধারকের পাতদ্বয়ের চার্জ ঘনত্ব নির্ণয় কর। ৩

ঘ. পাতদ্বয়ের মধ্যকার বিভব পার্থক্য অর্ধেক করা হলে ধারকটির সম্ভবত শক্তি পূর্বকার সম্ভবত শক্তির এক-চতুর্থাংশ হবে কি না— গাণিতিকভাবে যাচাই কর। ৪

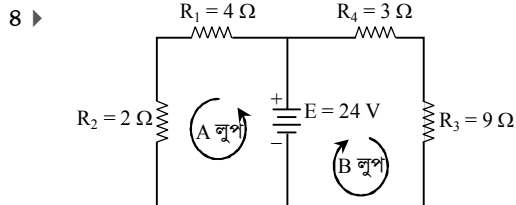
৩ ▶ তোমার বন্ধু একটি অতিক্রম গতিসম্পন্ন কাল্পনিক গাড়িতে 0.76 c গতিতে তোমার পাশ দিয়ে চলে গেল। গাড়িটি 5.80 m লম্বা বলে তোমার কাছে মনে হলো।

ক. পালসার নক্ষত্র কী? ১

খ. কোন শর্তে মহাবিশ্বে মহাসংকোচন শুরু হবে? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. স্থির অবস্থায় গাড়িটির দৈর্ঘ্য কত হবে? ৩

ঘ. তোমার ঘড়িতে 20 sec সময় অতিবাহিত হলে তোমার বন্ধুর ঘড়িতে অতিবাহিত সময় বেশি না কম হবে? গাণিতিকভাবে যাচাই কর। ৪



ক. তুল্য রোধ কী? ১

খ. তড়িৎ চৌম্বকীয় আবেশ শক্তির সৃষ্টি নয় বরং শক্তির রূপান্তর— ব্যাখ্যা দাও। ২

গ. R_2 রোধের মধ্যদিয়ে তড়িৎ প্রবাহের মান নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের 'A' লুপের R_1 রোধের সাথে শ্রেণিতে না কি সমান্তরালে কত রোধ যুক্ত করলে উভয় লুপে একই তড়িৎ প্রবাহিত হবে— গাণিতিকভাবে যাচাই কর। ৪

৫ ▶ হাইড্রোজেন পরমাণুর অনুমোদিত দ্বিতীয় কোয়ান্টাম কক্ষ হতে প্রথম কোয়ান্টাম কক্ষে ইলেকট্রন যাওয়ার জন্য ফোটন নির্গত হয়। [$e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$, $m = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$, $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J-s}$, $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ C}^2 \text{ N}^{-1} \text{ m}^{-2}$]

ক. 'l' (এক) রাদারফোর্ড কী? ১

খ. এনালগ পদ্ধতি এবং ডিজিটাল পদ্ধতি এক না ভিন্ন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. হাইড্রোজেন পরমাণুর দ্বিতীয় বোর কক্ষের ব্যাসার্ধ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের হাইড্রোজেন পরমাণুর দ্বিতীয় কক্ষপথ থেকে প্রথম কক্ষপথে ইলেকট্রন যাওয়ার ফলে নিঃসৃত বিকিরণ কি চোখে দেখা যাবে? গাণিতিকভাবে যাচাই কর। ৪

৬ ▶ শিলা দিকপরিবর্তী তড়িচ্চালক শক্তির একটি সমীকরণ লিখল এভাবে $E = 6 \sin 314t$. নাবিল বলল, কার্যকর তড়িচ্চালক শক্তির মান 6 V এর কম হবে।

ক. এক ফ্যারাড কী? ১

খ. কোনো বস্তুর চার্জ $0.8 \times 10^{-19} \text{ C}$ হতে পারে না— ব্যাখ্যা কর। ২

গ. তড়িচ্চালক বলের পর্যায়কাল নির্ণয় কর। ৩

ঘ. নাবিল কি সঠিক বলেছিল? গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর। ৪

৭ ▶ কোনো ট্রানজিস্টরের বেস কারেন্ট $105 \mu\text{A}$ এবং কালেক্টর কারেন্ট 2.05 mA । বেস কারেন্টের $2.7 \mu\text{A}$ পরিবর্তনের ফলে কালেক্টর কারেন্টের প্রবাহ পরিবর্তন হলো 0.65 mA ।

ক. ডোপিং বলতে কী বুঝ? ১

খ. অ্যামিটার এক প্রকার গ্যালভানোমিটার— ব্যাখ্যা দাও। ২

গ. I_E এবং α এর মান বের কর। ৩

ঘ. বেস ও কালেক্টর কারেন্টের পরিবর্তনের ফলে β এর মান পূর্বের তুলনায় বৃদ্ধি পাবে কি-না? গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর। ৪

৮ ▶ 15 cm ও 30 cm বক্রতার ব্যাসার্ধবিশিষ্ট একটি উভোত্তল লেন্সের সামনে 60 cm দূরে একটি বস্তু স্থাপন করলে 30 cm পিছনে প্রতিবিম্ব পাওয়া যায়।

ক. দৃষ্টি কোণ কাকে বলে? ১

খ. অভিলক্ষের ফোকাস দৈর্ঘ্য কমাতে অণুবীক্ষণ যন্ত্রের বিবর্ধন ক্ষমতা কীভাবে পরিবর্তিত হয়? ২

গ. লেন্সটির উপাদানের প্রতিসরাঙ্ক নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের অন্যান্য শর্তাবলি ঠিক রেখে কী ব্যবস্থা নিলে লেন্সটির ক্ষমতা 1.54 D করা যায়? গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর। ৪

৩৩ সিলেট বোর্ড ২০১৯

বিষয় কোড : 175

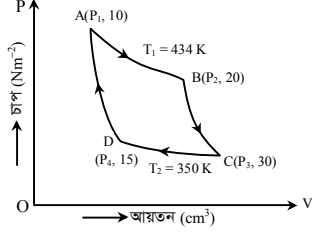
সময়-২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

পদার্থবিজ্ঞান দ্বিতীয় পত্র সৃজনশীল প্রশ্ন

পূর্ণমান-৫০

দ্রষ্টব্য : ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগ সহকারে পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও। যে কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।

১ ▶ তাসিন নিচের লেখচিত্রের চক্রটি বিশ্লেষণ করে বলল, এটি কার্ণোর চক্র।



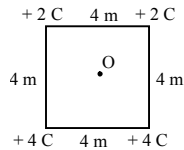
মোলার গ্যাস ধ্রুবক $8.31 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$

- ক. আধানের কোয়ান্টায়ন কী? ১
 খ. সমান্তরাল পাত ধারকের ধারকত্ব পাতদ্বয়ের মধ্যবর্তী মাধ্যমের উপর নির্ভর করে কি? ব্যাখ্যা কর। ২
 গ. 1 মোল আদর্শ গ্যাসের জন্য উদ্দীপকের AB অংশে কৃতকাজ নির্ণয় কর। ৩
 ঘ. তাসিনের বিশ্লেষণ সঠিক ছিল কি না এক্ষুণি পরিবর্তনের সাপেক্ষে গাণিতিক বিশ্লেষণসহ মন্তব্য কর। ৪
- ২ ▶ ভূমি অবস্থায় হাইড্রোজেন পরমাণুর ইলেকট্রনের শক্তি -13.6 eV । ভূমি অবস্থার ইলেকট্রনকে $8.2 \times 10^{14} \text{ Hz}$ কম্পাঙ্কের একটি ফোটন দ্বারা আঘাত করা হলো। এখানে, $m_e = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$, $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$, $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ Js}$ এবং $t_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ C}^2 \text{ N}^{-1} \text{ m}^{-2}$ ।
 ক. তড়িৎ বিভব কী? ১
 খ. সকল কম্পাঙ্কের আলোর জন্য ফটোতড়িৎ ক্রিয়া সম্পন্ন হয় না- ব্যাখ্যা কর। ২
 গ. দ্বিতীয় কক্ষপথের ব্যাসার্ধ নির্ণয় কর। ৩
 ঘ. ফোটন দ্বারা আঘাতের পর ইলেকট্রনটির কি ঘটেছিল গাণিতিক বিশ্লেষণসহ মতামত দাও। ৪

৩ ▶ স্বাভাবিক তাপমাত্রায় (25°C) টাংস্টেন তারের রোধ 65Ω । এরূপ তার দিয়ে দুটি বৈদ্যুতিক হিটারের কুণ্ডলী তৈরি করে বৈদ্যুতিক লাইনের সাথে (220 V) সমান্তরালে যুক্ত করা হলো। এতে কুণ্ডলী তারের তাপমাত্রা 250°C -এ উন্নীত হলো। 1ম কুণ্ডলী তারের দৈর্ঘ্য ও ব্যাস উভয়ই ২য় কুণ্ডলীর তুলনায় দ্বিগুণ। টাংস্টেন রোধের উষ্ণতা গুণাঙ্ক, $\alpha = 4.5 \times 10^{-3} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ ।

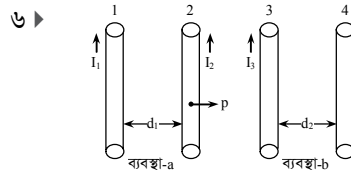
- ক. কার্শফের ২য় সূত্রটি লিখ। ১
 খ. সরু ধাতব তারকে সান্ট হিসেবে ব্যবহার করা হয় না কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
 গ. 250°C এ টাংস্টেন তারের রোধ কত হবে? ৩
 ঘ. কোন কুণ্ডলীতে বেশি তাপ উৎপন্ন হবে? গাণিতিক বিশ্লেষণসহ মন্তব্য কর। ৪

৪ ▶ পরবর্তীতে বর্গক্ষেত্রের কেন্দ্র (O) তে $+1 \text{ C}$ চার্জে চার্জিত 9.8 kg ভরের একটি বস্তু রাখা হলো।

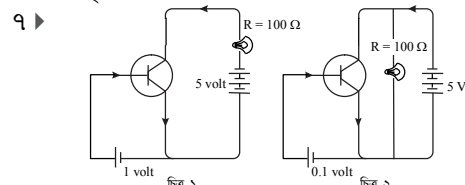


- ক. পোলার ডাই ইলেকট্রিক কাকে বলে? ১
 খ. কোনো বস্তুতে যেকোনো মানের চার্জ থাকতে পারে না- ব্যাখ্যা কর। ২
 গ. উদ্দীপকে 'O' বিন্দুতে বিভব কত? ৩
 ঘ. ২য় ক্ষেত্রে বস্তুটি সাম্যাবস্থায় থাকবে কি-না গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে মন্তব্য কর। ৪

- ৫ ▶ একটি বিদ্যুৎ উৎপাদনকারী কুণ্ডলীকে 20 Wb m^{-2} মানের সুসম চৌম্বক ক্ষেত্রে 6.28 rad s^{-1} সমকৌণিক বেগে ঘুরতে দেয়া হলো। কুণ্ডলীর পাক সংখ্যা ও ক্ষেত্রফল যথাক্রমে 100 এবং 1.0 m^2 ।
 ক. স্বকীয় আবেশ গুণাঙ্ক কাকে বলে? ১
 খ. গ্যালিলিও রূপান্তর লরেঞ্জ রূপান্তরের একটি বিশেষ অবস্থা- ব্যাখ্যা কর। ২
 গ. যখন কুণ্ডলীটি চৌম্বক ক্ষেত্রের সাথে লম্বাভাবে থাকে তখন কুণ্ডলীতে আবিষ্ট ভোল্টেজের মান কত? ৩
 ঘ. কুণ্ডলীর মধ্যদিয়ে অতিক্রান্ত চৌম্বক ফ্লাক্সের সর্বোচ্চ মান এবং কুণ্ডলীতে আবিষ্ট ভোল্টেজের সর্বোচ্চ মান একই সময়ে হবে কি? গাণিতিক বিশ্লেষণসহ বক্তব্য কর। ৪



- ৬ ▶ 1, 2, 3, 4 প্রত্যেক ধাতব তারের মধ্যদিয়ে উদ্দীপক অনুসারে তড়িৎ প্রবাহিত হচ্ছে। $I_1 = I_2 = I_3 = I_4 = 1 \text{ amp}$; $d_1 = d_2 = 0.5 \text{ m}$; প্রত্যেক তারের দৈর্ঘ্য 10 m এবং $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ Wb A}^{-1} \text{ m}^{-1}$ ।
 ক. লরেঞ্জ বল কী? ১
 খ. তড়িৎ প্রবাহ বন্ধ করলে, ইস্পাতের চুম্বকত্ব লোপ পায় না কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
 গ. উদ্দীপকে ব্যবস্থা-a এর p বিন্দুতে সৃষ্ট চৌম্বকক্ষেত্রের মান কত? ৩
 ঘ. ব্যবস্থা-a এবং ব্যবস্থা-b এর তারগুলোর মধ্যে কোনো পার্থক্য সৃষ্টি হবে কি? গাণিতিক বিশ্লেষণসহ মন্তব্য কর। ৪



- ৭ ▶ উভয় ট্রানজিস্টর জার্মেনিয়াম দ্বারা তৈরি। জার্মেনিয়ামের নী ভোল্টেজ 0.3 volt দেওয়া আছে- $I_E = 5.05 \times 10^3 \mu\text{A}$ এবং $I_B = 50 \mu\text{A}$
 ক. কৃত্রিম উপগ্রহ কী? ১
 খ. ঘটনা দিগন্তের ভৌত তাৎপর্য লিখ। ২
 গ. চিত্র-১ এর জন্য প্রবাহ লাভ এর মান নির্ণয় কর। ৩
 ঘ. উদ্দীপকের কোন ক্ষেত্রে বাতিটি বেশি উজ্জ্বল হবে? গাণিতিক যুক্তিসহকারে উপস্থাপন কর। ৪

- ৮ ▶ একটি 3 m বাহুবিশিষ্ট ঘনক আকৃতির ট্যাংকে পানিশূন্য অবস্থায় দুই দেয়ালের মধ্যবর্তী স্থানে একটি উত্তল লেন্স স্থাপন করলে এর বিপরীত দেয়ালে একটি বস্তুর দ্বিগুণ বিবর্ধিত বাস্তব বিম্ব পাওয়া যায়। পরবর্তীতে ট্যাংকটি পানিপূর্ণ করা হয়। [পানি ও কাচের প্রতিসরাঙ্ক যথাক্রমে 1.33 এবং 1.5]
 ক. ফ্যারাডের তড়িৎ আবেশ সংক্রান্ত দ্বিতীয় সূত্রটি লিখ। ১
 খ. প্রিজমের বিচ্যুতি আলোর বর্ণের উপর নির্ভর করে- ব্যাখ্যা কর। ২
 গ. লেন্সটির ফোকাস দূরত্ব কত? ৩
 ঘ. পানিপূর্ণ ট্যাংকে লেন্স ও বস্তুর অবস্থান অপরিবর্তিত রাখলে বিম্বের প্রকৃতির কোনোরূপ পরিবর্তন হবে কি না? গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে যাচাই করে মন্তব্য কর। ৪

৩৪ বরিশাল বোর্ড ২০১৯

বিষয় কোড : 175

সময়—২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

পদার্থবিজ্ঞান দ্বিতীয় পত্র সৃজনশীল প্রশ্ন

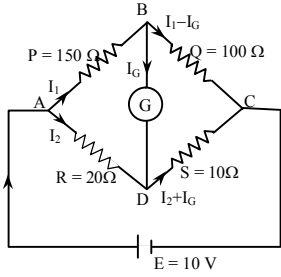
পূর্ণমান—৫০

দ্রষ্টব্য : ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগ সহকারে পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও। যে কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।

১ ▶ একটি ইঞ্জিনের সাহায্যে প্রমাণ তাপমাত্রা ও চাপে 16 gm হাইড্রোজেন গ্যাসের আয়তন সমোষ্ণ ও রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায় দ্বিগুণ করা হলো। ইঞ্জিনটি 227°C এবং 0°C তাপমাত্রায় কার্য সম্পাদন করতে পারে।

- ক. এন্ট্রপি কাকে বলে? ১
খ. C_p অপেক্ষা C_v ছোট কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকের ইঞ্জিনটির দক্ষতা নির্ণয় কর। ৩
ঘ. একই পরিমাণ প্রসারণের জন্য উদ্দীপকের আলোকে কোন প্রক্রিয়ায় বেশি কাজ সম্পাদিত হবে তার গাণিতিক বিশ্লেষণ দাও। ৪

২ ▶ চিত্রটি লক্ষ কর :



- ক. তড়িৎ দ্বিমেরু কাকে বলে? ১
খ. চার্জিত সমান্তরাল পাতধারকের বাহিরে তড়িৎক্ষেত্র থাকে না—
ব্যাখ্যা কর। ২
গ. Q রোধের সাথে কত মানের রোধ কীভাবে যুক্ত করলে ব্রীজটি সাম্যাবস্থা লাভ করবে? ৩
ঘ. ব্রীজের সাম্যাবস্থায় ABC এবং ADC অংশের প্রবাহমাত্রার অনুপাত এবং রোধের অনুপাতের মধ্যে সম্পর্ক কেমন হবে? গাণিতিক বিশ্লেষণের সাহায্যে মতামত দাও। ৪

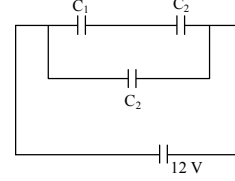
৩ ▶ একটি ট্রান্সফর্মারের মুখ্য কুণ্ডলীতে প্রযুক্ত প্রবাহমাত্রা $i = 5 \sin 100 \pi t$ । এর গৌণ কুণ্ডলীতে প্রাপ্ত ক্ষমতা 150 W এবং গৌণ কুণ্ডলীর রোধ 20 Ω।

- ক. হল প্রভাব কাকে বলে? ১
খ. কঠিন ও কোমল চৌম্বক পদার্থ নির্ধারণে হিসটেরিসিস লুপের ব্যবহার ব্যাখ্যা কর। ২
গ. মুখ্য কুণ্ডলীতে কার্যকর প্রবাহমাত্রা নির্ণয় কর। ৩
ঘ. গাণিতিক বিশ্লেষণের সাহায্যে উদ্দীপকের ট্রান্সফর্মারের প্রকৃতি নির্ধারণ কর। ৪

৪ ▶ বায়ু মাধ্যমে সম্পন্ন দ্বি-চির পরীক্ষায় ব্যবহৃত আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য 5400 Å। চিরদ্রয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব 1.5 mm এবং পর্দার দূরত্ব 2.0 m।

- ক. বহির্জাত অর্ধপরিবাহী কাকে বলে? ১
খ. উভোত্তল লেন্স দ্বারা আলোক রশ্মিকে অপসারী করা যায় কি না ব্যাখ্যা কর। ২
গ. পর্দায় সৃষ্ট 10th উজ্জ্বল ডোরার কোণিক সরণ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. পরীক্ষণটি পানিতে সম্পন্ন করা হলে ডোরা প্রস্থের কীরূপ পরিবর্তন হবে? গাণিতিক বিশ্লেষণসহ মন্তব্য কর। ৪

৫ ▶ পাশের বর্তনীতে যুক্ত ধারকগুলোর প্রতিটির মান 0.2 μF।



- ক. চৌম্বক ক্ষেত্র প্রাবল্য কাকে বলে? ১
খ. বড় বস্তুর তরঙ্গ বৈশিষ্ট্য অস্পষ্ট কেন ব্যাখ্যা কর। ২
গ. বর্তনীর তুল্য ধারকত্ব নির্ণয় কর। ৩
ঘ. বর্তনী হতে C_3 কে সরিয়ে নিলে সঞ্চিত তড়িৎ শক্তির কীরূপ পরিবর্তন হবে গাণিতিক বিশ্লেষণ দাও। ৪

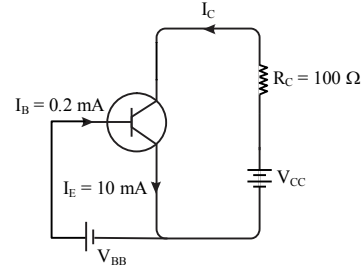
৬ ▶ কোনো পরমাণুর দুটি ইলেকট্রনের বেগ যথাক্রমে 0.90 C এবং 0.99 C। এখানে C হলো আলোর বেগ এবং ইলেকট্রনের স্থির ভর 9.1×10^{-31} kg।

- ক. ফোটন কাকে বলে? ১
খ. একই আকারের কাছের বস্তু অপেক্ষা দূরের বস্তুকে ছোট দেখি
কেন ব্যাখ্যা কর। ২
গ. দ্বিতীয় ইলেকট্রনটির গতিশীল ভর নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের কোনো ইলেকট্রনের আপেক্ষিক গতিশক্তি বেশি
হবে? গাণিতিকভাবে যাচাইপূর্বক মন্তব্য কর। ৪

৭ ▶ তিনটি তেজস্ক্রিয় পদার্থ A, B ও C এর প্রারম্ভিক ভর 30 gm। পরীক্ষাগারে রেখে দেয়ার 3 বছর পর এদের অবশিষ্ট ভর যথাক্রমে 7.5 gm, 4.8 gm ও 19.2 gm পাওয়া গেল।

- ক. শান্ট কাকে বলে? ১
খ. কোনো গোলাকার পরিবাহীর আধান 4 গুণ করা হলে এর
চার্জের তল ঘনত্বের পরিবর্তন কীরূপ হবে? ২
গ. C মৌলটির গড় আয়ু নির্ণয় কর। ৩
ঘ. A মৌলের 30% এবং B মৌলের 24% ক্ষয় হতে সমান সময়
লাগবে কি-না গাণিতিকভাবে যাচাই কর। ৪

৮ ▶ একজন শিক্ষার্থী কোনো দুর্বল সংকেতকে 500 গুণ (বিভব) বিবর্ধিত করে সবল সংকেতে রূপান্তর করার জন্য নিম্নের বর্তনী ব্যবহার করল :



বর্তনীর ইনপুট রোধ = 10 Ω

- ক. নিউক্লিয়ন কাকে বলে? ১
খ. বিশুদ্ধ অর্ধপরিবাহীতে অপদ্রব্য মিশ্রিত করা হয় কেন? ব্যাখ্যা
কর। ২
গ. বর্তনীর প্রবাহ বিবর্ধন গুণাঙ্ক (B) নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকে বর্ণিত শিক্ষার্থী তার উদ্দেশ্য সফল করতে পারবে
কি না গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৩৫ দিনাজপুর বোর্ড ২০১৯

বিষয় কোড : 175

সময়-২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

পদার্থবিজ্ঞান দ্বিতীয় পত্র সৃজনশীল প্রশ্ন

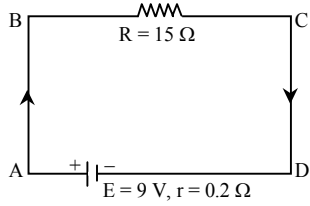
পূর্ণমান-৫০

দ্রষ্টব্য : ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগ সহকারে পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও। যে কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।

- ১ ▶ একটি কার্ণো ইঞ্জিন সমোষ্ণ প্রসারণ, রুদ্ধতাপীয় প্রসারণ, সমোষ্ণ সংকোচন ও রুদ্ধতাপীয় সংকোচন এ চারটি ধাপে কাজ করে। ইঞ্জিনের তাপ উৎস ও তাপ গ্রাহকের তাপমাত্রা যথাক্রমে 1000°C ও 500°C । ধাপ চারটিতে সম্পাদিত কাজের পরিমাণ যথাক্রমে 900 J, 800 J, 500 J ও 250 J।

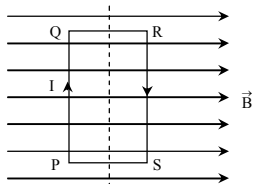
- ক. ধারকত্বের সংজ্ঞা দাও। ১
খ. গোলকের অভ্যন্তরে সকল বিন্দুতে বিভব সমান।- ব্যাখ্যা কর। ২
গ. ইঞ্জিন কর্তৃক মোট সম্পাদিত কাজের পরিমাণ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের ইঞ্জিনটির তাপ উৎসের তাপমাত্রা বাড়ানোর চেয়ে তাপ গ্রাহকের তাপমাত্রা সমপরিমাণ কমালে দক্ষতা আরও বৃদ্ধি পাবে- গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে যথার্থতা যাচাই কর। ৪

- ২ ▶ উদ্দীপকটি লক্ষ কর এবং নিচের প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



- ক. এন্ট্রপি কি? ১
খ. বডি স্পেস ব্যবহারের সময় ঠাণ্ডা অনুভূত হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. বর্তনীর প্রবাহমাত্রা নির্ণয় কর। ৩
ঘ. বর্তনীতে অনুরূপ আরও একটি কোষ শ্রেণিতে যুক্ত করলে রোধ R-এ উৎপন্ন তাপশক্তির হার কেমন হবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

- ৩ ▶ চিত্রে, PQ = RS = 0.1 m; QR = PS = 0.05 m; পাকসংখ্যা, N = 50; প্রবাহমাত্রা, I = 1 A; চৌম্বক ক্ষেত্র, B = 0.2 T।



- ক. বিন্দুচার্জ কি? ১
খ. তড়িৎ দ্বিমেরু অক্ষের লম্ব সমদ্বিখণ্ডকের উপর একটি চার্জ গতিশীল রাখতে কোনো কাজ করতে হয় না- ব্যাখ্যা কর। ২
গ. আয়তাকার কয়েলটির চৌম্বক মোমেন্ট কত হবে? ৩
ঘ. আয়তাকার কয়েলটি সমান সংখ্যক পাকবিশিষ্ট বৃত্তাকার কয়েলে পরিণত করা হলে টর্কের মান বাড়বে কি না- বিশ্লেষণপূর্বক মতামত দাও। ৪

- ৪ ▶ একটি স্টেপআপ ট্রান্সফরমারে 220 V সরবরাহ করে 2200 V পাওয়া যায়। ট্রান্সফরমারটির মুখ্য কুণ্ডলীর পাকসংখ্যা 500 এবং রোধ 0.5 Ω।

- ক. চৌম্বক ফ্লাক্স কি? ১
খ. ডিসি উৎসের সাথে ট্রান্সফরমার যুক্ত করলে এটি কাজ করে না কেন? ২

- গ. গৌণ কুণ্ডলীর পাকসংখ্যা নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপক অনুসারে কুণ্ডলীদ্বয়ের রোধের অনুপাত নির্ণয় করা যাবে কি-না- বিশ্লেষণপূর্বক মতামত দাও। ৪

- ৫ ▶ একটি উভোভল লেন্সের বক্রতার ব্যাসার্ধ যথাক্রমে 30 সে.মি. ও 40 সে.মি.। বায়ু সাপেক্ষে কাচ ও পানির প্রতিসরাঙ্ক যথাক্রমে 1.5 ও 1.33।

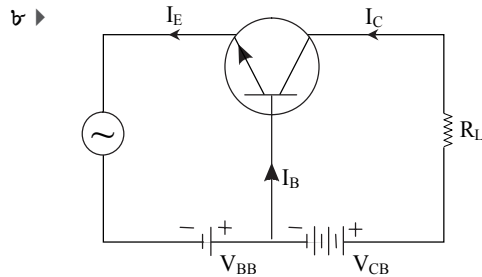
- ক. প্রিজম কোণ কি? ১
খ. খালি চোখে পানিতে ডুব দিলে পানির ভিতরে বস্তুর প্রতিচ্ছবি ঘোলাটে দেখায় কেন? ২
গ. বায়ুতে লেন্সটির ফোকাস দূরত্ব নির্ণয় কর। ৩
ঘ. লেন্সটিকে পানিতে নিমজ্জিত করলে ফোকাস দূরত্বের কীরূপ পরিবর্তন হবে? গাণিতিক বিশ্লেষণ কর। ৪

- ৬ ▶ একখণ্ড ধাতুর উপর 2800 \AA তরঙ্গদৈর্ঘ্যের এবং $5.55 \times 10^{14} \text{ Hz}$ সূচন কম্পাঙ্কের আলো পতিত হলে ধাতু থেকে ফটোইলেকট্রন নির্গত হয়।

- ক. অপবর্তনের সংজ্ঞা দাও। ১
খ. Reverse Bias-এ বিভব প্রাচীরের উচ্চতা বৃদ্ধি পায়- ব্যাখ্যা কর। ২
গ. নির্গত ফটোইলেকট্রনের সর্বোচ্চ গতিবেগ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. ধাতু খণ্ডের উপর 3800 \AA তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো আপতিত হলে ইলেকট্রন নির্গত হবে কি না? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

- ৭ ▶ 2.26 ঘণ্টা অর্ধায়ু বিশিষ্ট তেজস্ক্রিয় আয়োডিন আইসোটোপ চিকিৎসাবিদ্যায় রোগ নির্ণয়ে ব্যবহৃত হয়। কোনো একজন রোগীর রোগ নির্ণয়ের জন্য তার শরীরে 15 g তেজস্ক্রিয় আয়োডিন আইসোটোপ প্রবেশ করানো হলো। ঠিক 24 ঘণ্টা পরে আবার তার শরীরে আয়োডিনের উপস্থিতি নির্ণয় করা হলো।

- ক. ডিজিটাল ভোল্টেজ সংকেত কী? ১
খ. অণুবীক্ষণ যন্ত্রে চূড়ান্ত বিবর্ধক ঋণাত্মক- ব্যাখ্যা কর। ২
গ. আয়োডিনের ক্ষয় ধ্রুবক নির্ণয় কর। ৩
ঘ. 24 ঘণ্টা পরে রোগীর শরীরে শতকরা কত অংশ আয়োডিন থাকবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪



চিত্রে $I_E = 3 \text{ mA}$, $I_B = 15 \mu\text{A}$ ।

- ক. ডার্ক এনার্জি কাকে বলে? ১
খ. বঙ্গবন্ধু স্যাটেলাইট-১ এর মাধ্যমে কি কি সেবা পাওয়া যাবে? ২
গ. প্রবাহ লাভ (β) নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের ডিভাইসটি ইলেকট্রিক সুইচ হিসেবে খুবই জনপ্রিয়- বিশ্লেষণ কর। ৪



এইচএসসি পরীক্ষার প্রশ্নপত্র ও উত্তরমালা : বহুনির্বাচনি

সেট-ক

৫৪ চাকা বোর্ড ২০২১

বিষয় কোড : 175

সময়-২৫ মিনিট

পদার্থবিজ্ঞান দ্বিতীয় পত্র বহুনির্বাচনি অভীক্ষা

পূর্ণমান-২৫

[বি. দ্র. : সরবরাহকৃত বহুনির্বাচনি অভীক্ষার উত্তরপত্রে প্রশ্নের ক্রমিক নম্বরের বিপরীতে প্রদত্ত বর্ণসংবলিত বৃত্তসমূহ হতে সঠিক/সর্বোৎকৃষ্ট উত্তরের বৃত্তটি বল পয়েন্ট কলম দ্বারা সম্পূর্ণ ভরাট কর।]

১. বায়ু মাধ্যমে শব্দ সঞ্চালন কোন ধরনের প্রক্রিয়া?

- ক) সমোষ্ণ খ) সমচাপীয়
গ) সময়তন ঘ) রুদ্ধতাপীয়

২. রুদ্ধতাপীয় প্রসারণে কোনটি সঠিক? [এখানে, ΔW = বাহ্যিক কাজ, ΔU = অন্তঃস্থ শক্তির পরিবর্তন, ΔQ = প্রযুক্ত তাপ]

- ক) $\Delta W = \Delta U$ খ) $\Delta W = -\Delta U$
গ) $\Delta Q = \Delta U$ ঘ) $\Delta Q = -\Delta U$

৩. রোধের বিপরীত রাশি নিচের কোনটি?

- ক) পরিবাহিতা খ) আপেক্ষিক রোধ
গ) উষ্ণতা গুণাঙ্ক ঘ) প্রবাহ ঘনত্ব

৪. তড়িৎ কোষের সমান্তরাল সমবায়ে $nR \gg r$ হলে বর্তনীর প্রবাহ, $I_p = ?$

- ক) $\frac{E}{R}$ খ) $\frac{nE}{R}$
গ) $\frac{E}{nR}$ ঘ) $n\left(\frac{E}{r}\right)$

৫. পয়েন্টিং ভেক্টরের একক কোনটি?

- ক) $J s m^{-2}$ খ) $J s^2 m^2$
গ) $J s^{-1} m^{-2}$ ঘ) $J s^{-1} m^2$

৬. একটি তরঙ্গের দুটি বিন্দুর দশা পার্থক্য $\frac{11\pi}{2}$

হলে বিন্দুদ্বয়ের পথ পার্থক্য—

- ক) $\frac{11\lambda}{2}$ খ) $\frac{11\pi^2}{\lambda}$
গ) $\frac{11\lambda}{4}$ ঘ) $\frac{11\pi^2}{4\lambda}$

৭. কোন গেইট 'ইনভার্টার' এর ন্যায় আচরণ করে?

- ক) OR গেইট খ) NOT গেইট
গ) AND গেইট ঘ) NOR গেইট

৮. একটি তারকে টেনে লম্বা করলে—

- i. আপেক্ষিক রোধ বৃদ্ধি পায়
ii. রোধ বৃদ্ধি পায়
iii. রোধ হ্রাস পায়

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i খ) ii
গ) i ও ii ঘ) i ও iii

৯. পরিবর্তিত চৌম্বকক্ষেত্র ও পরিবর্তিত তড়িৎক্ষেত্রের অনুপাত— (এখানে, c = আলোর বেগ)

- i. c ii. $\frac{1}{c}$ iii. $\sqrt{\epsilon_0 \mu_0}$

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i খ) ii
গ) i ও iii ঘ) ii ও iii

১০. সমোষ্ণ রেখার ঢাল রুদ্ধতাপীয় রেখার ঢাল অপেক্ষা কতগুণ খাড়া?

- ক) $+\frac{1}{\gamma}$ খ) $+\gamma$
গ) $-\frac{1}{\gamma}$ ঘ) $-\gamma$

১১. দুটি সুসংগত উৎসের বিস্তারের অনুপাত 3:2। তরঙ্গ দুটির তীব্রতার অনুপাত কোনটি?

- ক) 9:4 খ) 4:9
গ) 25:1 ঘ) 1:25

১২. একটি তড়িৎচুম্বকীয় তরঙ্গের তড়িৎ ক্ষেত্রের সর্বোচ্চ মান $54 V m^{-1}$ হলে চৌম্বকক্ষেত্রের সর্বোচ্চ মান কত?

- ক) $1.62 \times 10^{10} Wb m^{-2}$
খ) $1.8 \times 10^7 Wb m^{-2}$
গ) $1.8 \times 10^{-7} Wb m^{-2}$
ঘ) $1.62 \times 10^{-10} Wb m^{-2}$

■ নিচের তথ্যের আলোকে ১৩ ও ১৪নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

একটি কার্নো ইঞ্জিন যখন $72^\circ C$ তাপমাত্রার তাপগ্রাহকে থাকে তখন এর কর্মদক্ষতা 40%।

১৩. উদ্দীপক অনুসারে ইঞ্জিনের উৎসের তাপমাত্রা কত?

- ক) 138 K খ) 207 K
গ) 575 K ঘ) 863 K

১৪. গ্রাহকের তাপমাত্রা স্থির রেখে ইঞ্জিনটিকে 60% দক্ষ করতে হলে—

- i. উৎসের পরিবর্তিত তাপমাত্রা হবে $862.5 K$
ii. উৎসের তাপমাত্রা বৃদ্ধি পাবে $287.5 K$
iii. উৎসের তাপমাত্রা হ্রাস পাবে $287.5 K$

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i খ) iii গ) i ও ii ঘ) i ও iii

১৫. একটি তড়িৎ চুম্বকীয় তরঙ্গের উপর অবস্থিত

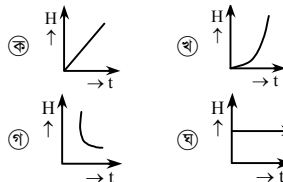
যে কোনো দুটি নির্দিষ্ট বিন্দুর দশা পার্থক্য—

- i. বিন্দু দুটির মধ্যবর্তী দূরত্বের উপর নির্ভর করে
ii. তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের উপর নির্ভর করে
iii. তরঙ্গের বিস্তারের উপর নির্ভর করে না

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i ও ii খ) i ও iii
গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

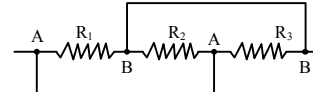
১৬. জুলের তাপ উৎপাদন সংক্রান্ত তৃতীয় সূত্রকে নিচের কোন লেখচিত্র দিয়ে প্রকাশ করা যায়?



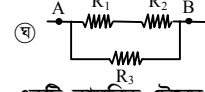
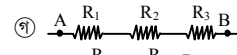
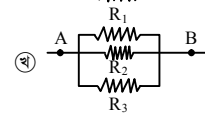
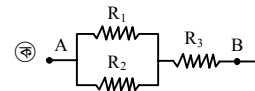
১৭. 35Ω রোধের একটি গ্যালভানোমিটারের সাথে কত মানের সান্ট যুক্ত করলে পূর্বের 8 গুণ তড়িৎপ্রবাহ পরিমাপ করা যাবে?

- ক) 0.2Ω খ) 0.24Ω
গ) 5.0Ω ঘ) 210Ω

১৮.



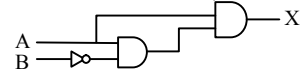
উদ্দীপকের বর্তনীর সমতুল্য বর্তনী নিচের কোনটি?



১৯. একটি কাগলিনিক ট্রেনের প্রকৃত দৈর্ঘ্য 80 m এবং রেলস্টেশন প্ল্যাটফর্মের প্রকৃত দৈর্ঘ্য 100 m। ট্রেনটি এত বেগে প্ল্যাটফর্মটি অতিক্রম করে গেল যে, অতিক্রমকালে ট্রেন ও প্ল্যাটফর্মের দৈর্ঘ্য সমান হয়ে গিয়েছিল। ট্রেনটির বেগ কত ছিল?

- ক) $\sqrt{5} c$ খ) $\frac{5}{3} c$
গ) $\frac{3}{5} c$ ঘ) $\frac{c}{\sqrt{5}}$

২০.



উদ্দীপকের লজিক বর্তনীর আউটপুট কোনটি?

- ক) $A + B$ খ) $\overline{A + B}$
গ) \overline{AB} ঘ) \overline{AB}

২১. নিচের কোনটির কম্পাঙ্ক সবচেয়ে বেশি?

- ক) বেতার তরঙ্গ খ) মাইক্রোতরঙ্গ
গ) অবলোহিত রশ্মি ঘ) অতিবেগুনি রশ্মি

২২. একটি ট্রানজিস্টরের $\alpha = 0.85$ হলে β এর মান কত?

- ক) 5.67 খ) 2.17
গ) 0.46 ঘ) 0.18

২৩. তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে অর্ধপরিবাহক কিসের ন্যায় আচরণ করে?

- ক) অতিপরিবাহী খ) পরিবাহক
গ) অর্ধপরিবাহক ঘ) অন্তরক

২৪. নিচের কোনগুলো অর্ধপরিবাহক?

- ক) Si, As, C খ) Ge, C, Al
গ) Ge, Si, Al ঘ) Ge, Si, C

২৫. আপেক্ষিক তত্ত্ব অনুসারে গতিশীলতার দরুন—

- ক) দৈর্ঘ্য হ্রাস পায় খ) ভর হ্রাস পায়
গ) দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি পায় ঘ) সময় সংকুচিত হয়

উত্তরমালা	১	২	৩	৪	৫	৬	৭	৮	৯	১০	১১	১২	১৩
	ঘ	খ	ক	ক	গ	গ	খ	খ	ঘ	ক	ক	গ	গ
	১৪	১৫	১৬	১৭	১৮	১৯	২০	২১	২২	২৩	২৪	২৫	
	গ	ঘ	ক	গ	খ	গ	ঘ	ঘ	ক	খ	ঘ	ক	

সেট-ঘ

৫৫ ✓ রাজশাহী বোর্ড ২০২১

বিষয় কোড : 175

সময়-২৫ মিনিট

পদার্থবিজ্ঞান দ্বিতীয় পত্র বহননির্বাচনী অধীক্ষা

পূর্ণমান-২৫

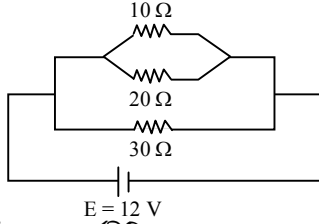
[বি. দ্র. : সরবরাহকৃত বহননির্বাচনী অধীক্ষার উত্তরপত্রে প্রশ্নের ক্রমিক নম্বরের বিপরীতে প্রদত্ত বর্ণসংবলিত বৃত্তসমূহ হতে সঠিক/ সর্বোৎকৃষ্ট উত্তরের বৃত্তটি বল পয়েন্ট কলম দ্বারা সম্পূর্ণ ভরাট কর।]

১. OR-gate বুলিয়ান বীজগণিতের কোন ফাংশন নির্দেশ করে?

- (ক) ভাগ (খ) গুণ
(গ) যোগ (ঘ) বিয়োগ

২. একটি সুপরিবাহীতে যোজন ব্যান্ড ও পরিবহন ব্যান্ডের মধ্যবর্তী শক্তি পার্থক্য হবে?

- (ক) 0 eV (খ) 0.3 eV
(গ) 0.7 eV (ঘ) 1.1 eV



উপরের বর্তনীটির আলোকে ৩ ও ৪নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

৩. বর্তনীর তুল্য রোধ কত হবে?

- (ক) 6.66 Ω (খ) 5.45 Ω
(গ) 30 Ω (ঘ) 60 Ω

৪. 30 Ω রোধের মধ্য দিয়ে কী পরিমাণ তড়িৎ প্রবাহিত হবে?

- (ক) 2.2 A (খ) 1.2 A
(গ) 0.6 A (ঘ) 0.4 A

৫. নিচের কোনটি হাইগেনসের তরঙ্গ তত্ত্বের সাহায্যে ব্যাখ্যা করা যায় না?

- (ক) প্রতিফলন (খ) প্রতিসরণ
(গ) অপবর্তন (ঘ) সমবর্তন

৬. আলোক তরঙ্গের দুটি বিন্দুর পথ পার্থক্য $\frac{\lambda}{4}$ হলে, দশা পার্থক্য হবে?

- (ক) π (খ) $\frac{\pi}{2}$
(গ) $\frac{\pi}{4}$ (ঘ) $\frac{\pi}{8}$

৭. কোন অবস্থায় এন্ট্রপি কম থাকে?

- (ক) কঠিন (খ) তরল
(গ) বায়বীয় (ঘ) প্লাজমা

৮. তাপগতিবিদ্যার কোন প্রক্রিয়ায় গ্যাসের উপর কোনো কাজ হয় না?

- (ক) সমোষ্ণ (খ) সম-আয়তন
(গ) সমচাপীয় (ঘ) রুদ্ধ তাপীয়

৯. 100 °C তাপমাত্রায় 4 kg পানিকে 100 °C তাপমাত্রায় বাষ্পে পরিণত করা হলো। এন্ট্রপি বৃদ্ধি কত?

- (ক) $2.42 \times 10^4 \text{ JK}^{-1}$
(খ) $22.4 \times 10^4 \text{ JK}^{-1}$
(গ) $24.32 \times 10^4 \text{ JK}^{-1}$
(ঘ) $25.42 \times 10^4 \text{ JK}^{-1}$

১০. একটি তারকে সমান দুই ভাগ করলে—

- (ক) আপেক্ষিক রোধ কমে যায়
(খ) আপেক্ষিক রোধ বেড়ে যায়
(গ) বৈদ্যুতিক পরিবাহকত্ব কমে যায়
(ঘ) আপেক্ষিক রোধ একই থাকে

১১. এক কিলোওয়াট ঘণ্টা = কত জুল?

- (ক) 36×10^5
(খ) 36×10^6
(গ) 36×10^3
(ঘ) 3600

১২. একটি গ্যালভানোমিটারের রোধ 100 Ω এবং এর সাথে কত মানের একটি সান্ট যুক্ত করলে তড়িৎ প্রবাহমাত্রার 99% সান্টের মধ্যে দিয়ে যাবে?

- (ক) 2.01 Ω (খ) 1.01 Ω
(গ) 1.10 Ω (ঘ) 1.06 Ω

১৩. দুটি সুসঙ্গত উৎস হতে নির্গত সমান কম্পাঙ্ক ও সমান বিস্তারের দুটি আলোক তরঙ্গের উপরিপাতনের ফলে কোনো বিন্দুতে গঠনমূলক ব্যতিচার সৃষ্টি হবে যখন—

- i. তরঙ্গদ্বয় সমদশায় মিলিত হয়
ii. তরঙ্গদ্বয়ের পথ পার্থক্য $\frac{\lambda}{2}$ এর জোড় গুণিতক হয়
iii. তরঙ্গদ্বয়ের দশা পার্থক্য π এর সরল গুণিতক হয়

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii (খ) i ও iii
(গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

১৪. নিচের কোন তরঙ্গের তরঙ্গদৈর্ঘ্য সবচেয়ে বেশি?

- (ক) দৃশ্যমান বিকিরণ
(খ) বেতার তরঙ্গ
(গ) অবলোহিত রশ্মি
(ঘ) অতিবেগুনি রশ্মি

১৫. ইয়ং এর দ্বি-চির পরীক্ষায় পরপর দুটি উজ্জ্বল ডোরার মধ্যবর্তী দূরত্ব 3.8×10^{-5} m চির হতে পর্দার দূরত্ব 2m এবং আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য 5.8×10^{-7} m হলে চির দুটির মধ্যে দূরত্ব কত?

- (ক) 3.05×10^{-2} m
(খ) 4.5×10^{-4} m
(গ) 15.26×10^{-3} m
(ঘ) 15.26×10^{-4} m

১৬. m_0 স্থির ভরসম্পন্ন একটি বস্তু যদি আলোর বেগে ধাবিত হয় তাহলে তার ভর হবে—

- (ক) 0 (খ) m_0
(গ) $2 m_0$ (ঘ) ∞

১৭. 30 m দৈর্ঘ্যের কোনো বস্তু স্থির অবস্থা থেকে 0.5 c বেগে চলতে শুরু করলে গতিশীল অবস্থায় বস্তুর আপাত দৈর্ঘ্য কত হবে?

- (ক) 25.98 m (খ) 26.83 m
(গ) 33.54 m (ঘ) 34.60 m

১৮. ডেসিমেল সংখ্যা পদ্ধতির ভিত্তি—

- (ক) 2 (খ) 8
(গ) 10 (ঘ) 16

১৯. 25 এর বাইনারী কোড হলো—

- (ক) 10011 (খ) 11001
(গ) 10101 (ঘ) 10001

২০. জার্মেনিয়ামের সাথে নিচের কোন মৌলটি যুক্ত করলে N-type অর্ধপরিবাহী তৈরি হবে?

- (ক) অ্যালুমিনিয়াম (খ) গ্যালিয়াম
(গ) আর্সেনিক (ঘ) ইন্ডিয়াম

নিচের উদ্দীপকের আলোকে ২১ ও ২২নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

একটি কার্বো ইঞ্জিন 327 °C তাপমাত্রায় 800 J তাপ গ্রহণ করে এবং 127 °C তাপমাত্রায় তাপগ্রাহকে তাপ বর্জন করে। পরবর্তীতে তাপ গ্রাহকের তাপমাত্রা 227 °C এ উন্নীত করা হয়।

২১. ইঞ্জিন কর্তৃক সম্পাদিত কাজ হবে—

- (ক) 250 J (খ) 267 J
(গ) 500 J (ঘ) 800 J

২২. পরবর্তী অবস্থায় দক্ষতা পূর্বের—

- (ক) অর্ধেক (খ) সমান
(গ) দ্বিগুণ (ঘ) তিনগুণ

২৩. একই তরঙ্গমুখে অবস্থিত যেকোনো দুটি বিন্দুর মধ্যে দশা পার্থক্য হবে—

- (ক) $3\frac{\pi}{2}$ (খ) π
(গ) $\frac{\pi}{2}$ (ঘ) 0

২৪. একটি বাড়ির মেইন মিটারে 15 A – 220 V চিহ্নিত করা আছে। 60 W এর কতটি বাতি ঐ বাড়িতে নিরাপদে ব্যবহার করতে পারবে?

- (ক) 22 (খ) 33
(গ) 44 (ঘ) 55

২৫. পরমশূন্য তাপমাত্রায় অর্ধ পরিবাহীর আচরণ নিচের কোনটির অনুরূপ হবে?

- (ক) সুপরিবাহী
(খ) অর্ধপরিবাহী
(গ) অতিপরিবাহী
(ঘ) অপরিবাহী

উত্তরমালা	১	গ	২	ক	৩	খ	৪	ঘ	৫	ঘ	৬	খ	৭	ক	৮	খ	৯	ক	১০	ঘ	১১	ক	১২	খ	১৩	ক
	১৪	খ	১৫	ক	১৬	ঘ	১৭	ক	১৮	গ	১৯	খ	২০	গ	২১	খ	২২	ক	২৩	ঘ	২৪	ঘ	২৫	ঘ		

সেট-গ

৫৬ যশোর বোর্ড ২০২১

বিষয় কোড : 175

সময়-২৫ মিনিট

পদার্থবিজ্ঞান দ্বিতীয় পত্র বহুনির্বাচনি অভীক্ষা

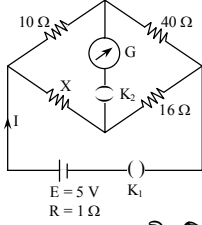
পূর্ণমান-২৫

[বি. দ্র. : সরবরাহকৃত বহুনির্বাচনি অভীক্ষার উত্তরপত্রে প্রশ্নের ক্রমিক নম্বরের বিপরীতে প্রদত্ত বর্ণসংবলিত বৃত্তসমূহ হতে সঠিক/সর্বোৎকৃষ্ট উত্তরের বৃত্তটি বল পয়েন্ট কলম দ্বারা সম্পূর্ণ ভরাট কর।]

১. তাপগতিবিদ্যার দ্বিতীয় সূত্রের গাণিতিক রূপ-

- ক) $dQ = T ds$ খ) $dQ = \frac{ds}{T}$
 গ) $W = JH$ ঘ) $dQ = dU + dW$

■ নিচের চিত্রের আলোকে ২ ও ৩নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



২. X এর মান কত হলে ব্রীজটি সাম্যাবস্থায় থাকবে?

- ক) 56Ω খ) 50Ω
 গ) 26Ω ঘ) 4Ω

৩. সাম্যাবস্থায় I এর মান কত?

- ক) শূন্য খ) $0.33 A$
 গ) $0.45 A$ ঘ) $0.55 A$

৪. $(36)_8 = (?)_{10}$

- ক) 27 খ) 30
 গ) 63 ঘ) 72

৫. থার্মোমিটার এর ধারণা পাওয়া যায় তাপ গতিবিদ্যার কোন সূত্র হতে?

- ক) শূন্যতম খ) প্রথম
 গ) দ্বিতীয় ঘ) তৃতীয়

৬. সুইচ হিসেবে ব্যবহার করা যায় নিচের কোনটি?

- ক) রোধক খ) আবেশক
 গ) ডায়োড ঘ) ট্রানজিস্টর

৭. গ্যালিলিও রূপান্তরে-

- i. সময় পর্যবেক্ষণ নির্ভর নয়
 ii. নিউটনিয়ান বলবিদ্যার সমীকরণের রূপ অপরিবর্তিত থাকে
 iii. তড়িৎ চুম্বকীয় সমীকরণের রূপ অপরিবর্তিত থাকে

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i ও ii খ) i ও iii
 গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

৮. m_0 স্থির ভরসম্পন্ন কণার বেগ $\frac{c}{\sqrt{2}}$ হলে

এর ভরবেগ-

- ক) $\frac{1}{\sqrt{2}} m_0 c$ খ) $\frac{1}{2} m_0 c$
 গ) $m_0 c$ ঘ) $2 m_0 c$

৯. রুদ্ধতাপীয় সংকোচনের ক্ষেত্রে-

- i. তাপ শোষিত হয়
 ii. সিস্টেমের উপর কার্য সম্পাদিত হয়
 iii. সিস্টেমের তাপমাত্রা বৃদ্ধি পায়

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i ও ii খ) i ও iii
 গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

১০. পরিবাহীর তাপমাত্রার সাথে পরিবাহিতার সম্পর্ক নিচের কোন চিত্রটি সঠিক?



১১. ইয়ং-এর দ্বি চিড় পরীক্ষা দ্বারা নিচের কোনটি প্রদর্শিত হয়?

- ক) অপবর্তন
 খ) সমবর্তন
 গ) ব্যতিচার
 ঘ) আলোর সরল পথে চলা

১২. আলোর প্রতিফলন এবং প্রতিসরণের সূত্র প্রমাণ করা যায়-

- ক) হাইগেনস এর নীতির সাহায্যে
 খ) দ্বি চিড় পরীক্ষার সাহায্যে
 গ) ফ্রেটিং এর সাহায্যে
 ঘ) প্রিজমের সাহায্যে

১৩. কার্ণোর ইঞ্জিনের ক্ষেত্রে নিচের কোনটি সঠিক নয়?

- ক) সমোষ্ণ পরিবর্তন ঘটে
 খ) রুদ্ধতাপীয় পরিবর্তন ঘটে
 গ) তাপ উৎসের তাপমাত্রার পরিবর্তন হয়
 ঘ) তাপ গ্রাহকের তাপমাত্রার পরিবর্তন হয় না

১৪. আপেক্ষিক রোধ নির্ভর করে পরিবাহীর-

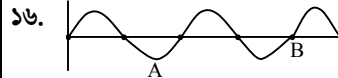
- i. দৈর্ঘ্যের উপর
 ii. তাপমাত্রার উপর
 iii. উপাদানের উপর

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i ও ii খ) i ও iii
 গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

১৫. একটি মিটার ব্রিজের বাম ও ডান ফাঁকে যথাক্রমে 20Ω এবং 30Ω রোধ যুক্ত রয়েছে। বাম প্রান্ত হতে কত দূরে সাম্য বিন্দু পাওয়া যায়?

- ক) 30 cm খ) 40 cm
 গ) 50 cm ঘ) 60 cm



উপরের চিত্র মোতাবেক A ও B বিন্দুর মধ্যকার দশা পার্থক্য কত?

- ক) $3\frac{\pi}{4}$ খ) $5\frac{\pi}{4}$ গ) $3\frac{\pi}{2}$ ঘ) $5\frac{\pi}{2}$

১৭. কোনো তড়িৎ চুম্বকীয় তরঙ্গের তরঙ্গদৈর্ঘ্য 3500 \AA হলে এর কম্পাঙ্ক কত?

- ক) $6.5 \times 10^{14} \text{ Hz}$
 খ) $7.57 \times 10^{15} \text{ Hz}$
 গ) $8.57 \times 10^{14} \text{ Hz}$
 ঘ) $9.67 \times 10^{14} \text{ Hz}$

১৮. $0.5 c$ বেগে গতিশীল একটি মিটার স্কেলের দৈর্ঘ্য কত হবে?

- ক) 200 cm খ) 115.47 cm
 গ) 100 cm ঘ) 86.6 cm

১৯. একটি ট্রানজিস্টরের নিঃসরক প্রবাহের মান 25 mA এবং ভূমি প্রবাহের মান 7 mA হলে সংগ্রাহক প্রবাহের মান কত?

- ক) 32 mA খ) 18 mA
 গ) 3.2 mA ঘ) 3 mA

২০. ওজোন গ্যাসের জন্য γ এর মান কোনটি?

- ক) 1.03 খ) 1.33
 গ) 1.4 ঘ) 1.67

২১. পোস্ট অফিস বক্স নিচের কোনটি নির্ণয়ে ব্যবহৃত হয়?

- ক) তাড়ণ বেগ
 খ) তড়িৎ চালক বল
 গ) রোধ
 ঘ) ডাকঘরের নথি সংরক্ষণে

২২. দুটি আলোক রশ্মির উপরিপাতনের ফলে উজ্জ্বল ও অন্ধকার অবস্থা সৃষ্টির ঘটনাকে বলে-

- ক) প্রতিফলন খ) প্রতিসরণ
 গ) বর্ণালী ঘ) ব্যতিচার

২৩. যোজন ব্যাভ এবং পরিবহণ ব্যাভের মধ্যে কোনো ফাঁকা থাকে না নিচের কোনটিতে?

- ক) সিলিকন খ) জার্মেনিয়াম
 গ) সিরামিক ঘ) তামা

২৪. একটি N টাইপ অর্ধ-পরিবাহীর বৈশিষ্ট্য হলো-

- ক) এটি ঋণাত্মক চার্জহীন
 খ) এতে প্রোটনের আধিক্য থাকে
 গ) হালের পরিমাণ বেশি থাকে
 ঘ) এটি আধান নিরপেক্ষ

২৫. কোন ব্যবস্থা পরিবেশ থেকে 1500 জুল তাপ শোষণ করে এবং ব্যবস্থার উপর 300 জুল কাজ সম্পাদিত হয়। ব্যবস্থাটির অভ্যন্তরীণ শক্তির পরিবর্তন কত?

- ক) 1200 জুল
 খ) -1200 জুল
 গ) 1800 জুল
 ঘ) -1800 জুল

উত্তরমালা	১	ক	২	ঘ	৩	খ	৪	খ	৫	ক	৬	ঘ	৭	ক	৮	গ	৯	গ	১০	খ	১১	গ	১২	ক	১৩	গ	
	১৪	গ	১৫	খ	১৬	ঘ	১৭	গ	১৮	ঘ	১৯	খ	২০	খ	২১	গ	২২	ঘ	২৩	ঘ	২৪	ঘ	২৫	গ			

সেট-ক

৫৭ কুমিল্লা বোর্ড ২০২১

বিষয় কোড : 175

সময়-২৫ মিনিট

পদার্থবিজ্ঞান দ্বিতীয় পত্র বহননির্বাচনী অধীক্ষা

পূর্ণমান-২৫

[বি. দ্র. : সরবরাহকৃত বহননির্বাচনী অধীক্ষার উত্তরপত্রে প্রশ্নের ক্রমিক নম্বরের বিপরীতে প্রদত্ত বর্ণসংবলিত বৃত্তসমূহ হতে সঠিক/সর্বোৎকৃষ্ট উত্তরের বৃত্তটি বল পয়েন্ট কলম দ্বারা সম্পূর্ণ ভরাট কর।]

১. কোনো তাপ ইঞ্জিন হতে অর্ধেক তাপ বর্জন হলে ইঞ্জিনের দক্ষতা কত হবে?

- (ক) 25% (খ) 50%
(গ) 75% (ঘ) 80%

২. যে ভৌত প্রক্রিয়ায় এনট্রপি স্থির থাকে তা হলো-

- (ক) রুদ্ধ তাপীয় প্রক্রিয়া
(খ) সমোষ্ণ প্রক্রিয়া
(গ) সমচাপ প্রক্রিয়া
(ঘ) সমআয়তন প্রক্রিয়া

৩. কোষের অভ্যন্তরীণ রোধ বৃদ্ধি পেলে বর্তনীর তড়িৎ প্রবাহমাত্রা-

- (ক) সমানুপাতে বাড়ে
(খ) সমানুপাতে কমে
(গ) ব্যস্তানুপাতে কমে
(ঘ) ব্যস্তানুপাতে বাড়ে

৪. ধীরে ধীরে চাপ বৃদ্ধি করায় কোনো সিস্টেমের চাপ 2 Pa হতে 4 Pa হলো। এক্ষেত্রে সমআয়তন প্রক্রিয়ায় সিস্টেমের অভ্যন্তরীণ শক্তি 200 J বৃদ্ধি পেলে। সিস্টেমের-

- i. সরবরাহকৃত তাপ 200 J
ii. কৃতকাজ শূন্য
iii. তাপমাত্রা বৃদ্ধি পাবে

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii (খ) i ও iii
(গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

৫. তাপমাত্রা বৃদ্ধি পেলে পরিবাহীর পরিবাহকত্ব কীরূপ হবে?

- (ক) বৃদ্ধি পাবে
(খ) অপরিবর্তিত থাকবে
(গ) হ্রাস পাবে (ঘ) শূন্য হবে

৬. কোনো নির্দিষ্ট পরিবাহীতে প্রবাহমাত্রা এক-তৃতীয়াংশ করলে নির্দিষ্ট সময়ে উৎপন্ন তাপ হবে প্রাথমিক তাপের-

- (ক) দ্বিগুণ (খ) সমান
(গ) এক-তৃতীয়াংশ (ঘ) এক-নবমাংশ

৭. সান্ট ব্যবহৃত হয় কোন যন্ত্রে?

- (ক) অ্যামিটার (খ) ভোল্টমিটার
(গ) মিটারব্রীজ (ঘ) পোস্ট অফিস বক্স

৮. তড়িৎ চৌম্বকীয় তরঙ্গের বেগ $c = \frac{1}{\sqrt{\mu_0 \epsilon_0}}$

প্রতিপাদিত হয়েছে যে তত্ত্ব হতে তার প্রবক্তা হলেন-

- (ক) ম্যাক্স গ্যাঙ্ক (খ) ম্যাক্স ওয়েল
(গ) আইনস্টাইন (ঘ) নিউটন

৯. তরঙ্গ মুখের বৈশিষ্ট্য হলো-

- i. তরঙ্গমুখে প্রতিটি কণার দশা অভিন্ন
ii. এক তরঙ্গদৈর্ঘ্য ব্যবধানে তরঙ্গমুখ সমদশায় থাকে
iii. তরঙ্গমুখের অভিলম্ব বরাবর তরঙ্গ সঞ্চালিত হয়

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii (খ) i ও iii
(গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

১০. 0.2 mm ব্যবধানবিশিষ্ট দুটি চিড় হতে 1.2 m দূরে অবস্থিত পর্দায় সৃষ্ট উজ্জ্বল ডোরার প্রস্থ 1.74 mm। ব্যবহৃত আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য হলো-

- (ক) 4800 Å (খ) 5800 Å
(গ) 6800 Å (ঘ) 7200 Å

১১. একটি ইলেক্ট্রনের নিশ্চল ভর 9.1×10^{-31} kg। গতিশীল করায় ইলেক্ট্রনের ভর হলো 2.09×10^{-30} kg। ইলেক্ট্রনের গতিশক্তি কত?

- (ক) 0.819×10^{-13} J (খ) 1.062×10^{-13} J
(গ) 1.881×10^{-13} J (ঘ) 2.7×10^{-13} J

১২. আপেক্ষিক তত্ত্বানুসারে-

- i. গতিশীল ঘড়ি, নিশ্চল ঘড়ির চেয়ে ধীরে চলে
ii. কোনো দণ্ডের গতিশীল অবস্থার দৈর্ঘ্য দণ্ডটির নিশ্চল অবস্থার দৈর্ঘ্যের চেয়ে ছোট হবে
iii. কোনো বস্তু আলোর বেগের সমান বেগে চলতে পারে না

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii (খ) i ও iii
(গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

১৩. 1000 g ভরের সমতুল্য শক্তি কত?

- (ক) 10×10^{16} J (খ) 9×10^{16} J
(গ) 3.1×10^{16} J (ঘ) 1.6×10^{16} J

১৪. কোনো কণার গতিশক্তি এর স্থিরাবস্থার শক্তির দ্বিগুণ। কণাটির গতিশীল ভর স্থির ভরের-

- (ক) দ্বিগুণ (খ) তিনগুণ
(গ) চার গুণ (ঘ) নয় গুণ

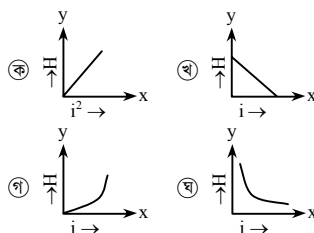
১৫. একটি পদার্থের যোজন ব্যাভ প্রায় শূন্য এবং পরিবহন ব্যাভ প্রায় খালি। ব্যাভ দুটোর শক্তি ব্যবধান খুবই বেশি। পদার্থটি হলো-

- (ক) পরিবাহী (খ) অর্ধপরিবাহী
(গ) অন্তরক (ঘ) অতিপরিবাহী

১৬. কোনো পরিবাহীর দৈর্ঘ্য দ্বিগুণ ও ব্যাসার্ধ অর্ধেক করলে চূড়ান্ত রোধ হবে প্রাথমিক রোধের কত গুণ?

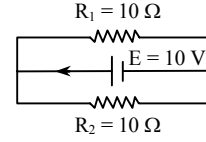
- (ক) দ্বিগুণ (খ) চার গুণ
(গ) আট গুণ (ঘ) বার গুণ

১৭. পরিবাহীতে তড়িৎ প্রবাহের দরুন উৎপন্ন তাপ নিচের কোন লেখচিত্রকে সমর্থন করে?



* ক ও গ উভয়ই সঠিক।

নিচের উদ্দীপকের আলোকে ১৮ ও ১৯নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



১৮. বর্তনীর মোট প্রবাহমাত্রা-

- (ক) 0.5 amp
(খ) 1 amp
(গ) 2 amp
(ঘ) 10 amp

১৯. R₂ রোধকের দুপ্রান্তের বিভব পার্থক্য-

- (ক) 5 V (খ) 10 V
(গ) 20 V (ঘ) 40 V

২০. স্থির কাঠামোর তুলনায় গতিশীল কাঠামোতে ঘড়ি-

- (ক) ধীরে চলে
(খ) দ্রুত চলে
(গ) একই থাকে
(ঘ) দ্বিগুণ দ্রুত চলে

নিচের উদ্দীপকের আলোকে ২১ ও ২২নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

60 kg ভরের একজন লোক 0.8 c বেগে চলমান রকেটে চড়ে 500 m দৈর্ঘ্যের একটি মাঠ অতিক্রম করলো।

২১. রকেটের লোকটি মাঠের দৈর্ঘ্য পরিমাপ করবে-

- (ক) 300 m (খ) 400 m
(গ) 625 m (ঘ) 833 m

২২. ঐ মাঠে অবস্থিত একজন পর্যবেক্ষক লোকটির ভর পরিমাপ করবে-

- (ক) 36 kg
(খ) 60 kg
(গ) 75 kg
(ঘ) 100 kg

২৩. একটি ট্রানজিস্টরের সংগ্রাহক প্রবাহ 5 mA এবং ভূমি প্রবাহ 100 μA হলে নিঃসারক প্রবাহ কত?

- (ক) 5.2 mA (খ) 5.1 mA
(গ) 5.0 mA (ঘ) 4.9 mA

২৪. উপরে প্রদর্শিত লজিক বর্তনীর আউটপুট-

- (ক) \bar{A} (খ) A
(গ) A² (ঘ) \bar{A}^2

২৫. শল্য চিকিৎসায় ব্যবহৃত যন্ত্রপাতি জীবাণুমুক্ত করতে ব্যবহৃত হয়-

- (ক) এক্স রশ্মি
(খ) গামা রশ্মি
(গ) অতিবেগুনি রশ্মি
(ঘ) অবলোহিত রশ্মি

উত্তরমালা	১ (খ)	২ (ক)	৩ (গ)	৪ (ঘ)	৫ (গ)	৬ (ঘ)	৭ (ক)	৮ (খ)	৯ (ঘ)	১০ (খ)	১১ (খ)	১২ (ঘ)	১৩ (খ)
	১৪ (খ)	১৫ (গ)	১৬ (গ)	১৭ *	১৮ (গ)	১৯ (খ)	২০ (ক)	২১ (ক)	২২ (ঘ)	২৩ (খ)	২৪ (ক)	২৫ (গ)	

সেট-গ

সময়—২৫ মিনিট

৫৮ চট্টগ্রাম বোর্ড ২০২১

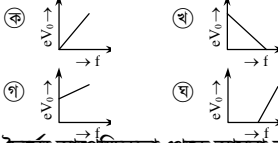
বিষয় কোড : 175

পদার্থবিজ্ঞান দ্বিতীয় পত্র বহনবিচারি অধীক্ষা

পূর্ণমান—২৫

[বি. দ্র. : সরবরাহকৃত বহনবিচারি অধীক্ষার উত্তরপত্রে প্রশ্নের ক্রমিক নম্বরের বিপরীতে প্রদত্ত বর্ণসংখ্যকিত বৃত্তসমূহ হতে সঠিক/সর্বোৎকৃষ্ট উত্তরের বৃত্তটি বল পয়েন্ট কলম দ্বারা সম্পূর্ণ ভরাট কর।]

১. নিচের কোন লেখচিত্রটি বিকিরণের কম্পঙ্কের সাথে ফটোইলেকট্রনের সর্বাধিক পরিবর্তন নির্দেশ করে?



২. দৈর্ঘ্যে আপেক্ষিকতা থেকে আমরা জানি,

i. $L = \frac{L_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$ ii. $L = L_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$

iii. $L_0 = \frac{L}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii (খ) i ও iii
(গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

৩. একজন মহাশূন্যযানচারী A এর ভর 60 kg এবং বয়স 30 বছর। সে $2.4 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$ বেগে গতিশীল মহাশূন্যযানে চড়ে ছায়াপথ অনুসন্ধান গেল। পঞ্জিকা অনুসারে তার জন্মভাই B এর বয়স যখন 80 বছর হলো তখন সে পৃথিবীতে ফিরে এলো। মহাশূন্যযানে A এর ভর কত হবে?

- (ক) 90 kg (খ) 100 kg
(গ) 110 kg (ঘ) 120 kg

৪. p-n জংশনে সংযোগস্থলে ডিপ্লেশন স্তর সৃষ্টির কারণ হলো—

- (ক) অপদ্রব্য আয়ন (খ) আধান বাহকের ব্যাপন
(গ) ইলেকট্রনের তাড়ণ (ঘ) হোলের তাড়ণ

৫. পরিবাহীর মধ্যদিয়ে তড়িৎ প্রবাহের ফলে উৎপন্ন তাপ H হয়—

- i. $H \propto I^2$ ii. $H \propto t$ iii. $H \propto R$

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii (খ) ii ও iii
(গ) i ও iii (ঘ) i, ii ও iii

৬. গঠনমূলক ব্যতিচারের ক্ষেত্রে উপরিপাতিত তরঙ্গদ্বয়ের মধ্যে পথ পার্থক্য হবে—

- (ক) $\frac{\lambda}{2}$ এর যুগ্ম গুণিতক (খ) $\frac{\lambda}{2}$ এর অযুগ্ম গুণিতক
(গ) λ এর যুগ্ম গুণিতক (ঘ) λ এর অযুগ্ম গুণিতক

৭. রুদ্ধতাপীয় পরিবর্তনের সময় আদর্শ গ্যাসের ক্ষেত্রে চাপ ও তাপমাত্রার সম্পর্ক হলো—

- (ক) $TP \frac{1-\gamma}{\gamma} = \text{ধ্রুবক}$ (খ) $PT \frac{1-\gamma}{\gamma} = \text{ধ্রুবক}$
(গ) $TP \frac{\gamma}{1-\gamma} = \text{ধ্রুবক}$ (ঘ) $PT \frac{\gamma}{1-\gamma} = \text{ধ্রুবক}$

৮. তাপ অন্তরকের আবরণযুক্ত দৃঢ় পাত্রের একটি আদর্শ গ্যাস শূন্য মাধ্যমে প্রসারণ করা হলো। ফলে নিম্নের কোনটি ঘটবে?

- (ক) অন্তঃস্থ শক্তির পরিবর্তন হবে না
(খ) তাপমাত্রা হ্রাস পাবে
(গ) চাপের কোনো পরিবর্তন হবে না
(ঘ) দশার পরিবর্তন হবে

৯. 98.6 °F তাপমাত্রার সমতুল্য থার্মোডায়নামিক তাপমাত্রা কত?

- (ক) 310.16 K (খ) 345.16 K
(গ) 393.16 K (ঘ) 408.16 K

১০. নিচের বিবৃতিগুলো লক্ষ কর :

- i. যে তাপমাত্রায় কোনো পদার্থ কঠিন, তরল ও বায়বীয়রূপে সাম্যাবস্থায় থাকে তাকে ঐ পদার্থের ত্রৈধ বিন্দু বলে
ii. যে পরিবর্তনের কারণে তাপগতীয় স্থানাঙ্কের মানের পরিবর্তন হয় সে পরিবর্তনকে তাপগতীয় প্রক্রিয়া বলে
iii. কোনো সিস্টেমের শক্তি রূপান্তরের অক্ষমতা বা অসম্ভাব্যতাকে বা রূপান্তরের জন্য শক্তির অপ্রাপ্যতাকে এন্ট্রপি বলে

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii (খ) i ও iii
(গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

১১. রুদ্ধতাপীয় 1 atm চাপে রাখা গ্যাসকে প্রসারিত করে দ্বিগুণ করা হলে যে চূড়ান্ত চাপ হয়, সমোষ্ণ প্রক্রিয়ায় সেই একই চাপ পেতে গ্যাসকে কতগুণ প্রসারিত করতে হবে?

- (ক) 1.4 (খ) 2.6
(গ) 5.2 (ঘ) 7.8

১২. তড়িৎ প্রবাহের ফলে উৎপন্ন তাপের পরিমাণ নির্ণয়ক সমীকরণ নিচের কোনটি?

- (ক) $H = 0.24 V^2 I t \text{ cal}$
(খ) $H = 0.24 \frac{V^2}{R} t \text{ cal}$
(গ) $H = 0.24 IR t \text{ cal}$
(ঘ) $H = 0.24 P^2 t \text{ cal}$

১৩. কোনো নিরাপত্তা ফিউজ এর গায়ে 5 A ফিউজ লেখা থাকলে তার অর্থ—

- i. কোনো বর্তনীতে যুক্ত করলে তা 5 A পর্যন্ত তড়িৎ প্রবাহ সহ্য করতে পারে
ii. 5 A এর অধিক প্রবাহমাত্রায় ফিউজ গলে বর্তনী সংযোগ বিচ্ছিন্ন করে
iii. ফিউজটি সরবরাহ লাইনের সাথে সামান্তরাল যুক্ত থাকে

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii (খ) i ও iii
(গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

১৪. কম্পটিন ক্রিয়া কোন ভরের সাহায্যে ব্যাখ্যা করা হয়?

- (ক) কণা তত্ত্ব (খ) তরঙ্গ তত্ত্ব
(গ) কোয়ান্টাম তত্ত্ব (ঘ) তড়িৎ চুম্বক তত্ত্ব

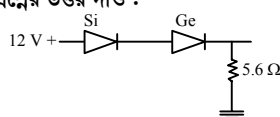
১৫. $A = (101101)_2$, $B = (101)_2$, $C = (110111)_2$

- i. $A + C = (1100100)_2$
ii. $A/B = (1001)_2$
iii. $C - A = (101010)_2$

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii (খ) i ও iii
(গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

■ নিচের চিত্রটি লক্ষ্য কর এবং ১৬ ও ১৭নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



Ge ও Si ডায়োড দুটির নী-ভোল্টেজ যথাক্রমে 0.7 V ও 0.3 V.

১৬. উদ্দীপকে ব্যবহৃত রোধের মধ্যদিয়ে কত তড়িৎ প্রবাহিত হবে?

- (ক) 1.96 A (খ) 2.03 A
(গ) 2.09 A (ঘ) 2.32 A

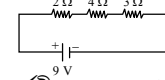
১৭. Ge ডায়োডকে উল্টো করে সংযোগ দিলে দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য—

- i. বিমুখী বোঁক প্রাপ্ত হবে
ii. রোধের মধ্যদিয়ে কোনো তড়িৎ প্রবাহিত হবে না
iii. রোধের দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য শূন্য হবে

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii (খ) i ও iii
(গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

১৮.



বর্তনীর 4 Ω রোধের দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য হবে—

- (ক) 1 volt (খ) 2 volt (গ) 3 volt (ঘ) 4 volt
[বি. দ্র. : বর্তনীতে তড়িচ্চালক শক্তির মান দেওয়া না থাকায় 9 V ধরা হয়েছে]

১৯. 20 gm পানিকে 0° থেকে 80 °C তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করা হলো। এন্ট্রপির পরিবর্তন কত হবে?

- (ক) 21.59 J K⁻¹ (খ) 24.02 J K⁻¹
(গ) 40.20 J K⁻¹ (ঘ) 46.20 J K⁻¹

২০. দুটি বস্তুর মধ্যে ঘর্ষণের ফলে উৎপন্ন তাপ কোন প্রক্রিয়া অনুসরণ করে?

- (ক) প্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়া (খ) অপ্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়া
(গ) রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়া (ঘ) সমোষ্ণ প্রক্রিয়া

২১. একটি ভোল্টমিটার ও একটি শুষ্ক কোষ নিয়ে ভোল্টমিটারের দুইপ্রান্ত কোষের দুইপ্রান্তে সংযুক্ত করা হলো। অতঃপর কোষের সাথে শ্রেণি সমবায়ের একটি চাবি ও একটি রোধক যুক্ত করে এবং চাবি বন্ধ করে তড়িৎপ্রবাহ চালনা করা হলো

- (ক) প্রথম ক্ষেত্রে ভোল্টমিটারে যে পাঠ দেয় তা তড়িচ্চালক শক্তি
(খ) দ্বিতীয় ক্ষেত্রে যে পাঠ দেয় তা তড়িচ্চালক শক্তি
(গ) প্রথম ক্ষেত্রে যে পাঠ দেয় তা বিভব পার্থক্য
(ঘ) দ্বিতীয় ক্ষেত্রে যে পাঠ দেয় তা প্রথম ক্ষেত্রের পাঠের চেয়ে বেশি।

২২. তড়িৎ চৌম্বক ভরঙ্গের ক্ষেত্রে নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) $B = B_0 \sin \frac{2\pi}{\lambda} (ct - x)$
(খ) $B = B_0 \sin 2\pi (ct - x)$

- (গ) $B = B_0 \sin \frac{2\pi}{\lambda} (x - ct)$
(ঘ) $B = B_0 \sin 2\pi (x - ct)$

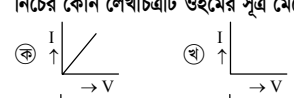
২৩. ইয়ং-এর পরীক্ষায় দুটি চিড় থাকার কারণ হলো—

- (ক) তীব্রতা বাড়ানো
(খ) একটি চিড় কম্পাঙ্কের জন্য অন্যটি

তরঙ্গদৈর্ঘ্যের জন্য

- (গ) পথ পার্থক্য সৃষ্টির জন্য
(ঘ) একটি চিড় E এর জন্য অন্যটি B এর জন্য

২৪. নিচের কোন লেখচিত্রটি ওহমের সূত্র মেনে চলে—



২৫. প্লাঙ্কের ধ্রুবকের একক নিচের কোন রাশির এককের সমান?

- (ক) ভরবেগ (খ) শক্তি
(গ) কৌণিক ভরবেগ (ঘ) কম্পাঙ্ক

উত্তরমালা	১	ঘ	২	গ	৩	খ	৪	ঘ	৫	ঘ	৬	ক	৭	ক	৮	খ	৯	ক	১০	ঘ	১১	খ	১২	খ	১৩	ক
	১৪	গ	১৫	ক	১৬	ক	১৭	ঘ	১৮	ঘ	১৯	ক	২০	খ	২১	ক	২২	ক	২৩	গ	২৪	ক	২৫	গ		

সেট-ক

৫৯ সিলেট বোর্ড ২০২১

বিষয় কোড : 175

সময়-২৫ মিনিট

পদার্থবিজ্ঞান দ্বিতীয় পত্র বহননির্বাচনী অধীক্ষা

সূচী-২৫

[বি. দ্র. : সরবরাহকৃত বহননির্বাচনী অধীক্ষার উত্তরপত্রে প্রশ্নের ক্রমিক নম্বরের বিপরীতে প্রদত্ত বর্ণসংবলিত বৃত্তসমূহ হতে সঠিক/সর্বোৎকৃষ্ট উত্তরের বৃত্তটি বল পয়েন্ট কলম দ্বারা সম্পূর্ণ ভরাট কর।]

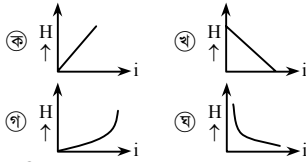
১. আলোর দ্রুতিতে গতিশীল একটি রকেটের দৈর্ঘ্য হবে-

- ক) অর্ধেক খ) শূন্য
গ) দ্বিগুণ ঘ) অসীম

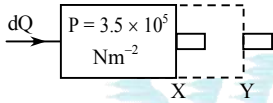
২. রেফ্রিজারেটর প্রকোষ্ঠে রক্ষিত খাদদ্রব্য হতে গৃহীত তাপ Q_2 এবং পরিবেশে বর্জিত তাপ Q_1 হলে কার্যসহগ K এর মান হলো-

- ক) $K = \frac{Q_1}{Q_2 - Q_1}$ খ) $K = \frac{Q_1}{Q_1 - Q_2}$
গ) $K = \frac{Q_2}{Q_1 - Q_2}$ ঘ) $K = \frac{Q_2}{Q_2 - Q_1}$

৩. কোনো পরিবাহীতে i তড়িৎ প্রবাহের ফলে উৎপন্ন তাপ H হলে i বনাম H লেখচিত্র নিচের কোনটি?



■ উদ্দীপকটি লক্ষ কর এবং ৪ ও ৫ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



চিত্রে সিলিন্ডারে রক্ষিত 1 mole গ্যাস dQ তাপ সরবরাহ করায় পিস্টন X অবস্থান হতে Y অবস্থানে আসে। এতে অন্তর্স্থ শক্তি 207 J হ্রাস পায়।

পিস্টনের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল = 0.1 m^2
 X ও Y এর দূরত্ব = $5 \times 10^{-2} \text{ m}$.

৪. সম্পন্ন কৃতকাজ কত?

- ক) $1.75 \times 10^3 \text{ J}$ খ) $1.75 \times 10^5 \text{ J}$
গ) $7 \times 10^5 \text{ J}$ ঘ) $7 \times 10^7 \text{ J}$

৫. সিলিন্ডারে সরবরাহকৃত তাপশক্তি dQ এর পরিমাণ হলো-

- ক) $7.002 \times 10^5 \text{ J}$ খ) $6.998 \times 10^5 \text{ J}$
গ) $1.957 \times 10^3 \text{ J}$ ঘ) $1.543 \times 10^3 \text{ J}$

৬. শল্য চিকিৎসায় যন্ত্রপাতি জীবাণুমুক্ত করতে ব্যবহৃত হয়-

- ক) এক্স-রে খ) অতিবেগুনি রশ্মি
গ) গামা-রে ঘ) অবলোহিত রশ্মি

৭. কার্নো চক্রের দ্বিতীয় ধাপে কার্যনির্বাচক বস্তুর-

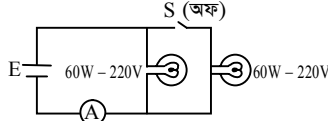
- i. তাপের শোষণ ঘটে
ii. চাপ হ্রাস পায়
iii. তাপমাত্রা হ্রাস পায়
নিচের কোনটি সঠিক?
ক) i ও ii খ) i ও iii
গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

৮. পয়েন্টিং ভেক্টরের একক হলো-

- ক) Wm^{-1} খ) Wm^{-2}
গ) $\text{Wm}^{-1} \text{ s}^{-1}$ ঘ) $\text{Wm}^{-2} \text{ s}^{-1}$

৯. কোনো রকেটের গতিশীল দৈর্ঘ্য ও স্থির দৈর্ঘ্যের অনুপাত 1 : 3। রকেটের বেগ হলো-

- ক) $0.94 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$
খ) $1.73 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$
গ) $2.65 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$
ঘ) $2.83 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$



■ উদ্দীপকের বর্তনীতে (60 W – 220V) লেখা দুইটি বাস্ব লাগানো আছে। ১০ ও ১১নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

১০. প্রতিটি বাস্বের ফিলামেন্টের রোধ কত?

- ক) 806.67 Ω খ) 666.67 Ω
গ) 11.67 Ω ঘ) 3.33 Ω

১১. S সুইচ অন করলে অ্যামিটারের পাঠ হবে পূর্বের-

- ক) $\frac{1}{4}$ গুণ খ) $\frac{1}{2}$ গুণ
গ) 2 গুণ ঘ) 4 গুণ

১২. বিশুদ্ধ অর্ধ-পরিবাহীতে কোন অপদ্রব্য মেশালে n টাইপ অর্ধ-পরিবাহী তৈরি হয়?

- ক) As খ) Ga
গ) B ঘ) Al

১৩. T_1 ও T_2 তাপমাত্রার দুটি বস্তুর অভ্যন্তরীণ শক্তি যথাক্রমে U_1 ও U_2 যেখানে $T_1 > T_2$ বিচ্ছিন্ন সিস্টেমে বস্তুদ্বয় তাপীয় সাম্যাবস্থায় আসলে নিচের কোনটি ঘটে?

- ক) U_1 বৃদ্ধি U_2 হ্রাস
খ) U_1 হ্রাস U_2 বৃদ্ধি
গ) U_1 বৃদ্ধি U_2 বৃদ্ধি
ঘ) U_1 হ্রাস U_2 হ্রাস

১৪. ত্বরণযুক্ত প্রসঙ্গ কাঠামোকে বলে-

- ক) গ্যালিলিও প্রসঙ্গ কাঠামো
খ) জড় প্রসঙ্গ কাঠামো
গ) অজড় প্রসঙ্গ কাঠামো
ঘ) নিউটনীয় প্রসঙ্গ কাঠামো

১৫. R রোধের কোনো গ্যালভানোমিটারের সমান্তরালে S মানের সান্ট ব্যবহার করলে সান্টের প্রবাহ গ্যালভানোমিটার প্রবাহের দ্বিগুণ হয়। R ও S এর সম্পর্ক হলো-

- ক) $S = 4 R$ খ) $S = 2 R$
গ) $S = R$ ঘ) $S = \frac{R}{2}$

১৬. আপতিত আলোক রশ্মির তরঙ্গমুখের সাথে উৎপন্ন কোণ হলো-

- ক) 0° খ) 45°
গ) 90° ঘ) 180°

১৭. কোন সাধারণ নিঃসারক NPN ট্রানজিস্টর বর্তনীতে $I_b = 6 \times 10^{-5} \text{ A}$ এবং $I_E = 4.38 \times 10^{-3} \text{ A}$ । বর্তনীর প্রবাহ লাভ (β) এর মান-

- ক) 71 খ) 72 গ) 73 ঘ) 74

১৮. S' জড় প্রসঙ্গ কাঠামো, S জড় প্রসঙ্গ কাঠামোর সাপেক্ষে v ধ্রুব বেগে গতিশীল। উভয় কাঠামোর পর্যবেক্ষক কোনো বাতির আলোর দ্রুতি নির্ণয় করলেন যথাক্রমে c' ও c । c' ও c এর সম্পর্ক হবে-

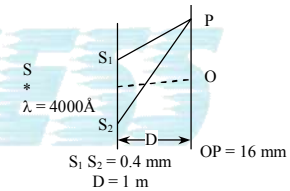
- ক) $c' = c$ খ) $c' = c - v$
গ) $c' = c + v$ ঘ) $c' = \frac{c}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$

১৯. Si এর জন্য বিভব বাধা ভোল্টেজের মান-

- ক) 0.1 V খ) 0.3 V
গ) 0.4 V ঘ) 0.7 V

২০. n সংখ্যক E তড়িচ্চালক বলের কোষকে শ্রেণিতে যুক্ত করলে প্রবাহ i হবে (কোষের অভ্যন্তরীণ রোধ r ও বহিঃবর্তনীর রোধ R)।

- ক) $i = \frac{nE}{R + nr}$ খ) $i = \frac{nE}{nR + r}$
গ) $i = \frac{nE}{nR + nr}$ ঘ) $i = \frac{nE}{R + \frac{r}{n}}$



উদ্দীপকে ইয়ং এর দ্বিচিড় পরীক্ষা দেখানো হলো। উদ্দীপকের আলোকে ২১ ও ২২ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

২১. P বিন্দুতে কততম গঠনমূলক ব্যতিচার ঘটে?

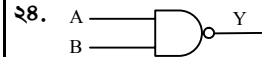
- ক) 16 খ) 32
গ) 64 ঘ) 256

২২. চিড়দ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব অর্ধেক করলে একটি অন্ধকার ডোরার বেধ হবে-

- ক) অর্ধেক খ) সমান
গ) দ্বিগুণ ঘ) চারগুণ

২৩. কোনো কণার গতিশক্তি স্থির অবস্থার শক্তির 4 গুণ। গতিশীল ভর m এবং স্থির ভর m_0 হলে নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) $m = 3 m_0$ খ) $m = 4 m_0$
গ) $m = 5 m_0$ ঘ) $m = 8 m_0$



উদ্দীপকের ক্ষেত্রে নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) $Y = A + B$ খ) $Y = A \cdot B$
গ) $Y = \overline{A} \cdot B$ ঘ) $Y = A + \overline{B}$

২৫. সার্বজনীন গেইট হলো-

- ক) AND খ) NAND
গ) OR ঘ) NOT

উত্তরমালা	১	খ	২	গ	৩	গ	৪	ক	৫	ঘ	৬	খ	৭	গ	৮	খ	৯	ঘ	১০	ক	১১	গ	১২	ক	১৩	খ
	১৪	গ	১৫	ঘ	১৬	গ	১৭	খ	১৮	ক	১৯	ঘ	২০	ক	২১	ক	২২	গ	২৩	গ	২৪	গ	২৫	খ		

সেট-ক

৬০ বরিশাল বোর্ড ২০২১

বিষয় কোড : 175

সময়-২৫ মিনিট

পদার্থবিজ্ঞান দ্বিতীয় পত্র বহননির্বাচনী অধীক্ষা

পূর্ণমান-২৫

[বি. দ্র. : সরবরাহকৃত বহননির্বাচনী অধীক্ষার উত্তরপত্রে প্রশ্নের ক্রমিক নম্বরের বিপরীতে প্রদত্ত বর্ণসংবলিত বৃত্তসমূহ হতে সঠিক/সর্বোৎকৃষ্ট উত্তরের বৃত্তটি বল পয়েন্ট কলম দ্বারা সম্পূর্ণ ভরাট কর।]

১. তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্র সম্পর্ক স্থাপন করে-

- (ক) তাপ ও চাপ এর মধ্যে
(খ) তাপ ও বল এর মধ্যে
(গ) তাপ ও কাজ এর মধ্যে
(ঘ) তাপ ও ক্ষমতা এর মধ্যে

২. রুদ্ধতাপীয় পরিবর্তনের ক্ষেত্রে-

- i. $PV^\gamma = \text{ধ্রুবক}$
ii. $TV^{1-\gamma} = \text{ধ্রুবক}$
iii. $T^\gamma P^{1-\gamma} = \text{ধ্রুবক}$

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii (খ) i ও iii
(গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

৩. তড়িচ্চালক শক্তির একক হলো-

- (ক) অ্যাম্পিয়ার (খ) জুল
(গ) কুলম্ব (ঘ) ভোল্ট

৪. সান্ট সরাসরি ব্যবহার করা হয়-

- i. অ্যামিটার-এ
ii. ভোল্টমিটার-এ
iii. গ্যালভানোমিটার-এ

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii (খ) ii ও iii
(গ) i ও iii (ঘ) i, ii ও iii

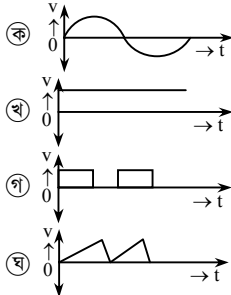
৫. রুদ্ধতাপীয় পরিবর্তনে কোন ভৌত রাশিটি পরিবর্তন হয় না?

- (ক) চাপ (খ) আয়তন
(গ) তাপমাত্রা (ঘ) এনট্রপি

৬. একটি তরঙ্গের দুটি বিন্দুর মধ্যে পথ পার্থক্য $\frac{\lambda}{4}$ হলে দশা পার্থক্য কত?

- (ক) $\frac{\pi}{2}$ (খ) π
(গ) $\frac{3\pi}{2}$ (ঘ) 2π

৭. নিচের কোনটি digital signal নির্দেশ করে?



৮. ট্রানজিস্টর ব্যবহার করা যায়-

- i. সুইচ হিসেবে
ii. বিবর্ধক হিসেবে
iii. একমুখীকারক হিসেবে

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii (খ) i ও iii
(গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

৯. বর্তনীর আউটপুট X হবে-

- (ক) $\overline{A+B}$ (খ) $A \cdot B$
(গ) $\overline{A \cdot B}$ (ঘ) $\overline{A \cdot \overline{B}}$

১০. পূর্ণতরঙ্গ একমুখীকরণ বর্তনী তৈরি করা যায়-

- i. ২টি ডায়োড দিয়ে
ii. ৩টি ডায়োড দিয়ে
iii. ৪টি ডায়োড দিয়ে

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii (খ) i ও iii
(গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

১১. $G =$ গ্যালভানোমিটারের রোধ এবং $S =$ সান্ট হলে সান্টের গুণক হবে-

- (ক) $\frac{S}{G+S}$ (খ) $\frac{G+S}{S}$
(গ) $\frac{G}{G+S}$ (ঘ) $\frac{G+S}{G}$

■ নিচের উদ্দীপকটি পড়ে ১২ ও ১৩নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

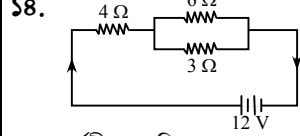
একটি কার্নো ইঞ্জিনের কার্যনির্বাহক বস্তু 400 K তাপমাত্রার তাপ উৎস হতে 840 J তাপ গ্রহণ করে তাপগ্রাহকে 630 J তাপ বর্জন করে।

১২. তাপ গ্রাহকের তাপমাত্রা কত?

- (ক) 210 K (খ) 300 K
(গ) 400 K (ঘ) 440 K

১৩. ইঞ্জিনটির দক্ষতা কত?

- (ক) 25% (খ) 30% (গ) 40% (ঘ) 60%



১৪. বর্তনীতে তড়িৎপ্রবাহ কত?

- (ক) 4 A (খ) 3 A (গ) 2 A (ঘ) 1 A

১৫. নিচের কোনটির রোধের উচ্চতা গুণক ঋণাত্মক?

- (ক) তামা (খ) পিতল
(গ) অ্যালুমিনিয়াম (ঘ) জার্মেনিয়াম

১৬. দৃশ্যমান বর্ণালির তরঙ্গদৈর্ঘ্যের বিস্তৃতি-

- (ক) 2000 Å থেকে 3000 Å পর্যন্ত
(খ) 3000 Å থেকে 4000 Å পর্যন্ত
(গ) 4000 Å থেকে 8000 Å পর্যন্ত
(ঘ) 8000 Å থেকে 12000 Å পর্যন্ত

■ নিচের উদ্দীপকটি পড়ে ১৭ ও ১৮নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

পদার্থবিজ্ঞান গবেষণাগারে শিক্ষক উপস্থিত শিক্ষার্থীদের ইয়ং-এর দ্বিচিড় পরীক্ষার ব্যবস্থা করতে বললেন। শিক্ষার্থীরা পরীক্ষাটি আলোর তরঙ্গ তত্ত্ব মেনে ব্যতিচার সংঘটিত হয়েছে মর্মে পর্যবেক্ষণ করলেন।

১৭. উক্ত পরীক্ষার ব্যতিচার ডোরার দৃষ্টি গ্রাহ্যতা বাড়াতে হলে-

- (ক) চিরদ্বয় হতে পর্দার দূরত্ব কমাতে হবে
(খ) চিরদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব কমাতে হবে
(গ) চিরদ্বয় হতে পর্দার দূরত্ব ও চিড়দ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব উভয়ই কমাতে হবে
(ঘ) চিরদ্বয় হতে পর্দার দূরত্ব ও চিড়দ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব উভয় বাড়াতে হবে

১৮. এই পরীক্ষায় চিড়দ্বয়ের ব্যবধান আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্যের সমান হলে সর্বোচ্চ কতটি উজ্জ্বল পট्टি গঠিত হবে?

- (ক) 2 (খ) 3 (গ) 4 (ঘ) 5

১৯. গ্যালিলিও রূপান্তরে-

- i. নিউটনীয় বলবিদ্যার সমীকরণের রূপ অপরিবর্তিত থাকে
ii. তড়িচ্চুম্বকীয় তত্ত্বের সমীকরণ রূপ পরিবর্তিত হয়
iii. আইনস্টাইনের দ্বিতীয় সীকার্য লঙ্ঘিত হয়

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii (খ) i ও iii
(গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

২০. m_0 স্থির ভর সম্পন্ন কোনো বস্তুকণার $\frac{c}{\sqrt{2}}$ বেগে গতিশীল অবস্থায় ভরবেগ-

- (ক) 0 (খ) $\frac{1}{\sqrt{2}} m_0 c$
(গ) $m_0 c$ (ঘ) $2 m_0 c$

■ নিচের উদ্দীপকটি পড়ে ২১ ও ২২নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

এটি ট্রানজিস্টরের সংগ্ৰাহক প্রবাহ 5 mA এবং ভূমি প্রবাহ 100 μ A।

২১. নিঃসারক প্রবাহ কত?

- (ক) 5.001 mA (খ) 5.001 mA
(গ) 5.01 mA (ঘ) 5.1 mA

২২. প্রবাহ বিবর্ধক গুণক α কত হবে?

- (ক) 0.02 (খ) 0.98 (গ) 1.02 (ঘ) 50

২৩. তাপগতিবিদ্যার ১ম ও ২য় সূত্রের সমন্বিত রূপ-

- (ক) $dU = TdS + PdV$
(খ) $dU = TdS - PdV$
(গ) $dU = VdP - TdS$
(ঘ) $dU = VdP + TdS$

২৪. 0.98 c বেগে গতিশীল কার্ঠামো হতে পরিমাপকৃত সময় স্থির অবস্থায় পরিমাপকৃত সময়ের-

- (ক) 0.2 গুণ (খ) 0.98 গুণ
(গ) 1.02 গুণ (ঘ) 5 গুণ

২৫. 220 V এর হিটার 110 V এ চালালে উৎপাদিত তাপ পূর্বের-

- (ক) দ্বিগুণ হবে (খ) একই হবে
(গ) অর্ধেক হবে (ঘ) এক-চতুর্থাংশ হবে

উত্তরমালা	১	২	৩	৪	৫	৬	৭	৮	৯	১০	১১	১২	১৩
	গ	খ	ঘ	গ	ঘ	ক	গ	ক	ঘ	খ	খ	খ	ক
	১৪	১৫	১৬	১৭	১৮	১৯	২০	২১	২২	২৩	২৪	২৫	
	গ	ঘ	গ	খ	খ	ঘ	গ	ঘ	খ	খ	ক	ঘ	

সেট-ক

৬১ দিনাজপুর বোর্ড ২০২১

বিষয় কোড : 175

সময়-২৫ মিনিট

পদার্থবিজ্ঞান দ্বিতীয় পত্র বহননির্বাচনি অধীক্ষা

পূর্ণমান-২৫

[বি. দ্র. : সরবরাহকৃত বহননির্বাচনি অধীক্ষার উত্তরপত্রে প্রশ্নের ক্রমিক নম্বরের বিপরীতে প্রদত্ত বর্ণসংবলিত বৃত্তসমূহ হতে সঠিক/ সর্বোৎকৃষ্ট উত্তরের বৃত্তটি বল পয়েন্ট কলম দ্বারা সম্পূর্ণ ভরাট কর।]

১. এনট্রপির একক নিচের কোনটি?

- ক) NK^{-1} খ) JK^{-1}
গ) $JK^{-1} \text{ mol}^{-1}$ ঘ) এককহীন রাশি

২. হুইটস্টোন ব্রিজ নীতির ভিত্তিতে পরিচালিত হবে-

- i. পোস্ট অফিস বক্স
ii. পটেনশিওমিটার
iii. মিটারব্রিজ

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i ও ii খ) ii ও iii
গ) i ও iii ঘ) i, ii ও iii

৩. নিচের তথ্যের ভিত্তিতে ৩ ও ৪নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

একটি কার্ণো ইঞ্জিন 327°C ও 27°C তাপমাত্রা পরিসরে কাজ করে। ইঞ্জিনটি উৎস হতে Q পরিমাণ তাপ গ্রহণ করে সিংকে 3000 J তাপ বর্জন করে।

৩. Q এর মান কত?

- ক) 1000 J খ) 1500 J
গ) 2000 J ঘ) 6000 J

৪. ইঞ্জিনের দক্ষতা কত?

- ক) 100% খ) 75%
গ) 50% ঘ) 25%

৫. শান্ট সম্পর্কে সঠিক তথ্য কোনটি?

- ক) সমান্তরালে যুক্ত বৃহৎ মানের রোধ
খ) সমান্তরালে যুক্ত স্বল্প মানের রোধ
গ) শ্রেণিতে যুক্ত স্বল্প মানের রোধ
ঘ) শ্রেণি যুক্ত বৃহৎ মানের রোধ

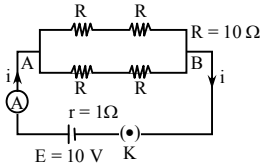
৬. কোষের EMF তুলনা করতে ব্যবহৃত হয় কোনটি?

- ক) গ্যালভানোমিটার খ) পটেনশিওমিটার
গ) মিটার ব্রিজ ঘ) ভোল্টমিটার

৭. হিলিয়াম গ্যাসের ক্ষেত্র C_p/C_v এর অনুপাত নিচের কোনটি?

- ক) 1.67 খ) 1.41
গ) 1.33 ঘ) শূন্য

৮. নিচের চিত্র ও তথ্যের ভিত্তিতে ৮ ও ৯নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



৮. A ও B বিন্দুর মধ্যে তুল্যরোধ কত?

- ক) 40Ω খ) 20Ω
গ) 10Ω ঘ) 5Ω

৯. অ্যামিটার (A) এর পাঠ কত পাওয়া যাবে?

- ক) 1 A খ) 0.9 A
গ) 0.5 A ঘ) 0.2 A

১০. ট্রানজিস্টরের ক্ষেত্রে-

i. $I_C = I_E - I_B$

ii. $\beta = \frac{\alpha}{1 - \alpha}$

iii. $\alpha = \frac{\beta}{1 + \beta}$

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i ও ii খ) ii ও iii
গ) i ও iii ঘ) i, ii ও iii

১১. তরঙ্গের দুই বিন্দুর মধ্যে পথ পার্থক্য $\frac{\lambda}{8}$

হলে দশা পার্থক্য কত?

- ক) $\frac{\pi}{2}$ খ) $\frac{\pi}{4}$ গ) $\frac{\pi}{6}$ ঘ) $\frac{\pi}{8}$

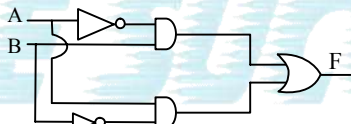
১২. eV কোন রাশির একক?

- ক) তড়িৎ বিভবের খ) তড়িৎ প্রাবল্যের
গ) শক্তির ঘ) চার্জের

১৩. নিচের কোনটির রোধের উষ্ণতা সহগ ঋণাত্মক-

- ক) ইস্পাত খ) জার্মেনিয়াম
গ) তামা ঘ) পিতল

১৪. নিচের চিত্রের আলোকে ১৪ ও ১৫নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



১৪. লজিক বর্তনী কোন গেট নির্দেশ করে?

- ক) NAND খ) NOR
গ) XOR ঘ) XNOR

১৫. $F =$ কত?

- ক) $\bar{A}\bar{B} + \bar{A}B$ খ) $\bar{A}B + \bar{A}\bar{B}$
গ) $\bar{A}B + \bar{A}\bar{B}$ ঘ) $A \oplus B$

১৬. $(\epsilon_0 \mu_0)^{-1/2}$ এর মান কোনটি?

- ক) $8.85 \times 10^{-12} \text{ C}^2 \text{ N}^{-1} \text{ m}^{-2}$
খ) $9 \times 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$
গ) $4\pi \times 10^{-7} \text{ T mA}^{-1}$
ঘ) $3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$

১৭. রুদ্ধ তাপীয় পরিবর্তনের ক্ষেত্রে-

- i. হঠাৎ সংঘটিত হয়
ii. তাপমাত্রা স্থির থাকে
iii. এনট্রপির পরিবর্তন শূন্য

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i ও ii খ) ii ও iii
গ) i ও iii ঘ) i, ii ও iii

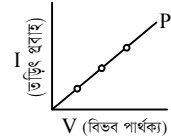
১৮. নিচের কোনটির কম্পাঙ্ক সর্বাপেক্ষা কম?

- ক) অতিবেগুনি রশ্মি খ) অবলোহিত রশ্মি
গ) এক্স-রে ঘ) গামা রশ্মি

১৯. “কোনো নির্দিষ্ট পরিমাণ তাপশক্তি সম্পূর্ণভাবে যান্ত্রিক শক্তিতে রূপান্তর করার মতো যন্ত্র নির্মাণ সম্ভব নয়।”- উক্তিটি কোন বিজ্ঞানী প্রদান করেন?

- ক) প্লাঙ্ক খ) কেলভিন
গ) ক্লসিয়াস ঘ) কার্ণো

২০. ওহমের সূত্র অনুসারে নিচের গ্রাফের ঢাল কোন রাশি নির্দেশ করে?



- ক) রোধ খ) আপেক্ষিক রোধ
গ) পরিবাহিতা ঘ) পরিবাহিতাঙ্ক

২১. ট্রানজিস্টর ব্যবহৃত হয়-

- i. অ্যামপ্লিফায়ার হিসেবে
ii. সুইচ হিসেবে
iii. রেকটিফায়ার হিসেবে

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i ও ii খ) ii ও iii
গ) i ও iii ঘ) i, ii ও iii

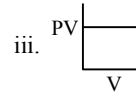
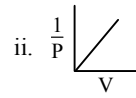
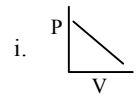
২২. কোন গ্যাসের জন্য রুদ্ধতাপীয় লেখ অধিক খাড়া?

- ক) নিয়ন খ) অক্সিজেন
গ) ওজোন ঘ) কার্বন ডাইঅক্সাইড

২৩. নিচের কোনটি শান্টের ক্ষমতা গুণক?

- ক) $(G + S)/G$ খ) $G/(G + S)$
গ) $S/(G + S)$ ঘ) $(G + S)/S$

২৪. সমোষ্ণ প্রক্রিয়ার ক্ষেত্রে-



নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i ও ii খ) ii ও iii
গ) i ও iii ঘ) i, ii ও iii

২৫. বিমুখী বোঁক প্রদানে P - N জাংশনের বিভব প্রাচীর-

- ক) হ্রাস পায়
খ) বৃদ্ধি পায়
গ) অপরিবর্তিত থাকে
ঘ) বিলুপ্ত হয়

উত্তরমালা	১	খ	২	গ	৩	ঘ	৪	গ	৫	খ	৬	খ	৭	ক	৮	গ	৯	খ	১০	ঘ	১১	খ	১২	গ	১৩	খ
	১৪	গ	১৫	খ	১৬	ঘ	১৭	গ	১৮	খ	১৯	ঘ	২০	গ	২১	ক	২২	ক	২৩	ঘ	২৪	খ	২৫	খ		

৬২ টাকা বোর্ড ২০১৯

বিষয় কোড : 175

সময়-২৫ মিনিট

পদার্থবিজ্ঞান দ্বিতীয় পত্র বহননির্বাচনী অধীক্ষা

পূর্ণমান-২৫

[বি. দ্র. : সরবরাহকৃত বহননির্বাচনী অধীক্ষার উত্তরপত্রে প্রশ্নের ক্রমিক নম্বরের বিপরীতে প্রদত্ত বর্ণসংবলিত বৃত্তসমূহ হতে সঠিক/ সর্বোৎকৃষ্ট উত্তরের বৃত্তটি বল পয়েন্ট কলাম দ্বারা সম্পূর্ণ ভরাট কর।]

১. তাপমাত্রা অপরিবর্তিত রেখে একটি তারকে টেনে ২ গুণ লম্বা করলে রোধ ৪ গুণ হয়।

তারটির আপেক্ষিক রোধ হবে—

- ক) চারগুণ খ) দ্বিগুণ
গ) অপরিবর্তিত ঘ) এক-চতুর্থাংশ

২. হল বিভব দ্বারা নির্ণয় করা যায়—

- i. চৌম্বকক্ষেত্রের মান
ii. একক আয়তনে মুক্ত ইলেকট্রন সংখ্যা
iii. চার্জের প্রকৃতি
নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) iii খ) i ও ii
গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

৩. হিসটেরেসিসের ফলে—

- i. শক্তির অপচয় ঘটে
ii. বস্তুর তাপমাত্রা বৃদ্ধি পায়
iii. বস্তুর তাপমাত্রা হ্রাস পায়

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i খ) iii গ) i ও ii ঘ) i ও iii

৪. নিচের কোনটি সঠিক?

- ক)  খ) 
গ)  ঘ) 

৫. একটি তড়িৎ বর্তনীতে আবিষ্ট তড়িৎ প্রবাহের দিক নির্ণয় করা যায় কোন সূত্র দ্বারা?

- ক) ফ্যারাডের ১ম সূত্র
খ) ফ্যারাডের ২য় সূত্র
গ) অ্যাম্পিয়ারের সূত্র
ঘ) লেঞ্জের সূত্র

৬. লাল, নীল, সবুজ ও কমলা বর্ণের আলোর জন্য কোনো মাধ্যমের প্রতিসরাঙ্ক যথাক্রমে μ_R , μ_V , μ_G ও μ_O হলে নিচের কোন সম্পর্কটি সঠিক?

- ক) $\mu_R > \mu_V > \mu_G > \mu_O$
খ) $\mu_R < \mu_V < \mu_G < \mu_O$
গ) $\mu_R > \mu_O > \mu_G > \mu_V$
ঘ) $\mu_R < \mu_O < \mu_G < \mu_V$

■ নিচের উদ্দীপকের আলোকে ৭ ও ৮ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

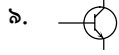
4 cm ফোকাস দূরত্বের একটি উত্তল লেন্সের সামনে বস্তু স্থাপন করায় দ্বিগুণ বাস্তব বিম্ব গঠিত হয়।

৭. বস্তুর দূরত্ব কত?

- ক) 6 cm খ) 2 cm
গ) 0.375 cm ঘ) 0.125 cm

৮. উক্ত লেন্সটির সহিত দ্বিগুণ ফোকাস দূরত্বের অপর একটি উত্তল লেন্স স্থাপন করলে সর্বশেষ প্রতিবিম্ব—

- ক) বাস্তব ও বিবর্ধিত খ) বাস্তব ও খর্বিত
গ) অবাস্তব ও বিবর্ধিত ঘ) অবাস্তব ও খর্বিত



৯. চিত্রের প্রদত্ত ডিআইসটি—

- i. p-n-p ট্রানজিস্টর
ii. দুর্বল সংকেত বিবর্ধিত করে
iii. সুইচ হিসেবে ব্যবহৃত হয়
নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i ও ii খ) i ও iii
গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

■ নিচের উদ্দীপকের আলোকে ১০ ও ১১ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

ড. নিবিড় তার পরীক্ষাগারে ইয়ং এর দ্বি-চিড় পরীক্ষার মাধ্যমে আলোক ব্যতিচার পর্যবেক্ষণ করলেন। পরীক্ষাটি আলোক তত্ত্ব মেনে সংঘটিত করা হয়।

১০. উক্ত পরীক্ষার জন্য আলোক বর্ণ কোনটি?

- ক) সাদা খ) কালো
গ) গোলাপী ঘ) হলুদ

১১. এই পরীক্ষায় অক্ষকার ডেরা পাওয়ার জন্য দুটি তরঙ্গের—

- i. সম দশায় উপরিপাতিত হবে
ii. ধ্বংসাত্মক ব্যতিচার হবে
iii. লব্ধি তরঙ্গের তীব্রতা সর্বনিম্ন হবে

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i ও ii খ) i ও iii
গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

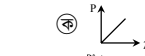

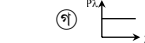
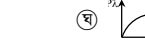
১২. সবচেয়ে কম ভেদনযোগ্যতা সম্পন্ন রশ্মি কোনটি?

- ক) আলফা খ) বিটা
গ) গামা ঘ) এক্স-রশ্মি

১৩. 100 m বাহুবিশিষ্ট একটি বর্গাকার মাঠের দৈর্ঘ্য বরাবর একটি নভোযান 0.9 c বেগে চললে নভোযানের কোনো যাত্রী মাঠটির ক্ষেত্রফল কত পরিমাপ করবে?

- ক) 43.59 m² খ) 229.42 m²
গ) 4359 m² ঘ) 22942 m²

১৪. দ্য ব্রগলীর প্রস্তাব অনুসারে নিচের কোন লেখটি সঠিক?

- ক)  খ) 
গ)  ঘ) 

১৫. একটি তেজস্ক্রিয় পদার্থের অর্ধায়ু 5y। কত বছর পর ঐ তেজস্ক্রিয় পদার্থের $\frac{1}{32}$ অংশ অপরিবর্তিত থাকবে?

- ক) 10 y খ) 20 y
গ) 25 y ঘ) 30 y

১৬. একটি ${}_{92}\text{U}^{238}$ নিউক্লিয়াস প্রথমে ধাপে ${}_{90}\text{T}^{234}$ এবং পরবর্তী ধাপে ${}_{81}\text{P}^{234}$ নিউক্লিয়াসে পরিণত হয়। এই দুই ধাপে কী কী রশ্মি নির্গত হয়?

- ক) α ও β^- খ) β^- ও β^+
গ) α ও α ঘ) β^- ও α

১৭. 4.5×10^{30} kg ভরের একটি নক্ষত্র কৃষ্ণগহ্বরে পরিণত হলে এর ব্যাসার্ধ কত হবে?

- ক) 2.6 km খ) 6.7 km
গ) 1.41×10^3 km ঘ) 2×10^9 km

১৮. পূর্ণতরঙ্গ একমুখীকরণ ব্রীজ বর্তনীতে একটি ডায়োড অপসারণ করা হলে আউটপুট সংকেত কীভাবে হবে?

- ক) অপরিবর্তিত থাকবে
খ) শুধুমাত্র ধনাত্মক অর্ধতরঙ্গ পাওয়া যাবে
গ) শুধুমাত্র ঋণাত্মক অর্ধতরঙ্গ পাওয়া যাবে
ঘ) ধনাত্মক অথবা ঋণাত্মক অর্ধতরঙ্গ পাওয়া যাবে

১৯. PV = প্রবক, সমীকরণটি কোন প্রক্রিয়াকে সমর্থন করে?

- ক) সমোষ্ণ খ) সমআয়তন
গ) সমচাপ ঘ) রুদ্ধতাপ

২০. 5 °C তাপমাত্রার জন্য ফারেনহাইট স্কেলে মান কত?

- ক) 41 °F খ) 37 °F
গ) 9 °F ঘ) 2.78 °F

২১. সমবিভব তল ও তড়িৎক্ষেত্রের মধ্যবর্তী কোণ—

- ক) 60° খ) 90°
গ) 120° ঘ) 180°

■ নিচের উদ্দীপকের আলোকে ২২ ও ২৩ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

90 cm ব্যাসার্ধের একটি ফাঁপা গোলকে 9×10^{-10} C চার্জ আছে।

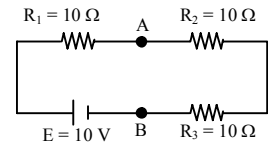
২২. গোলকের অভ্যন্তরে তড়িৎ প্রাবল্য কত?

- ক) অসীম খ) 10 NC^{-1}
গ) 9 NC^{-1} ঘ) 0 NC^{-1}

২৩. চার্জিত গোলকটির ক্ষেত্রে তড়িৎ বিভব (V) ও কেন্দ্র হতে দূরত্বের (r) মধ্যে কোন লেখচিত্রটি সঠিক?

- ক)  খ) 
গ)  ঘ) 

■ নিচের বর্তনী চিত্রের আলোকে ২৪ ও ২৫ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



২৪. বর্তনীর প্রবাহমাত্রা কত?

- ক) 33.33 A খ) 1.5 A
গ) 0.67 A ঘ) 0.33 A

২৫. যদি A ও B বিন্দুকে একটি পরিবহী তার দ্বারা সংযুক্ত করা হয় তবে বর্তনীর প্রবাহমাত্রা কত হবে?

- ক) 1.5 A খ) 1 A
গ) 0.67 A ঘ) 0.33 A

উত্তরমালা	১	২	৩	৪	৫	৬	৭	৮	৯	১০	১১	১২	১৩
	গ	ঘ	গ	খ	ঘ	ঘ	ক	খ	গ	ঘ	গ	ক	গ
	গ	গ	ক	খ	ঘ	ক	ক	খ	ঘ	গ	ঘ	খ	

৬৩ রাজসাহী বোর্ড ২০১৯

বিষয় কোড : 175

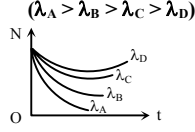
সময়-২৫ মিনিট

পদার্থবিজ্ঞান দ্বিতীয় পত্র বহনবিচারিত অভীক্ষা

পূর্ণমান-২৫

[বি. দ্র. : সরবরাহকৃত বহনবিচারিত অভীক্ষার উত্তরপত্রে প্রশ্নের ক্রমিক নম্বরের বিপরীতে প্রদত্ত বর্ণসংবলিত বৃত্তসমূহ হতে সঠিক/সর্বোৎকৃষ্ট উত্তরের বৃত্তটি বল পয়েন্ট কলাম দ্বারা সম্পূর্ণ ভরাট কর।]

১. A, B, C ও D চারটি তেজস্ক্রিয় মৌলের অবক্ষয় ধ্রুবক যথাক্রমে $\lambda_A, \lambda_B, \lambda_C$ ও λ_D হলে তাদের পরমাণু সংখ্যা (N) বনাম সময় (t) এর গ্রাফ নিম্নরূপ-



নিচের কোন মৌলটির তেজস্ক্রিয়তা সর্বাধিক?

- ক) A খ) B গ) C ঘ) D

২. চৌম্বক বলরেখার ধর্ম হলো-

- i. বলরেখাগুলো বদ্ধ বক্ররেখা
ii. বলরেখাগুলো পরস্পরকে ছেদ করে না
iii. বলরেখাগুলো উত্তর মেরু হতে দক্ষিণ মেরুর দিকে যায়

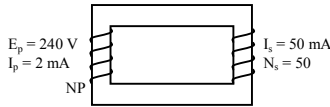
নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i খ) i ও ii
গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

৩. এস আই পদ্ধতিতে কুলম্বের সূত্রের সমানুপাতিক ধ্রুবকের মান-

- ক) $9 \times 10^9 \text{ Nm}^2 \text{ C}^{-2}$
খ) $8.854 \times 10^{-12} \text{ C}^2 \text{ N}^{-1} \text{ m}^{-2}$
গ) $8.854 \times 10^{-12} \text{ Nm}^2 \text{ C}^{-2}$
ঘ) $9 \times 10^9 \text{ C}^2 \text{ N}^{-1} \text{ m}^{-2}$

- নিচের উদ্দীপকের আলোকে ৪ ও ৫ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



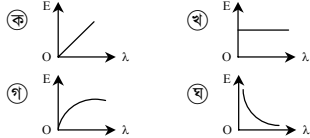
৪. N_p এর মান কত?
ক) 1050 খ) 1150 গ) 1250 ঘ) 1350

৫. ϵ_s এর মান কত?
ক) 9.6 V খ) 8.6 V
গ) 7.6 V ঘ) 6.6 V

৬. একটি দিক পরিবর্তী প্রবাহের প্রবাহমাত্রা $I = I_0 \sin \omega t$ । কম্পাঙ্ক এবং বিস্তার উভয়কেই দ্বিগুণ করা হলে নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) $I = I_0 \sin \omega t$ খ) $I = 2I_0 \sin 2\omega t$
গ) $I = 2I_0 \sin \omega t$ ঘ) $I = I_0 \sin 2\omega t$

৭. নিচের কোনটি একটি ফোটন কণার $E-\lambda$ গ্রাফ?



৮. 'শক্তিরও কণা ধর্ম আছে' এই ধারণার প্রবক্তা কে?

- ক) ম্যাক্স প্ল্যাঙ্ক খ) নিউটন
গ) আইনস্টাইন ঘ) ডি ব্রগলি

৯. কোনো তেজস্ক্রিয় মৌলের অর্ধায়ু ও গড় আয়ুর মধ্যে সম্পর্কযুক্ত সমীকরণ নিচের কোনটি?

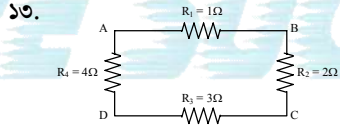
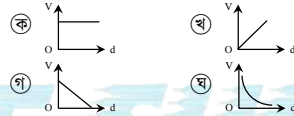
- ক) $T_{1/2} = \frac{1}{\tau}$ খ) $T_{1/2} = \frac{0.693}{\tau}$
গ) $T_{1/2} = 0.693 \tau$ ঘ) $T_{1/2} = \frac{\tau}{0.693}$

১০. $1 \text{ amu} = ?$
ক) $1.6 \times 10^{-19} \text{ J}$ খ) 931 MeV
গ) 931 J ঘ) 931 eV

১১. আপেক্ষিক তাপ, S বিশিষ্ট একটি বস্তুর সমস্ত গতিশক্তি তাপশক্তিতে পরিণত হওয়ায় তার তাপমাত্রার পার্থক্য হয় $\Delta\theta$ । বস্তুর গতিবেগ কত ছিল?

- ক) $\sqrt{2S\Delta\theta}$ খ) $2S\Delta\theta$
গ) $\sqrt{S\Delta\theta}$ ঘ) $S\Delta\theta$

১২. একটি সমান্তরাল পাত ধারকের তড়িৎ প্রাবল্য স্থির রাখতে হলে তড়িৎ বিভব (V) ও পাতদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্বের (d) মধ্যকার সম্পর্ক নিচের কোন গ্রাফটি নির্দেশ করে?



- নিচের কোন দুটি বিন্দুর মধ্যকার রোধ সর্বোচ্চ?

- ক) A ও B খ) C ও D
গ) B ও D ঘ) D ও A

১৪. ঘটনা দিগন্তের ব্যাসার্ধের সমীকরণ কোনটি?

- ক) $R = \frac{GM}{2C^2}$ খ) $R = \frac{GM}{C^2}$
গ) $R = \frac{C^2}{2GM}$ ঘ) $R = \frac{2GM}{C^2}$

১৫. কোনো মাধ্যমের চৌম্বক প্রবেশ্যতার একক কী?

- ক) T খ) TmA^{-1}
গ) Am^{-1} ঘ) Am^2

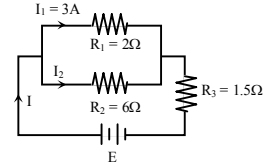
১৬. একটি নভো দূরবীক্ষণ যন্ত্রের অভিলক্ষ্য ও অভিনেত্রের ফোকাস দূরত্ব যথাক্রমে 50 cm ও 5 cm। স্বাভাবিক দর্শনে ফোকাসিং এর ক্ষেত্রে এর দ্বারা সৃষ্ট বিবর্ধন কত?

- ক) 55 খ) 45
গ) 15 ঘ) 10

১৭. কোন বিক্রিয়ার ফলে নক্ষত্রে শক্তি উৎপন্ন হয়?

- ক) ফিশন খ) ফিউশন
গ) রাসায়নিক ঘ) শৃঙ্খল

- নিচের উদ্দীপকের আলোকে ১৮ ও ১৯নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



১৮. I এর মান কত?
ক) 1 A খ) 2 A গ) 3 A ঘ) 4 A

১৯. E এর মান কত?
ক) 4 V খ) 6 V
গ) 9 V ঘ) 12 V

২০. ফার্মাটের নীতির সাহায্যে ব্যাখ্যা করা যায়-
i. আলো সর্বদা ক্ষুদ্রতম পথ অনুসরণ করে
ii. আলোর প্রতিফলনের সূত্র
iii. আলোর প্রতিসরণের সূত্র

- নিচের কোনটি সঠিক?
ক) i খ) i ও ii
গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

২১. সমোষ্ণ প্রক্রিয়ায় একটি সিলিন্ডারের মধ্যে রাখা কিছু গ্যাস 800 J কাজ সম্পাদন করলে গ্যাস কর্তৃক শোষিত তাপের পরিমাণ কত জুল?
ক) 0 খ) 400
গ) 800 ঘ) 900

২২. তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্রের জুলের বিবৃতি কোন তাপগতীয় প্রক্রিয়ার একটি বিশেষ রূপ?

- ক) সমোষ্ণ খ) রুদ্ধতাপীয়
গ) সমচাপ ঘ) সমআয়তন

২৩. একটি ট্রানজিস্টরের কমন এমিটার বিন্যাসের ক্ষেত্রে প্রবাহ লাভ β এর জন্য কোনটি সঠিক?

- ক) $\beta = 0.98$ খ) $\beta = 1$
গ) $\beta = 0$ ঘ) $\beta > 1$

২৪. ইয়ং এর দ্বি চিড় পরীক্ষায় পর্দার কোনো বিন্দুর উজ্জ্বলতার জন্য শর্ত কোনটি?

- ক) $a \sin \theta = (2n + 1) \frac{\lambda}{2}$
খ) $\frac{a}{2} \sin \theta = \frac{\lambda}{4}$
গ) $a \sin \theta = \frac{2n\lambda}{2}$
ঘ) $\frac{a}{2} \sin \theta = (2n + 1) \frac{\lambda}{4}$

২৫. একটি বদ্ধ তার কুণ্ডলীতে তড়িৎ প্রবাহিত হতে পারে-

- i. কোষ যুক্ত করার কারণে
ii. একটি গতিশীল চুম্বকের কারণে
iii. গতিশীল তড়িৎবাহী কুণ্ডলীর কারণে

- নিচের কোনটি সঠিক?
ক) i খ) i ও ii
গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

উত্তরমালা	১	ক	২	ঘ	৩	ক	৪	গ	৫	ক	৬	ঘ	৭	ঘ	৮	ক	৯	গ	১০	খ	১১	ক	১২	ঘ	১৩	গ	
	১৪	ঘ	১৫	খ	১৬	ঘ	১৭	খ	১৮	ঘ	১৯	ঘ	২০	গ	২১	গ	২২	ক	২৩	ঘ	২৪	গ	২৫	ঘ			

৬৪ ✓ যশোর বোর্ড ২০১৯

বিষয় কোড : 175

সময়-২৫ মিনিট

পদার্থবিজ্ঞান দ্বিতীয় পত্র বহুনির্বাচনি অভীক্ষা

পূর্ণমান-২৫

[বি. দ্র. : সরবরাহকৃত বহুনির্বাচনি অভীক্ষার উত্তরপত্রে প্রশ্নের ক্রমিক নম্বরের বিপরীতে প্রদত্ত বর্ষসংবলিত বৃত্তসমূহ হতে সঠিক/সর্বোৎকৃষ্ট উত্তরের বৃত্তটি বল পয়েন্ট কলাম দ্বারা সম্পূর্ণ ভরাট কর।]

১. হেলিয়াডিসিমাল সংখ্যা পদ্ধতির ভিত্তি কোনটি?

- ক) 16 খ) 10
গ) 8 ঘ) 2

২. মহাকাশের দূরত্ব মাপা হয়—

- i. নভো এককে
ii. আলোক বছর এককে
iii. পারসেক এককে

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i ও ii খ) i ও iii
গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

৩. দ্বি-পারমাণবিক গ্যাসের জন্য মোলার আপেক্ষিক তাপধ্বয়ের অনুপাত (γ) কত?

- ক) 1.33 খ) 1.40
গ) 1.67 ঘ) 1.69

■ নিচের উদ্দীপকের আলোকে ৪ ও ৫নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

0.5 T চৌম্বকক্ষেত্রের মধ্যদিয়ে একটি ইলেকট্রন $5 \times 10^7 \text{ m s}^{-1}$ বেগে ক্ষেত্রের সাথে সমকোণে গতিশীল।

৪. ইলেকট্রনটি কত চৌম্বক বলের ক্রিয়া অনুভব করবে?

- ক) $4 \times 10^{-12} \text{ N}$ খ) $4.8 \times 10^{-12} \text{ N}$
গ) $5.6 \times 10^{-12} \text{ N}$ ঘ) $8.7 \times 10^{-12} \text{ N}$

৫. ইলেকট্রনটি যে বৃত্তাকার পথে ঘুরবে তার ব্যাসার্ধ কত?

- ক) 0.33 mm খ) 0.45 mm
গ) 0.57 mm ঘ) 0.88 mm

৬. বাসাবাড়িতে এসি সরবরাহ লাইনে ভোল্টেজ 220 V হলেও এর কার্যকর মান কত?

- ক) 220 V খ) 250 V
গ) 311 V ঘ) 440 V

৭. অপবর্তন কত প্রকার?

- ক) 2 খ) 3
গ) 4 ঘ) 5

৮. কোন কণা “ঈশ্বর কণা” নামে পরিচিত?

- ক) বোসন কণা
খ) হিগস-বোসন কণা
গ) মেসন কণা
ঘ) লেপটন কণা

৯. ফটো ইলেকট্রন নির্গমনের ক্ষেত্রে—

- i. আপতিত ফোটনের কম্পাঙ্ক সূচন কম্পাঙ্কের চেয়ে বড়
ii. আপতিত ফোটনের শক্তি কার্য অপেক্ষকের চেয়ে বড়
iii. আপতিত ফোটনের তরঙ্গদৈর্ঘ্য সূচন তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের চেয়ে বড়

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i ও ii খ) i ও iii
গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

১০. কেলভিন স্কেলে বরফ বিন্দু কোনটি?

- ক) 0°C
খ) 0 K
গ) 273°C
ঘ) 273 K

১১. নিম্নের কোনটি কাচের ডাই ইলেকট্রিক ধ্রুবক?

- ক) 1.00 খ) 2.3
গ) 5.10 ঘ) 7.0

১২. দুটি চার্জের মধ্যকার বলের মান নির্ভর করে—

- i. চার্জের পরিমাপের উপর
ii. মধ্যবর্তী দূরত্বের উপর
iii. ডাই ইলেকট্রিক ধ্রুবকের উপর


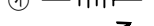
নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i ও ii খ) i ও iii
গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

১৩. আপেক্ষিক রোধের একক কোনটি?

- ক) $\Omega - \text{m}$ খ) $\Omega - \text{m}^{-1}$
গ) mho ঘ) Ω

১৪. নিম্নের কোনটি আবেশক এর প্রতীক?

- ক) 
খ) 
গ) 
ঘ) 

১৫. তড়িৎবাহী বৃত্তাকার কণ্ডলীর কেন্দ্রে সৃষ্ট চৌম্বক ক্ষেত্র—

- ক) $B = \frac{\mu_0 i N}{2r}$ খ) $B = \frac{\mu_0 N}{2r}$
গ) $B = \frac{\mu_0 i}{2\pi a}$ ঘ) $B = \frac{\mu_0 i N}{2\pi}$

১৬. স্টেপ ডাউন (অবরোহী) ট্রান্সফরমারের ক্ষেত্রে—

- i. $I_p > I_s$
ii. $N_p > N_s$
iii. $E_p > E_s$

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i ও ii খ) i ও iii
গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

১৭. কোন সম্পর্কটি সঠিক?

- ক) $a\mu_b = c_b/c_a$
খ) $a\mu_b = c_a/c_b$
গ) $a\mu_b = 1/a\mu_b$
ঘ) $a\mu_b = \mu_b/\mu_a$

১৮. নিচের কোন বর্ণের আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য বেশি?

- ক) বেগুনী খ) হলুদ
গ) আসমানি ঘ) নীল

১৯. একটি তরঙ্গের দুটি বিন্দুর মধ্যে পথ পার্থক্য

 $\frac{\lambda}{4}$ হলে দশা পার্থক্য কত?

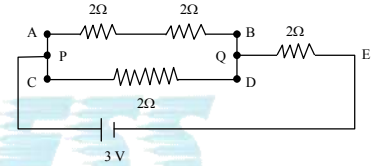
- ক) $\frac{\pi}{2}$ খ) π
গ) $\frac{3\pi}{2}$ ঘ) 2π

২০. একটি নভোদূরবীক্ষণ যন্ত্রের অভিলক্ষ্য ও অভিনেত্রের ফোকাস দূরত্ব যথাক্রমে 50 cm ও 5 cm। অসীম ফোকাসিং এর ক্ষেত্রে বিবর্ধন কত?

- ক) 0.1 খ) 10
গ) 55 ঘ) 250

২১. 10 কিলোগ্রাম ভরের পদার্থ হতে কী পরিমাণ শক্তি উৎপাদিত হবে?

- ক) $4.5 \times 10^{16} \text{ J}$
খ) $9 \times 10^{16} \text{ J}$
গ) $4.5 \times 10^{17} \text{ J}$
ঘ) $9 \times 10^{17} \text{ J}$



বর্তনী হতে ২২ ও ২৩নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

২২. বর্তনীর তুল্য রোধ কত?

- ক) 3.33 Ω খ) 1.33 Ω
গ) 0.75 Ω ঘ) 0.33 Ω

২৩. বর্তনীর শাখা প্রবাহগুলোর মধ্যে সম্পর্ক হলো—

- i. $I_{AB} > I_{CD}$
ii. $I_{AB} < I_{CD}$
iii. $I_P = I_Q$

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i ও ii খ) i ও iii
গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

২৪. অর্ধ-পরিবাহীর বৈশিষ্ট্য নয় কোনটি?

- ক) তাপমাত্রা বৃদ্ধি পেলে রোধ হ্রাস পায়
খ) গঠন কেলাস আকৃতির
গ) আপেক্ষিক রোধ $10^{-4} \Omega - \text{m} - 0.5 \Omega - \text{m}$
ঘ) পরিবহন ব্যান্ডে প্রচুর মুক্ত ইলেকট্রন থাকে

২৫. একটি ট্রানজিস্টর সাধারণ বেস সংযোগে রয়েছে। এর ইমিটার প্রবাহ 0.87 mA এবং বেস প্রবাহ 0.03 mA। এর কারেন্ট গেইন কত?

- ক) 0.84 খ) 0.97
গ) 28 ঘ) 29

উত্তরমালা	১	ক	২	ঘ	৩	খ	৪	ক	৫	গ	৬	ক	৭	ক	৮	খ	৯	ক	১০	ঘ	১১	গ	১২	ঘ	১৩	ক
	১৪	খ	১৫	ক	১৬	গ	১৭	খ	১৮	খ	১৯	ক	২০	খ	২১	ঘ	২২	ক	২৩	গ	২৪	ঘ	২৫	গ		

৬৫ কুমিল্লা বোর্ড ২০১৯

বিষয় কোড : 175

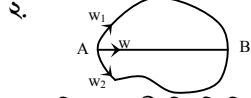
সময়-২৫ মিনিট

পদার্থবিজ্ঞান দ্বিতীয় পত্র বহুনির্বাচনি অভীক্ষা

পূর্ণমান-২৫

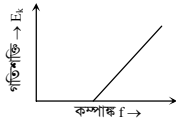
[বি. দ্র. : সরবরাহকৃত বহুনির্বাচনি অভীক্ষার উত্তরপত্রে প্রশ্নের ক্রমিক নম্বরের বিপরীতে প্রদত্ত বর্ষসংবলিত বৃত্তসমূহ হতে সঠিক/সর্বোৎকৃষ্ট উত্তরের বৃত্তটি বল পয়েন্ট কলাম দ্বারা সম্পূর্ণ ভরাট কর।]

১. ইয়ং এর দ্বি-চিড় পরীক্ষা অনুসারে আলোক তরঙ্গ-
i. কণাধর্মী ii. তরঙ্গধর্মী iii. অনুপ্রস্থ
নিচের কোনটি সঠিক?
ক) i খ) ii গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii



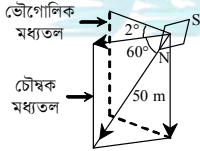
চিত্র অনুযায়ী তিনটি ভিন্ন পথে একটি একক ধনাত্মক আধান A থেকে B তে যেতে যদি W_1 , W ও W_2 কাজ সম্পন্ন করে, যখন বিভব, $V_A > V_B$ তবে নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) $W_1 > W_2 > W$ খ) $W < W_1 < W_2$
গ) $W = W_1 = W_2$ ঘ) $W_1 > W > W_2$
৩. নিচে ফটোইলেকট্রন জিয়ার লেখচিত্রের ঢালকে কী দ্বারা প্রকাশ করা যায়?



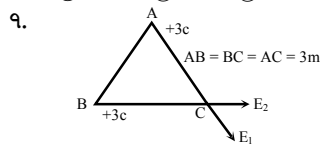
- ক) নিবৃত্তি বিভব খ) কার্যপেক্ষক
গ) তরঙ্গদৈর্ঘ্য ঘ) প্ল্যাংকের ধ্রুবক
৪. 20 mA নিঃসারক প্রবাহের ফলে একটি ট্রানজিস্টরে 18 mA সংগ্রাহক প্রবাহ পাওয়া যায়। ট্রানজিস্টরের ভূমি (পীঠ) প্রবাহের মান কত?
ক) 0.9 mA খ) 2 mA গ) 9 mA ঘ) 38 mA

উদ্দীপক অনুসারে ৫ ও ৬ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



চিত্রে কোনো স্থানে মুক্তভাবে ঝুলন্ত একটি দণ্ড চুম্বকের চৌম্বক মধ্যতল ও ভৌগোলিক মধ্যতল নির্দেশ করা হয়েছে।

৫. ঐ স্থানের ভূ-চৌম্বক ক্ষেত্রের অনুভূমিক উপাংশ H-এর মান কত?
ক) 100 μ T খ) 50 μ T
গ) 49.9 μ T ঘ) 25 μ T
৬. উদ্দীপক অনুসারে-
i. বিচ্যুতি 2°
ii. স্থানটি উত্তর গোলার্ধে অবস্থিত
iii. ভূ-চৌম্বক ক্ষেত্রের উল্লম্ব উপাংশের মান 40 μ T
নিচের কোনটি সঠিক?
ক) i খ) i ও ii গ) i ও iii ঘ) i, ii ও iii



- C বিন্দুতে লব্ধি ক্ষেত্র প্রাবল্য কত হবে?
ক) $1.5 \times 10^9 \text{ NC}^{-1}$ খ) $3.0 \times 10^9 \text{ NC}^{-1}$
গ) $5.2 \times 10^9 \text{ NC}^{-1}$ ঘ) $60 \times 10^9 \text{ NC}^{-1}$

৮. এককথ রেডিয়াম 500 বছর তেজস্ক্রিয় বিকিরণ নিঃসরণ করে এক-পঞ্চমাংশে পরিণত হয়। রেডিয়ামের অবক্ষয় ধ্রুবক নির্ণয় কত?
ক) $2.5 \times 10^{-7} \text{ y}^{-1}$ খ) $3.5 \times 10^{-6} \text{ y}^{-1}$
গ) $2.4 \times 10^{-4} \text{ y}^{-1}$ ঘ) $3.2 \times 10^{-3} \text{ y}^{-1}$

৯. ভূচৌম্বক ক্ষেত্রের মৌলিক উপাদান নিচের কোনগুলি?
ক) বিনতি, ভৌগোলিক মধ্যতল ও চৌম্বক মধ্যতল
খ) ভৌগোলিক মধ্যতল, চৌম্বক মধ্যতল ও বিচ্যুতি
গ) বিনতি, বিচ্যুতি ও ভূচৌম্বক ক্ষেত্রের আনুভূমিক উপাংশ
ঘ) ভৌগোলিক মধ্যতল, ভূ-চৌম্বক ক্ষেত্রের উল্লম্ব উপাংশ ও বিনতি

১০. হাবলের সূত্রানুসারে নিচের কোন লেখচিত্রটি সঠিক?
ক) খ)
গ) ঘ)

১১. সান্ট হলো যন্ত্রের সাথে-
ক) সমান্তরালে যুক্ত উচ্চমানের রোধ
খ) সমান্তরালে যুক্ত নিম্নমানের রোধ
গ) শ্রেণিতে যুক্ত উচ্চমানের রোধ
ঘ) শ্রেণিতে যুক্ত নিম্নমানের রোধ

১২. একটি দিক পরিবর্তী তড়িৎ প্রবাহের সমীকরণ, $I = 14 \sin 314t$ হলে তড়িৎ প্রবাহের কম্পাঙ্ক কত?
ক) 14 Hz খ) 50 Hz
গ) 100 Hz ঘ) 314 Hz

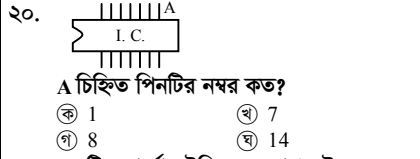
১৩. দ্বি-পরমাণু গ্যাসের ক্ষেত্রে C_p ও C_v এর অনুপাত কত?
ক) 1.67 খ) 1.53 গ) 1.41 ঘ) 1.33

১৪. $\oint \vec{E} \cdot d\vec{s} = \frac{q}{\epsilon_0}$ এটি-
ক) অ্যাম্পিয়রের সূত্র খ) গাউসের সূত্র
গ) বায়োট-স্যাভার্টের সূত্র ঘ) ফ্যারাডের সূত্র

১৫. পরিবেশ ও সিস্টেমের মধ্যে শক্তির আদান প্রদান হয়-
i. উন্মুক্ত সিস্টেমের
ii. বদ্ধ সিস্টেমে
iii. বিচ্ছিন্ন সিস্টেমে
নিচের কোনটি সঠিক?
ক) i ও ii খ) i ও iii গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

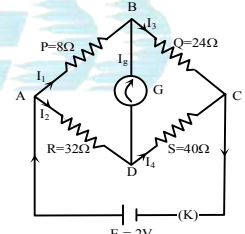
১৬. তেজস্ক্রিয় কণা বা রশ্মিগুলোর ভেদনক্ষমতা বিবেচনায় নিচের কোনটি সঠিক?
ক) γ -রশ্মি $>$ β -রশ্মি $>$ α -কণা
খ) α -কণা $>$ β -কণা $>$ γ -কণা
গ) γ -রশ্মি $>$ α -কণা $>$ β -কণা
ঘ) β -কণা $>$ α -কণা $>$ γ -রশ্মি

১৭. নিচের কোনটি অর্ধপরিবাহী পদার্থ?
ক) অ্যালুমিনিয়াম খ) তামা
গ) কাচ ঘ) জার্মেনিয়াম
১৮. নীহারিকা গঠনকারী প্রধান উপাদানদ্বয় হচ্ছে-
ক) হাইড্রোজেন ও হিলিয়াম
খ) হাইড্রোজেন ও জলীয় বাষ্প
গ) হাইড্রোজেন ও অক্সিজেন
ঘ) অক্সিজেন ও হিলিয়াম
১৯. স্বকীয় আবেশ গুণকের একক নিচের কোনটি?
ক) কুলম্ব খ) ওয়াট
গ) অ্যাম্পিয়ার ঘ) হেনরির



২১. একটি কার্নো ইঞ্জিনের তাপ উৎসের ও তাপগ্রাহকের তাপমাত্রা যথাক্রমে 327°C ও 127°C . ইঞ্জিনটির দক্ষতা কত?
ক) 25.4% খ) 33.3%
গ) 61.2% ঘ) 66.6%

নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ২২ ও ২৩ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :
উদ্দীপকের গ্যালাভানেমিটারের রোধ 90Ω ।



২২. বর্তনীর ABDA অংশে কার্শফের দ্বিতীয় সূত্র প্রয়োগ করে নিচের কোন সমীকরণটি পাওয়া যাবে?
ক) $8I_1 + 90I_6 - 32I_2 = 0$
খ) $8I_1 + 90I_6 + 32I_2 = 0$
গ) $8I_1 - 90I_6 - 32I_2 = 0$
ঘ) $8I_1 - 90I_6 + 32I_2 = 0$

২৩. ব্রীজের চতুর্থ বাহু (S)-এ কত রোধ কীভাবে যোগ করলে ব্রীজটি সাম্যাবস্থায় আসবে?
ক) 96Ω সমান্তরাল খ) 56Ω শ্রেণিতে
গ) 96Ω শ্রেণিতে ঘ) 56Ω সমান্তরাল

২৪. কোনো উভোভুজ লেন্সের ফোকাস দূরত্ব 10 cm। লেন্সটি হতে কত দূরে বস্তু রাখলে বস্তুর অর্ধেক আকারের বিঘ্ন সৃষ্টি হবে?
ক) 10 cm খ) 15 cm
গ) 20 cm ঘ) 30 cm

২৫. উত্তল লেন্সের ক্ষেত্রে যখন $\alpha > u > 2f$ হয়, তখন কোনটি সত্য?
ক) $2f > v > f$ খ) $\alpha > v > r$
গ) $v = f$ ঘ) $v = 2f$

উত্তরমালা	১	গ	২	গ	৩	ঘ	৪	খ	৫	ঘ	৬	খ	৭	গ	৮	ঘ	৯	গ	১০	ক	১১	খ	১২	খ	১৩	গ
	১৪	খ	১৫	ক	১৬	ক	১৭	ঘ	১৮	ক	১৯	ঘ	২০	গ	২১	খ	২২	ক	২৩	খ	২৪	ঘ	২৫	ক		

৬৬ চতুর্থাম বোর্ড ২০১৯

বিষয় কোড : 175

সময়-২৫ মিনিট

পদার্থবিজ্ঞান দ্বিতীয় পত্র বহুনির্বাচনি অভীক্ষা

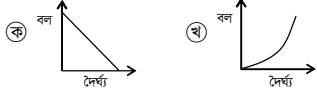
পূর্ণমান-২৫

[বি. দ্র. : সরবরাহকৃত বহুনির্বাচনি অভীক্ষার উত্তরপত্রে প্রদত্ত ক্রমিক নম্বরের বিপরীতে প্রদত্ত বর্ণসংবলিত বৃত্তসমূহ হতে সঠিক/ সর্বোৎকৃষ্ট উত্তরের বৃত্তটি বল পয়েন্ট কলাম দ্বারা সম্পূর্ণ ভরাট কর।]

১. অ্যামিটারের পাণ্ডা বৃদ্ধির সঠিক সমীকরণ কোনটি?

ক) $S = (n-1)r$ খ) $S = n(r-1)$

গ) $S = \frac{r}{n-1}$ ঘ) $S = \frac{n-1}{r}$

২. একটি l দৈর্ঘ্যের তড়িৎবাহী তার একটি চৌম্বকক্ষেত্রের সাথে সমকোণে স্থাপিত হলে তারের উপর প্রযুক্ত বল ও দৈর্ঘ্যের লেখচিত্র কোনটি সঠিক? [যখন B ও I ধ্রুবক]

৩. আবিষ্টি তড়িচ্চালক বলের দিক নিচের কোন সূত্রের সাহায্যে নির্দেশ করা যায়?

- ক) ফ্যারাডের সূত্র খ) অ্যাম্পিয়ারের সূত্র
গ) বিয়ো-স্যাভার সূত্র ঘ) লেঞ্জের সূত্র

৪. আলোক রশ্মি পানি ($\mu_w = 1.33$) থেকে কাচে ($\mu_g = 1.5$) প্রবেশ করলে-

- i. $i > r$ ii. $\mu_w < 1$ iii. $\frac{\sin i}{\sin r} < 1$

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i ও ii খ) i ও iii
গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

৫. p-টাইপ অর্ধপরিবাহী তৈরিতে নিচের কোন মৌলটি ডোপিং করা হয়?

- ক) ফসফরাস খ) আর্সেনিক
গ) অ্যান্টিমনি ঘ) ইন্ডিয়াম

■ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ৬ ও ৭নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

একটি ইলেকট্রনের নিশ্চল ভর $m_0 = 9.1 \times 10^{-31}$ kg। ইলেকট্রনটি $0.6c$ দ্রুতিতে গতিশীল।

৬. উদ্দীপক অনুসারে ইলেকট্রনটির নিশ্চল শক্তি কত?

- ক) 8.19×10^{-14} J খ) 4.095×10^{-14} J
গ) 5.12×10^{-14} J ঘ) 10.23×10^{-14} J

৭. উদ্দীপক অনুসারে চলমান ভর ও নিশ্চল ভরের অনুপাত কত?

- ক) 0.8 : 1 খ) 1.25 : 1
গ) 1.56 : 1 ঘ) 1.58 : 1

৮. লেন্সের বক্রতার কেন্দ্রস্থলের সংযোজক সরলরেখাকে বলে-

- ক) উন্মেষ খ) প্রধান ছেদ
গ) ফোকাস দূরত্ব ঘ) প্রধান অক্ষ

৯. নিউক্লিয়াসের ভর-ত্রুটির সঠিক সমীকরণ নিচের কোনটি?

- ক) $\Delta m = [Zm_p + (A-Z)m_n - M]$
খ) $\Delta m = [(A-Z)m_p + Zm_n - M]$
গ) $\Delta m = [Zm_p + Am_n - M]$
ঘ) $\Delta m = Am_p + Zm_n - M$

১০. ইয়ংয়ের দ্বি-চির পরীক্ষায় একটি চির বাদ দিলে কোন আলোকীয় ঘটনাটি ঘটবে?

- ক) প্রতিসরণ খ) ব্যতিচার
গ) অপবর্তন ঘ) সমবর্তন

১১. চৌম্বকক্ষেত্র (B) এর একক-

- i. Am^{-1} ii. T iii. Wb

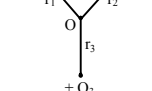
নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i খ) ii গ) i ও ii ঘ) ii ও iii

১২. তাপমাত্রা স্থির রেখে যে তাপগতীয় প্রক্রিয়ায় কিছু পরিমাণ গ্যাসকে সংকোচন ও প্রসারণ করা হয়, সে প্রক্রিয়াকে কি বলে?

- ক) সমচাপ খ) রুদ্ধতাপীয়
গ) সমোষ্ণ ঘ) সম-আয়তন

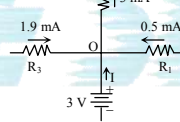
১৩.

উপরের চিত্রানুযায়ী 'O' বিন্দুতে তড়িৎ বলের নির্ণয়ের সমীকরণ কোনটি? [যেখানে $n = 1, 2, 3$]

ক) $V = \sum \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q_n}{r_n}$ খ) $V = \sum \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q_n}{r_n^2}$

গ) $V = \sum 4\pi\epsilon_0 \frac{Q_n}{r_n}$ ঘ) $V = \sum \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q_n^2}{r_n^2}$

১৪.



কার্শফের সূত্র ব্যবহার করে O বিন্দুতে তড়িৎপ্রবাহ I এর মান কত?

- ক) 0.6 mA খ) 1.6 mA
গ) 2.4 mA ঘ) 5.4 mA

■ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ১৫ ও ১৬নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

একটি আয়তাকার কুণ্ডলীর ক্ষেত্রফল 12×10^{-4} m² এবং এটি একটি 3.0 T চৌম্বকক্ষেত্রের মধ্যে লম্বভাবে স্থাপন করা হলো। পরবর্তীতে কয়েকটি 3 সেকেন্ডে ঘুরে চৌম্বকক্ষেত্রের সাথে 30° কোণে অবস্থান করে।

১৫. প্রাথমিক অবস্থায় কুণ্ডলীর মধ্যদিয়ে অতিক্রান্ত চৌম্বক ফ্লাক্সের মান কত?

- ক) 0 Wb খ) 4.0×10^{-4} Wb
গ) 3.6×10^{-3} Wb ঘ) 2.5×10^3 Wb

১৬. উদ্দীপক অনুযায়ী আবিষ্টি তড়িচ্চালক শক্তির মান কত?

- ক) 0 mV খ) 0.13 mV
গ) 0.6 mV ঘ) 1.2 mV

১৭. বেঙনী, নীল ও হলুদ রং এর তিনটি আলোর কম্পাংক যথাক্রমে ν_x , ν_y ও ν_z হলে, নিচের কোনটি সঠিক?

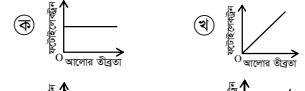
- ক) $\nu_x > \nu_y > \nu_z$ খ) $\nu_y > \nu_x > \nu_z$
গ) $\nu_x > \nu_z > \nu_y$ ঘ) $\nu_y > \nu_z > \nu_x$

১৮. গঠনমূলক ব্যতিচারের ক্ষেত্রে পরপর দুইটি উজ্জ্বল ডোরার মধ্যে ব্যবধান হবে-

ক) $\frac{\lambda D}{2a}$ খ) $\frac{a}{\lambda D}$

গ) $\frac{\lambda a}{2D}$ ঘ) $\frac{\lambda D}{a}$

১৯. আলোক তড়িৎ ক্রিয়ায় আপতিত আলোকের তীব্রতা ও ফটোইলেকট্রন নিঃসরণের হারের মধ্যে নিম্নের কোন লেখচিত্রটি সঠিক?



২০. বিটা রশ্মির-

- i. আয়নায়ন ক্ষমতা আছে
ii. ভর 9.1×10^{-31} kg
iii. প্রতিপ্রভাব সৃষ্টি করতে পারে

- ক) i ও ii খ) i ও iii
গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

২১.

উপরের চিত্রের গেটটির আউটপুট কত?

- ক) $Y = A + B$ খ) $Y = A \oplus B$
গ) $Y = A \cdot B$ ঘ) $Y = \overline{A \oplus B}$

২২. এক পারসেক (PC) সমান-

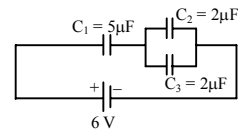
- i. 3.26 আলোক বর্ষ
ii. 9.46×10^{15} m
iii. 3.08×10^{13} km

- ক) i খ) iii
গ) i ও iii ঘ) i, ii ও iii

২৩. কার্শোচক্রের চতুর্থ ধাপে সিস্টেমের এনট্রপি-

- ক) শূন্য হয় খ) বৃদ্ধি পায়
গ) কমে যায় ঘ) অপরিবর্তিত থাকে

■ নিচের উদ্দীপকের আলোকে ২৪ ও ২৫ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



২৪. বর্তনীর তুল্যাধারকত্ব কত?

- ক) 0.5 μF খ) 2.22 μF
গ) 5 μF ঘ) 8 μF

২৫. বর্তনীটির C_1 ধারককে C_2 ও C_3 এর সহিত সমান্তরালে সংযুক্ত করলে সম্ভবত শক্তির মান পূর্বের মানের কত গুণ হবে?

- ক) এক গুণ খ) দ্বিগুণ
গ) চার গুণ ঘ) আট গুণ

উত্তরমালা	১	২	৩	৪	৫	৬	৭	৮	৯	১০	১১	১২	১৩
	গ	গ	ঘ	ক	ঘ	ক	খ	ঘ	ক	গ	খ	গ	ক
	১৪	১৫	১৬	১৭	১৮	১৯	২০	২১	২২	২৩	২৪	২৫	
	ক	গ	গ	ক	ঘ	খ	ঘ	খ	গ	ঘ	খ	গ	

৬৭ সিলেট বোর্ড ২০১৯

বিষয় কোড : 175

সময়-২৫ মিনিট

পদার্থবিজ্ঞান দ্বিতীয় পত্র বহননির্বাচনি অভীক্ষা

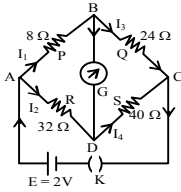
পূর্ণমান-২৫

[বি. দ্র. : সরবরাহকৃত বহননির্বাচনি অভীক্ষার উত্তরপত্রে প্রশ্নের ক্রমিক নম্বরের বিপরীতে প্রদত্ত বর্ণসংবলিত বৃত্তসমূহ হতে সঠিক/ সর্বোৎকৃষ্ট উত্তরের বৃত্তটি বল পয়েন্ট কলাম দ্বারা সম্পূর্ণ ভরাট কর।]

১. ভূচৌম্বকক্ষেত্রের মৌলিক উপাদান নিচের কোনগুলো?

- ক) বিনতি, ভৌগোলিক মধ্যতল ও চৌম্বক মধ্যতল
খ) ভৌগোলিক মধ্যতল, চৌম্বক মধ্যতল, বিচ্যুতি
গ) বিনতি, বিচ্যুতি ও ভূ-চৌম্বকক্ষেত্রের অনুভূমিক উপাংশ
ঘ) ভৌগোলিক মধ্যতল, ভূ-চৌম্বকক্ষেত্রের উল্লম্ব উপাংশ ও বিনতি

নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর এবং ২ ও ৩ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



২. বর্তনীর ABDA অংশে কার্শফের দ্বিতীয় সূত্র প্রয়োগ করে নিচের কোন সমীকরণটি পাওয়া যায়?

- ক) $8I_1 + 90I_2 - 32I_3 = 0$
খ) $8I_1 + 90I_2 + 32I_3 = 0$
গ) $8I_1 - 90I_2 - 32I_3 = 0$
ঘ) $8I_1 - 90I_2 + 32I_3 = 0$

৩. ব্রীজের চতুর্থ বাহু (s) এ কত রোধ কীভাবে যোগ করলে ব্রীজটি সাম্যাবস্থায় আসবে?

- ক) 96 Ω সমান্তরালে খ) 56 Ω শ্রেণিতে
গ) 96 Ω শ্রেণিতে ঘ) 56 Ω সমান্তরালে

৪. সান্ট হলো যন্ত্রের সাথে-

- ক) সমান্তরালে যুক্ত উচ্চমানের রোধ
খ) সমান্তরালে যুক্ত নিম্নমানের রোধ
গ) শ্রেণিতে যুক্ত উচ্চমানের রোধ
ঘ) শ্রেণিতে যুক্ত নিম্নমানের রোধ

৫. দৃশ্যমান বর্ণালীর তরঙ্গদৈর্ঘ্যের বিস্তৃতি-

- ক) 2000 Å হতে 4000 Å পর্যন্ত
খ) 4000 Å হতে 8000 Å পর্যন্ত
গ) 8000 Å হতে 14000 Å পর্যন্ত
ঘ) 14000 Å হতে 22000 Å পর্যন্ত

৬. তরঙ্গের উপরস্থ দুটি বিন্দুর দশা পার্থক্য $\frac{3}{2}\pi$

হলে এদের পথ পার্থক্য-

- ক) 1.5 λ খ) 1.3 λ
গ) 0.75 λ ঘ) 0.67 λ

৭. ${}_{89}^{232}\text{X} \rightarrow {}_Z^Y + \beta^-$ রশ্মি

Z এর মান কত?

- ক) 87 খ) 88 গ) 89 ঘ) 90

৮. $(99)_{16}$ এর পরের সংখ্যাটি কত?

- ক) $(9A)_{16}$ খ) $(A9)_{16}$
গ) $(AA)_{16}$ ঘ) $(FF)_{16}$

৯. চিত্রে A চিহ্নিত পিনটির নম্বর কত?



- ক) 1 খ) 7 গ) 8 ঘ) 14

১০. কোনো নক্ষত্রের ভর 2 থেকে 3 সৌরভরের মধ্যে হলে, নক্ষত্রটির শেষ পরিণতি কী হবে?

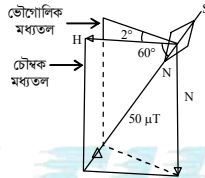
- ক) শ্বেত বামন খ) কালো বামন
গ) নিউট্রন তারকা ঘ) কৃষ্ণ বিবর

১১. কোনো কুণ্ডলীতে 0.5 As^{-1} হারে তড়িৎ প্রবাহের পরিবর্তন করলে 2 V তড়িচ্চালক শক্তি আবিষ্ট হয়। কুণ্ডলীটির স্বকীয় আবেশ গুণাঙ্ক কত?

- ক) 0.25 H খ) 1 H গ) 4 H ঘ) 10 H

নিচের উদ্দীপক অনুসারে ১২ ও ১৩নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

চিত্রে কোনো স্থানে মুক্তভাবে একটি দণ্ড চুম্বকের চৌম্বক মধ্যতল ও ভৌগোলিক মধ্যতল নির্দেশ করা হয়েছে।



১২. ঐ স্থানের ভূচৌম্বকক্ষেত্রের অনুভূমিক উপাংশ H এর মান কত?

- ক) 100 μT খ) 50 μT
গ) 49.9 μT ঘ) 25 μT

১৩. উদ্দীপক অনুসারে-

- i. বিচ্যুতি 2°
ii. স্থানটি উত্তর গোলার্ধে অবস্থিত
iii. স্থানটির ভূ-চৌম্বকক্ষেত্রের উল্লম্ব উপাংশের মান 40 μT

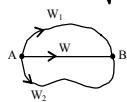
নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i খ) i ও ii
গ) i ও iii ঘ) i, ii ও iii

১৪. দিক পরিবর্তী প্রবাহের কার্যকর মান ও গড় মানের সঠিক সম্পর্ক কোনটি?

- ক) $I_{\text{rms}} = \frac{\pi}{\sqrt{2}} I$ খ) $I_{\text{rms}} = \frac{2}{\pi} I$
গ) $I_{\text{rms}} = \frac{\pi}{2\sqrt{2}} I$ ঘ) $I_{\text{rms}} = \frac{2\sqrt{2}}{\pi} I$

১৫.



চিত্র অনুযায়ী তিনটি ভিন্ন পথে একটি একক ধনাত্মক আধান A থেকে B তে যেতে যদি W_1 , W ও W_2 কাজ সম্পন্ন করে, যখন বিভব $V_A > V_B$ তবে, নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) $W_1 > W_2 > W$ খ) $W_1 > W > W_2$
গ) $W = W_1 = W_2$ ঘ) $W < W_1 < W_2$

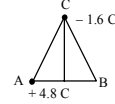
১৬. কোনো মাধ্যমের প্রতিসরাঙ্ক কিসের উপর নির্ভর করে না?

- ক) মাধ্যমদ্বয়ের প্রকৃতি
খ) মাধ্যমের আলোকীয় ঘনত্ব
গ) আলোর বর্ণ ঘ) আপতন কোণ

১৭. হাইড্রোজেনের ভূমি অবস্থার শক্তি -13.6 eV হলে উহার দ্বিতীয় কক্ষের শক্তি কত?

- ক) -54.4 eV খ) -27.2 eV
গ) -6.8 eV ঘ) -3.4 eV

১৮.



AD = BD = CD

B বিন্দুতে কত চার্জ স্থাপন করলে D বিন্দুতে মোট তড়িৎ বিভব শূন্য হবে?

- ক) -4.8 C খ) -3.2 C
গ) +1.6 C ঘ) +3.2 C

১৯. 0.8 c বেগে গতিশীল একটি রকেটের অবস্থার দৈর্ঘ্য এর স্থির দৈর্ঘ্যের-

- ক) 0.45 গুণ খ) 0.6 গুণ
গ) 0.8 গুণ ঘ) 1.67 গুণ

২০. এনট্রপির একক হলো-

- ক) J kg^{-1} খ) JK^{-1} গ) JK ঘ) $\text{J}^{-1} \text{K}^{-1}$

২১. কোনো সিস্টেমের উপর 500 J কাজ সম্পাদন করায় সিস্টেম হতে 300 J তাপ শক্তি বেরিয়ে গেল। সিস্টেমটির অন্তঃস্থ শক্তির পরিবর্তন কত?

- ক) -800 J খ) -200 J
গ) +200 J ঘ) +800 J

২২. পরিবেশ ও সিস্টেমের মধ্যে শক্তির আদান-প্রদান হয়-

i. উন্মুক্ত সিস্টেমের

ii. বদ্ধ সিস্টেমে

iii. বিচ্ছিন্ন সিস্টেমে

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i ও ii খ) i ও iii
গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

২৩. 5 NC^{-1} প্রাবল্যের সুমম তড়িৎক্ষেত্রে অবস্থিত দুটি বিন্দুর দূরত্ব 10 cm হলে, এদের বিভব পার্থক্য কত?

- ক) 0.02 V খ) 0.5 V
গ) 2.0 V ঘ) 50 V

২৪. $\oint \vec{E} \cdot d\vec{s} = \frac{q}{\epsilon_0}$, এটি-

- ক) গাউসের সূত্র খ) অ্যাম্পিয়ারের সূত্র
গ) বায়োট-স্যাভার্টের সূত্র ঘ) ফ্যারাডের সূত্র

২৫. তেজস্ক্রিয় কণা বা রশ্মিগুলোর ভেদন ক্ষমতা বিবেচনায় নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) γ -রশ্মি > β -কণা > α -কণা
খ) α -কণা > β -কণা > γ -কণা
গ) γ -রশ্মি > α -কণা > β -কণা
ঘ) β -কণা > α -কণা > γ -রশ্মি

উত্তরমালা	১	গ	২	ক	৩	খ	৪	খ	৫	খ	৬	গ	৭	ঘ	৮	ক	৯	গ	১০	গ	১১	গ	১২	ঘ	১৩	খ	
	১৪	গ	১৫	গ	১৬	ঘ	১৭	ঘ	১৮	খ	১৯	খ	২০	খ	২১	গ	২২	ক	২৩	খ	২৪	ক	২৫	ক			

৬৮ ✓ বরিশাল বোর্ড ২০১৯

বিষয় কোড : 175

সময়-২৫ মিনিট

পদার্থবিজ্ঞান দ্বিতীয় পত্র বহুনির্বাচনী অভীক্ষা

পূর্ণমান-২৫

[বি. দ্র. : সরবরাহকৃত বহুনির্বাচনী অভীক্ষার উত্তরপত্রে প্রদত্ত ক্রমিক নম্বরের বিপরীতে প্রদত্ত বর্ষসংবলিত বৃত্তসমূহ হতে সঠিক/সর্বোৎকৃষ্ট উত্তরের বৃত্তটি বল পয়েন্ট কলাম দ্বারা সম্পূর্ণ ভরাট কর।]

১. নিউক্লিয় বল সম্পর্কে নিচের কোনটি সঠিক নয়?

- ক) চার্জ অনির্ভর
খ) সম্পৃক্তধর্মী
গ) বৃহৎ পাল্লাসম্পন্ন
ঘ) সবচেয়ে শক্তিশালী বল

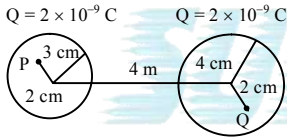
২. একটি শক্তিশালী চৌম্বক ক্ষেত্রে দুটি চৌম্বক পদার্থ স্থাপন করায় উভয় ক্ষেত্রে অল্প পরিমাণ চুম্বকত্ব আবিষ্ট হয় কিন্তু প্রথম ক্ষেত্রে চুম্বকন মাত্রার দিক প্রযুক্ত চৌম্বক ক্ষেত্রের দিকে এবং ২য় ক্ষেত্রে বিপরীত দিকে হয়। বস্তু দুটি হতে পারে—

- ক) ডায়ামেটিক ও ফেরোমিটিক
খ) ডায়ামেটিক ও প্যারামেটিক
গ) প্যারামেটিক ও ডায়ামেটিক
ঘ) ফেরোমিটিক ও ডায়ামেটিক

৩. সুপারনোভার পরবর্তী ধাপ কোনটি?

- ক) নিউটন স্টার খ) শ্বেত বামন
গ) বামন স্টার ঘ) দানব স্টার

■ নিচের চিত্রটি লক্ষ কর এবং ৪ ও ৫নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



চিত্র : ছোট গোলক চিত্র : বড় গোলক

৪. উদ্দীপক অনুসারে—

- i. P বিন্দুতে বিভব Q বিন্দুতে বিভবের চেয়ে বেশি
ii. P ও Q বিন্দুর প্রাবল্য শূন্য
iii. ছোট গোলকের ধারকত্ব বড় গোলকের ধারকত্বের চেয়ে বেশি

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i ও ii খ) i ও iii
গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

৫. গোলকদ্বয়ের সংযোজক সরলরেখার কোন বিন্দুতে লব্ধি প্রাবল্য শূন্য হবে?

- ক) 1.0 m খ) 1.3 m
গ) 2.0 m ঘ) 3.6 m

৬. পয়েন্টিং ভেক্টর হলো—

- ক) $\frac{1}{\mu_0} (\vec{E} \times \vec{B})$ খ) $\frac{1}{\mu_0} (\vec{B} \times \vec{E})$
গ) $\frac{1}{\epsilon_0} (\vec{E} \times \vec{B})$ ঘ) $\frac{1}{\epsilon_0} (\vec{B} \times \vec{E})$

৭. 1 gm ভরকে সম্পূর্ণরূপে শক্তিতে রূপান্তরিত করলে, শক্তির মোট পরিমাণ কত জুল হবে?

- ক) 0.001 C² খ) 0.01 C²
গ) 0.1 C² ঘ) 1.0 C²

৮. তাড়িত চৌম্বক আবেশের উপর ভিত্তি করে নিচের কোন তাড়িত যন্ত্র তৈরি করা হয়?

- ক) মোটর খ) ট্রান্সফর্মার
গ) অ্যামপ্লিফায়ার ঘ) রেকটিফায়ার

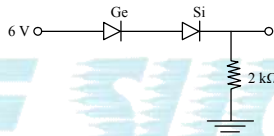
৯. ফটোইলেকট্রন নির্গমনের ক্ষেত্রে কোন বৈশিষ্ট্যটি প্রযোজ্য নয়?

- ক) এটি একটি তাৎক্ষণিক ঘটনা
খ) এটি নির্গমনের জন্য একটি ন্যূনতম কম্পাঙ্ক থাকে
গ) বিভিন্ন ধাতুর জন্য ন্যূনতম কম্পাঙ্ক একই থাকে
ঘ) এর সর্বোচ্চ গতিশক্তি আপতিত রশ্মির কম্পাঙ্কের সমানুপাতিক

১০. কোনো নির্দিষ্ট পরিবাহীর দৈর্ঘ্য দ্বিগুণ করা হলে তার রোধ পূর্বের রোধের—

- ক) সমান হবে খ) দ্বিগুণ হবে
গ) চারগুণ হবে ঘ) অর্ধেক হবে

■ নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর এবং ১১ ও ১২নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



১১. Si এর নী ভোল্টেজ কত?

- ক) 0.3 V খ) 0.6 V
গ) 0.7 V ঘ) 1.1 V

১২. 2 kΩ রোধের মধ্যদিয়ে প্রবাহ হবে—

- ক) 2.5 mA খ) 2.65 mA
গ) 2.85 mA ঘ) 3 mA

১৩. একটি তরঙ্গের দুটি বিন্দুর মধ্যে পথ পার্থক্য $\frac{\lambda}{4}$ হলে দশা পার্থক্য কত?

- ক) $\frac{\pi}{8}$ খ) $\frac{\pi}{6}$ গ) $\frac{\pi}{4}$ ঘ) $\frac{\pi}{2}$

১৪. নিচের কোনটি ভূচৌম্বকের উপাদান নয়?

- ক) বিদ্যুতি
খ) বিনতি
গ) ভূচৌম্বক ক্ষেত্রের উল্লম্ব উপাংশ
ঘ) ভূচৌম্বক ক্ষেত্রের আনুভূমিক উপাংশ

১৫. কোনো বস্তু আলোর বেগে চললে কোনো স্থির কাঠামোর সাপেক্ষে তার—

- i. ভর অসীম হবে
ii. দৈর্ঘ্য অসীম হবে
iii. ঘনত্ব অসীম হবে

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i ও ii খ) i ও iii
গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

১৬. 60 W – 220 V এবং 60 W – 110 V লেখা বাস্তু দুটির রোধের অনুপাত কত?

- ক) 1 : 1 খ) 2 : 1
গ) 1 : 4 ঘ) 4 : 1

■ নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর এবং ১৭ ও ১৮নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

$$215_{82}A \rightarrow 208_{80}B + 3_0^1n + (\alpha)$$

১৭. উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় কয়টি α কণা বের হবে?

- ক) 1 টি খ) 2 টি গ) 4 টি ঘ) 6 টি

১৮. বিক্রিয়াটিতে কয়টি β কণা নিঃসৃত হবে?

- ক) 0 টি খ) 1 টি
গ) 2 টি ঘ) 4 টি

১৯. কোন গ্যাসের জন্য রুদ্ধতাপীয় লেখ বেশি খাড়া?

- ক) মিথেন খ) অক্সিজেন
গ) হিলিয়াম ঘ) কার্বন ডাইঅক্সাইড

২০. কোন পদার্থটি ডায়ামেটিক?

- ক) সোনা খ) কোবাল্ট
গ) প্রাটিনাম ঘ) তরল অক্সিজেন

২১. ন্যূনতম বিচ্যুতির ক্ষেত্রে—

- i. $i_1 = i_2$
ii. $i_1 = r_1$
iii. $r_1 = r_2$

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i ও ii খ) i ও iii
গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

২২. 10 gm পানিকে 0 °C হতে 10 °C এ উত্তপ্ত করা হলে এন্ট্রপির পরিবর্তন কত?

- ক) 1.5 J K⁻¹ খ) 14.8 J K⁻¹
গ) 15.10 J K⁻¹ ঘ) 1510 J K⁻¹

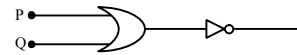
২৩. ফার্মাটের নীতির সাহায্যে ব্যাখ্যা করা যায়—

- i. আলোর সরলরেখিক গতি
ii. আলোর প্রতিফলন ও প্রতিসরণ
iii. আলোর অপবর্তন ও সমবর্তন

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i ও ii খ) i ও iii
গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

২৪. নিচের চিত্রের আউটপুট কত?



- ক) $\overline{P+Q}$ খ) $\overline{P+Q}$
গ) $\overline{P+Q}$ ঘ) $\overline{P \cdot Q}$

২৫. তাপগতিবিদ্যার ১ম সূত্র হতে জানা যায় না—

- ক) কাজ ও তাপের সম্পর্ক
খ) শক্তির সংরক্ষণশীল নীতি
গ) অভ্যন্তরীণ শক্তির ধারণা
ঘ) তাপ প্রবাহের অভিমুখ

উত্তরমালা	১	গ	২	গ	৩	ক	৪	ক	৫	গ	৬	ক	৭	ক	৮	খ	৯	গ	১০	গ	১১	গ	১২	ক	১৩	ঘ
	১৪	গ	১৫	খ	১৬	ঘ	১৭	ক	১৮	ক	১৯	গ	২০	ক	২১	খ	২২	ক	২৩	ক	২৪	ঘ	২৫	ঘ		

৬৯ দিনাজপুর বোর্ড ২০১৯

বিষয় কোড : 175

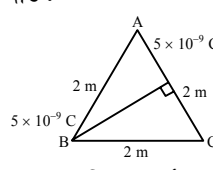
সময়-২৫ মিনিট

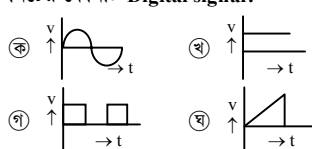
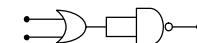
পদার্থবিজ্ঞান দ্বিতীয় পত্র বহুনির্বাচনি অভীক্ষা

পূর্ণমান-২৫

[বি. দ্র. : সরবরাহকৃত বহুনির্বাচনি অভীক্ষার উত্তরপত্রে প্রশ্নের ক্রমিক নম্বরের বিপরীতে প্রদত্ত বর্ষসংবলিত বৃত্তসমূহ হতে সঠিক/সর্বোৎকৃষ্ট উত্তরের বৃত্তটি বল পয়েন্ট কলাম দ্বারা সম্পূর্ণ ভরাট কর।]

১. মহাবিশ্বে এনট্রপির পরিমাণ—
 ক) শূন্য খ) ধ্রুবক
 গ) বাড়ছে ঘ) কমছে
২. ট্রানজিস্টর ব্যবহার করা যায়—
 i. সুইচ হিসাবে
 ii. বিবর্ধক হিসাবে
 iii. একমুখীকরণ হিসাবে
 নিচের কোনটি সঠিক?
 ক) i ও ii খ) i ও iii
 গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii
৩. চার্জিত ধারকে সঞ্চিত শক্তির রাশিমালা কোনটি?
 ক) $U = \frac{1}{2} C^2 V$ খ) $U = \frac{1}{2} \frac{V^2}{C}$
 গ) $U = \frac{1}{2} QV$ ঘ) $U = \frac{1}{2} \frac{Q}{C^2}$
- নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ৪ ও ৫নং প্রশ্নের উত্তর দাও :
 একটি তাপীয় ইঞ্জিন 27°C ও 227°C তাপমাত্রার মধ্যে কার্যরত আছে। পরবর্তীতে উৎসের ও গ্রাহকের তাপমাত্রা 20°C যথাক্রমে বৃদ্ধি ও হ্রাস করা হলো।
৪. তাপমাত্রা পরিবর্তনের পূর্বে ইঞ্জিনের দক্ষতা কত?
 ক) 33.33% খ) 40%
 গ) 46% ঘ) 66.67%
৫. তাপমাত্রা পরিবর্তন করার ক্ষেত্রে—
 i. উৎসের তাপমাত্রা বৃদ্ধি করায় ইঞ্জিনের দক্ষতা বাড়ে
 ii. গ্রাহকের তাপমাত্রা হ্রাস করায় ইঞ্জিনের দক্ষতা বাড়ে
 iii. উভয় ক্ষেত্রে ইঞ্জিন দ্বারা কৃতকাজ সমান নয়
 নিচের কোনটি সঠিক?
 ক) i ও ii খ) i ও iii
 গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii
৬. আপেক্ষিক রোধের একক কোনটি?
 ক) $\Omega\text{ m}^{-1}$ খ) Ω
 গ) $\Omega - \text{m}$ ঘ) $\Omega - \text{m}^{-2}$
৭. কোনো খ্রিজমের ক্ষেত্রে $A = 60^\circ$ এবং $\delta_m = 45^\circ$ হলে প্রতিসরাঙ্ক কত?
 ক) 1.51 খ) 1.58
 গ) 1.6 ঘ) 1.62
৮. নিচের কোন তরঙ্গের কমাক্ষ সর্বাধিক?
 ক) X-রশ্মি খ) গামা-রশ্মি
 গ) অবলোহিত রশ্মি ঘ) অতিবেগুনী রশ্মি
৯. দশা পার্থক্য ও পথ পার্থক্যের অনুপাত কত?
 ক) $\frac{2\pi}{\lambda}$ খ) $\frac{\lambda}{\pi}$
 গ) $\frac{\lambda}{2\pi}$ ঘ) $\frac{2\lambda}{\pi}$

১০. নিচের কোনটি প্যারাচৌম্বক পদার্থ?
 ক) বিসমাথ খ) নিকেল
 গ) কোবাল্ট ঘ) প্লাটিনাম
- চিত্রটি লক্ষ কর এবং ১১ ও ১২নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

১১. B বিন্দুতে অবস্থিত চার্জের জন্য AC এর মধ্যবিন্দুতে বিভবের মান কত?
 ক) 9.00 V খ) 11.25 V
 গ) 20.12 V ঘ) 22.50 V
১২. C বিন্দুতে 2C এর একটি আধান স্থাপন করলে আধানটি—
 i. 22.5 N বল অনুভব করবে
 ii. AB এর সমান্তরালে গতিশীল হবে
 iii. $\angle C$ এর দিকগুণ রেখা বরাবর গতিশীল হবে
 নিচের কোনটি সঠিক?
 ক) i ও ii খ) i ও iii
 গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii
১৩. ইলেকট্রন নিম্ন কক্ষপথ থেকে উচ্চ কক্ষপথে প্রবেশ করলে কী ঘটে?
 ক) শক্তির শোষণ খ) শক্তির বিকিরণ
 গ) শক্তির বিচ্ছুরণ
 ঘ) শক্তির কোনো আদান-প্রদান হয় না
১৪. গামা রশ্মির ক্ষেত্রে কোনটি সঠিক নয়?
 ক) স্থির ভর শূন্য
 খ) আধান নিরপেক্ষ
 গ) চৌম্বক ক্ষেত্র দ্বারা প্রভাবিত হয়
 ঘ) ভেদন ক্ষমতা বেশি
১৫. ফোটনের শক্তি—
 i. $E = h\nu$ ii. $E = \frac{hc}{\lambda}$ iii. $E = \frac{h\lambda}{c}$
 নিচের কোনটি সঠিক?
 ক) i ও ii খ) i ও iii
 গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii
১৬. পর্যাবৃত্ত তড়িচ্চালক বলের একটি পূর্ণ চক্রের গড় মান কত হয়?
 ক) 0 খ) $0.637 \epsilon_0$
 গ) $0.707 \epsilon_0$ ঘ) $63.7 \epsilon_0$
- উদ্দীপকটি পড় এবং ১৭ ও ১৮নং প্রশ্নের উত্তর দাও :
 একটি নক্ষত্রের ভর $7.96 \times 10^{30} \text{ kg}$, মহাকর্ষীয় ধ্রুবক $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2 \text{ kg}^{-2}$ এবং আলোর বেগ $C = 3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$
১৭. নক্ষত্রটির সোয়াজ্জাইন্স ব্যাসার্ধ কত?
 ক) $5.9 \times 10^3 \text{ m}$ খ) $11.8 \times 10^3 \text{ m}$
 গ) $1.2 \times 10^{12} \text{ m}$ ঘ) $4.1 \times 10^{15} \text{ m}$

১৮. নিচের কোনটি Digital signal?

১৯. ট্রানজিস্টরের ক্ষেত্রে—
 i. $\alpha = \frac{\beta}{1 + \beta}$
 ii. $\beta = \frac{\alpha}{1 - \alpha}$
 iii. $I_C = I_E + I_B$
 নিচের কোনটি সঠিক?
 ক) i ও ii খ) i ও iii
 গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii
২০. ঈশ্বর কণা কোনটি?
 ক) ফোটন খ) লেপটন
 গ) গ্রাভিটন ঘ) হিগস-বোসন
২১. নিচের লজিক বর্তনীটি কোন গেটের সমতুল্য?

 ক) NAND খ) OR
 গ) AND ঘ) NOR
২২. একটি আলোক রশ্মি বায়ু থেকে কাচে (প্রতিসরাঙ্ক = 3/2) প্রবেশের সময় আংশিক প্রতিফলিত ও আংশিক প্রতিসরিত হয়। যদি আপতন কোণ 45° হয়, তবে প্রতিসরণ কোণ কত হবে?
 ক) $\sin^{-1} \left(\sqrt{\frac{2}{3}} \right)$ খ) $\sin^{-1} \left(\frac{\sqrt{2}}{3} \right)$
 গ) $\sin^{-1} \left(\frac{2}{\sqrt{3}} \right)$ ঘ) $\sin^{-1} \left(\frac{1}{\sqrt{3}} \right)$
২৩. ইয়ং এর দ্বিচিট পরীক্ষায় পাশাপাশি দুটি উজ্জ্বল ডোর গঠনের জন্য তরঙ্গদ্বয়ের মধ্যে পথ পার্থক্য কত?
 ক) $\frac{\lambda}{2}$ খ) λ
 গ) 2λ ঘ) 3λ
২৪. রেডনের অর্ধ-জীবন 3.82 দিন। এই তেজস্ক্রিয় রেডনের ক্ষয় ধ্রুবকের মান কত?
 ক) 0.108 d^{-1} খ) 0.181 d^{-1}
 গ) 0.128 d^{-1} ঘ) 0.181 d
২৫. আলোক বেগকে লেখা যায়—
 i. $C = \frac{E}{B}$
 ii. $C = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0 \mu_0}}$
 iii. $C = \frac{E\lambda}{h}$
 নিচের কোনটি সঠিক?
 ক) i ও ii খ) i ও iii
 গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

উত্তরমালা	১	গ	২	ক	৩	গ	৪	খ	৫	ঘ	৬	গ	৭	খ	৮	খ	৯	ক	১০	ঘ	১১	ঘ	১২	ক	১৩	ক
	১৪	গ	১৫	ক	১৬	ক	১৭	খ	১৮	গ	১৯	ক	২০	ঘ	২১	ঘ	২২	খ	২৩	খ	২৪	খ	২৫	ঘ		



এক্সকুসিভ মডেল টেস্ট : সৃজনশীল

১ ✓ এক্সকুসিভ মডেল টেস্ট ০১

বিষয় কোড : 175

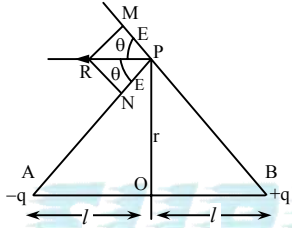
সময় : ২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

পদার্থবিজ্ঞান দ্বিতীয় পত্র সৃজনশীল প্রশ্ন

পূর্ণমান : ৫০

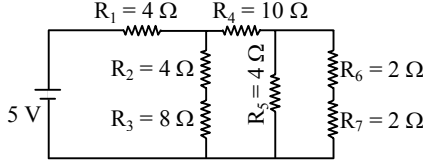
দ্রষ্টব্য : ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগ সহকারে পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও। যে কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।

- ১ ▶ একজন লোক 180 km h^{-1} বেগের একটি গাড়িতে ভ্রমণ করছিল। তার নিজের হাত ঘড়ি অনুযায়ী গাড়িটি A স্টেশন হতে B তে যেতে 10 ঘণ্টা সময় লাগে।
- ক. দৈর্ঘ্য সংকোচন কি? ১
- খ. কাছে আলোর বেগ $2.0 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$ এটি আপেক্ষিকতার বিশেষ তত্ত্বের দ্বিতীয় স্বীকার্যকে অস্বীকার করে কী? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. স্টেশনদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব কত? ৩
- ঘ. রাস্তার কাঠামো সাপেক্ষে গাড়িটি স্টেশন A হতে স্টেশন B-তে যেতে কত সময় লেগেছিল? গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর। ৪
- ২ ▶ সমবাহু ত্রিভুজের প্রতিটি কোণে 10 C মানের চার্জ বসানো আছে এবং প্রতিটি বাহুর দৈর্ঘ্য 6 m ।



- ক. পরাবৈদ্যুতিক ধ্রুবক কি? ১
- খ. তড়িৎ দ্বিমেরুর লম্বদ্বিখন্ডকের উপর বিভবের রাশিমালা ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উপরোক্ত চিত্রের আলোকে তড়িৎ ক্ষেত্রের তীব্রতা E নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. “O বিন্দুর তড়িৎ বিভবের মান B বিন্দুর তুলনায় কম” গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর। ৪

৩ ▶



- ক. আপেক্ষিক রোধ কাকে বলে? ১
- খ. “বাসাবাড়িতে সমান্তরাল সংযোগ ব্যবহার করা হয়।” ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উপরের চিত্রে R_2 ও R_3 এ কি পরিমাণ বিভব পতন ঘটবে? ৩
- ঘ. যদি আমরা R_5 রোধটিকে তুলে নিই এবং R_6 ও R_7 এর মধ্যে একটি 10 V এর তড়িৎ কোষ ব্যবহার করি তাহলে কার্শফের সূত্রানুযায়ী R_1 এর মধ্যে দিয়ে 1.0625 A তড়িৎ প্রবাহিত হবে। গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪
- ৪ ▶ একটি আদর্শ গ্যাসের মোলার তারধারণ ক্ষমতার অনুপাত $\frac{C_p}{C_v} = \frac{7}{6}$ 1.0 মোল গ্যাসের তাপমাত্রা 50 K বৃদ্ধি করা হলো।
- ক. রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়া কী? ১
- খ. প্রত্যগামী এবং অপ্রত্যগামী প্রক্রিয়ার মধ্যে পার্থক্য লিখ। ২
- গ. চাপ স্থির রেখে অভ্যন্তরীণ শক্তির পরিবর্তন নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. “স্থির আয়তনে এবং রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায় অভ্যন্তরীণ শক্তির পরিবর্তন সমান।” উক্তিটি গাণিতিকভাবে প্রমাণ কর। ৪

- ৫ ▶ একজন ভদ্র মহিলা চোখের সামনে স্পষ্ট দর্শনের ন্যূনতম দূরত্বে বস্তু দেখার জন্য $+1.5 \text{ D}$ ক্ষমতার চশমা ব্যবহার করেন। তিনি একটি বস্তু দেখার জন্য সরল অণুবীক্ষণ যন্ত্র হিসেবে 20 D এর লেন্স ব্যবহার করেন।
- ক. আলোক কেন্দ্র কী? ১
- খ. সাদা বস্তুর রঙিন প্রতিবিম্ব দেখার জন্য প্রায়ই একটিমাত্র লেন্স বিশিষ্ট সরল অণুবীক্ষণ যন্ত্র ব্যবহার করা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. তিনি অণুবীক্ষণ যন্ত্র এবং চশমা একত্রে ব্যবহার করলে সর্বোচ্চ বিবর্ধন ক্ষমতা নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. চশমা ছাড়া অণুবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে কোনো বস্তু দেখতে হলে গ্লাসের পরিবর্তন ছাড়া পরিষ্কারভাবে দেখা সম্ভব কি-না গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪
- ৬ ▶ একটি সাধারণ এমিটার ট্রানজিস্টর এর সংগ্রাহকে $2 \text{ k } \Omega$ মানের লোড রেজিস্টর সংযোগ দেওয়া হলো। প্রবাহলাভ $\beta = 50$. ট্রানজিস্টরে অন্তঃপ্রবাহ $0.50 \text{ k } \Omega$ ।
- ক. জেনার ভোল্টেজ বা বিভব কি? ১
- খ. একটি সাধারণ এমিটার বর্তনী অঙ্কন কর এবং ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. পাওয়ার গেইন নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. যদি অন্তঃপ্রবাহী ভোল্টেজ $50 \mu\text{A}$ করা হয়। তবে অন্তঃপ্রবাহী ভোল্টেজ এবং ভোল্টেজ গেইন এর মধ্যে পার্থক্য নির্ণয় কর। ৪
- ৭ ▶ দৃশ্যকল্প-১ : প্রতি সেন্টিমিটারে 5000 রেখা বিশিষ্ট একটি অপবর্তন গ্রিটিং এর উপর 5896 \AA তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলোক আপতিত করা হলো।
- দৃশ্যকল্প-২ : ফ্রনহফার শ্রেণীর একক চিত্রের পরীক্ষায় 5000 \AA তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো ব্যবহার করা হয়। [চিত্রের প্রস্থ 0.2 mm]
- ক. আলোক বর্ষ কি? ১
- খ. গঠনমূলক ব্যতিচার এবং ধ্বংসাত্মক ব্যতিচারের মধ্যে পার্থক্য লিখ। ২
- গ. দৃশ্যকল্প-১-এর দ্বিতীয় ক্রমের চরমের জন্য অপবর্তন কোণ কত? ৩
- ঘ. দৃশ্যকল্প-২ এর প্রথম ক্রমের অঙ্কার পট্টির জন্য অপবর্তন কোণ নির্ণয় কর এবং দৃশ্যকল্প-১ এর সাথে তুলনা কর। ৪
- ৮ ▶ পটাসিয়াম- 40 তিনভাবে ক্ষয়প্রাপ্ত হয়। যেমন : β^- নির্গত করে, β^+ নির্গত করে অথবা ইলেকট্রন গ্রহণ করে। ($^{40}\text{Ar}_{18}$, $^{40}\text{K}_{19}$, $^{40}\text{Ca}_{20}$ এর পারমাণবিক ভর যথাক্রমে 39.9624 amu , 39.9640 amu এবং 39.9626 amu)
- ক. হাইজেনবার্গের অনিশ্চয়তা নীতি কি? ১
- খ. যদি নিউক্লিয়াসের নিউক্লিয়নগুলোকে পৃথক করা হয় তাহলে মোট ভর বৃদ্ধি পায়। এই ভর কোথা থেকে আসে? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. শেষ উৎপাদ উল্লেখসহ সমীকরণগুলো লেখ। ৩
- ঘ. তিনটি ক্ষেত্রেই উৎপন্ন বন্ধন শক্তির মানের তুলনামূলক গাণিতিক আলোচনা কর। ৪

২ ✓ এক্সকুসিভ মডেল টেস্ট ০২

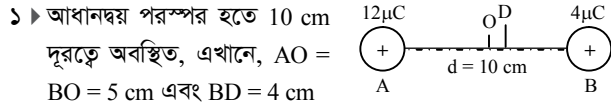
বিষয় কোড : 175

সময় : ২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

পদার্থবিজ্ঞান দ্বিতীয় পত্র সৃজনশীল প্রশ্ন

পূর্ণমান : ৫০

দ্রষ্টব্য : ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগ সহকারে পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও। যে কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।



- ক. তড়িৎ ক্ষেত্র প্রাবল্যের সংজ্ঞা দাও। ১
খ. + q চার্জে চার্জিত গোলাকার পরিবাহীর বিভব কীভাবে কেন্দ্র থেকে দূরত্বের সাথে পরিবর্তিত হয় লেখচিত্রের সাহায্যে দেখাও। ২
গ. উদ্দীপকে O বিন্দুতে প্রাবল্য কত? ৩
ঘ. B চার্জকে D বিন্দুতে সরিয়ে আনতে কত কাজ হবে? ৪

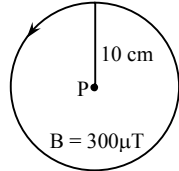
২ ▶ ইলেকট্রনের গতিশক্তি 2×10^6 eV ইলেকট্রনের স্থির ভর $m_0 = 9.1 \times 10^{-31}$ kg

- ক. আইনস্টাইনের বিশেষ আপেক্ষিক তত্ত্বের প্রথম স্বীকার্যটি লিখ। ১
খ. আলোর ঐচ্ছল্য বাড়লে ফটো কারেন্ট বাড়ে— কোয়ান্টাম তত্ত্ব দ্বারা ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকের গতিশক্তিতে গতিশীল ইলেকট্রনের ভর কত? (আঃ তত্ত্ব দ্বারা) ৩
ঘ. উক্ত গতিশক্তিতে গতিশীল ইলেকট্রনের De-Broglie তরঙ্গ দৈর্ঘ্য কত? ৪

৩ ▶ ${}_{82}\text{Pb}^{224}$ -এর অর্ধায়ু 23.4 মিনিট।

- ক. ডোপিং কাকে বলে? ১
খ. নিম্ন তাপমাত্রায় অর্ধপরিবাহী কেন অন্তরকের ন্যায় আচরণ করে ব্যাখ্যা কর। ২
গ. লেডের গড় আয়ু কত? ৩
ঘ. কি পরিমাণ লেড থেকে 1 curie তেজস্ক্রিয়তা পাওয়া যায়? ৪

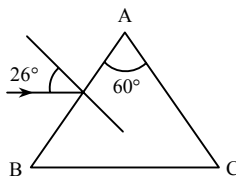
৪ ▶



বৃত্তাকারে বাঁকানো বিদ্যুৎবাহী তারের কেন্দ্রে চৌম্বক ক্ষেত্রের মান $B = 300$ MT

- ক. স্বকীয় আবেশ কী? ১
খ. লেন্জের সূত্র শক্তির নিত্যতা সূত্র মেনে চলে— ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকের বৃত্তাকার তারে প্রবাহিত কারেন্টের মান কত? ৩
ঘ. উক্ত বৃত্তাকার তারের দ্বিগুণ কারেন্ট বহনকারী কোনো 10 cm দৈর্ঘ্যের দীর্ঘ সোজা তারকে বৃত্ত তলের কেন্দ্র দিয়ে লম্বভাবে প্রবেশ করালে ২য় তারের উপর প্রথম তার কোন প্রভাব ফেলতে পারবে কি? ৪

৫ ▶

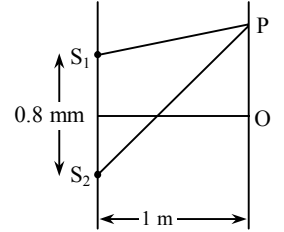


ABC ত্রিভুজের প্রধান ছেদ। $A = 60^\circ$, এবং প্রতিসরণাঙ্ক 1.5

- ক. আলোর অপবর্তন বলতে কী বোঝায়? ১
খ. চাঁদের আকাশ কালো দেখা যায় কেন— ব্যাখ্যা কর। ২
গ. প্রিজমের ন্যূনতম বিচ্যুতি কোণ কত? ৩
ঘ. উদ্দীপকের আলোকে AC পৃষ্ঠ থেকে আলো নির্গত হবে কি না আলোচনা কর। ৪

৬ ▶ আনিকা ল্যাবে পরীক্ষণটি করতে

গিয়ে P বিন্দুতে কেন্দ্রীয় উজ্জ্বল ডোরা হতে 9.3 mm দূরত্বে 12 তম উজ্জ্বল ডোরা পেল। এরপর আনিকা 1.33 প্রতিসরণাঙ্কের মাধ্যমে পরীক্ষণটি সম্পন্ন করে।

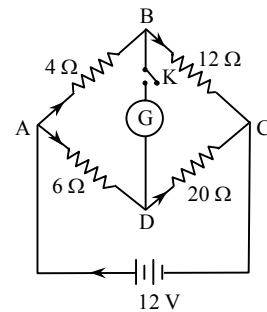


- ক. ফার্মাটের নীতি বিবৃত কর। ১
খ. কী অবস্থায় অবতল লেন্স উত্তল লেন্সের মতো ক্রিয়া করে? ২
গ. ল্যাবে ব্যবহৃত একবর্ণী আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য বের কর? ৩
ঘ. উভয় ক্ষেত্রে আনিকা ডোরার প্রস্থ অভিন্ন দেখতে পাবে কি না যাচাই কর। ৪

৭ ▶ একজন শিক্ষার্থী তাপীয় বিশৃঙ্খলা পর্যবেক্ষণ করতে গিয়ে দেখলো A ও B দুটি তাপ উৎপাদক যন্ত্রের A কে 750 kJ শক্তি সরবরাহ করায় উহা 2 kg পানিকে 25 °C হতে 100 °C তাপমাত্রায় উত্তীর্ণ করে এবং B এর 2 kg পানিকে 20 °C হতে 100 °C তাপমাত্রায় বাষ্পে পরিণত করে।

- ক. তাপগতিবিদ্যার ১ম সূত্র বিবৃত কর। ১
খ. একটি গতিশীল বুলেট থামিয়ে দেওয়া হলে শক্তির পরিবর্তন ব্যাখ্যা কর। ২
গ. A যন্ত্রটির দক্ষতা নির্ণয় কর। ৩
ঘ. অনুচ্ছেদে উল্লেখিত তথ্য থেকে দুইটা যন্ত্রের এন্ট্রপির পরিবর্তনের তুলনা কর। ৪

৮ ▶



- ক. ওহমের সূত্র বিবৃত কর। ১
খ. 1 টেসলা বলতে কী বুঝ? ২
গ. চাৰি বন্ধ অবস্থায় চতুর্থ বাহুতে কী পরিমাণ রোধ কীভাবে যুক্ত করলে গ্যালভানোমিটারের মধ্য দিয়ে কোনো তড়িৎ প্রবাহিত হবে না? ৩
ঘ. বর্তনীর চাৰি খোলা ও বন্ধ অবস্থায় BC বাহুর প্রবাহ একই হবে কি না— গাণিতিকভাবে যাচাই কর। ৪

৩ ✓ এক্সক্লুসিভ মডেল টেস্ট ০৩

বিষয় কোড : 175

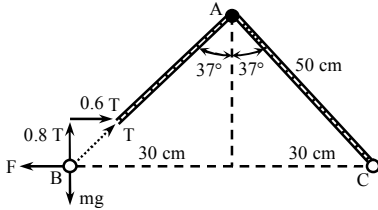
সময় : ২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

পদার্থবিজ্ঞান দ্বিতীয় পত্র সৃজনশীল প্রশ্ন

পূর্ণমান : ৫০

- দ্রষ্টব্য : ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগ সহকারে পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও। যে কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।
- ১ ▶ 1 KW ক্ষমতার একটি ইলেকট্রিক কেটলিতে গ্রীষ্মকালে 1 লিটার পানি 5 মিনিটে ফোটে। কিন্তু শীতকালে একই পরিমাণ পানি ফুটতে 1 মিনিট সময় বেশি লাগে। কক্ষ তাপমাত্রার তারতম্যের কারণে এরূপ হয়ে থাকে।
- ক. সমোষ্ণ প্রক্রিয়া কাকে বলে? ১
- খ. প্রত্যোগামী প্রক্রিয়ায় এন্ট্রপি স্থির থাকে, না বৃদ্ধি পায়— ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. শীতকালে কেটলিতে উৎপন্ন তাপ ক্যালরি এককে নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. কক্ষ তাপমাত্রার তারতম্য নির্ণয় করে শেষোক্ত উক্তিটির সত্যতা যাচাই কর। ৪

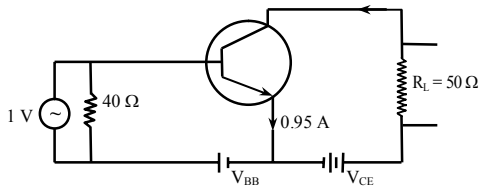
২ ▶



একই ভর (0.2 g) এবং একই পরিমাণ চার্জ সমন্বিত দুটি চার্জিত বল কে A বিন্দু থেকে একই দৈর্ঘ্যের (50 cm) সূতা দ্বারা ঝুলানো হলে চার্জ ব্যবস্থাটি চিত্রানুসারে সাম্যবস্থায় থাকে। [এখানে F, T, m যথাক্রমে চার্জদ্বয়ের মধ্যকার বিকর্ষণ বল এবং সূতার টান বল, চার্জিত বলের ভর]

- ক. গাউসের সূত্রটি লেখ? ১
- খ. হাইজেনবার্গের অনিশ্চয়তা নীতি থেকে দেখাও $\Delta E \Delta t \geq \frac{h}{2}$ ২
- গ. উদ্দীপকের বল দুটির প্রত্যেকটিতে চার্জের পরিমাণ নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. A বিন্দুতে লব্ধি বিভব এবং লব্ধি ক্ষেত্র প্রাবল্য নির্ণয় কর। ৪
- ৩ ▶ ফিশন বিক্রিয়া নিম্নরূপ : ${}^{235}_{92}\text{U} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^{141}_{56}\text{Ba} + {}^{92}_{36}\text{Kr} + 3 {}^1_0\text{n} + \text{শক্তি}$
- ${}^{235}_{92}\text{U}$ এর ভর = 235.04 amu; ${}^{141}_{56}\text{Ba}$ এর ভর = 140.91 amu
- ${}^{92}_{36}\text{Kr}$ এর ভর = 91.91 amu; ${}^1_0\text{n}$ এর ভর = 1.008 amu
- এবং ${}^{141}_{56}\text{Ba}$ এর $R_0 = 1.3 \text{ fm}$
- ক. অবক্ষয় ধ্রুবক কাকে বলে? ১
- খ. কোন তেজস্ক্রিয় পদার্থের নিঃশেষকাল অসীম— ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. ${}^{141}_{56}\text{Ba}$ নিউক্লিয়াসের ব্যাসার্ধ নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. 1 kg ভরের ${}^{235}_{92}\text{U}$ আইসোটোপ হতে উদ্দীপকের বিক্রিয়ার মাধ্যমে নির্গত মোট শক্তির পরিমাণ নির্ণয় কর। ৪

৪ ▶



চিত্র : npn transistor

- ক. ডোপায়ন/ডোপিং কাকে বলে? ১
- খ. চিত্র অঙ্কন করে diode এর বায়াসিং সিস্টেম ব্যাখ্যা কর। ২

- গ. উদ্দীপকের আলোকে প্রবাহ বিবর্ধন গুণক নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের ট্রানজিস্টরটির বহির্গামী ক্ষমতা অন্তর্গামী ক্ষমতার 2000 গুণ হবে কি না যাচাই কর। ৪
- ৫ ▶ 2 cm ব্যাসার্ধ বিশিষ্ট 6 পাকের একটি বৃত্তাকার কুণ্ডলী 0.5 T মানের একটি সুস্থম চৌম্বক ক্ষেত্রে রাখা। চৌম্বকক্ষেত্র কুণ্ডলীতলের সাথে লম্ব বরাবর অবস্থিত। আনিকা কুণ্ডলীর সাথে জড়িত চৌম্বক ফ্লাক্স 0.06 s এ শূন্যে নামিয়ে এনে কুণ্ডলীতে আবিষ্ট তড়িচ্চালক শক্তির মান বের করল। ফারিয়া প্রাপ্ত মানের তিনগুণ বৃদ্ধি করতে পারল।
- ক. 1 টেসলা কাকে বলে? ১
- খ. কলিং বেল তৈরি করতে ইস্পাত নয়, নরম লোহা ব্যবহার করা হয় কেন— ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের কুণ্ডলীর মধ্য দিয়ে 2 A তড়িৎ প্রবাহ চালনা করা হলে কুণ্ডলীর চৌম্বক ড্রামক নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. ফারিয়া, আনিকার প্রাপ্ত মানের বৃদ্ধি ঘটাতে কোন রাশির কতটুকু পরিবর্তন করল তা গাণিতিক যুক্তিসহ ব্যাখ্যা কর। ৪
- ৬ ▶ ফটোতড়িৎ ক্রিয়া পরীক্ষণে দেখা গেল 420 nm তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের আলো কোন ধাতব পাতে আপতিত হলে ইলেকট্রন নির্গত হয় কিন্তু গতিপ্রাপ্ত হয় না।
- ক. কম্পটন ক্রিয়া কী? ১
- খ. কম্পটন ক্রিয়ায় কম্পটন শিফট সর্বাধিক হওয়ার শর্ত ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. পরীক্ষণে ব্যবহৃত ধাতব পাতের জন্য কার্য অপেক্ষক কত? ৩
- ঘ. উদ্দীপকের ধাতব পাতের উপর 300 nm তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের আলো ফেলা হলে নির্গত ইলেকট্রনের বেগ নির্ণয় কর। ৪
- ৭ ▶ একটি উভোত্তল লেন্সের বক্রতার ব্যাসার্ধদ্বয় 5 cm করে এবং উপাদানের প্রতিসরাঙ্ক 1.5। উক্ত লেন্সটি একটি যৌগিক অণুবীক্ষণ যন্ত্রের অভিনেত্রে স্থাপন করে, 5 cm ফোকাস দূরত্বের অপর একটি লেন্স অভিলক্ষ্যে স্থাপন করলে যন্ত্রে 300 গুণ বিবর্ধিত বিষ পাওয়া সম্ভব।
- ক. আলোর অপবর্তন বলতে কি বুঝ? ১
- খ. ব্যতিচার সংগঠনের জন্য কোন কোন শর্ত মেনে চলতে হবে? ২
- গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত অভিনেত্রের লেন্সটির ফোকাস দূরত্ব কত? ৩
- ঘ. অণুবীক্ষণ যন্ত্রের অভিলক্ষ্য হতে বাস্তব বিষ দূরত্ব কত হলে উদ্দীপকে উল্লিখিত বিবর্ধনের সঠিক মান পাওয়া সম্ভব— গাণিতিক যুক্তিসহ ব্যাখ্যা কর। ৪
- ৮ ▶ আমাদের গ্যালাক্সি থেকে অন্য কোন গ্যালাক্সি 500 km s⁻¹ বেগে দূরে সরে যেতে থাকলো। এখানে হাবল ধ্রুবকের গড় মান $(H = 60 \frac{\text{Km}}{\text{sMPC}})$
- ক. বোস কণা (BOSON) কী? ১
- খ. কণা পদার্থ বিজ্ঞানে স্ট্যাণ্ডার্ড মডেল ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. দূরের গ্যালাক্সি আমাদের থেকে কত আলোকবর্ষ দূরে অবস্থিত? ৩
- ঘ. দূরের গ্যালাক্সিতে 4 সৌর ভরের কোন কৃষ্ণবিবর (Black Hole) থাকলে কৃষ্ণবিবরটির আণুমানিক ব্যাসার্ধ নির্ণয় কর। ৪

৪ এক্সক্লুসিভ মডেল টেস্ট ০৪

বিষয় কোড : 175

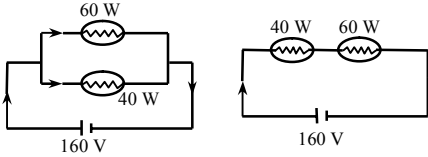
সময় : ২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

পদার্থবিজ্ঞান দ্বিতীয় পত্র সৃজনশীল প্রশ্ন

পূর্ণমান : ৫০

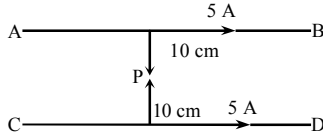
দ্রষ্টব্য : ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগ সহকারে পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও। যে কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।

- ১ ▶ একদিন ল্যাভে রুমি এবং সুমি 1 atm যুক্ত বায়ু নিয়ে আলাদা আলাদাভাবে কাজ করছিল। রুমি বায়ুকে হঠাৎ প্রসারিত করে আয়তন তিনগুণ করলো। সুমি বায়ুকে উক্ত চাপে রেখে আয়তন 10 লিটার থেকে 2 লিটারে সংকুচিত করলে এতে অন্তঃস্থ শক্তি বৃদ্ধি পেলে 310 J। কিন্তু সুমি সিস্টেমকে ঠাণ্ডা অনুভব করলো।
 $[\gamma = 1.4$ এবং $1 \text{ atm} = 1.013 \times 10^5 \text{ Nm}^{-2}$]
- ক. তাপগতিবিদ্যার শূন্যতম সূত্রটি লিখ। ১
 খ. সমচাপ ও সমআয়তন প্রক্রিয়ার PV লেখচিত্র অঙ্কন কর। ২
 গ. রুমির ক্ষেত্রে শেষ চাপ নির্ণয় কর। ৩
 ঘ. সুমি সিস্টেমকে ঠাণ্ডা অনুভব করেছিল কেন— গাণিতিক যুক্তিসহ উপস্থাপন কর। ৪
- ২ ▶ নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর।



উভয় বর্তনীতে 1 sec ধরে তড়িৎ প্রবাহ চালনা করা হলো।

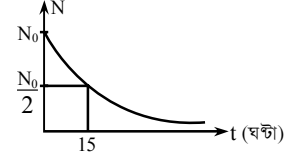
- ক. তড়িৎ দ্বিমেরু কাকে বলে? ১
 খ. ধারকে অন্তরক পদার্থ রাখা হয় কেন? ২
 গ. ১ম চিত্রে 40 W এর মধ্যে দিয়ে কি পরিমাণ ইলেকট্রন প্রবাহিত হচ্ছে? ৩
 ঘ. উভয় বর্তনীতে উৎপন্ন তাপ সমান হবে কি না— গাণিতিকভাবে যাচাই কর। ৪
- ৩ ▶ নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর :



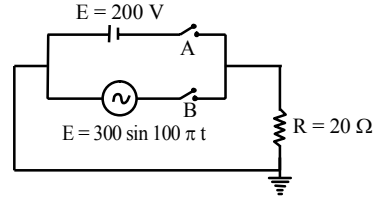
AB ও CD তারের ঠিক মধ্যবিন্দু P তে একটি ইলেকট্রনকে একটি নির্দিষ্ট বেগে প্রবাহের দিক বরাবর গতিশীল করা হলো।

- ক. চুম্বকায়ন মাত্রা কী? ১
 খ. দুটি একমুখী সমান্তরাল প্রবাহ পরস্পরকে আকর্ষণ করে কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
 গ. AB তারের একক দৈর্ঘ্যের ক্রিয়াশীল বলের মান নির্ণয় কর। ৩
 ঘ. P বিন্দুতে নিষ্কিণ্ড ইলেকট্রনটির গতিপথ গাণিতিক বিশ্লেষণের সাহায্যে ব্যাখ্যা কর। ৪
- ৪ ▶ একটি চিরের প্রস্থ $6 \times 10^{-4} \text{ cm}$ । একটি পরীক্ষাগারে 16 cm এবং 20 cm বক্রতার ব্যাসার্ধ এবং 1.45 প্রতিসরাঙ্কের একটি উভোত্তল লেন্সে $6 \times 10^{14} \text{ Hz}$ কম্পাঙ্কের আলো ফেলে অপবর্তন পর্যবেক্ষণ করা হলো। এতে ১ম ও ২য় অবমের মধ্যকার কৌণিক ব্যবধান পাওয়া গেল 4.8° ।
- ক. সুসংগত উৎস কী? ১
 খ. আলোক তরঙ্গের পোলারায়ন হয়, কিন্তু শব্দ তরঙ্গের পোলারায়ন হয় না কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
 গ. লেন্সটির ফোকাস দূরত্ব নির্ণয় কর। ৩
 ঘ. পরীক্ষণটিতে ১ম ও ২য় চরমের ক্ষেত্রে মধ্যবর্তী কৌণিক ব্যবধান প্রাপ্ত অবমের মানের সমান হবে কি না— গাণিতিক যুক্তিসহকারে যাচাই কর। ৪

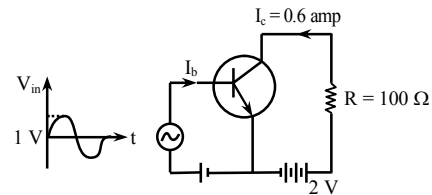
- ৫ ▶ নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর :



- ক. শৃঙ্খল বিক্রিয়া কাকে বলে? ১
 খ. একক ভরের জ্বালানি ব্যবহারে ফিউশনে ফিশন অপেক্ষা বেশি শক্তি নির্গত হয় ব্যাখ্যা কর। ২
 গ. λ এর মান নির্ণয় কর। ৩
 ঘ. $0.3 N_0$ সংখ্যক পরমাণু অক্ষত থাকার সময় পদার্থের গড় আয়ুর সমান হবে কি না— গাণিতিকভাবে যাচাই কর। ৪
- ৬ ▶ বর্তনীটি পর্যবেক্ষণ করে নিচের প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



- ক. লেঞ্জ এর সূত্রটি লিখ। ১
 খ. স্বকীয় আবেশ গুণাঙ্ক 2.5 হেনরী বলতে কী বোঝায়? ২
 গ. B চাবিটি ON অবস্থায় সর্বোচ্চ ভোল্টেজ পেতে কত সময় লাগবে? ৩
 ঘ. A ও B চাবি দুটি আলাদাভাবে ON করলে কোন ক্ষেত্রে উত্তাপ জনিত শক্তি ক্ষয়ের হার কম হবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪
- ৭ ▶ 2.3 eV কার্যপেক্ষক বিশিষ্ট কোনো ধাতুর উপর 2500 \AA তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো ফেলা হলো। ধাতু থেকে নিঃসৃত ফটো ইলেকট্রন দ্বারা মলিবডেনাম ধাতুকে আঘাত করা হলো।
 [X-ray এর তরঙ্গদৈর্ঘ্য সীমা $10^{-8} - 10^{-11} \text{ m}$]
- ক. দুর্বল নিউক্লিয় বলের সংজ্ঞা দাও। ১
 খ. লরেঞ্জ রূপান্তর সমীকরণ এর সফলতা ব্যাখ্যা কর। ২
 গ. নিঃসৃত ফটো-ইলেকট্রনের বেগ নির্ণয় কর। ৩
 ঘ. নির্গত ফটোইলেকট্রনের অর্ধেক শক্তি কাজে লাগিয়ে মলিবডেনাম থেকে X-ray নির্গত করতে পারবে কি না? গাণিতিকভাবে যাচাই কর। ৪
- ৮ ▶ নিম্নে একটি সাধারণ নিঃসারক বিবর্ধকের চিত্র দেখানো হলো। ধর উক্ত ট্রানজিস্টর বিন্যাসের $\alpha = 0.75$



- ক. বিহর্জাত অর্ধপরিবাহী কাকে বলে? ১
 খ. অ্যালুমিনিয়াম ডোপিং করার ফলে বিশুদ্ধ জার্মেনিয়ামের প্রকৃতি কিরূপ? ব্যাখ্যা কর। ২
 গ. β এর মান নির্ণয় কর। ৩
 ঘ. ইনপুট ভোল্টেজের হার 1 volt হলে আউটপুট ভোল্টেজ নির্ণয়পূর্বক তা চিত্রের মাধ্যমে দেখাও। ৪

✓ এক্সক্লুসিভ মডেল টেস্ট ০৫

বিষয় কোড : 175

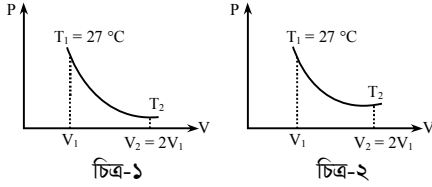
সময় : ২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

পদার্থবিজ্ঞান দ্বিতীয় পত্র সৃজনশীল প্রশ্ন

পূর্ণমান : ৫০

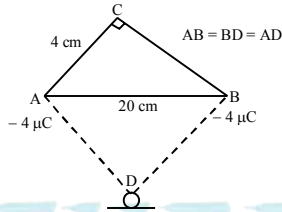
দ্রষ্টব্য : ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগ সহকারে পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও। যে কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।

১ ▶ দুটি ভিন্ন সিলিন্ডারে রক্ষিত সমপরিমাণ 56 gm নাইট্রোজেন গ্যাসের জন্য লেখচিত্র দেখানো হলো। প্রথম চিত্রের সিলিন্ডারটি তাপ সুপরিবাহী এবং দ্বিতীয় চিত্রের সিলিন্ডারটি তাপ কুপরিবাহী।



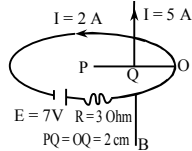
- ক. তাপগতিবিদ্যা কাকে বলে? ১
 খ. রুদ্ধতাপীয় সংকোচনের সময় গ্যাসের অভ্যন্তরীণ শক্তি বৃদ্ধি পায় কেন? ২
 গ. দ্বিতীয় চিত্রে T_2 এর মান কত? ৩
 ঘ. কোন চিত্র অনুযায়ী কৃতকাজের পরিমাণ বেশি হবে— গাণিতিক বিশ্লেষণের সাহায্যে মতামত দাও। ৪

২ ▶



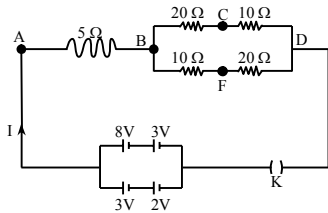
- ক. তড়িৎ দ্বিমেরু কাকে বলে? ১
 খ. তামার আপেক্ষিক রোধ $1.56 \times 10^{-8} \Omega \text{ m}$ বলতে কি বুঝ? ২
 গ. A ও B বিন্দুর আধানের জন্য C বিন্দুর বিভব নির্ণয় কর। ৩
 ঘ. ভূমিতে অবস্থিত D বিন্দুতে থাকা $+2 \mu\text{C}$ লোহার গোলকের ভর 200 gm হলে তা A ও B তে থাকা চার্জের দরণ শূন্যে ভাসবে কি না গাণিতিক ভাবে যাচাই কর। ৪

৩ ▶ বৃত্তাকার লুপটি যে তলে অবস্থিত AB তারটি সে তলের সাথে লম্বভাবে অবস্থিত। PO বৃত্তের ব্যাসার্ধ।



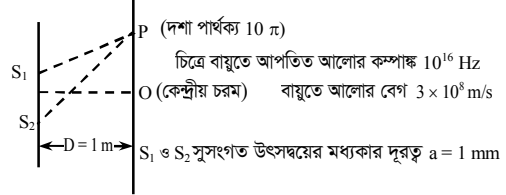
- ক. লরেঞ্জ বল কী? ১
 খ. 10 T চৌম্বক ক্ষেত্র বলতে কী বুঝ? ২
 গ. লুপে ব্যবহৃত কোষের অভ্যন্তরীণ রোধ নির্ণয় কর। ৩
 ঘ. P বিন্দুর চৌম্বক ক্ষেত্রের মান ও দিক চিত্রের তথ্যের আলোকে গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর। ৪

৪ ▶



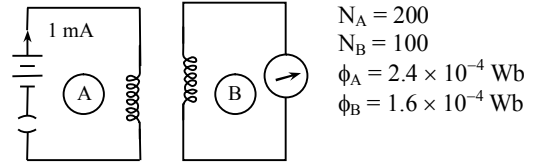
- ক. শাট কাকে বলে? ১
 খ. তাপমাত্রা বাড়াতে পরিবাহীর রোধ বৃদ্ধি পায় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
 গ. উদ্দীপকের বর্তনীর BD অংশের বিভব পার্থক্য কত? ৩
 ঘ. AB অংশের রোধ খুলে ফেলা হলে বর্তনীর মূল প্রবাহের কীরূপ পরিবর্তন হবে তা গাণিতিকভাবে যাচাই কর। ৪

৫ ▶



- ক. কোণিক বিবর্ধন কাকে বলে? ১
 খ. সূর্যোদয় ও সূর্যাস্তের সময় আকাশ লাল দেখায় কেন? ২
 গ. O ও P বিন্দুর মধ্যকার দূরত্ব নির্ণয় কর। ৩
 ঘ. যদি 'D' কে 50% কমানো হয় এবং 'a' কে 20% বাড়ানো হয় তাহলে পানিতে OP এর মধ্যে উজ্জ্বল ডোরার সংখ্যার কী পরিবর্তন হবে— গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। [পানির প্রতিসরণাঙ্ক $\mu_w = 1.33$ এবং বায়ুর প্রতিসরণাঙ্ক $\mu_a = 1.00$] ৪

৬ ▶



চিত্রে A ও B দুটি কুণ্ডলী দেখানো হলো।

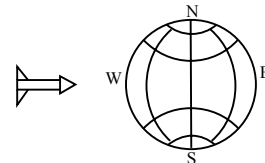
- ক. দিক পরিবর্তী প্রবাহ কাকে বলে? ১
 খ. ট্রান্সফরমার DC লাইনে কার্যকর হয় না কেন? ২
 গ. A কুণ্ডলীর স্বকীয় আবেশ গুণাঙ্ক কত? ৩
 ঘ. A কুণ্ডলীর প্রবাহমাত্রা 0.4 সেকেন্ডে থেমে গেলে B কুণ্ডলীতে 0.4 volt তড়িচ্চালক শক্তি আবিষ্ট হবে কী?— গাণিতিক বিশ্লেষণের সাহায্যে মতামত দাও। ৪

৭ ▶

সংখ্যা	পরমাণু	নিউক্লিয়াসের ভর	প্রোটনের ভর	নিউট্রনের ভর
1	Fe ₂₆ ⁵⁶	55.934939 amu	1.007825 amu	1.008665 amu
2	Bi ₈₃ ²⁰⁹	208.980388 amu		

- ক. শৃঙ্খল বিক্রিয়া কাকে বলে? ১
 খ. প্লাঙ্কের ধ্রুবক h এর মাত্রা নির্ণয় কর। ২
 গ. 1ম পরমাণুর ভরত্রুটি কত কেজি নির্ণয় কর। ৩
 ঘ. কোন পরমাণুটি বেশি স্থিতিশীল— গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৮ ▶ একটি মহাকাশযান 0.95 c বেগে পৃথিবীর দিকে অগ্রসর হচ্ছে।



- ক. কাল দীর্ঘায়ন কাকে বলে? ১
 খ. কোনো ধাতুর সূচন কম্পাঙ্ক $6.1 \times 10^{14} \text{ Hz}$ বলতে কি বুঝ? ব্যাখ্যা কর। ২
 গ. মহাকাশযানের যাত্রির কাছে পৃথিবীর আবর্তনকাল কত হবে নির্ণয় কর? ৩
 ঘ. মহাকাশযানের যাত্রির নিকটে পৃথিবীর আকার কেমন হবে? গাণিতিক বিশ্লেষণ পূর্বক মতামত দাও। ৪



এক্সক্লুসিভ মডেল টেস্ট ও উত্তরমালা : বহুনির্বাচনি

৬ এক্সক্লুসিভ মডেল টেস্ট ০৬

বিষয় কোড : 175

সময় : ২৫ মিনিট

পদার্থবিজ্ঞান দ্বিতীয় পত্র বহুনির্বাচনি অভীক্ষা

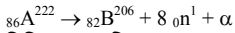
পূর্ণমান : ২৫

[বি. প্র. : সরবরাহকৃত বহুনির্বাচনি অভীক্ষার উত্তরপত্রে প্রশ্নের ক্রমিক নম্বরের বিপরীতে প্রদত্ত বর্ণসংবলিত বৃত্তসমূহ হতে সঠিক/সর্বোৎকৃষ্ট উত্তরের বৃত্তটি বল পয়েন্ট কলম দ্বারা সম্পূর্ণ ভরাট কর।]

১. p-টাইপ অর্ধপরিবাহীতে অপদ্রব্য হিসেবে থাকে—

- ক) দ্বিযোজী মৌল খ) ত্রিযোজী মৌল
গ) চতুষ্যোজী মৌল ঘ) পঞ্চযোজী মৌল

■ নিম্নের উদ্দীপক অনুসারে ২ ও ৩ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



২. বিক্রিয়ায় কয়টি α কণা বের হবে?

- ক) 0 খ) 2
গ) 4 ঘ) 6

৩. বিক্রিয়ায় কয়টি β কণা বের হবে?

- ক) 0 খ) 2
গ) 4 ঘ) 6

৪. নিম্নের কোন তরঙ্গটির সমবর্তন সম্ভব নয়?

- ক) আলোক তরঙ্গ খ) পানিতে সৃষ্ট তরঙ্গ
গ) বেতার তরঙ্গ ঘ) শব্দ তরঙ্গ

৫. ভূ-চুম্বকত্বের মৌলিক উপাদান কয়টি?

- ক) 5 খ) 4
গ) 3 ঘ) 2

৬. হোলের ক্ষেত্রে প্রযোজ্য—

- i. চার্জ $+1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$
ii. যোজনী স্তরে অবস্থান করে
iii. ভর নাই

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i ও iii খ) ii ও iii
গ) i ও ii ঘ) i, ii ও iii

৭. 2Ω রোধের একটি অ্যামিটার 0.2 A মাপতে পারে। 2 A মাপতে হলে কত মানের শাট এর সাথে যুক্ত করতে হবে?

- ক) 0.2Ω খ) 18Ω
গ) 22Ω ঘ) 32Ω

৮. কোন ফোটনের তরঙ্গদৈর্ঘ্য $4 \times 10^{-7} \text{ m}$ । এর রৈখিক ভরবেগ কত?

- ক) $1.66 \times 10^{-27} \text{ kg m s}^{-1}$
খ) $2.66 \times 10^{-27} \text{ kg m s}^{-1}$
গ) $1.66 \times 10^{-17} \text{ kg m s}^{-1}$
ঘ) $1.66 \times 10^{-7} \text{ kg m s}^{-1}$

৯. নিম্নের কোন পদার্থটির রোধের উষ্ণতা গুণাক্ষ ঋণাত্মক?

- ক) তামা খ) অ্যালুমিনিয়াম
গ) দস্তা ঘ) সিলিকন

১০. রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায় সিস্টেমের আয়তন কমলে তাপমাত্রা—

- ক) বৃদ্ধি পাবে খ) হ্রাস পাবে
গ) স্থির থাকবে
ঘ) পরিবেশের তাপমাত্রায় পৌঁছবে

১১. P বনাম V লেখচিত্রে একই পরিমাণ আয়তন বৃদ্ধির জন্য কোন প্রক্রিয়ায় কাজের পরিমাণ সবচেয়ে কম হবে?

- i. রুদ্ধতাপীয়
ii. সমোষ্ণ
iii. সমচাপ

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i খ) ii ও iii
গ) i ও iii ঘ) i, ii ও iii

১২. একটি কুণ্ডলীর স্বকীয় আবেশাক্ষ 10 henry । এর মধ্যদিয়ে $9 \times 10^{-2} \text{ s}$ সময়ে ভড়িৎ প্রবাহ 7 A থেকে 10 A হলে আবিষ্ট তড়িচ্চালক শক্তির মান কত হবে?

- ক) -333.33 V খ) -33.33 V
গ) 33.33 V ঘ) 333.33 V

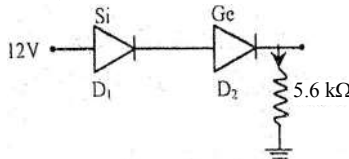
১৩. কোন ট্রানজিস্টরের $\Delta I_B = 0.02 \text{ mA}$ এবং $\Delta I_E = 1 \text{ mA}$ হলে এর প্রবাহ লাভ কত?

- ক) 49 খ) 50
গ) 490 ঘ) 500

১৪. একটি সেকেন্ড দোলক পৃথিবীর সাপেক্ষে 0.7 c বেগে গতিশীল থাকলে পৃথিবীর একজন পর্যবেক্ষকের নিকট তার দোলনকাল কত মনে হবে?

- ক) 2.0 s খ) 2.2 s
গ) 2.4 s ঘ) 2.8 s

■ নিচের উদ্দীপকের আলোকে ১৫ ও ১৬ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



D_1 ও D_2 ডায়োডের Knee Voltage যথাক্রমে 0.7 V ও 0.3 V ।

১৫. $5.6 \text{ k}\Omega$ রোধের মধ্যদিয়ে কী পরিমাণ তড়িৎ প্রবাহিত হবে?

- ক) 2.1 mA খ) 1.96 mA
গ) 1.47 mA ঘ) 0.47 mA

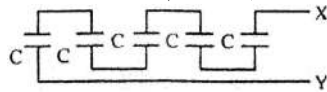
১৬. Ge ডায়োডকে উল্টা করে সংযোগ দিলে $5.6 \text{ k}\Omega$ রোধের দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য কী হবে?

- ক) শূন্য হবে
খ) অসীম হবে
গ) পূর্বের চেয়ে একটু বাড়বে
ঘ) একই থাকবে

১৭. একটি তরঙ্গের দুটি বিন্দুর মধ্যে পথ পার্থক্য $\frac{\lambda}{2}$ হলে দশা পার্থক্য কত হবে?

- ক) $\frac{\pi}{8}$ খ) $\frac{\pi}{4}$
গ) $\frac{\pi}{2}$ ঘ) π

১৮. XY এর মধ্যকার তুল্য ধারকত্ব কত?



- ক) 5 C খ) C
গ) $\frac{\text{C}}{5}$ ঘ) $\frac{\text{C}}{25}$

১৯. 220 V ভোল্ট সরবরাহ লাইনের বিস্তার কোনটি?

- ক) 110 V খ) 198 V
গ) 220 V ঘ) 311 V

২০. ত্রি-পরমাণু বিশিষ্ট গ্যাসের জন্য C_v -এর মান কত?

- ক) $\frac{3}{2} R$ খ) $\frac{5}{2} R$
গ) $3 R$ ঘ) $6 R$

২১. এটি ট্রানজিস্টরের ইনপুট ও আউটপুট ভোল্টেজের মধ্যে দশা পার্থক্য—

- ক) 0° খ) 90°
গ) 180° ঘ) 270°

২২. $1 \text{ amu} = ?$

- ক) 934 J খ) 934 MeV
গ) 934 eV ঘ) $\frac{934}{c^2} \text{ MeV}$

২৩. একটি নভো-দূরবীক্ষণ যন্ত্রের অভিলক্ষ্য ও অভিনেত্রের ফোকাস দূরত্ব যথাক্রমে 50 cm ও 5 cm । স্বাভাবিক দর্শনে ফোকাসিং এর ক্ষেত্রে এর দ্বারা সৃষ্ট বিবর্ধন নির্ণয় কর।

- ক) 10 খ) 55
গ) 80 ঘ) 250

২৪. ঘটনা দিগন্তের ব্যাসার্ধের সমীকরণ কোনটি?

- ক) $R_s = \frac{2GM}{c^2}$ খ) $R_s = \frac{GM}{c^2}$
গ) $R_s = \frac{GM}{2c^2}$ ঘ) $R_s = \frac{c^2}{2GM}$

২৫. 0° C তাপমাত্রার 0.01 kg পানিকে 10° C তাপমাত্রায় উন্নীত করলে এন্ট্রপির পরিবর্তন হবে—

- ক) 4.5 J K^{-1} খ) 3.5 J K^{-1}
গ) 2.5 J K^{-1} ঘ) 1.5 J K^{-1}

উত্তরমালা	১	খ	২	ক	৩	ক	৪	ঘ	৫	গ	৬	গ	৭	ক	৮	ক	৯	ঘ	১০	ক	১১	ক	১২	ঘ	১৩	ক
	১৪	ঘ	১৫	খ	১৬	ক	১৭	ঘ	১৮	গ	১৯	ঘ	২০	ক	২১	গ	২২	ঘ	২৩	ক	২৪	ক	২৫	ঘ		

৭ ✓ এক্সক্লুসিভ মডেল টেস্ট ০৭

বিষয় কোড : 175

সময় : ২৫ মিনিট

পদার্থবিজ্ঞান দ্বিতীয় পত্র বহুনির্বাচনী অভীক্ষা

পূর্ণমান : ২৫

[বি. দ্র. : সরবরাহকৃত বহুনির্বাচনী অভীক্ষার উত্তরপত্রে প্রশ্নের ক্রমিক নম্বরের বিপরীতে প্রদত্ত বর্নসংবলিত বৃত্তসমূহ হতে সঠিক/ সর্বোৎকৃষ্ট উত্তরের বৃত্তটি বল পয়েন্ট কলাম দ্বারা সম্পূর্ণ ভরাট কর।]

১. ইয়ং এর দ্বিচিড় পরীক্ষায়, চিড় দুটির মধ্যে দূরত্ব অর্ধেক করে দিয়ে চিড় থেকে পর্দার দূরত্ব দ্বিগুণ করা হলে ডোরার প্রস্থ হবে—
ক পূর্বের অর্ধেক খ পূর্বের দ্বিগুণ
গ অপরিবর্তিত থাকবে ঘ পূর্বের চারগুণ
২. কোন ধাতুর কার্যপেক্ষক 1.85 eV. সূচন তরঙ্গদৈর্ঘ্য কত?
ক 6719 Å খ 6715 Å
গ 6721 Å ঘ 6722 Å

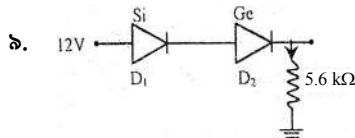
৩. 1 Å তরঙ্গদৈর্ঘ্যের একবর্ণী এক্স রশ্মির শক্তি কত?
ক 2×10^{-15} J খ 2×10^{-16} J
গ 2×10^{-17} J ঘ 2×10^{-18} J

৪. একটি ইলেকট্রন 0.99 c বেগে গতিশীল হলে এর চলমান ভর কত? ইলেকট্রনের নিশ্চল ভর 9.1×10^{-31} kg।
ক 9.1×10^{-31} kg খ 50.5×10^{-31} kg
গ 68.2×10^{-31} kg ঘ 64.5×10^{-31} kg

৫. 2 ঘণ্টা পরে কোনো তেজস্ক্রিয় মৌলের $\frac{1}{16}$ অংশ অবশিষ্ট থাকে। মৌলটির অর্ধজীবন কত?
ক 15 মিনিট খ 30 মিনিট
গ 45 মিনিট ঘ 1 ঘণ্টা

৬. γ রশ্মির মধ্যে আছে—
ক ইলেকট্রন খ প্রোটন
গ ফোটন ঘ পজিট্রন

৭. রেডনের অর্ধায়ু 4 দিন হলে এর অবক্ষয় ধ্রুবক $\lambda = ?$
ক 0.25 d^{-1} খ 623.7 d^{-1}
গ 0.17325 d^{-1} ঘ 4.5 sec
৮. ট্রানজিস্টরের ক্ষেত্রে $\alpha = 0.98$ হলে $\beta = ?$
ক 4.9 খ 49
গ 0.49 ঘ 490



Si ও Ge ডায়োড দুটি নী-ভোল্টেজ যথাক্রমে 0.7 V এবং 0.3 V রোধের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত তড়িৎ প্রবাহমাত্রা কত?

- ক 0.47 mA খ 0.5 mA
গ 1.96 mA ঘ 2.14 mA
১০. একটা কুন্ডলীতে তড়িৎ প্রবাহের পরিবর্তন হার 30 As^{-1} হলে 8 V তড়িচ্চালক বল আবিষ্ট হয়। কুন্ডলীর স্বকীয় আবেশ গুণাঙ্ক কত?
ক 167 Am খ 267 mH
গ 367 mH ঘ 467 mH
১১. যৌগিক মাইক্রোস্কোপ কে আবিষ্কার করেন?
ক নিউটন খ কেপলার
গ গ্রাঙ্ক ঘ গ্যালিলিও

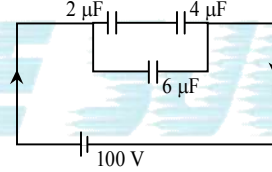
১২. অসীম দূরত্বে ফোকাসিং এর ক্ষেত্রে নভো দূরবীক্ষণের বিবর্ধনের মান নিচের কোনটি?
ক $\frac{f_c}{f_o}$ খ $\frac{f_c}{f_o} \left(1 + \frac{D}{f_c}\right)$
গ $\frac{f_o}{f_c}$ ঘ $\frac{f_o}{f_c} \left(1 + \frac{f_c}{D}\right)$

১৩. দশা পার্থক্য $\frac{\pi}{2}$ হলে পথা পার্থক্য কত হবে?
ক $\frac{\lambda}{2}$ খ λ
গ $\frac{\lambda}{4}$ ঘ $\frac{2\lambda}{3}$

১৪. তড়ন বেগ ও প্রবাহ ঘনত্বের মধ্যে সম্পর্ক—
ক $V = \frac{JA}{nci}$ খ $V = \frac{i}{aAe}$
গ $V = \frac{J}{nc}$ ঘ $V = \frac{1}{me}$

১৫. সমান রোধ বিশিষ্ট দুটি তামার তারের দৈর্ঘ্য যথাক্রমে 1 m ও 9 m। তার দুটির ব্যাসার্ধের অনুপাত কত হবে?
ক 1 : 9 খ 9 : 1
গ 3 : 1 ঘ 1 : 3

নিচের উদ্দীপকের আলোকে ১৬ ও ১৭ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



১৬. ধারকগুলোকে শ্রেণি সমবায়ে যুক্ত করলে তুল্য ধারকত্ব কত হবে?
ক $\frac{1}{11} \mu\text{F}$ খ $\frac{1}{12} \mu\text{F}$
গ $\frac{11}{12} \mu\text{F}$ ঘ $\frac{12}{11} \mu\text{F}$

১৭. ধারকের মিশ্র সমবায়টিকে 100 V ব্যাটারি দ্বারা যুক্ত করা হলে কোনটি ঘটবে?
i. তুল্য ধারকত্ব হবে 7.33 μF
ii. মোট সঞ্চিত শক্তি হবে 26.65×10^{-6} J
iii. সঞ্চিত আধানের পরিমাণ হবে 733 μC

নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ ii ও iii
গ i ও iii ঘ i, ii ও iii

১৮. ঘটনা দিগন্ত ব্যাসার্ধ বা শোয়ার্জশিল্ড ব্যাসার্ধ নির্ণয়ের সমীকরণ—
ক $R_s = \sqrt{\frac{2GM}{c}}$
খ $R_s = \sqrt{\frac{2GM}{R^2}}$
গ $R_s = \frac{2GM}{c^2}$
ঘ $R_s = \frac{2GM}{R^2}$

১৯. লেঞ্জের সূত্র থেকে জানা যায়—
i. আবিষ্ট তড়িচ্চালক বল
ii. তড়িৎ প্রবাহ
iii. তড়িৎ প্রবাহের দিক
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i খ ii
গ i ও iii ঘ i, ii ও iii

২০. প্যারাচুম্বকের ক্ষেত্রে—
i. কুরী বিন্দু আছে
ii. হিসটেরেসিস ধর্ম নেই
iii. চৌম্বক প্রবেশ্যতা $\mu > 1$

নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

২১. একটি ইঞ্জিনের কর্মদক্ষতা 40% এর নিম্ন তাপধারের তাপমাত্রা 7°C হলে উৎসের তাপমাত্রা হলো—
i. 193.7°C
ii. 466.7 K
iii. 380.7°F

নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

২২. সমআয়তন প্রক্রিয়ায় কোনো ব্যবস্থায় 1 J তাপশক্তি সরবরাহ করা হলে অন্তঃস্থ শক্তির পরিবর্তন হবে—
ক 0 J খ 1 J
গ 2 J ঘ 3 J

২৩. চারটি রোধ যার প্রত্যেকটির মান π তাদের সমান্তরালে যুক্ত করলে তুল্য রোধ x। যদি তাদের শ্রেণিতে সংযুক্ত করা হয় সেক্ষেত্রে তুল্য রোধ কত হবে?
ক 4x খ $4\pi x$
গ $\frac{x}{4}$ ঘ $16x$

২৪. নিচের কোন লেখচিত্রটি তড়িৎ প্রাবল্য ও দূরত্বের মধ্যে সম্পর্ক নির্দেশ করে?
ক খ
গ ঘ

২৫. তড়িৎ দ্বিমেরুর লম্ব দিকের উপর কোন বিন্দুতে তড়িৎ বিভব কত?
ক ∞ খ 2
গ 1 ঘ 0

উত্তরমালা	১	ঘ	২	ক	৩	ক	৪	ঘ	৫	খ	৬	গ	৭	গ	৮	খ	৯	গ	১০	খ	১১	ঘ	১২	গ	১৩	গ
	১৪	গ	১৫	ঘ	১৬	ঘ	১৭	গ	১৮	গ	১৯	গ	২০	গ	২১	ঘ	২২	খ	২৩	ঘ	২৪	খ	২৫	ঘ		

৮ এক্সক্লুসিভ মডেল টেস্ট ০৮

বিষয় কোড : 175

সময় : ২৫ মিনিট

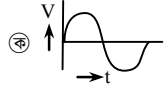
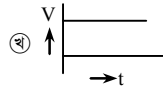
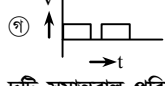
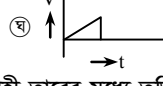
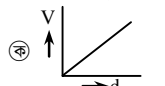
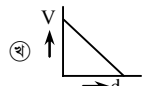
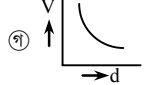
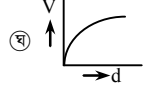
পদার্থবিজ্ঞান দ্বিতীয় পত্র বহননির্বাচনী অভীক্ষা

পূর্ণমান : ২৫

[বি. দ্র. : সরবরাহকৃত বহননির্বাচনী অভীক্ষার উত্তরপত্রে প্রশ্নের ক্রমিক নম্বরের বিপরীতে প্রদত্ত বর্ণসংবলিত বৃত্তসমূহ হতে সঠিক/ সর্বোৎকৃষ্ট উত্তরের বৃত্তটি বল পয়েন্ট কলম দ্বারা সম্পূর্ণ ভরাট কর।]

১. কোন সূত্রের ভিত্তি করে থার্মোমিটার তৈরি?
 ক) তাপগতিবিদ্যার ১ম সূত্র
 খ) তাপগতিবিদ্যার ২য় সূত্র
 গ) তাপগতিবিদ্যার ৩য় সূত্র
 ঘ) তাপগতিবিদ্যার শূন্যতম সূত্র
২. একটি আদর্শ গ্যাসের আয়তন 0.05 m^3 , চাপে $1 \times 10^5 \text{ pa}$ তাপমাত্রা 25°C । চাপ স্থির রেখে গ্যাসটিকে উত্তপ্ত করায় এর আয়তন 0.06 m^3 হলো। গ্যাসের চূড়ান্ত তাপমাত্রা হবে—
 ক) 298 K খ) 305.6 K
 গ) 357.6 K ঘ) 425.5 K
৩. α , β ও γ রশ্মিকে ভরের উর্ধ্বক্রমে কীভাবে সাজানো যায়?
 ক) $\beta \rightarrow \gamma \rightarrow \alpha$ খ) $\alpha \rightarrow \gamma \rightarrow \beta$
 গ) $\gamma \rightarrow \alpha \rightarrow \beta$ ঘ) $\gamma \rightarrow \beta \rightarrow \alpha$
৪. কোনো পরিবাহীর উপাদানের আপেক্ষিক রোধ নির্ভর করে—
 i. পরিবাহীর দৈর্ঘ্যের উপর
 ii. পরিবাহীর ব্যাসার্ধের উপর
 iii. পরিবাহীর রোধের উপর
 নিচের কোনটি সঠিক?
 ক) i ও ii খ) i ও iii
 গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii
৫. একটি তেজস্ক্রিয় মৌলের গড় আয়ু এক বছর হলে এর অর্ধায়ু কত হবে?
 ক) 0.369 বছর খ) 0.639 বছর
 গ) 0.693 বছর ঘ) 0.936 বছর
৬. নিচের কোন সম্পর্ক সঠিক?
 ক) 1 Henry = $1 \text{ Vs}^{-1} \text{ A}^{-1}$
 খ) 1 Henry = $1 \text{ Tm}^{-2} \text{ A}^{-1}$
 গ) 1 Henry = 1 Wb A^{-1}
 ঘ) 1 Henry = 1 Tm A^{-1}
৭. কোনো স্বচ্ছ মাধ্যমের প্রতিসরাঙ্ক 1.5 হলে এর মধ্যে আলোর দ্রুতি হবে—
 ক) $1.5 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$
 খ) $2.0 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$
 গ) $3.0 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$
 ঘ) $4.5 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$
৮. p - n জংশনের লিকেজ প্রবাহ সৃষ্টির জন্য দায়ী—
 ক) সংখ্যা লঘিষ্ঠ বাহক
 খ) সংখ্যা গরিষ্ঠ বাহক
 গ) জাংশন বাধা
 ঘ) জাংশন ধারকত্ব
৯. কোনো মাধ্যমের প্রতিসরাঙ্ক নির্ভর করে ব্যবহৃত আলোর—
 i. বর্ণের ওপর
 ii. তরঙ্গদৈর্ঘ্যের ওপর
 iii. কম্পাঙ্কের ওপর

- নিচের কোনটি সঠিক?
 ক) i ও ii খ) i ও iii
 গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii
১০. একটি সবুজ ফোটন স্থির ইলেকট্রনের সাথে সংঘর্ষ করলে সংঘর্ষের পর ফোটন কী রং ধারণ করবে?
 ক) নীল
 খ) লাল
 গ) বেগুনী
 ঘ) অপরিবর্তিত থাকবে
১১. নিচের কোনটি চৌম্বক ফ্লাক্সের একক?
 ক) টেসলা খ) ওয়েবার
 গ) ভোল্ট ঘ) অ্যাম্পিয়ার
১২. চৌম্বক বল রেখার ধর্ম—
 i. উন্মুক্ত রেখা
 ii. পরস্পরকে ছেদ করে না
 iii. পরস্পরের উপর পার্শ্বচাপ প্রয়োগ করে
 নিচের কোনটি সঠিক?
 ক) i ও ii খ) ii ও iii
 গ) i ও iii ঘ) i, ii ও iii
১৩. কোন কণার বিনিময়ের মাধ্যমে তড়িৎ চৌম্বক বল কার্যকর হয়?
 ক) প্রোটন খ) বোসন
 গ) ফোটন ঘ) থ্রয়ন
১৪. একটি দিক পরিবর্তী প্রবাহমাত্রার কম্পাঙ্ক 25 Hz শীর্ষমানে পৌঁছাতে এর কত সময় লাগবে?
 ক) 0.04 sec খ) 0.03 sec
 গ) 0.02 sec ঘ) 0.01 sec
১৫. 10^4 Vm^{-1} তড়িৎক্ষেত্রে একটি ইলেকট্রনের ত্বরণ কত?
 ক) $1.76 \times 10^{16} \text{ m s}^{-2}$
 খ) $1.76 \times 10^{15} \text{ m s}^{-2}$
 গ) $1.76 \times 10^{14} \text{ m s}^{-2}$
 ঘ) $5.76 \times 10^{+16}$
১৬. সূর্য শক্তি পায় কোন প্রক্রিয়া থেকে?
 ক) নিউক্লিয়ার ফিশন
 খ) নিউক্লিয়ার ফিউশন
 গ) শুল্ক বিক্রিয়া
 ঘ) রাসায়নিক প্রক্রিয়া
১৭. একটি তারের দৈর্ঘ্য দ্বিগুণ এবং প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল অর্ধেক করলে এর রোধ হবে—
 ক) অর্ধেক
 খ) দ্বিগুণ
 গ) অপরিবর্তিত থাকবে
 ঘ) চারগুণ
১৮. কোন তরঙ্গ সমবর্তিত হবে না?
 ক) Radiowave খ) X-ray
 গ) Ultrasound ঘ) Microwave

১৯. নিচের কোনটি Digital Signal?
 ক)  খ) 
 গ)  ঘ) 
২০. দুটি সমান্তরাল পরিবাহী তারের মধ্যে তড়িৎ প্রবাহিত হলে তার দুটি—
 i. পরস্পরকে আকর্ষণ করে
 ii. পরস্পরকে বিকর্ষণ করে
 iii. পরস্পরের দ্বারা প্রভাবিত হবে না
 নিচের কোনটি সঠিক?
 ক) i ও ii খ) i ও iii
 গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii
২১. তড়িৎ প্রবাহ I বহন করা L দৈর্ঘ্যের একটি তারকে বৃত্তাকার করা হলো। এ বৃত্তের কেন্দ্রে চৌম্বক ক্ষেত্রের মান কত?
 ক) $\frac{\mu_0 I}{rL}$ খ) $\frac{\mu_0 I}{2rL}$
 গ) $\frac{\mu_0 I}{2L}$ ঘ) $\frac{\mu_0 I}{L}$
২২. সমবাছ প্রিজমের প্রতিসরাঙ্ক $\sqrt{2}$ হলে ন্যূনতম বিচ্যুতি কোণ হবে—
 ক) 15°
 খ) 29°
 গ) 30°
 ঘ) 39°
২৩. কমন বেস কমফিগারেশন ইনপুট ও আউটপুট সিগন্যালের মধ্যে দশা পার্থক্য কত?
 ক) 0°
 খ) 45°
 গ) 90°
 ঘ) 180°
২৪. দুটি সমান্তরাল পাতের মধ্যে তড়িৎ ক্ষেত্রের প্রাবল্য সুষম। একটি পাত হতে অন্যটির দূরত্ব বাড়ার সাথে সাথে বিভব নিম্নের কোন লেখচিত্র অনুযায়ী পরিবর্তন হবে?
 ক)  খ) 
 গ)  ঘ) 
২৫. কোষের তড়িচ্চালক বল পরিমাপ করার যন্ত্রের নাম—
 ক) গ্যালভানোমিটার
 খ) মিটার ব্রীজ
 গ) অ্যামিটার
 ঘ) পটেনশিওমিটার

উত্তরমালা	১	ঘ	২	গ	৩	ঘ	৪	ঘ	৫	গ	৬	গ	৭	খ	৮	ক	৯	ঘ	১০	খ	১১	খ	১২	খ	১৩	গ
	১৪	ঘ	১৫	খ	১৬	খ	১৭	ঘ	১৮	গ	১৯	গ	২০	ক	২১	ঘ	২২	গ	২৩	ক	২৪	ক	২৫	ঘ		

৯ ✓ এক্সক্লুসিভ মডেল টেস্ট ০৯

বিষয় কোড : 175

সময় : ২৫ মিনিট

পদার্থবিজ্ঞান দ্বিতীয় পত্র বহুনির্বাচনী অভীক্ষা

পূর্ণমান : ২৫

[বি. দ্র. : সরবরাহকৃত বহুনির্বাচনী অভীক্ষার উত্তরপত্রে প্রশ্নের ক্রমিক নম্বরের বিপরীতে প্রদত্ত বর্ণসংবলিত বৃত্তসমূহ হতে সঠিক/সর্বোৎকৃষ্ট উত্তরের বৃত্তটি বল পয়েন্ট কলাম দ্বারা সম্পূর্ণ ভরাট কর।]

১. কোন তাপমাত্রায় বিশুদ্ধ বরফ, পানি ও জলীয় বাষ্প একই তাপমাত্রায় সাম্যাবস্থায় থাকতে পারে?

- ক) 0 K খ) 273 °C
গ) 273.16 K ঘ) 232 K

২. কোন পদার্থে তাপ প্রয়োগ করলে—

- i. অভ্যন্তরস্থ চাপ কমতে পারে
ii. তাপমাত্রা বাড়তে পারে
iii. অবস্থার পরিবর্তন ঘটতে পারে

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i ও ii খ) ii ও iii
গ) i ও iii ঘ) i, ii ও iii

৩. শূন্য মাধ্যমের ভেদন যোগ্যতা—

- ক) $8.854 \times 10^{-12} \text{ n - m - c}^{-2}$
খ) $8.854 \times 10^{-12} \text{ c - m - N}^{-2}$
গ) $8.854 \times 10^{-12} \text{ c}^2 - \text{N - m}^{-2}$
ঘ) $8.854 \times 10^{-12} \text{ c}^2 - \text{N}^{-1} - \text{m}^{-2}$

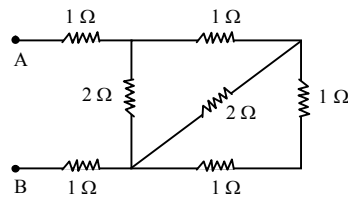
৪. পৃথিবীর ব্যাসার্ধ 6500 km, এর ধারকত্ব কত?

- ক) অসীম খ) 614 μF
গ) 722 μF ঘ) 711 F

৫. একটি বাস্তব গায়ে লেখা 220 V, 60 W, বাস্তব রোধ কত?

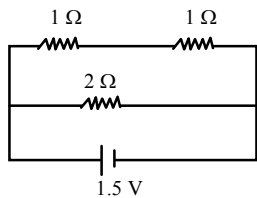
- ক) 806 Ω খ) 1320 Ω
গ) 3.6 Ω ঘ) 220 Ω

৬. নিচের বর্তনীর A ও B প্রান্তের মধ্যবর্তী তুল্য রোধ কত?



- ক) 3 Ω খ) 3.5 Ω
গ) 4.5 Ω ঘ) 6 Ω

৭. কোষের অভ্যন্তরীণ রোধ 0.5 Ω হলে বর্তনীর মূল প্রবাহ মাত্রা কত অ্যাম্পিয়ার?



- ক) 3 খ) 1.5
গ) 1 ঘ) 0.67

৮. ওয়েবার নিচের কোনটির একক?

- ক) চৌম্বক ক্ষেত্র
খ) চৌম্বক ফ্লাক্স
গ) চৌম্বক প্রবেশ্যতা
ঘ) চৌম্বক ড্রামক

৯. ঢাকার বিদ্যুতি কোণ কত?

- ক) 31° N খ) $\frac{1^\circ}{2} \text{ E}$
গ) 13° S ঘ) $\frac{1^\circ}{2} \text{ W}$

১০. যদি একটি চার্জিত বস্তু এমন একটি স্থানের মধ্য দিয়ে গতিশীল হয় যেখানে চৌম্বকক্ষেত্র রয়েছে। তাহলে বস্তুর উপর চৌম্বকবল ক্রিয়া করবে। এই বলকে বলা হয়—

- ক) লরেন্স বল
খ) হল প্রভাব
গ) কুলম্ব বল
ঘ) কোনটিই নয়

১১. একটি ট্রান্সফর্মারের মুখ্যকুণ্ডলীতে পাকসংখ্যা 50, ভোল্টেজ 100 V, গৌণকুণ্ডলীর পাকসংখ্যা 200 হলে ভোল্টেজ কত?

- ক) 400 V খ) 4000 V
গ) 25 V ঘ) 1000 V

১২. কোন রঙের বিদ্যুতি সবচেয়ে বেশি?

- ক) সবুজ খ) বেগুণী
গ) কমলা ঘ) লাল

১৩. একটি কাচ স্লাবের সংকট কোণ 45° হলে, কাচ উপাদানের প্রতিসরাঙ্ক হবে—

- ক) $\frac{1}{\sqrt{2}}$ খ) $\sqrt{2}$
গ) $\frac{\sqrt{3}}{2}$ ঘ) $\frac{2}{\sqrt{3}}$

১৪. একটি লেন্সের ক্ষমতা + 4D, লেন্সটি হতে কত দূরে বস্তু রাখলে, বস্তুর অর্ধেক আকারের প্রতিবিম্ব সৃষ্টি হবে?

- ক) 25 cm খ) 50 cm
গ) 75 cm ঘ) 100 cm

১৫. উচ্চ গতিসম্পন্ন ইলেক্ট্রনের শ্রোত দ্বারা আঘাতপ্রাপ্ত লক্ষ্যবস্তু হতে নিঃসৃত রশ্মির নাম—

- ক) গামারশি
খ) অতি বেগুনি রশ্মি
গ) অবলোহিত রশ্মি
ঘ) এক্স-রে

১৬. ইয়ং এর দ্বি-চির পরীক্ষা প্রদর্শন করে আলোর—

- ক) অপবর্তন খ) বিচ্ছুরণ
গ) সমবর্তন ঘ) ব্যাতিচার

১৭. একই গতি শক্তি সম্পন্ন দুটি কণার ভরের অনুপাত 2:1, এদের ডি-ব্রগলি তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের অনুপাত হবে—

- ক) 2 : 1 খ) 1 : 2
গ) $\sqrt{2} : 1$ ঘ) 1 : $\sqrt{2}$

১৮. একটি m_0 স্থির ভর সম্পন্ন কণার গতিশক্তি $m_0 c^2$ হলে কণাটির বেগ হবে (শূন্য মাধ্যমে আলোর বেগ c)

- ক) 0.216 c খ) 0.433 c
গ) 0.566 c ঘ) 0.707 c

১৯. পরমাণুতে n তম কক্ষপথে ব্যাসার্ধ নিচের কোনটি?

- ক) $r_n = \frac{nh^2 \epsilon_0}{r m e^2}$ খ) $r_n = \frac{n^2 h^2 \epsilon_0}{r m e^2}$
গ) $r_n = \frac{h^2 \epsilon_0}{r m e^2}$ ঘ) $r_n = \frac{nh^2 \epsilon_0}{n^2 r m e^2}$

২০. ফোটনের স্পিন কত?

- ক) 0 খ) 2
গ) $\frac{1}{2}$ ঘ) 1

২১. 35 এর সমতুল্য বাইনারী সংখ্যা নিচের কোনটি?

- ক) 110011 খ) 101011
গ) 100111 ঘ) 100011

২২. ডায়োডকে বিমুখী বায়াস করলে depletion layer—

- ক) হ্রাস পায় খ) একই থাকে
গ) বৃদ্ধি পায় ঘ) বিলুপ্ত হয়

২৩. এক্ষেত্রে—

- ক) বিভব প্রাচীর বৃদ্ধি
খ) বিভব প্রাচীর হ্রাস পায়
গ) বিভব প্রাচীর শূন্য হয়
ঘ) কোনটিই নয়

২৪. ট্রানজিস্টর হচ্ছে—

- i. P N P
ii. P N P
iii.

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i ও ii খ) ii ও iii
গ) i ও iii ঘ) i, ii ও iii

২৫. বিগ ব্যাং সংঘটিত হয়েছিল—

- ক) পৃথিবীতে খ) মহাকাশে
গ) সৌরজগতে ঘ) সর্বত্র

উত্তরমালা	১	২	৩	৪	৫	৬	৭	৮	৯	১০	১১	১২	১৩
	গ	ঘ	ঘ	গ	ক	ক	গ	খ	খ	ক	গ	খ	খ
	১৪	১৫	১৬	১৭	১৮	১৯	২০	২১	২২	২৩	২৪	২৫	
	গ	ঘ	ঘ	ঘ	ঘ	খ	ঘ	ঘ	গ	ক	গ	ঘ	

১০ এক্সক্লুসিভ মডেল টেস্ট ১০

বিষয় কোড : 175

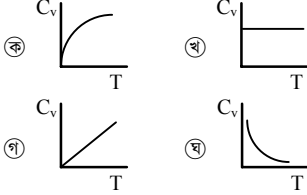
সময় : ২৫ মিনিট

পদার্থবিজ্ঞান দ্বিতীয় পত্র বহুনির্বাচনী অভীক্ষা

পূর্ণমান : ২৫

[বি. দ্র. : সরবরাহকৃত বহুনির্বাচনী অভীক্ষার উত্তরপত্রে প্রশ্নের ক্রমিক নম্বরের বিপরীতে প্রদত্ত বর্ণসংবলিত বৃত্তসমূহ হতে সঠিক/সর্বোৎকৃষ্ট উত্তরের বৃত্তটি বল পয়েন্ট কলাম দ্বারা সম্পূর্ণ ভরাট কর।]

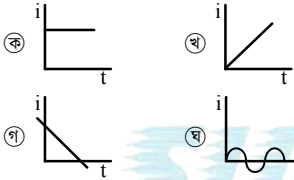
১. একটা এক পারমাণবিক গ্যাসের স্থির আয়তনে মোলার আপেক্ষিক তাপের লেখচিত্র—



২. একটা সমান্তরাল পাত ধারকের প্রতিটা পাতের ক্ষেত্রফল 0.04 m^2 । পাতদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব 0.002 m এবং বিভব পার্থক্য 60 V । ধারকের একক আয়তনে সঞ্চিত বিভব শক্তি কত?

- (ক) $3.18 \times 10^{-7} \text{ J}$ (খ) 2.52 J
(গ) 0.004 J (ঘ) 251.5 J

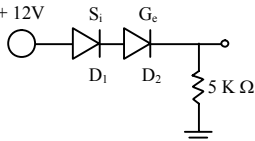
৩. কুণ্ডলীকে সামনে রেখে দণ্ড চুম্বককে দুলতে দিলে সময়ের সাথে কুণ্ডলীকে তড়িৎ প্রবাহের লেখচিত্র হবে—



৪. পানি ও কাচের প্রতিসরাঙ্ক যথাক্রমে 1.33 এবং 1.52 হলে, কাচে আলোর দ্রুতি কত? পানিতে আলোর দ্রুতি $2.28 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$

- (ক) $1.52 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$
(খ) $2.61 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$
(গ) $2.02 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$
(ঘ) $1.99 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$

Si এবং Ge ডায়োড দুইটার নী-ভোল্টেজ যথাক্রমে 0.7 V এবং 0.3 V



উদ্দীপকের আলোকে ৫ ও ৬ নং প্রশ্নে উত্তর দাও :

৫. $5 \text{ K}\Omega$ -এর মধ্য দিয়ে কত তড়িৎ প্রবাহ যাবে?
(ক) 1.96 mA (খ) 2.2 mA
(গ) 4.54 mA (ঘ) 0

৬. Ge কে উল্টা করে লাগালে বিপরীত ঝাঁক প্রাপ্ত হয়। তখন বর্তনী দিয়ে কত প্রবাহ চলে?

- (ক) 1.96 mA (খ) 2.2 mA
(গ) 0 (ঘ) 1 mA

৭. একটা ট্রানজিস্টরের ক্ষেত্রে $\alpha = 0.95$ এবং $I_B = 1 \text{ mA}$ হলে β -এর মান কত?

- (ক) 0.99 (খ) 0.95
(গ) 19 (ঘ) 0.98

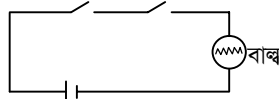
৮. কম্পটন ক্রিয়ায় ফোটনের তরঙ্গ দৈর্ঘ্য ইলেকট্রনের সাথে সংঘর্ষের পরে বেড়ে যায় কেন?

- (ক) সংঘর্ষে ফোটনের কম্পাঙ্ক বৃদ্ধি পায়
(খ) সংঘর্ষে ফোটনের শক্তি বৃদ্ধি পায়
(গ) সংঘর্ষে ফোটনের শক্তি হ্রাস পায়
(ঘ) সংঘর্ষে ফোটনের বেগ কমে যায়

৯. আলোক তড়িৎ ক্রিয়ার বৈশিষ্ট্য হলো—

- i. ফটো কারেন্ট আলোর তীব্রতা বাড়লে বেড়ে যায়
ii. নির্গত ইলেকট্রনের সর্বোচ্চ গতিশক্তি আপতিত আলোর কম্পাঙ্কের উপর নির্ভর করে
iii. বিভিন্ন ধাতুর সূচন কম্পাঙ্ক ভিন্ন
নিচের কোনটি সঠিক?

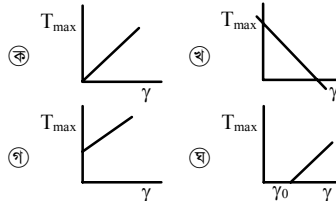
- (ক) i ও ii (খ) ii ও iii
(গ) i (ঘ) i, ii ও iii



১০. উপরের বর্তনীটা কোন লজিক গেটকে বুঝায়?

- (ক) OR (খ) NOT
(গ) NOR (ঘ) AND

১১. আলোক তড়িৎ ক্রিয়ায় কোনো একটা ইলেকট্রনের সর্বোচ্চ গতিশক্তি T_{max} এর সাথে আপতিত আলোর কম্পাঙ্ক (γ) এর সম্পর্ক দেখায়—



১২. কোন পদার্থের কার্য অপেক্ষক 1.85 eV হলে এর সূচন কম্পাঙ্ক কত?

- (ক) $3 \times 10^{14} \text{ Hz}$ (খ) $4.46 \times 10^{14} \text{ Hz}$
(গ) $4 \times 10^{13} \text{ Hz}$ (ঘ) $3 \times 10^{24} \text{ Hz}$

১৩. যেসব নক্ষত্রের ভর তিন সৌর ভর অপেক্ষা বেশি তাদের জীবন চক্র-কীভাবে শেষ হয়?

- (ক) নিউট্রন তারা হিসেবে
(খ) সাদা বামন তারা হিসেবে
(গ) কৃষ্ণ গহ্বর হিসেবে
(ঘ) লাল দানব তারা হিসেবে

১৪. মহাবিশ্ব সম্প্রসারণের হাবল সূত্র হলো—

- (ক) $H = vd^2$ (খ) $H = vd$
(গ) $V = Hd$ (ঘ) $V = Hd^2$

১৫. 1 MPC = কত?

- (ক) $3.08 \times 10^{19} \text{ km}$ (খ) $1.8 \times 10^8 \text{ km}$
(গ) 72 Kms^{-1} (ঘ) $1.16 \times 10^{26} \text{ km}$

১৬. উপরের চিত্রদ্বয় হতে কোনটা সঠিক?

- (ক) $\mu_1 < \mu_2$ (খ) $\mu < \mu_2$
(গ) $\mu = \mu_1$ (ঘ) $\mu = \mu_2$

১৭. উপরের চিত্রটি নিচের কোনটির ক্ষেত্রে প্রযোজ্য?

- (ক) ব্যতিচার (খ) অপবর্তন
(গ) অপবর্তন প্রোটিন (ঘ) সমবর্তন

১৮. একটা কার্নো চক্রের এন্ট্রপির পরিবর্তন—

- (ক) শূন্য (খ) $\frac{Q_1 - Q_2}{T_1 - T_2}$
(গ) শূন্য হতে ছোট (ঘ) শূন্য হতে বড়

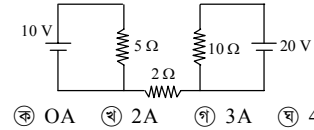
১৯. অতিপরিবাহী পরিবাহীর চেয়ে বেশি সুশৃঙ্খল যদি অতি পরিবাহীর এনট্রপি S_s এবং পরিবাহীর এনট্রপি S_n হয় তবে কোনটি সঠিক?

- (ক) $S_s = S_n$ (খ) $S_s > S_n$
(গ) $S_s < S_n$ (ঘ) $S_s \geq S_n$

২০. গ্যাসের রুদ্ধতাপীয় সংকোচনের সময় 350 J কাজ সম্পাদিত হবে। উক্ত ব্যবসায় অন্তর্গত শক্তির পরিবর্তনের মান কত হবে?

- (ক) 50 J (খ) -150 J
(গ) 350 J (ঘ) -350 J

২১. নিম্নের বর্তনী চিত্রটি হতে 2Ω রোধক এর ভিতর দিয়ে প্রবাহিত কারেন্ট এর মান হবে—



- (ক) 0 A (খ) 2 A (গ) 3 A (ঘ) 4 A

২২. একটা 220 V হিটার 110 V লাইনে ব্যবহার করা হলে এর দ্বারা উৎপন্ন তাপ হবে—

- (ক) অর্ধেক (খ) দ্বিগুণ
(গ) এক চতুর্থাংশ (ঘ) চারগুণ

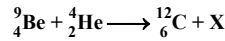
২৩. শাট সারাসরি ব্যবহার করা যায়—

- i. অ্যামিটার-এ ii. গ্যালভানোমিটার-এ
iii. ভোল্টমিটার-এ

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii (খ) i ও iii
(গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

২৪. নিচের বিক্রিয়া হতে X এর মান কত?



- (ক) ইলেকট্রন (খ) প্রোটন
(গ) নিউট্রন (ঘ) ফোটন

২৫. হাইড্রোজেন পরমাণুর ইলেকট্রনের সর্বনিম্ন কক্ষীয় কৌণিক ভরবেগ কত?

- (ক) h (খ) h/λ
(গ) h/π (ঘ) $h/2\pi$

উত্তরমালা	১	খ	২	ক	৩	ঘ	৪	ঘ	৫	ক	৬	গ	৭	গ	৮	গ	৯	ঘ	১০	ক	১১	ঘ	১২	খ	১৩	গ
	১৪	গ	১৫	ক	১৬	গ	১৭	খ	১৮	ক	১৯	গ	২০	ঘ	২১	ক	২২	গ	২৩	ক	২৪	গ	২৫	ঘ		

5242011



লেকচার সিরিজের
SURE SUCCESS

Short
সিলেবাসে

HSC
সৃজনশীল

MADE
EASY

সকল
বোর্ড

EXAM
2024

2025-এর
পরীক্ষার্থীদের
জন্য ও ব্যবোজা

70
Test
Papers

পদার্থবিজ্ঞান

প্রথম ও দ্বিতীয় পত্র

অধিকতর ও
Smart ▶
প্রস্তুতির জন্য



ডাউনলোড করতে
QR Code টি
স্ক্যান করো

অধিক অনুশীলনের জন্য বোর্ড প্রশ্নপত্র ও উত্তরমালা

☀️ পর্যায়ক্রমে আপলোড হবে...

পদার্থবিজ্ঞান প্রথম পত্র



অধিকতর অনুশীলনের জন্য QR Code স্ক্যানভিত্তিক

এইচএসসি পরীক্ষার প্রশ্নপত্র ও উত্তরমালা : সৃজনশীল

অধ্যায় ০২

ভেক্টর

প্রশ্ন ৯৩ ▶ রাজশাহী বোর্ড ২০২১

• প্রশ্ন ১

$$\vec{A} = 4\hat{i} + 2\hat{j} - \hat{k}; \vec{B} = \hat{i} - 2\hat{j} - \hat{k}; \vec{C} = 4\hat{i} - 2\hat{j} + \hat{k}$$

- ক. অবস্থান ভেক্টরের সংজ্ঞা দাও। ১
- খ. জ্ঞাত আয়ত একক ভেক্টরের দিক নির্দিষ্ট হলেও একক ভেক্টরের দিক নির্দিষ্ট নয়”- ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. \vec{C} বরাবর \vec{B} এর লম্ব অভিক্ষেপ নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. $|\vec{A} - \vec{B}| > |\vec{B} - \vec{C}| > |\vec{A} - \vec{C}|$; সঠিক/সঠিক নয়- যাচাই কর। ৪

৯৩নং প্রশ্নের উত্তর

ক প্রসঙ্গ কাঠামোর মূল বিন্দুর সাপেক্ষে যে ভেক্টর দিয়ে কোনো বিন্দুর অবস্থান নির্দেশ করা হয় তাকে অবস্থান ভেক্টর বলে।

খ আয়ত একক ভেক্টর হচ্ছে ত্রিমাত্রিক স্থানাঙ্ক ব্যবস্থায় X, Y, ও Z তিনটি অক্ষ বরাবর তিনটি একক ভেক্টর \hat{i} , \hat{j} ও \hat{k} । যেহেতু X, Y ও Z অক্ষ তিনটি নির্দিষ্ট তাই আয়ত একক ভেক্টরের দিকও নির্দিষ্ট। অপরদিকে একক ভেক্টরের দিক কোনো নির্দিষ্ট ভেক্টরের দিকে হয়। অর্থাৎ, কোনো ভেক্টরের দিক যেই দিকে ঐ ভেক্টরের একক ভেক্টরের দিক সেই দিকে হয়। যেহেতু ভেক্টরের দিক নির্দিষ্ট নয় তাই একক ভেক্টরের দিকও নির্দিষ্ট নয়। অতএব বলা যায় জ্ঞাত আয়ত একক ভেক্টরের দিক নির্দিষ্ট হলেও একক ভেক্টরের দিক নির্দিষ্ট নয়।”

গ \vec{C} বরাবর \vec{B} এর লম্ব অভিক্ষেপ হচ্ছে $B \cos \theta$ এখানে, θ যেখানে $\theta = \vec{B}$ ও \vec{C} এর মধ্যবর্তী কোণ।
আমরা জানি,

$$\vec{B} \cdot \vec{C} = BC \cos \theta$$

$$\begin{aligned} \text{বা, } B \cos \theta &= \frac{\vec{B} \cdot \vec{C}}{C} \\ &= \frac{B_x C_x + B_y C_y + B_z C_z}{\sqrt{C_x^2 + C_y^2 + C_z^2}} \\ &= \frac{4 \times 1 + (-2) \times (-2) + 1 \times (-1)}{\sqrt{4^2 + (-2)^2 + 1^2}} \\ &= \frac{7}{\sqrt{21}} \\ \therefore B \cos \theta &= \frac{7}{\sqrt{21}} \end{aligned}$$

অতএব, উদ্দীপক অনুসারে \vec{C} বরাবর \vec{B} এর লম্ব অভিক্ষেপ $\frac{7}{\sqrt{21}}$

ঘ এখন,

$$\begin{aligned} \vec{A} - \vec{B} &= 4\hat{i} + 2\hat{j} - \hat{k} - (\hat{i} - 2\hat{j} - \hat{k}) \\ &= 4\hat{i} + 2\hat{j} - \hat{k} - \hat{i} + 2\hat{j} + \hat{k} \\ &= 3\hat{i} + 4\hat{j} \end{aligned}$$

$$\therefore |\vec{A} - \vec{B}| = \sqrt{3^2 + 4^2} = 5$$

$$\begin{aligned} \text{আবার, } \vec{B} - \vec{C} &= (\hat{i} - 2\hat{j} - \hat{k}) - (4\hat{i} - 2\hat{j} + \hat{k}) \\ &= \hat{i} - 2\hat{j} - \hat{k} - 4\hat{i} + 2\hat{j} - \hat{k} \\ &= -3\hat{i} - 2\hat{k} \end{aligned}$$

$$\therefore |\vec{B} - \vec{C}| = \sqrt{(-3)^2 + (-2)^2} = \sqrt{13}$$

$$\begin{aligned} \text{এবং } \vec{A} - \vec{C} &= (4\hat{i} + 2\hat{j} - \hat{k}) - (4\hat{i} - 2\hat{j} + \hat{k}) \\ &= 4\hat{i} + 2\hat{j} - \hat{k} - 4\hat{i} + 2\hat{j} - \hat{k} \\ &= 4\hat{j} - 2\hat{k} \end{aligned}$$

$$\therefore |\vec{A} - \vec{C}| = \sqrt{4^2 + (-2)^2} = \sqrt{20}$$

সুতরাং উপরের গাণিতিক বিশ্লেষণ হতে দেখা যাচ্ছে,

$$|\vec{A} - \vec{B}| > |\vec{A} - \vec{C}| > |\vec{B} - \vec{C}|$$

অতএব, $|\vec{A} - \vec{B}| > |\vec{B} - \vec{C}| > |\vec{A} - \vec{C}|$ সঠিক নয়।

প্রশ্ন ৯৪ ▶ যশোর বোর্ড ২০২১

• প্রশ্ন ১

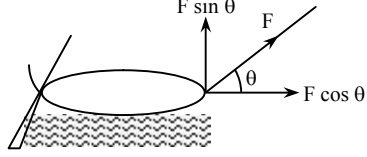
রবিনদের বাড়ির সামনে 1000 m প্রশস্ত একটি নদী স্রোতঃস্বিনী প্রবাহিত। বাড়ির সোজাসুজি নদীর ঠিক অপর পাড়ে তার কলেজ। একদিন সকালে সে ক্লাস শুরু হওয়ার ঠিক 10 মিনিট পূর্বে স্রোতের বেগের সাথে 120° কোণে 10 km h^{-1} বেগের একটি নৌকায় কলেজের উদ্দেশ্যে রওনা দিলো এবং সোজা অপর পাড়ে গিয়ে কলেজে পৌঁছালো। [নদীর পাড় হতে কলেজের দূরত্ব নগণ্য বিবেচনা করতে হবে]

- ক. অবস্থান ভেক্টর কী? ১
- খ. নৌকার গুণ টানার সময় অনেক লম্বা দড়ি ব্যবহারের সুবিধা ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপক অনুসারে নদীতে স্রোতের বেগ কত? ৩
- ঘ. রবিন কি যথাসময়ে ক্লাসে উপস্থিত হতে পারবে? গাণিতিক বিশ্লেষণপূর্বক মতামত দাও। ৪

৯৪নং প্রশ্নের উত্তর

ক প্রসঙ্গ কাঠামোর মূল বিন্দুর সাপেক্ষে যে ভেক্টর দিয়ে কোনো বিন্দুর অবস্থান নির্দেশ করা হয় তাই অবস্থান ভেক্টর।

খ) আমরা জানি, নৌকার গুণ টানার ক্ষেত্রে প্রযুক্ত বলের অনুভূমিক উপাংশের জন্য নৌকা গতি প্রাপ্ত হয়। অর্থাৎ প্রযুক্ত বল F এবং কোণ θ হলে, $F \cos \theta$ বলের জন্য নৌকা গতিপ্রাপ্ত হয়। এখন θ এর মান যত কম হবে $F \cos \theta$ এর মান তত বেশি হবে অর্থাৎ রশির দৈর্ঘ্য যত বেশি হবে $F \cos \theta$ এর মান তত বেশি হবে। সুতরাং রশির দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি করে নৌকার গতি বৃদ্ধি করা যায়। এ কারণে নৌকার গুণ টানার সময় অনেক লম্বা দড়ি ব্যবহার সুবিধাজনক।



গ) ধরি, স্রোতের বেগ = u

উদ্দীপক অনুসারে রবিন সোজাসুজি এখানে, ওপারে পৌঁছেছে। সুতরাং, নৌকা ও নৌকার বেগ, $v = 10 \text{ km h}^{-1}$ স্রোতের লব্ধি বেগ স্রোতের সাথে স্রোতের সাথে নৌকার বেগের লম্বভাবে ত্রিভুজাঙ্গী। কোণ, $\alpha = 120^\circ$

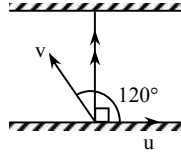
$$\text{সুতরাং, } \tan 90^\circ = \frac{v \sin \alpha}{u + v \cos \alpha}$$

$$\text{বা, } \frac{1}{0} = \frac{v \sin \alpha}{u + v \cos \alpha}$$

$$\text{বা, } u = -v \cos \alpha = -10 \text{ km h}^{-1} \times \cos 120^\circ$$

$$\therefore u = 5 \text{ km h}^{-1}$$

অতএব, উদ্দীপক অনুসারে নদীতে স্রোতের বেগ 5 km h^{-1} ।



ঘ) উদ্দীপক অনুসারে চিত্রটি দাঁড়ায়—

এখানে, নৌকার বেগ, $v = 10 \text{ km h}^{-1}$ স্রোতের সাথে নৌকার বেগের কোণ, $\alpha = 120^\circ$ নদীর প্রস্থ, $x = 1000 \text{ m} = 1 \text{ km}$

নদীর প্রস্থ বরাবর নৌকার বেগের উপাংশ,

$$\begin{aligned} v_y &= v \sin 60^\circ \\ &= 10 \text{ km h}^{-1} \times \sin 60^\circ \\ &= 5\sqrt{3} \text{ km h}^{-1} \end{aligned}$$

সুতরাং নদী পার হতে রবিনের প্রয়োজনীয় সময়,

$$\begin{aligned} t &= \frac{x}{v_y} \\ &= \frac{1 \text{ km}}{5\sqrt{3} \text{ km h}^{-1}} \\ &= \frac{\sqrt{3}}{15} \text{ h} = 6.93 \text{ min} \end{aligned}$$

উপরের গাণিতিক বিশ্লেষণে দেখা যাচ্ছে $t < 10 \text{ min}$

অতএব, রবিন যথা সময়ে ক্লাসে উপস্থিত হতে পারবে।

প্রশ্ন ৯৫ ▶ চতুর্থম বোর্ড ২০২১

• প্রশ্ন ২

শান্ত একটি কলেজের ছাত্র। তার বাড়ির পাশ দিয়ে 1 km প্রশস্ত একটি নদী প্রবাহিত। বাড়ির সোজাসুজি অপর পাড়ে তার কলেজ। একদিন সকালে সে ক্লাস শুরু হওয়ার 5 মিনিট পূর্বে স্রোতের সাথে 120° কোণে 12 km h^{-1} বেগে একটি নৌকায় কলেজের উদ্দেশ্যে রওনা হলো।

- ক. স্থিৎ প্রবক কী? ১
খ. বালির উপর দিয়ে হাঁটা কষ্টসাধ্য কেন? ২
গ. নদীতে স্রোতের বেগ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. শান্ত কি যথাসময়ে ক্লাসে উপস্থিত হতে পারবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৯নং প্রশ্নের উত্তর

ক) কোনো স্থিৎ-এর মুক্ত প্রান্তের একক সরণ ঘটালে স্থিৎটি সরণের বিপরীত দিকে যে বল প্রয়োগ করে তাই ঐ স্থিৎ-এর স্থিৎ প্রবক।

খ) কোনো লোক যখন স্থিরভাবে দাঁড়িয়ে থাকবেন ততক্ষণ ভূমিও সমান বলে লোকটির পায়ে খাড়া উপরের দিকে বল প্রয়োগ করবে। ভূমির বল হলো প্রতিক্রিয়া। এ অবস্থায় ক্রিয়া ও প্রতিক্রিয়া বল পরস্পরের সমান ও বিপরীত হবে। কিন্তু বালির উপরে হাঁটা অসুবিধাজনক। বালি সমান ও বিপরীত প্রতিক্রিয়া দিলেও এরূপ ঘটার কারণ বালিকণা ও পানির আন্তঃআনবিক বল কঠিন ভূমির তুলনায় অনেক কম হয়। লোকের ওজন বালি ও পানির উপর ক্রিয়া করায় বালি ও পানি স্থানচ্যুত হয়ে আন্তঃআনবিক ব্যবধান বৃদ্ধি করে ফলে লোকটি নিচের দিকে নামতে থাকেন। এজন্য বালির উপরে হাঁটা কষ্টসাধ্য।

গ) উদ্দীপক অনুসারে, নৌকা সোজাসুজি ওপারে পৌঁছায়। সুতরাং লব্ধি স্রোতের বেগের সাথে লম্ব—

$$\tan 90^\circ = \frac{v \sin \alpha}{u + v \cos \alpha}$$

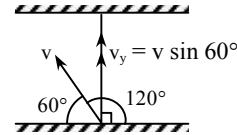
$$\text{বা, } \frac{1}{0} = \frac{v \sin 120^\circ}{u + v \cos 120^\circ}$$

$$\text{বা, } u = -v \cos 120^\circ$$

$$= -12 \text{ km h}^{-1} \times \left(\frac{-1}{2}\right) = 6 \text{ km h}^{-1}$$

অতএব, নদীতে স্রোতের বেগ 6 km h^{-1} ।

ঘ) উদ্দীপক অনুসারে চিত্রটি দাঁড়ায়,



এখানে, নৌকার বেগ, $v = 12 \text{ km h}^{-1}$

স্রোতের সাথে নৌকার বেগের কোণ, $\alpha = 120^\circ$

নদীর প্রস্থ, $x = 1 \text{ km}$

নদীর প্রস্থ বরাবর নৌকার বেগের উপাংশ,

$$\begin{aligned} v_y &= v \sin 60^\circ \\ &= 12 \text{ km h}^{-1} \times \frac{\sqrt{3}}{2} \\ &= 6\sqrt{3} \text{ km h}^{-1} \end{aligned}$$

\therefore নদী পার হতে শান্তের প্রয়োজনীয় সময়,

$$\begin{aligned} t &= \frac{x}{v_y} \\ &= \frac{1 \text{ km}}{6\sqrt{3} \text{ km h}^{-1}} \\ &= \frac{\sqrt{3}}{18} \text{ h} = 5.77 \text{ min} \end{aligned}$$

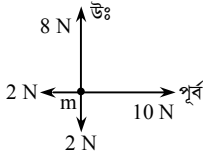
$t > 5 \text{ min}$

অতএব, শান্ত যথাসময়ে ক্লাসে উপস্থিত হতে পারবে না।

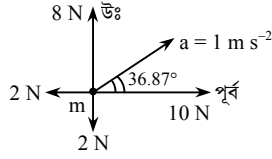
প্রশ্ন ৯৬ ▶ সিলেট বোর্ড ২০২১

• প্রশ্ন ৭

$m = (10 \text{ kg})$ ভরের একটি বস্তুর উপর একই সময়ে চারটি বল ক্রিয়া করছে, যা ১নং চিত্রে দেখানো হলো—



চিত্র-১



চিত্র-২

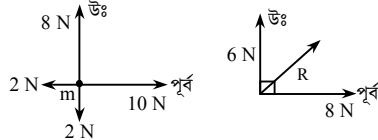
- ক. টর্ক কী? ১
খ. ঘর্ষণ বল একটি অসংরক্ষণশীল বল— ব্যাখ্যা কর। ২
গ. ১নং চিত্রে বস্তুটির উপর ক্রিয়াশীল নিট বলের মান কত? ৩
ঘ. ১নং চিত্রের আলোকে ২নং চিত্রের সঠিকতা যাচাই কর। ৪

৯৬নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো দৃঢ় বস্তুর উপর বল প্রযুক্ত হলে বস্তুটির মধ্যে কোনো নির্দিষ্ট বিন্দু বা অক্ষের সাপেক্ষে ঘুরবার যে প্রবণতা সৃষ্টি হয় তাই বলের ড্রামক বা টর্ক।

খ যে বলের বিরুদ্ধে করা কাজের পুনরুদ্ধার সম্ভব নয় তাকে অসংরক্ষণশীল বল বলে। কোনো বস্তুকে একটি মসৃণ তলের উপর দিয়ে টেনে নিয়ে যাওয়ার সময় ঘর্ষণ বলের বিরুদ্ধে কাজ করতে হয়। অমসৃণ তলটি অনুভূমিক হলে এই কৃতকাজ বস্তুটির মধ্যে স্থিতিশক্তিরাপে সঞ্চিত হয় না এবং বস্তুটিও কোনো কাজ করার সামর্থ্য লাভ করে না। বস্তুটিকে তার প্রাথমিক অবস্থানে ফিরিয়ে আনার সময় আবার ঘর্ষণ বলের বিরুদ্ধে কাজ করতে হয়। সুতরাং, ঘর্ষণ বলের বিরুদ্ধে কৃতকাজের পুনরুদ্ধার সম্ভব নয়। তাই ঘর্ষণ বল অসংরক্ষণশীল বল।

গ



চিত্র-১

উদ্দীপক অনুসারে,

$$\text{উত্তর দিকে নিট বল, } P = 8\text{N} - 2\text{N} = 6\text{N}$$

$$\text{পূর্বদিকে নিট বল, } Q = 10\text{N} - 2\text{N} = 8\text{N}$$

এখন, লব্ধি বলের মান,

$$R = \sqrt{(6\text{N})^2 + (8\text{N})^2} + 2 \times 6\text{N} \times 8\text{N} \times \cos 90^\circ$$

$$= \sqrt{100\text{N}^2}$$

$$\therefore R = 10\text{N}$$

অতএব, ১নং চিত্রে বস্তুটির উপর ক্রিয়াশীল নিট বলের মান 10 N.

ঘ 'গ' হতে পাই, লব্ধি বল, $R = 10\text{N}$

ধরি, লব্ধি বল পূর্ব দিকের সাথে θ কোণে

ক্রিয়াশীল।

আমরা জানি,

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

$$= \frac{6\text{N} \times \sin 90^\circ}{8\text{N} + 6\text{N} \times \cos 90^\circ}$$

$$\text{বা, } \tan \theta = \frac{6}{8}$$

$$\therefore \theta = 36.87^\circ$$

এখানে,

উত্তর দিকে নিট বল, $P = 6\text{N}$

পূর্ব দিকে নিট বল, $Q = 8\text{N}$

উত্তর ও পূর্ব দিকের মধ্যবর্তী

কোণ, $\alpha = 90^\circ$

বস্তুর ভর, $m = 10\text{ kg}$

এখন, বস্তুটির নিট ত্বরণ,

$$a = \frac{R}{m}$$

$$= \frac{10\text{N}}{10\text{kg}}$$

$$= 1\text{ m s}^{-2}$$

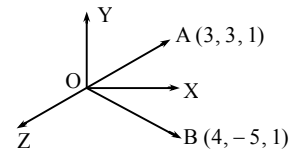
অর্থাৎ, উদ্দীপকের বস্তুটি পূর্বদিকের সাথে 36.87° কোণে 1 m s^{-2} ত্বরণে গতিপ্রাপ্ত হবে।

অতএব, উদ্দীপকের ১নং চিত্রের আলোকে ২নং চিত্র সঠিক।

প্রশ্ন ৯৭ ▶ বরিশাল বোর্ড ২০২১

• প্রশ্ন ২

নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর যেখানে ত্রিমাত্রিক স্থানাঙ্ক ব্যবস্থায় $A(3, 3, 1)$ এবং $B(4, -5, 1)$ দুটি বিন্দু।



- ক. সরণ ভেক্টর কী? ১
খ. দুটি ভেক্টরের ভেক্টর গুণন বিনিময় সূত্র মেনে চলে না— ব্যাখ্যা কর। ২
গ. \vec{AB} এর সমান্তরাল একটি একক ভেক্টর নির্ণয় কর। ৩
ঘ. O, A ও B বিন্দুসমূহের সংযোগে গঠিত ত্রিভুজটি একটি সমকোণী ত্রিভুজ কি-না— গাণিতিক বিশ্লেষণপূর্বক তোমার মতামত দাও। ৪

৯৭নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো কণার অবস্থান ভেক্টরের পরিবর্তনই তার সরণ ভেক্টর।

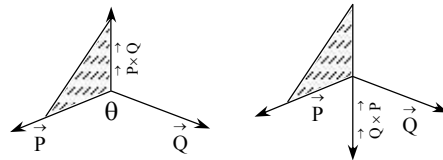
খ ভেক্টর গুণন বিনিময় সূত্র মেনে চলে না। কারণ এক্ষেত্রে গুণফলের মান সমান হলেও দিক বিপরীতমুখী হয়ে থাকে।

ব্যাখ্যা : মনে করি, \vec{P} ও \vec{Q} দুটি ভেক্টর রাশি এবং এদের মধ্যবর্তী কোণ θ ।

এখন, \vec{P} ও \vec{Q} ভেক্টর দুটির ক্রস গুণন,

$$\vec{P} \times \vec{Q} = \hat{n} PQ \sin \theta \dots\dots\dots (1)$$

[এখানে, \hat{n} একটি একক ভেক্টর যা \vec{R} এর দিক নির্দেশ করে]



$$\text{এবং } \vec{Q} \times \vec{P} = \hat{n} PQ \sin(-\theta) = -\hat{n} PQ \sin \theta$$

$$\therefore \vec{Q} \times \vec{P} = -\hat{n} PQ \sin \theta \dots\dots\dots (2)$$

(1) ও (2) নং সমীকরণ হতে পাই,

$$\vec{P} \times \vec{Q} = -\vec{Q} \times \vec{P}$$

$$\therefore \vec{P} \times \vec{Q} \neq \vec{Q} \times \vec{P}$$

অর্থাৎ, ভেক্টর গুণন বিনিময় সূত্র মেনে চলে না।

গ) উদ্দীপক অনুসারে,

$$A \text{ বিন্দুর অবস্থান ভেক্টর, } \vec{OA} = 3\hat{i} + 3\hat{j} + \hat{k}$$

$$B \text{ বিন্দুর অবস্থান ভেক্টর, } \vec{OB} = 4\hat{i} - 5\hat{j} + \hat{k}$$

$$\text{এখন, } \vec{AB} = \vec{OB} - \vec{OA}$$

$$\begin{aligned} &= 4\hat{i} - 5\hat{j} + \hat{k} - (3\hat{i} + 3\hat{j} + \hat{k}) \\ &= 4\hat{i} - 5\hat{j} + \hat{k} - 3\hat{i} - 3\hat{j} - \hat{k} \\ &= \hat{i} - 8\hat{j} \end{aligned}$$

\vec{AB} এর সমান্তরাল একক ভেক্টর,

$$\begin{aligned} \hat{a} &= \frac{\vec{AB}}{|\vec{AB}|} \\ &= \frac{\hat{i} - 8\hat{j}}{\sqrt{1^2 + (-8)^2}} \\ &= \frac{\hat{i} - 8\hat{j}}{\sqrt{65}} = \frac{1}{\sqrt{65}}(\hat{i} - 8\hat{j}) \end{aligned}$$

অতএব, \vec{AB} এর সমান্তরাল একটি একক ভেক্টর $\frac{1}{\sqrt{65}}(\hat{i} - 8\hat{j})$.

ঘ) 'গ' হতে পাই, $\vec{AB} = \hat{i} - 8\hat{j}$

$$\vec{OA} = 3\hat{i} + 3\hat{j} + \hat{k}$$

$$\vec{OB} = 4\hat{i} - 5\hat{j} + \hat{k}$$

$$\vec{AB} \text{ ভেক্টরের মান, } |\vec{AB}| = \sqrt{1^2 + (-8)^2} = \sqrt{65}$$

$$\vec{OA} \text{ ভেক্টরের মান, } |\vec{OA}| = \sqrt{3^2 + 3^2 + 1^2} = \sqrt{19}$$

$$\vec{OB} \text{ ভেক্টরের মান, } |\vec{OB}| = \sqrt{4^2 + (-5)^2 + 1^2} = \sqrt{42}$$

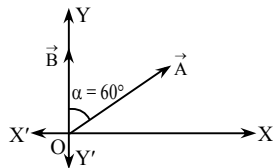
$$\text{এখন, } |\vec{AB}|^2 = 65, |\vec{OA}|^2 = 19 \text{ এবং } |\vec{OB}|^2 = 42$$

$$\text{দেখা যাচ্ছে, } |\vec{OA}|^2 + |\vec{OB}|^2 \neq |\vec{AB}|^2$$

অতএব, O, A ও B বিন্দুসমূহের সংযোগে গঠিত ত্রিভুজটি একটি সমকোণী ত্রিভুজ নয়।

প্রশ্ন ৯৮ ▶ দিনাজপুর বোর্ড ২০২১

• প্রশ্ন ৩



চিত্রে $|\vec{A}| = 5 \text{ N}$ ও $|\vec{B}| = 8 \text{ N}$

ক. টর্ক কী? ১

খ. মেঘলা রাত অপেক্ষা মেঘহীন রাতে বেশি শিশির জমে কেন? ২

গ. ভেক্টর দুটির লব্ধি নির্ণয় কর। ৩

ঘ. $(\vec{A} - \vec{B})$ ভেক্টরটি X অক্ষের সাথে কত কোণ উৎপন্ন করে? ৪

প্রয়োজনীয় চিত্রসহ ব্যাখ্যা কর।

↻ ৯৮নং প্রশ্নের উত্তর ↻

ক) কোনো দৃঢ় বস্তুর উপর বল প্রযুক্ত হলে বস্তুটির মধ্যে কোনো নির্দিষ্ট বিন্দু বা অক্ষের সাপেক্ষে ঘুরবার যে প্রবণতা সৃষ্টি হয় তাই বলের ভ্রামক বা টর্ক।

খ) আমরা জানি নদী-নালা, খালবিল, সাগর-সমুদ্র, জলাশয় ইত্যাদি হতে পানি সব সময় বাষ্পায়নের ফলে জলীয় বাষ্প পরিণত হয় এবং বায়ুমূলে মিশে যায়। দিনের বেলায় সূর্যের তাপে ভূপৃষ্ঠ সংলগ্ন বাতাস গরম থাকে এবং জলীয় বাষ্প দ্বারা অসম্পৃক্ত থাকে। মেঘহীন রাত্রে ভূপৃষ্ঠ তাপ বিকিরণ করে ঠাণ্ডা হতে থাকে এবং পরিশেষে এমন একটি তাপমাত্রায় উপনীত হয় যখন বাতাস জলীয় বাষ্প দ্বারা সম্পৃক্ত হয় এবং জলীয় বাষ্প ঘনীভূত হয়ে শিশির জমে। কিন্তু আকাশ মেঘাচ্ছন্ন থাকলে ভূপৃষ্ঠ তাপ বিকিরণ করে ঠাণ্ডা হতে পারে না। কারণ মেঘ তাপবিরোধী পদার্থ বলে ভূপৃষ্ঠ হতে বিকিরণজনিত কারণে তাপ পরিবাহিত হতে পারে না। ফলে ভূপৃষ্ঠ ঠাণ্ডা হয় না এবং শিশির জমে না।

গ) দেওয়া আছে, $|\vec{A}| = 5 \text{ N}$; $|\vec{B}| = 8 \text{ N}$

\vec{A} ও \vec{B} ভেক্টরদ্বয়ের মধ্যবর্তী কোণ, $\alpha = 60^\circ$

লব্ধির মান,

$$\begin{aligned} |\vec{R}| &= \sqrt{|\vec{A}|^2 + |\vec{B}|^2 + 2|\vec{A}||\vec{B}|\cos\alpha} \\ &= \sqrt{(5 \text{ N})^2 + (8 \text{ N})^2 + 2 \times 5 \text{ N} \times 8 \text{ N} \times \cos 60^\circ} \\ &= \sqrt{129} \text{ N} \end{aligned}$$

ধরি, লব্ধি \vec{A} এর সাথে θ কোণে ক্রিয়াশীল

$$\therefore \tan \theta = \frac{|\vec{B}| \sin \alpha}{|\vec{A}| + |\vec{B}| \cos \alpha}$$

$$\text{বা, } \tan \theta = \frac{8 \sin 60^\circ}{5 + 8 \cos 60^\circ}$$

$$\text{বা, } \tan \theta = \frac{4\sqrt{3}}{9}$$

$$\therefore \theta = 37.6^\circ$$

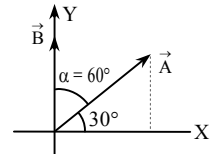
অতএব, লব্ধির মান $\sqrt{129} \text{ N}$ যা \vec{A} এর সাথে 37.6° কোণে ক্রিয়াশীল।

ঘ) দেওয়া আছে, $|\vec{A}| = 5 \text{ N}$; $|\vec{B}| = 8 \text{ N}$

\therefore উদ্দীপক অনুসারে,

$$A_x = A \cos 30^\circ = 5 \cos 30^\circ \text{ N} = \frac{5\sqrt{3}}{2} \text{ N}$$

$$\text{এবং } A_y = A \sin 30^\circ = 5 \text{ N} \times \frac{1}{2} = \frac{5}{2} \text{ N}$$



$$\text{সুতরাং } \vec{A} = \left(\frac{5\sqrt{3}}{2} \hat{i} + \frac{5}{2} \hat{j} \right) \text{ N এবং } \vec{B} = 8 \hat{j} \text{ N}$$

$$\therefore \vec{A} - \vec{B} = \frac{5\sqrt{3}}{2} \hat{i} + \frac{5}{2} \hat{j} - 8 \hat{j} = \frac{5\sqrt{3}}{2} \hat{i} - \frac{11}{2} \hat{j}$$

$\vec{A} - \vec{B}$ ভেক্টরটি X অক্ষের সাথে θ কোণ উৎপন্ন করলে,

$$(\vec{A} - \vec{B}) \cdot \hat{i} = |\vec{A} - \vec{B}| \times 1 \times \cos \theta$$

$$\text{বা, } \cos \theta = \frac{(\vec{A} - \vec{B}) \cdot \hat{i}}{|\vec{A} - \vec{B}| \times 1}$$

$$\begin{aligned} &= \frac{\frac{5\sqrt{3}}{2} \times 1 + \left(\frac{-11}{2} \right) \times 0}{\sqrt{\left(\frac{5\sqrt{3}}{2} \right)^2 + \left(\frac{-11}{2} \right)^2}} = \frac{\frac{5\sqrt{3}}{2}}{7} \end{aligned}$$

$$\text{বা, } \theta = \cos^{-1} \left(\frac{5\sqrt{3}}{14} \right) = 51.79^\circ$$

অতএব, $\vec{A} - \vec{B}$ ভেক্টরটি X অক্ষের সাথে 51.79° কোণ উৎপন্ন করে।

প্রশ্ন ৯৯ ▶ রাজশাহী বোর্ড ২০১৯

• প্রশ্ন ১

30° কোণে আনত একটি পাহাড়ের ঢাল বেয়ে 72 km/h সমবেগে একটি বাস উপরে উঠছে। এমন সময় হঠাৎ বৃষ্টি 6 m/s সমবেগে খাড়া নিচে পড়তে শুরু করল। বৃষ্টি যখন প্রায় শেষ তখন অনুভূমিকভাবে বায়ুপ্রবাহ শুরু হলো।

- ক. বিপ্রতীপ ভেক্টর কাকে বলে? ১
খ. দুটি ভেক্টর রাশির যোগফল ও বিয়োগফলের মান সমান- ব্যাখ্যা কর। ২
গ. শুরুতে বাসচালক কত কোণে বৃষ্টি পড়তে দেখবে নির্ণয় কর। ৩
ঘ. বায়ুপ্রবাহের দরুণ বাসচালক খাড়া নিচের দিকে একই বেগে বৃষ্টি পড়তে দেখলে বায়ু প্রবাহের প্রকৃত মান ও দিক গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৯৯নং প্রশ্নের উত্তর

ক দুটি সমান্তরাল ভেক্টরের একটির মান অপরটির বিপ্রতীপ হলে তাদেরকে বিপ্রতীপ ভেক্টর বলে।

খ মনে করি, দুটি ভেক্টর রাশি \vec{A} ও \vec{B} । এদের যোগফল ও বিয়োগফল সমান হলে,

$$|\vec{A} + \vec{B}| = |\vec{A} - \vec{B}|$$

$$\text{বা, } A^2 + B^2 + 2AB \cos \alpha = A^2 + B^2 + 2AB \cos (180 - \alpha)$$

$$\text{বা, } 2AB \cos \alpha = -2AB \cos \alpha$$

$$\text{বা, } 4AB \cos \alpha = 0$$

$$\text{বা, } \cos \alpha = 0$$

$$\therefore \alpha = 90^\circ$$

অতএব, দুটি ভেক্টর যখন পরস্পর লম্বভাবে ক্রিয়া করে তখন তাদের যোগফল ও বিয়োগফলের মান সমান হয়।

গ এখানে, বাসের বেগ, $v = 72 \text{ km h}^{-1}$

$$= \frac{72 \times 1000}{3600} \text{ m s}^{-1}$$

$$= 20 \text{ m s}^{-1}$$

$$\text{বৃষ্টির বেগ, } u = 6 \text{ m s}^{-1}$$

$$\alpha = 60^\circ$$

আমরা জানি,

$$\tan \theta = \frac{u \sin \alpha}{v + u \cos \alpha}$$

$$= \frac{6 \sin 60^\circ}{20 + 6 \cos 60^\circ} = 0.226$$

$$\therefore \theta = 12.73^\circ$$

অতএব, শুরুতে বাসচালক তার চলার অভিমুখের সাথে 12.73° কোণে অর্থাৎ, উল্লম্বের সাথে $(60^\circ - 12.73^\circ)$ বা 47.27° কোণে বৃষ্টি পড়তে দেখবে।

ঘ 'গ' অনুসারে, বাসের গতির সাপেক্ষে বৃষ্টির আপেক্ষিক বেগ R এবং উল্লম্বের সাথে আপেক্ষিক বেগের দিক,

$$\theta = 47.27^\circ$$

$$\therefore R = \sqrt{20^2 + 6^2 + 2 \times 20 \times 6 \cos 60^\circ} \text{ m s}^{-1}$$

$$= 23.58 \text{ m s}^{-1}$$

সুতরাং, 'গ' তে বাসচালক 23.58 m s^{-1} বেগে বৃষ্টি পড়তে দেখবে।

আবার, যখন বায়ুপ্রবাহ শুরু হয় তখন নতুন লব্ধি বেগের দিক উল্লম্বের সাথে 0° হয়, অর্থাৎ বায়ু প্রবাহের দিকের সাথে লম্বভাবে খাড়া নিচের দিকে।

এখানে, R' হলো বায়ু প্রবাহের দরুণ

বাস এর সাপেক্ষে বৃষ্টির পরিবর্তিত আপেক্ষিক বেগ।

প্রশ্নমতে,

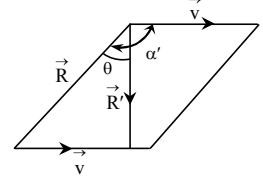
$$\tan 90^\circ = \frac{R \sin \alpha'}{v + R \cos \alpha'}$$

$$\text{বা, } v = R \cos \alpha' = \frac{R \sin \alpha'}{\tan 90^\circ} = 0$$

$$\text{বা, } v + 23.58 \times \cos (137.27^\circ) = 0$$

$$\therefore v = 17.32 \text{ ms}^{-1}$$

সুতরাং, বায়ুপ্রবাহের প্রকৃত মান 17.32 ms^{-1} এবং দিক পূর্বের লব্ধির দিকের সাথে 137.27° ।



এখানে, বায়ু প্রবাহের দিক,

$$\alpha' = (90^\circ + \theta)$$

$$= 90^\circ + 47.27^\circ$$

$$= 137.27^\circ$$

$$R = 23.58 \text{ ms}^{-1}$$

$$v = ?$$

প্রশ্ন ১০০ ▶ যশোর বোর্ড ২০১৯

• প্রশ্ন ১

ত্রিমাত্রিক স্থানাঙ্ক ব্যবস্থায় তিনটি বিন্দুর স্থানাঙ্ক যথাক্রমে P (1, 2, -1), Q (-2, 1, 1) এবং R (3, 1, -2), যেখানে \vec{P} , \vec{Q} এবং \vec{R} প্রসঙ্গ কাঠামোর মূল বিন্দুর সাপেক্ষে বিন্দু তিনটির অবস্থান ভেক্টর নির্দেশ করে।

- ক. সীমাবদ্ধ ভেক্টর কী? ১
খ. স্ফেরোমিটারের লঘিষ্ঠ প্রবক 0.01 mm বলতে কি বুঝ? ২
গ. \vec{P} এর উপর \vec{Q} ভেক্টরের লম্ব অভিক্ষেপের মান নির্ণয় কর। ৩
ঘ. P, Q এবং R বিন্দুত্রয়ের ক্রম সংযোজন দ্বারা উৎপন্ন ভেক্টরগুলো দ্বারা গঠিত ক্ষেত্র একটি সমকোণী ত্রিভুজ গঠন করে কি-না তা গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে ব্যাখ্যা কর। ৪

১০০নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে ভেক্টরের পাদবিন্দু নির্ধারিত থাকে তাই সীমাবদ্ধ ভেক্টর।

খ স্ফেরোমিটারের লঘিষ্ঠ প্রবক 0.01 mm বলতে বুঝায় স্ফেরোমিটারের রৈখিক স্কেলের ক্ষুদ্রতম একভাগের মান ও বৃত্তাকার স্কেলের মোট ভাগ সংখ্যার অনুপাত 0.01 mm অর্থাৎ স্ফেরোমিটারের বৃত্তাকার স্কেলের একভাগ ঘুরালে স্কেট 0.01 mm সরে আসে।

গ এখানে, P (1, 2, -1) এবং Q (-2, 1, 1)

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

$$\vec{P}\text{-এর উপর } \vec{Q}\text{-এর লম্ব অভিক্ষেপ} = Q \cos \theta$$

আমরা জানি,

$$\vec{P} \cdot \vec{Q} = PQ \cos \theta$$

$$\text{বা, } Q \cos \theta = \frac{\vec{P} \cdot \vec{Q}}{P}$$

$$= \frac{1 \cdot (-2) + 2 \cdot 1 + (-1) \cdot 1}{\sqrt{1^2 + 2^2 + (-1)^2}}$$

$$= \frac{-2 + 2 - 1}{\sqrt{6}} = \frac{-1}{\sqrt{6}}$$

অতএব, \vec{P} -এর উপর \vec{Q} ভেক্টরের লম্ব অভিক্ষেপের মান $-\frac{1}{\sqrt{6}}$ ।

ঘ) এখানে, $P(1, 2, -1)$, $Q(-2, 1, 1)$ এবং $R(3, 1, -2)$ এখন,

$$\vec{PQ} = -2\hat{i} + \hat{j} + \hat{k} - (\hat{i} + 2\hat{j} - \hat{k})$$

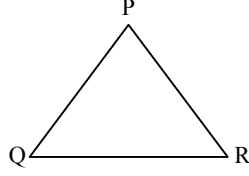
$$= -3\hat{i} - \hat{j} + 2\hat{k}$$

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

$$= 5\hat{i} - 3\hat{k}$$

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

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



PQR ত্রিভুজটি সমকোণী ত্রিভুজ হবে যদি \vec{PQ} , \vec{QR} এবং \vec{RP} ভেক্টরত্রয়ের একটির মানের বর্গ অপর দুটির মানের বর্গের সমষ্টির সমান হয়।

$$\therefore |\vec{PQ}| = \sqrt{(-3)^2 + (-1)^2 + 2^2} = \sqrt{14} \text{ একক}$$

$$|\vec{QR}| = \sqrt{5^2 + (-3)^2} = \sqrt{34} \text{ একক}$$

$$|\vec{RP}| = \sqrt{2^2 + (-1)^2 + (-1)^2} = \sqrt{6} \text{ একক}$$

$$\text{এখন, } |\vec{RP}|^2 + |\vec{PQ}|^2 = (\sqrt{6})^2 + (\sqrt{14})^2 = 20 \text{ একক}$$

$$|\vec{QR}|^2 = (\sqrt{34})^2 = 34 \text{ একক}$$

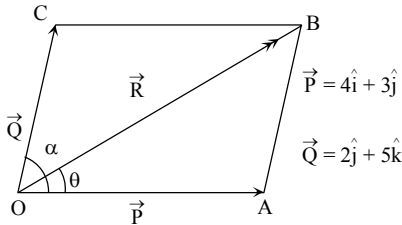
দেখা যাচ্ছে যে, $|\vec{RP}|^2 + |\vec{PQ}|^2 \neq |\vec{QR}|^2$

অতএব, P, Q এবং R বিন্দুত্রয়ের ক্রমসংযোজন দ্বারা উৎপন্ন ভেক্টরগুলো দ্বারা গঠিত ক্ষেত্রটি সমকোণী ত্রিভুজ গঠন করে না।

প্রশ্ন ১০১ ▶ সিলেট বোর্ড ২০১৯

• প্রশ্ন ১

চিত্রটি লক্ষ কর :



ক. টর্ক কাকে বলে? ১

খ. পরিমাপের এককের আন্তর্জাতিক পদ্ধতির প্রয়োজন হয়েছিল কেন? ২

গ. উদ্দীপকের আলোকে θ এর মান নির্ণয় কর। ৩

ঘ. ΔOAB ও ΔOBC এর ক্ষেত্রফলের সমষ্টি সামান্তরিক OACB এর ক্ষেত্রফলের সমান কি না? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

↻ ১০১নং প্রশ্নের উত্তর ↻

ক) কোনো দৃঢ় বস্তুর উপর বল প্রযুক্ত হলে বস্তুটির মধ্যে কোনো নির্দিষ্ট বিন্দু বা অক্ষের সাপেক্ষে ঘুরবার যে প্রবণতা সৃষ্টি হয় তাকে বলের ট্রাক বা টর্ক বলে।

খ) বিভিন্ন দেশে ভিন্ন ভিন্ন পদ্ধতির এককের প্রচলন আছে। কোথাও এফ.পি.এস পদ্ধতি, কোথাও সি.জি.এস পদ্ধতি, আবার কোথাও এম.কে.এস পদ্ধতি। পরিমাপের এই বৈষম্যের জন্য বাস্তব ক্ষেত্রে বেশ অসুবিধা হয়। এই অসুবিধা দূর করার জন্য পরিমাপের এককের

একটি সুনির্দিষ্ট আন্তর্জাতিক পদ্ধতির প্রয়োজন হয়। তখন বিশ্বের বিভিন্ন দেশের বিজ্ঞানীরা সম্মিলিতভাবে ১৯৬০ সালে পরিমাপের একটি আন্তর্জাতিক এককের প্রচলন করেন। এটাই আন্তর্জাতিক পদ্ধতির একক বা এসআই একক। এর ফলে বৈজ্ঞানিক হিসাব-নিকাশের ক্ষেত্রে বিভ্রান্তির সম্ভাবনা দূর হয়।

গ) এখানে, $\vec{P} = 4\hat{i} + 3\hat{j}$ এবং $\vec{Q} = 2\hat{j} + 5\hat{k}$

$$\therefore \vec{R} = \vec{P} + \vec{Q} = 4\hat{i} + 3\hat{j} + 2\hat{j} + 5\hat{k} = 4\hat{i} + 5\hat{j} + 5\hat{k}$$

$$\therefore \vec{P} \cdot \vec{R} = 16 + 15 + 0$$

$$\text{বা, } PR \cos \theta = 31$$

$$\text{বা, } \cos \theta = \frac{31}{PR}$$

$$\text{বা, } \cos \theta = \frac{31}{\sqrt{4^2 + 3^2} \times \sqrt{4^2 + 5^2 + 5^2}} = 0.76$$

$$\therefore \theta = 40.26^\circ$$

অতএব, উদ্দীপকের আলোকে θ -এর মান 40.26° ।

ঘ) এখানে, $\vec{P} = 4\hat{i} + 3\hat{j}$

$$\vec{Q} = 2\hat{j} + 5\hat{k}$$

‘গ’ হতে পাই,

$$\vec{R} = 4\hat{i} + 5\hat{j} + 5\hat{k}$$

$$\text{এবং } \theta = 40.26^\circ$$

$$\text{এখন, } \cos \alpha = \frac{\vec{P} \cdot \vec{Q}}{PQ} = \frac{0 + 6 + 0}{\sqrt{4^2 + 3^2} \times \sqrt{2^2 + 5^2}}$$

$$\text{বা, } \alpha = 77.12^\circ$$

$$\Delta OAB\text{-এর ক্ষেত্রফল} = \frac{1}{2} |\vec{P} \times \vec{R}|$$

$$= \frac{1}{2} PR \sin \theta$$

$$= \frac{1}{2} \sqrt{4^2 + 3^2} \times \sqrt{4^2 + 5^2 + 5^2} \times \sin 40.26^\circ$$

$$= \frac{1}{2} \times 26.25 \text{ বর্গ একক}$$

$$= 13.13 \text{ বর্গ একক}$$

ΔOBC -এর ক্ষেত্রফল

$$= \frac{1}{2} |\vec{Q} \times \vec{R}| = \frac{1}{2} QR \sin (\alpha - \theta)$$

$$= \frac{1}{2} \sqrt{2^2 + 5^2} \times \sqrt{4^2 + 5^2 + 5^2} \times \sin (77.12^\circ - 40.26^\circ)$$

$$= 13.12 \text{ বর্গ একক}$$

$$\therefore \Delta OAB + \Delta OBC = 13.13 + 13.12$$

$$= 26.25 \text{ বর্গ একক}$$

OACB সামান্তরিকের ক্ষেত্রফল

$$= |\vec{P} \times \vec{Q}|$$

$$= PQ \sin \alpha$$

$$= \sqrt{4^2 + 3^2} \times \sqrt{2^2 + 5^2} \sin 77.12^\circ$$

$$= 26.25 \text{ বর্গ একক}$$

$$= \Delta OAB + \Delta OBC$$

অতএব, ΔOAB ও ΔOBC -এর ক্ষেত্রফলের সমষ্টি সামান্তরিক

OACB-এর ক্ষেত্রফলের সমান।

প্রশ্ন ১০২ ▶ বরিশাল বোর্ড ২০১৯

• প্রশ্ন ১

অনিক $\vec{A} = 2\hat{i} + \hat{j} - \hat{k}$ এবং $\vec{B} = \hat{i} - 2\hat{j} - 3\hat{k}$ দুটি ভেক্টর নিয়ে তাদের ডট ও ক্রস গুণন নির্ণয় করছিল। সে দেখল যে, ভেক্টরদ্বয়ের মধ্যস্থ কোণের মান একটি নির্দিষ্ট পরিমাণ পরিবর্তন করলে তাদের ডট ও ক্রস গুণনের মান সমান হয়।

- ক. আপেক্ষিক বেগ কাকে বলে? ১
খ. বালির উপর দিয়ে হাঁটা কষ্টসাধ্য- ব্যাখ্যা কর। ২
গ. \vec{A} ও \vec{B} ভেক্টরদ্বয় কোনো সামান্তরিকের সন্নিহিত বাহু ধরে উক্ত সামান্তরিকের ক্ষেত্রফল নির্ণয় কর। ৩
ঘ. অনিকের পর্যবেক্ষণের গাণিতিক বিশ্লেষণসহ মতামত দাও। ৪

🔄 ১০২নং প্রশ্নের উত্তর 🔄

ক দুটি গতিশীল বস্তুর একটির সাপেক্ষে অন্যটির অবস্থানের পরিবর্তনের হারকে আপেক্ষিক বেগ বলে।

খ শক্ত ভূমির উপর হাঁটা সুবিধাজনক। কেননা যতক্ষণ লোক স্থিরভাবে দাঁড়িয়ে থাকবেন ততক্ষণ ভূমিও সমান বলে লোকটির পায়ে খাড়া উপরের দিকে বল প্রয়োগ করবে। ভূমির বল হলো প্রতিক্রিয়া। এ অবস্থায় ক্রিয়া ও প্রতিক্রিয়া বল পরস্পরের সমান ও বিপরীত হবে। কিন্তু সমুদ্র সৈকতে বালির উপরে হাঁটা অসুবিধাজনক। বালি সমান ও বিপরীত প্রতিক্রিয়া দিলেও এরূপ ঘটনার কারণ বালিকণা ও পানির আন্তঃআণবিক বল কঠিন ভূমির তুলনায় অনেক কম হয়। লোকের ওজন বালি ও পানির উপর ক্রিয়া করায় বালি ও পানি স্থানচ্যুত হয়ে আন্তঃআণবিক ব্যবধান বৃদ্ধি করে ফলে লোকটি নিচের দিকে নামতে থাকেন। এজন্য সমুদ্র সৈকতে বালির উপরে হাঁটা কষ্টকর।

গ এখানে, $\vec{A} = 2\hat{i} + \hat{j} - \hat{k}$ এবং $\vec{B} = \hat{i} - 2\hat{j} - 3\hat{k}$

আমরা জানি, \vec{A} ও \vec{B} ভেক্টরদ্বয়কে কোনো সামান্তরিকের সন্নিহিত বাহু ধরে উক্ত সামান্তরিকের ক্ষেত্রফল $= |\vec{A} \times \vec{B}|$

$$\begin{aligned} \text{এখন, } \vec{A} \times \vec{B} &= \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ 2 & 1 & -1 \\ 1 & -2 & -3 \end{vmatrix} \\ &= \hat{i}(-3-2) - \hat{j}(-6+1) + \hat{k}(-4-1) \\ &= -5\hat{i} + 5\hat{j} - 5\hat{k} \end{aligned}$$

$$\therefore |\vec{A} \times \vec{B}| = \sqrt{(-5)^2 + 5^2 + (-5)^2} = 5\sqrt{3}$$

অতএব, সামান্তরিকের ক্ষেত্রফল $5\sqrt{3}$ বর্গ একক।

ঘ এখানে, $\vec{A} = 2\hat{i} + \hat{j} - \hat{k}$ এবং $\vec{B} = \hat{i} - 2\hat{j} - 3\hat{k}$

প্রদত্ত ভেক্টরদ্বয়ের মধ্যবর্তী কোণ θ হলে,

$$\begin{aligned} \cos \theta &= \frac{\vec{A} \cdot \vec{B}}{AB} \\ &= \frac{(2\hat{i} + \hat{j} - \hat{k}) \cdot (\hat{i} - 2\hat{j} - 3\hat{k})}{\sqrt{2^2 + 1^2 + (-1)^2} \cdot \sqrt{1^2 + (-2)^2 + (-3)^2}} \\ &= \frac{2 - 2 + 3}{\sqrt{4+1+1} \cdot \sqrt{1+4+9}} \\ &= \frac{3}{\sqrt{6} \times \sqrt{14}} \end{aligned}$$

$$\therefore \theta = 70.89^\circ$$

এখন, মনে করি, পরিবর্তিত কোণের মান θ' হলে প্রদত্ত ভেক্টরদ্বয়ের ডট ও ক্রস গুণনের মান সমান হবে,

$$\therefore \vec{A} \cdot \vec{B} = |\vec{A} \times \vec{B}|$$

$$\text{বা, } AB \cos \theta' = AB \sin \theta'$$

$$\text{বা, } \tan \theta' = 1$$

$$\text{বা, } \theta' = 45^\circ$$

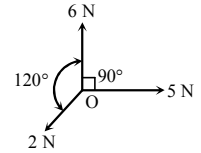
$$\begin{aligned} \therefore \text{প্রদত্ত ভেক্টরদ্বয়ের মধ্যবর্তী কোণ কমাতে হবে} \\ &= \theta - \theta' \\ &= 70.89^\circ - 45^\circ = 25.89^\circ \end{aligned}$$

অতএব, ভেক্টরদ্বয়ের মধ্যস্থ কোণের মান 25.89° কমালে তাদের ডট ও ক্রস গুণনের মান সমান হবে। সুতরাং অনিকের পর্যবেক্ষণ সঠিক।

প্রশ্ন ১০৩ ▶ দিনাজপুর বোর্ড ২০১৯

• প্রশ্ন ১

চিত্র-১ অনুসারে O বিন্দুতে 2 kg ভরের কোনো স্থির বস্তুর উপর 4 s ধরে তিনটি বল ক্রিয়া করে। পরবর্তীতে একই বস্তুর উপর কেবলমাত্র 5 N ও 6 N বল 4 s ধরে ক্রিয়া করে।



চিত্র : ১

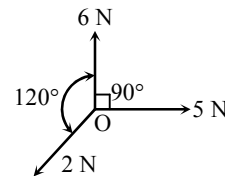
- ক. কার্ল কী? ১
খ. রাস্তার বাঁকযুক্ত অংশে ভিতরের প্রান্ত অপেক্ষা বাইরের প্রান্ত উঁচু রাখা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. প্রথম 4 s সময়ে বস্তুর উপর ক্রিয়াশীল লব্ধি বলের মান নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উভয় ক্ষেত্রে লব্ধি বলের দিক একই হবে কি? গাণিতিক বিশ্লেষণপূর্বক মতামত দাও। ৪

🔄 ১০৩নং প্রশ্নের উত্তর 🔄

ক ভেক্টর ক্ষেত্রে অবস্থিত একটি বিন্দুর চারদিকে এর লাইন ইন্টিগ্রালের মান প্রতি একক ক্ষেত্রফলে সর্বোচ্চ হলে তা উক্ত বিন্দুতে ভেক্টর ক্ষেত্রের কার্ল প্রকাশ করে।

খ রাস্তার বাঁকযুক্ত অংশে বাঁক নেওয়ার সময় কেন্দ্রবিমুখী বলের কারণে গাড়ী যেন ছিটকে বাইরে চলে না যায় সেজন্য রাস্তার বাঁকযুক্ত অংশে ভিতরের প্রান্ত অপেক্ষা বাইরের প্রান্ত কিছুটা উঁচু রাখা হয় যাতে ওজন (mg) এর উপাংশ ভিতরের দিকে কাজ করে কেন্দ্রবিমুখী বলকে প্রশমিত করতে পারে।

গ ধরি, তিনটি বলের লব্ধি 5 N বলের সাথে θ কোণে ক্রিয়ারত।



\therefore বলের লম্বাংশ সূত্রানুসারে,

$$\begin{aligned} R \cos \theta &= 5 + 6 \cos 90^\circ + 2 \cos (120^\circ + 90^\circ) \\ &= 5 + 2 \cos 210^\circ \\ &= 5 - \sqrt{3} \dots\dots\dots (i) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{আবার, } R \sin \theta &= 5 \sin \theta + 6 \sin 90^\circ + 2 \sin (120^\circ + 90^\circ) \\ &= 6 - 1 = 5 \dots\dots\dots (ii) \end{aligned}$$

(ii) ÷ (i) করে পাই,

$$\tan \theta = \frac{5}{5 - \sqrt{3}}$$

$$\therefore \theta = 56.83^\circ$$

আবার, (i)² + (ii)² করে পাই,

$$R^2 = \{(5 - \sqrt{3})^2 + 5^2\} N^2$$

$$\text{বা, } R = 5.97 \text{ N}$$

অতএব, প্রথম 4 s সময়ে বস্তুটির উপর ত্রিভুজাশীল লব্ধি বলের মান 5.97 N যা 5 N বলের সাথে 56.83° কোণে ত্রিভুজাশীল।

ঘ ধরা যাক, ২য় ক্ষেত্রে 5 N ও 6 N বলের লব্ধি R', 5 N বলের সাথে θ' কোণে ত্রিভুজাশীল।

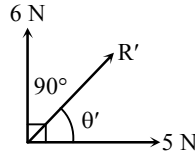
$$\tan \theta' = \frac{6 \sin 90^\circ}{5 + 6 \cos 90^\circ} = \frac{6}{5}$$

$$\therefore \theta' = 50.19^\circ$$

'গ' হতে পাই, প্রথম 4 s সময়ে বস্তুটির উপর ত্রিভুজাশীল বলত্রয়ের লব্ধি 5 N বলের সাথে θ = 56.83° কোণে ত্রিভুজাশীল।

এখানে, θ' ≠ θ

অতএব, উভয় ক্ষেত্রে লব্ধি বলের দিক একই হবে না।



প্রশ্ন ১০৪ ▶ রাজশাহী বোর্ড ২০১৭

• প্রশ্ন ১

কোনো এক বৃষ্টির দিনে নাফিসা জানালায় পাশে দাঁড়িয়ে দেখছিল বৃষ্টি উল্লম্বভাবে 6 km h⁻¹ বেগে পতিত হচ্ছে। নাফিসা লক্ষ করল, রাস্তায় একজন লোক 4 km h⁻¹ বেগে হাঁটছে এবং অপরজন 8 km h⁻¹ বেগে সাইকেলে যাচ্ছে। তাদের উভয়ের ছাতা ভিন্ন ভিন্ন কোণে বাঁকাভাবে ধরা।

- একক ভেক্টরের সংজ্ঞা দাও। ১
- কোনো রাশির পরিমাপ প্রকাশ করতে এককের প্রয়োজন হয় কেন? ২
- উদ্দীপকে হেঁটে চলা লোকটির সাপেক্ষে পড়ন্ত বৃষ্টির লব্ধি বেগ কত? ৩
- হেঁটে চলন্ত লোকটির এবং সাইকেলে চলন্ত লোকটির ছাতা একই রকমভাবে বাঁকানো নয়— নাফিসার পর্যবেক্ষণটি গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

১০৪নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো ভেক্টরের মান এক একক হলে তাই একক ভেক্টর।

খ কোনো পরিমাপকে প্রকাশ করার জন্য পরিমাপের এককের প্রয়োজন। যেকোনো পরিমাপের জন্য প্রয়োজন একটি স্ট্যান্ডার্ড বা আদর্শ পরিমাণ যার সাথে তুলনা করে পরিমাপ করা যায়। যেমন—

- কোনো একটি বস্তুর দৈর্ঘ্য সম্পর্কে প্রকৃত ধারণা পাওয়ার জন্য দৈর্ঘ্যের সংখ্যাগত মানের পাশে একক ব্যবহার করতে হয়। যেমন, একটি বস্তুর দৈর্ঘ্য 10 মিটার।
- কোনো বস্তুর ভর সম্পর্কে প্রকৃত ধারণা পাওয়ার জন্য ওজনের সংখ্যাগত মানের পাশে একক ব্যবহার করতে হয়। যেমন, বস্তুর ওজন 5 কেজি (kg)।
- আবার সময়ের প্রকৃত ধারণা পাওয়ার জন্য সময়ের সংখ্যাগত মানের পাশে একক ব্যবহার করতে হয়। যেমন, দুপুর 2 ঘণ্টা 30 মিনিট 20 সেকেন্ড।

গ এখানে, বৃষ্টির বেগ v = 6 km h⁻¹

হেঁটে চলা লোকটির বেগ u = 4 km h⁻¹

মধ্যবর্তী কোণ α = 90°

লব্ধি বেগ, w = ?

আমরা জানি,

$$w = \sqrt{u^2 + v^2 + 2uv \cos \alpha} = \sqrt{4^2 + 6^2 + 2 \times 4 \times 6 \times \cos 90^\circ} = 7.21 \text{ km h}^{-1}$$

অতএব, হেঁটে চলা লোকটির সাপেক্ষে পড়ন্ত বৃষ্টির লব্ধি বেগ 7.21 km h⁻¹।

ঘ এখানে, বৃষ্টির বেগ, v = 6 km h⁻¹

হেঁটে চলা লোকের বেগ, u = 4 km h⁻¹

সাইকেলে চলা লোকের বেগ, u₁ = 8 km h⁻¹

হেঁটে চলা লোকটি উল্লম্ব দিকের সাথে θ₁ কোণে ছাতা ধরলে,

$$\tan \theta_1 = \frac{u}{v}$$

$$\text{বা, } \tan \theta_1 = \frac{4 \text{ km h}^{-1}}{6 \text{ km h}^{-1}} = \frac{2}{3}$$

$$\therefore \theta_1 = \tan^{-1} \left(\frac{2}{3} \right) = 33.7^\circ$$

সাইকেলে চলা লোকটি উল্লম্বের সাথে θ₂ কোণে ছাতা ধরলে,

$$\tan \theta_2 = \frac{u_1}{v} = \frac{8 \text{ km h}^{-1}}{6 \text{ km h}^{-1}} = \frac{4}{3}$$

$$\therefore \theta_2 = \tan^{-1} \left(\frac{4}{3} \right) = 53.13^\circ$$

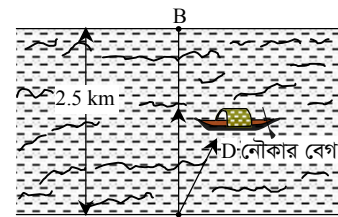
এখানে, θ₁ ≠ θ₂

অতএব, হেঁটে চলন্ত লোকটির এবং সাইকেলে চলন্ত লোকটির ছাতা একই রকমভাবে বাঁকানো নয়। অর্থাৎ, নাফিসার পর্যবেক্ষণটি সঠিক।

প্রশ্ন ১০৫ ▶ যশোর বোর্ড ২০১৭

• প্রশ্ন ১

একটি নৌকা চিত্রানুযায়ী 2.5 km প্রস্থের একটি নদীতে A অবস্থান হতে অন্য প্রান্তে AD বরাবর যাচ্ছে।



A → শ্রোতের বেগ

স্থির পানিতে নৌকার বেগ = (3î + 3ĵ) m s⁻¹ এবং শ্রোতের বেগ = 2î m s⁻¹। অন্য একটি ক্ষেত্রে নৌকাটিকে AB বরাবর একই দ্রুতিতে চালানো হয়।

- স্বাধীন ভেক্টর কাকে বলে? ১
- প্রত্যয়নীয় বল দ্বারা কৃতকাজ কখন ঋণাত্মক হবে— ব্যাখ্যা কর। ২
- নদীর সমতলের লম্ব বরাবর একক ভেক্টর নির্ণয় কর। ৩
- উদ্দীপক অনুসারে কোন ক্ষেত্রে নৌকাটি আগে অপর তীরে পৌঁছবে তা গাণিতিক বিশ্লেষণপূর্বক উত্তর দাও। ৪

১০৫নং প্রশ্নের উত্তর

ক) কোনো ভেক্টর রাশির পাদবিন্দু কোথায় হবে তা যদি ইচ্ছেমতো ঠিক করা যায়, তবে ঐ ভেক্টরকে স্বাধীন ভেক্টর বলে।

খ) প্রত্যয়নী বল দ্বারা কৃতকাজ ধনাত্মক ও ঋণাত্মক উভয়ই হতে পারে। যেমন প্রান্তে ভরযুক্ত দোলায়মান স্পিং-এর ভর যখন সাম্যাবস্থান হতে গতি জড়তার কারণে বিস্তারের প্রান্ত বিন্দুর দিকে সরে যেতে থাকে তখন প্রত্যয়নী বলের দিক হয় ভরের অবস্থান হতে সাম্যাবস্থানের দিকে। কিন্তু ঐ মুহূর্তে ক্ষুদ্রাতিক্ষুদ্র সরণ ঘটে সাম্যাবস্থান হতে বিস্তারের প্রান্তের দিকে অর্থাৎ প্রত্যয়নী বলের বিপরীতে। তখন $W = \vec{F} \cdot \vec{s} = FS \cos 180^\circ = -FS$ সূত্রানুসারে প্রত্যয়নী বল দ্বারা কৃতকাজ ঋণাত্মক হয়।

গ) এখানে, নৌকার বেগ $\vec{u} = (3\hat{i} + 3\hat{j}) \text{ m s}^{-1}$

স্রোতের বেগ $\vec{v} = 2\hat{i} \text{ m s}^{-1}$

$$\therefore \vec{u} \times \vec{v} = (3\hat{i} + 3\hat{j}) \times 2\hat{i}$$

$$= \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ 3 & 3 & 0 \\ 2 & 0 & 0 \end{vmatrix} = (0-0)\hat{i} + (0-0)\hat{j} + (0-6)\hat{k} = -6\hat{k}$$

$$|\vec{u} \times \vec{v}| = \sqrt{(-6)^2} = 6$$

\therefore নদীর সমতলের লম্ব বরাবর একক ভেক্টর,

$$\hat{n} = \frac{\vec{u} \times \vec{v}}{|\vec{u} \times \vec{v}|} = \frac{-6\hat{k}}{6} = -\hat{k}$$

নির্ণেয় লম্ব বরাবর একক ভেক্টর $-\hat{k}$

ঘ) এখানে, নৌকার বেগ $\vec{u} = (3\hat{i} + 3\hat{j}) \text{ m s}^{-1}$

স্রোতের বেগ $\vec{v} = 2\hat{i} \text{ m s}^{-1}$

$$\therefore u = \sqrt{3^2 + 3^2} = \sqrt{18} \text{ এবং } v = \sqrt{2^2} = 2$$

প্রথম ক্ষেত্রে,

\vec{u} ও \vec{v} এর মধ্যবর্তী কোণ α হলে,

$$\vec{u} \cdot \vec{v} = uv \cos \theta$$

$$\text{বা, } \cos \alpha = \frac{\vec{u} \cdot \vec{v}}{uv} = \frac{(3\hat{i} + 3\hat{j}) \cdot 2\hat{i}}{\sqrt{18} \cdot 2} = \frac{6}{2\sqrt{18}}$$

$$\text{বা, } \alpha = \cos^{-1} \left(\frac{1}{\sqrt{2}} \right) = 45^\circ$$

$$t_1 = \frac{d}{u \sin \alpha}$$

$$= \frac{2500}{\sqrt{18} \sin 45^\circ} = 833.33 \text{ s}$$

দ্বিতীয় ক্ষেত্রে,

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

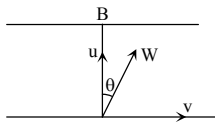
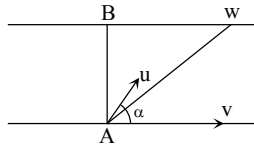
$$\cos \theta = \frac{u}{\sqrt{u^2 + v^2}}$$

$$\therefore d = w \cos \theta \times t_2 = \frac{\sqrt{u^2 + v^2} \times u}{\sqrt{u^2 + v^2}} \times t_2$$

$$\text{বা, } t_2 = \frac{d}{u} = \frac{2500}{\sqrt{18}} \text{ s} = 589.25 \text{ s}$$

এখানে, $t_2 < t_1$

অতএব, দ্বিতীয় ক্ষেত্রে অর্থাৎ AB বরাবর চলার ক্ষেত্রে নৌকাটি আগে অপর তীরে পৌঁছবে।



প্রশ্ন ১০৬ ▶ কুমিল্লা বোর্ড ২০১৭

● প্রশ্ন ১

দুটি বিন্দুর ত্রিমাত্রিক স্থানাঙ্ক ব্যবস্থায় স্থানাঙ্কদ্বয় যথাক্রমে $A(1, 0, -1)$ এবং $B(1, 1, 0)$ ।

- ক. ডানহাতি স্ক্রু নিয়মটি বিবৃত কর। ১
- খ. একটি বিপ্রতীপ ভেক্টরকে সমরেখ ভেক্টর বলা যেতে পারে— ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. AB ভেক্টরের সমান্তরালে একটি একক ভেক্টর নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. দুটি বিন্দুর A ও B এর অবস্থান ভেক্টরদ্বয়ের X অক্ষের উপর লম্ব অভিক্ষেপ এর তুলনামূলক বিশ্লেষণ কর। ৪

১০৬নং প্রশ্নের উত্তর

ক) ডানহাতি স্ক্রু নিয়মটি হলো— দুটি ভেক্টর যে সমতলে অবস্থিত সে সমতলের অভিলম্ব বরাবর একটি ডানহাতি স্ক্রু রেখে প্রথম ভেক্টরের দিক থেকে দ্বিতীয় ভেক্টরের দিকে ক্ষুদ্রতম কোণে ঘুরালে স্ক্রুটি যে দিকে অগ্রসর হয় সে দিকই হবে ভেক্টর গুণফলের দিক।

খ) আমরা জানি, দুই বা ততোধিক ভেক্টর যদি এমন হয় যে তারা একই রেখায় বা সমান্তরালে ক্রিয়া করে, তাদেরকে সমরেখ ভেক্টর বলে। আবার দুটি সমান্তরাল ভেক্টরের একটির মান অপরটির বিপ্রতীপ হলে তাদেরকে বিপ্রতীপ ভেক্টর বলে। অর্থাৎ বিপ্রতীপ ভেক্টরগুলো পরস্পর সমান্তরালে ক্রিয়া করে যা সমরেখ ভেক্টরের শর্ত পূরণ করে। এজন্য একটি বিপ্রতীপ ভেক্টরকে সমরেখ ভেক্টর বলা যেতে পারে।

গ) এখানে, ত্রিমাত্রিক স্থানাঙ্ক, $A(1, 0, -1)$ এবং $B(1, 1, 0)$

$$\therefore \vec{AB} = (1-1)\hat{i} + (1-0)\hat{j} + \{0 - (-1)\}\hat{k}$$

$$= 0\hat{i} + \hat{j} + \hat{k} = \hat{j} + \hat{k}$$

$$\text{এখন, } |\vec{AB}| = \sqrt{1^2 + 1^2} = \sqrt{2}$$

$$\therefore \vec{AB} \text{ এর সমান্তরাল একক ভেক্টর} = \frac{\vec{AB}}{|\vec{AB}|}$$

$$= \frac{\hat{j} + \hat{k}}{\sqrt{2}}$$

$$= \frac{1}{\sqrt{2}}(\hat{j} + \hat{k})$$

ঘ) এখানে, A বিন্দুর অবস্থান ভেক্টর $\vec{OA} = \hat{i} - \hat{k}$

B বিন্দুর অবস্থান ভেক্টর, $\vec{OB} = \hat{i} + \hat{j}$

এখন, X অক্ষের সাথে \vec{OA} সৃষ্ট কোণ θ হলে,

X অক্ষের উপর \vec{OA} এর লম্ব অভিক্ষেপ—

$$OA \cdot \cos \theta = \frac{\hat{i} \cdot (\hat{i} - \hat{k})}{|\hat{i}|}$$

$$= \frac{1-0}{\sqrt{1^2}} = \frac{1}{1} = 1$$

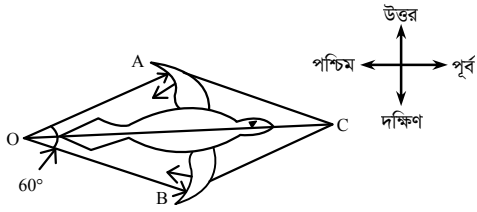
আবার, X অক্ষের সাথে \vec{OB} এর সৃষ্ট কোণ α হলে, X অক্ষের উপর

$$\vec{OB} \text{ এর লম্ব অভিক্ষেপ, } OB \cos \alpha = \frac{\hat{i} \cdot (\hat{i} + \hat{j})}{|\hat{i}|} = \frac{1+0}{\sqrt{1^2}} = \frac{1}{1} = 1$$

অতএব, দুটি বিন্দু A ও B এর অবস্থান ভেক্টরদ্বয়ের X অক্ষের উপর লম্ব অভিক্ষেপ এর মান সমান।

প্রশ্ন ১০৭ ▶ সিলেট বোর্ড ২০১৭

• প্রশ্ন ১



চিত্রানুযায়ী একটি পাখি সমতল ভূমির সমান্তরালে আকাশে উড়ছে। পাখিটির উভয় পাখা কর্তৃক ধাক্কার পরিমাণ 5 N।

- ক. কার্ল কাকে বলে? ১
 খ. আমাদের পায়ে হাঁটা কীভাবে ভেক্টর বিভাজনের মাধ্যমে ব্যাখ্যা করা যায়? ২
 গ. চিত্রের OC বরাবর প্রতিক্রিয়া বলের মান কত? ৩
 ঘ. AO বরাবর পাখার ধাক্কার পরিমাণ দ্বিগুণ হলে পাখিটি কোনদিকে উড়বে? গাণিতিক যুক্তির মাধ্যমে ব্যাখ্যা কর। ৪

১০৭নং প্রশ্নের উত্তর

ক. $\vec{A} = A_x \hat{i} + A_y \hat{j} + A_z \hat{k}$ দ্বারা একটি ভেক্টর ক্ষেত্র নির্দিষ্ট হলে এবং একে ক্ষেত্রের যেকোনো বিন্দুতে (x, y, z) ডিফারেন্সিয়েট করা গেলে ভেক্টর অপারেটর ∇ ও \vec{A} -এর ভেক্টর গুণনই \vec{A} -এর কার্ল।

খ. আমাদের হাঁটার সময় সামনের পা ভূমির উপর লম্বভাবে বল প্রয়োগ করে। ফলে ভূমিও লম্বভাবে সমান প্রতিক্রিয়া বল দেয়। কিন্তু পিছনের পা ভূমির উপর তীর্যকভাবে বল প্রয়োগ করে। তাই বল দুটি উপাংশে বিভাজিত হয়। লম্ব বরাবর উপাংশটি ভূমির প্রতিক্রিয়া দ্বারা নিঃশেষ হয়। কিন্তু তীর্যকভাবে ত্রিয়ারত বলের উপাংশের প্রতিক্রিয়ার কারণেই আমরা সামনের দিকে এগিয়ে যাই। অর্থাৎ আমাদের হাঁটার ক্ষেত্রে পিছনের পায়ে ভূমিকাই মুখ্য।

গ. এখানে, OA ও BO বরাবর পাখা কর্তৃক ধাক্কার পরিমাণ 5 N সুতরাং OA ও OB বরাবর বাতাসের প্রতিক্রিয়া বলের মান 5 N. OA ও OB এর মধ্যবর্তী কোণ $\alpha = 60^\circ$

∴ OC বরাবর প্রতিক্রিয়া বলের মান R হলে,

$$R = \sqrt{5^2 + 5^2 + 2 \times 5 \times 5 \times \cos 60^\circ}$$

$$= \sqrt{25 + 25 + 50 \times \frac{1}{2}}$$

$$= 8.66 \text{ N}$$

অতএব, OC বরাবর প্রতিক্রিয়া বলের মান 8.66 N।

ঘ. AO বরাবর পাখার ধাক্কার পরিমাণ দ্বিগুণ হলে পরিবর্তিত ধাক্কার মান হবে, $P = 2 \times 5 \text{ N} = 10 \text{ N}$

BO বরাবর ধাক্কার পরিমাণ, $Q = 5 \text{ N}$

সুতরাং OA ও OB প্রতিক্রিয়া বলের পরিমাণ হবে যথাক্রমে, $P = 10 \text{ N}$ এবং $Q = 5 \text{ N}$ [শুধু মান নিয়ে]

P ও Q এর মধ্যবর্তী কোণ $\alpha = 60^\circ$

এখন, P ও Q এর লব্ধি বল Q_1 এর সাথে θ কোণ উৎপন্ন করলে,

$$\tan \theta = \frac{P \sin \alpha}{Q + Q \cos \alpha} = \frac{10 \sin 60^\circ}{5 + 10 \cos 60^\circ} = \frac{5\sqrt{3}}{5 + 5} = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

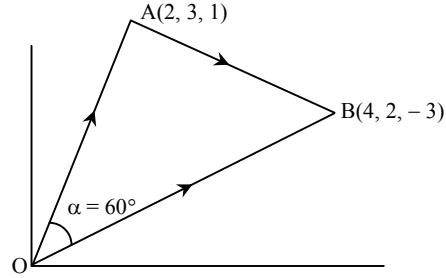
$$\therefore \theta = \tan^{-1} \left(\frac{\sqrt{3}}{2} \right) = 40.89^\circ$$

সুতরাং AO বরাবর পাখার ধাক্কার পরিমাণ দ্বিগুণ হলে পাখিটি OB এর সাথে 40.89° কোণ করে অর্থাৎ উত্তর দিকের সাথে $(60^\circ - 40.89^\circ)$ বা 19.11° কোণে পূর্বদিকে উড়বে।

প্রশ্ন ১০৮ ▶ বরিশাল বোর্ড ২০১৭

• প্রশ্ন ১

নিম্নের চিত্রে দুটি বিন্দু A ও B স্থানাঙ্ক দেওয়া আছে :



- ক. নাল ভেক্টরের সংজ্ঞা লেখ। ১
 খ. একটি ভারী বস্তুকে স্বল্প কোণে টেনে নেওয়ার কারণ ব্যাখ্যা কর। ২
 গ. AB সংযোগকারী ভেক্টরের মান নির্ণয় কর। ৩
 ঘ. উদ্দীপকের ত্রিভুজ সমকোণী ত্রিভুজ গঠন করবে কি? বিশ্লেষণপূর্বক মতামত দাও। ৪

১০৮নং প্রশ্নের উত্তর

ক. যে ভেক্টরের মান শূন্য তাকে শূন্য বা নাল ভেক্টর বলে।

খ. আমরা জানি, m ভরের কোনো বস্তুকে θ কোণে টেনে নেওয়ার ক্ষেত্রে বস্তুর গতির দিকে কার্যকর বল হয় $mg \cos \theta$ । এখানে বস্তুর ভর m ও অভিকর্ষজ ত্বরণ g এর মান অপরিবর্তনীয় বলে বস্তুর গতি নির্ভর করে কোণ θ এর উপর। আবার θ এর মান যত কম হবে $\cos \theta$ এর মান তত বেশি হবে এবং বস্তুটি টেনে নেওয়াও তত সহজ হবে। এজন্যই একটি ভারী বস্তুকে স্বল্প কোণে টেনে নেওয়া হয়।

গ. এখানে, A(2, 3, 1) এবং B(4, 2, -3)

$$\therefore \vec{AB} = (4-2)\hat{i} + (2-3)\hat{j} + (-3-1)\hat{k}$$

$$= 2\hat{i} - \hat{j} - 4\hat{k}$$

$$\therefore |\vec{AB}| = \sqrt{2^2 + (-1)^2 + (-4)^2}$$

$$= \sqrt{4 + 1 + 16}$$

$$= \sqrt{21}$$

অতএব, A ও B সংযোগকারী ভেক্টরের মান $\sqrt{21}$ একক।

ঘ. এখানে, A (2, 3, 1); B (4, 2, -3)

$$\therefore \vec{OA} = 2\hat{i} + 3\hat{j} + \hat{k}$$

$$\vec{AB} = 2\hat{i} - \hat{j} - 4\hat{k} \text{ [গ নং থেকে প্রাপ্ত]}$$

$$\text{আবার, } \vec{OB} = 4\hat{i} + 2\hat{j} - 3\hat{k}$$

$$\text{বা, } \vec{BO} = -4\hat{i} - 2\hat{j} + 3\hat{k}$$

$$OA^2 = 2^2 + 3^2 + 1^2 = 14$$

$$AB^2 = 2^2 + (-1)^2 + (-4)^2 = 21$$

$$BO^2 = (-4)^2 + (-2)^2 + 3^2 = 29$$

এখানে, $BO^2 \neq OA^2 + AB^2$

∴ ত্রিভুজটি সমকোণী নয়।

প্রশ্ন ১০৯ ▶ যশোর বোর্ড ২০১৬

● প্রশ্ন ১১

কোনো এক বৃষ্টির দিনে আসাদ ঘরের দরজায় দাঁড়িয়ে বৃষ্টি দেখছিলেন। বৃষ্টি উল্লম্বভাবে 6 km h^{-1} বেগে পড়ছিল। এমন সময় আসাদ দেখল এক ব্যক্তি উল্লম্বের সাথে 33.8° কোণে ছাতা ধরে পায় হেঁটে চলছে। অপর এক ব্যক্তি উল্লম্বের সাথে 53.06° কোণে ছাতা ধরে সাইকেলে চলছে। উভয়ই বৃষ্টি থেকে রক্ষা পেল।

- ক. আয়ত একক ভেক্টর কাকে বলে? ১
খ. প্রাসের বেগ বিশ্লেষণ কর। ২
গ. পায় হেঁটে চলা ব্যক্তির বেগ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. বৃষ্টি থেকে রক্ষা পাওয়ার জন্য ব্যক্তিদ্বয়ের ভিন্ন কোণে ছাতা ধরার কারণ ব্যাখ্যা কর। ৪

🔗 ১০৯নং প্রশ্নের উত্তর 🔗

ক ত্রিমাত্রিক স্থানাঙ্ক ব্যবস্থায় ধনাত্মক X , Y ও Z অক্ষের দিকে ব্যবহৃত যথাক্রমে \hat{i} , \hat{j} ও \hat{k} একক ভেক্টরগুলোকে আয়ত একক ভেক্টর বলে।

খ একটি প্রাসকে θ কোণে v_0 আদিবেগে উপরের দিকে নিক্ষেপ করা হলে এই বেগ দুটি উপাংশে বিভক্ত হয়ে যায়। একটি অনুভূমিক বরাবর $v_0 \cos \theta$ এবং অপরটি উল্লম্ব বরাবর $v_0 \sin \theta$ । সর্বোচ্চ উচ্চতায় প্রাসটির উল্লম্ব বেগ থাকে না।

গ এখানে,

$$\text{বৃষ্টির বেগ } v = 6 \text{ km h}^{-1}$$

$$\text{উল্লম্বের সাথে সৃষ্ট কোণ, } \theta = 33.8^\circ$$

$$\text{লোকটির বেগ, } u = ?$$

আমরা জানি,

$$\tan \theta = \frac{u}{v}$$

$$\text{বা, } \tan 33.8^\circ = \frac{u}{6}$$

$$\text{বা, } u = 6 \times \tan 33.8^\circ = 4 \text{ km h}^{-1}$$

অতএব, পায় হেঁটে চলা ব্যক্তির বেগ 4 km h^{-1} ।

ঘ এখানে, বৃষ্টির বেগ, $v = 6 \text{ km h}^{-1}$

উল্লম্বের সাথে সাইকেল চালকের ছাতার সৃষ্ট কোণ, $\theta_1 = 53.06^\circ$

এখন, সাইকেল চালকের বেগ u_1 হলে,

$$\tan \theta_1 = \frac{u_1}{v}$$

$$\text{বা, } \tan 53.06^\circ = \frac{u_1}{6}$$

$$\text{বা, } u_1 = 6 \times \tan 53.06^\circ = 8 \text{ km h}^{-1}$$

‘গ’ হতে পাই,

$$\text{হেঁটে চলা ব্যক্তির বেগ, } u = 4 \text{ km h}^{-1}$$

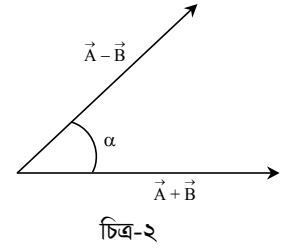
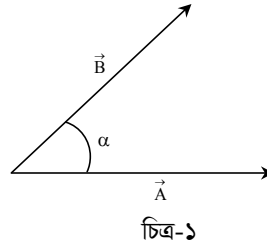
এখানে, $u \neq u_1$

অতএব, ব্যক্তিদ্বয়ের বেগের ভিন্নতার কারণে বৃষ্টি থেকে রক্ষা পাওয়ার জন্য ভিন্ন কোণে ছাতা ধরতে হয়েছে।

প্রশ্ন ১১০ ▶ চট্টগ্রাম বোর্ড ২০১৬

● প্রশ্ন ১

$$\vec{A} = 2\hat{i} + 2\hat{j} - \hat{k}; \vec{B} = 6\hat{i} - 3\hat{j} + 2\hat{k}$$



- ক. লব্ধ একক কী? ১
খ. দুটি অসমান সমজাতীয় ভেক্টরের লব্ধি শূন্য হতে পারে কিনা ব্যাখ্যা কর। ২
গ. α -এর মান নির্ণয় কর। ৩
ঘ. α -এর মানের পরিবর্তন কত হলে \vec{A} এর উপর \vec{B} -এর অভিক্ষেপ এক-চতুর্থাংশ হবে? গাণিতিক বিশ্লেষণসহ মতামত দাও। ৪

🔗 ১১০নং প্রশ্নের উত্তর 🔗

ক যেসব ভৌত রাশির একক স্বাধীন বা নিরপেক্ষ নয় অর্থাৎ অন্য কোনো মৌলিক রাশির এককের উপর নির্ভর করে এবং এক বা একাধিক মৌলিক রাশির এককের গুণফল বা ভাগফল থেকে উৎপন্ন হয় তাই হলো লব্ধ একক।

খ দুটি অসমান সমজাতীয় ভেক্টরের লব্ধির সর্বনিম্ন মান ভেক্টরদ্বয়ের বিয়োগফলের সমান। এক্ষেত্রে ভেক্টরদ্বয় অসমান হওয়ার কারণে এদের বিয়োগফল কখনো শূন্য হবে না। তাই দুটি অসমান সমজাতীয় ভেক্টরের লব্ধি শূন্য হতে পারে না।

গ আমরা জানি,

$$\vec{A} \cdot \vec{B} = AB \cos \alpha$$

$$\text{বা, } \cos \alpha = \frac{\vec{A} \cdot \vec{B}}{AB}$$

$$\text{এখানে, } \vec{A} = 2\hat{i} + 2\hat{j} - \hat{k}$$

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

$$\alpha = ?$$

$$= \frac{(2\hat{i} + 2\hat{j} - \hat{k}) \cdot (6\hat{i} - 3\hat{j} + 2\hat{k})}{\sqrt{2^2 + 2^2 + (-1)^2} \times \sqrt{6^2 + (-3)^2 + 2^2}}$$

$$= \frac{12 - 6 - 2}{\sqrt{9} \cdot \sqrt{49}} = \frac{4}{3 \times 7}$$

$$\text{বা, } \alpha = \cos^{-1} \left(\frac{4}{21} \right) = 79.02^\circ$$

অতএব, α এর মান 79.02° ।

ঘ \vec{A} এর উপর \vec{B} এর লম্ব অভিক্ষেপ

$$B \cos \alpha = \frac{\vec{A} \cdot \vec{B}}{|\vec{A}|}$$

$$= \frac{(2\hat{i} + 2\hat{j} - \hat{k}) \cdot (6\hat{i} - 3\hat{j} + 2\hat{k})}{\sqrt{2^2 + 2^2 + (-1)^2}}$$

$$= \frac{12 - 6 - 2}{\sqrt{9}}$$

$$= \frac{4}{3}$$

এখন, ধরি \vec{A} ও \vec{B} এর মধ্যবর্তী কোণ θ হলে \vec{A} এর উপর \vec{B} এর লম্ব অভিক্ষেপ এক চতুর্থাংশ হবে।

$$B \cos \theta = \frac{4}{3} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{3}$$

$$\text{বা, } 7 \cos \theta = \frac{1}{3} \text{ [গ হতে প্রাপ্ত } |\vec{B}| = B = 7]$$

$$\text{বা, } \cos \theta = \frac{1}{21}$$

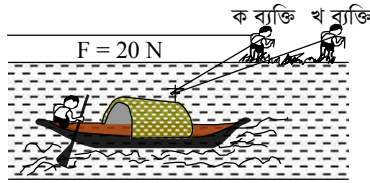
$$\text{বা, } \theta = \cos^{-1}\left(\frac{1}{21}\right) = 87.27^\circ$$

'গ' হতে পাই, $\alpha = 79.02^\circ$

$$\therefore \alpha \text{ এর মান বৃদ্ধি করতে হবে} = 87.27^\circ - 79.02^\circ = 8.27^\circ$$

প্রশ্ন ১১১ ▶ সিলেট বোর্ড ২০১৬

• প্রশ্ন ১



- ক. টর্ক কাকে বলে? ১
- খ. $\hat{i} \cdot \hat{j} = 0$ হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. যদি ক ব্যক্তি অনুভূমিকের সাথে 45° কোণে গুণ টানে তবে বলের অনুভূমিক উপাংশ নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. যদি ক ব্যক্তি ও খ ব্যক্তি একই বলে নৌকাটি টানে তবে কে সহজেই নৌকাটি চালাতে পারবে? গাণিতিক বিশ্লেষণসহ যুক্তি দাও। ৪

🔄 ১১১নং প্রশ্নের উত্তর 🔄

ক কোনো দৃঢ় বস্তুর উপর বল প্রযুক্ত হলে বস্তুটির মধ্যে কোনো নির্দিষ্ট বিন্দু বা অক্ষের সাপেক্ষে ঘুরবার যে প্রবণতা সৃষ্টি হয় তাকে বলের ড্রামক বা টর্ক বলে।

খ এখানে, \hat{i} ও \hat{j} যথাক্রমে X-অক্ষ ও Y-অক্ষ বরাবর আয়ত একক ভেক্টর। আমরা জানি, X ও Y-অক্ষের মর্ধ্যবর্তী কোণ $\theta = 90^\circ$ ।

\hat{i} ও \hat{j} এর ডট গুণফল $\hat{i} \cdot \hat{j}$

$$\begin{aligned} &= |\hat{i}| |\hat{j}| \cos \theta \\ &= \sqrt{1^2} \sqrt{1^2} \cdot \cos 90^\circ \\ &= (1) \times (1) \times 0 \\ &= 0 \end{aligned}$$

অতএব, \hat{i} ও \hat{j} এর মধ্যবর্তী কোণ 90° বলে $\hat{i} \cdot \hat{j} = 0$ হয়।

গ এখানে, বল $F = 20$ N

উৎপন্ন কোণ, $\theta = 45^\circ$

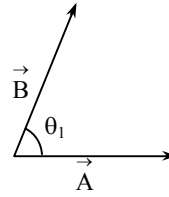
\therefore অনুভূমিক বরাবর বলের উপাংশ

$$\begin{aligned} &= F \cos \theta \\ &= 20 \text{ N} \times \cos 45^\circ \\ &= 20 \text{ N} \times \frac{1}{\sqrt{2}} \\ &= 14.14 \text{ N} \end{aligned}$$

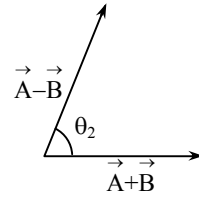
ঘ এখানে, 'ক' ব্যক্তি ও 'খ' ব্যক্তি নৌকাকে গুণ বেঁধে নদীর পাড় দিয়ে $F = 20$ N বলে টেনে নিচ্ছে। এখন বিভাজন পদ্ধতি দ্বারা প্রযুক্ত বলকে দুটি উপাংশে বিভাজিত করা যায়। যথা- অনুভূমিক উপাংশ $F \cos \theta$ এবং উল্লম্ব উপাংশ $F \sin \theta$ । বলের অনুভূমিক উপাংশ $F \cos \theta$ নৌকাকে সামনের দিকে এগিয়ে নিয়ে যায় এবং উল্লম্ব উপাংশ $F \sin \theta$ নৌকার হাল দিয়ে প্রতিহত করা হয়। এখন গুণ যত লম্বা হবে θ এর মান তত কম হবে। ফলে $F \sin \theta$ এর মান কম হবে এবং $F \cos \theta$ এর মান বেশি হবে। ফলে নৌকা দ্রুত সামনের দিকে এগিয়ে যাবে, উদ্দীপক থেকে পাই, ক ব্যক্তির চেয়ে খ ব্যক্তির গুণ বেশি লম্বা। ফলে খ ব্যক্তি নৌকা সহজে চালাতে পারবে।

প্রশ্ন ১১২ ▶ বরিশাল বোর্ড ২০১৬

• প্রশ্ন ১



চিত্র-১



চিত্র-২

উপরের চিত্রে $\vec{A} = \hat{i} - \hat{j} + \hat{k}$ এবং $\vec{B} = 2\hat{i} - 3\hat{j} + 6\hat{k}$ ।

- ক. ঘাতবল কাকে বলে? ১
- খ. একটি ইঞ্জিনের দক্ষতা 60% বলতে কি বুঝায়? ২
- গ. উদ্দীপকের আলোকে θ_1 এর মান নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকে $\theta_1 = \theta_2$ হওয়া সম্ভব কিনা গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে সিদ্ধান্ত দাও। ৪

🔄 ১১২নং প্রশ্নের উত্তর 🔄

ক খুব অল্প সময়ের জন্য খুব বড় মানের যে বল কোনো বস্তুর উপর প্রযুক্ত হয় তাকে ঘাতবল বলে।

খ কোনো ইঞ্জিনের দক্ষতা 60% বলতে বুঝায় যে, ইঞ্জিনটিতে 100 একক শক্তি সরবরাহ করলে তার মাত্র 60 একক শক্তি কাজে লাগবে এবং 40 একক শক্তির অপচয় হবে।

গ এখানে, $\vec{A} = \hat{i} - \hat{j} + \hat{k}$ এবং $\vec{B} = 2\hat{i} - 3\hat{j} + 6\hat{k}$

এখন, $\vec{A} \cdot \vec{B} = AB \cos \theta_1$

$$\text{বা, } \cos \theta_1 = \frac{\vec{A} \cdot \vec{B}}{AB}$$

$$\begin{aligned} &= \frac{(\hat{i} - \hat{j} + \hat{k}) \cdot (2\hat{i} - 3\hat{j} + 6\hat{k})}{\sqrt{1^2 + (-1)^2 + 1^2} \times \sqrt{2^2 + (-3)^2 + 6^2}} \\ &= \frac{2 + 3 + 6}{\sqrt{3} \times \sqrt{49}} = \frac{11}{7\sqrt{3}} \end{aligned}$$

$$\text{বা, } \theta_1 = \cos^{-1}\left(\frac{11}{7\sqrt{3}}\right) = 24.87^\circ$$

ঘ এখানে, $\vec{A} = \hat{i} - \hat{j} + \hat{k}$ এবং $\vec{B} = 2\hat{i} - 3\hat{j} + 6\hat{k}$

$$\vec{A} + \vec{B} = (\hat{i} - \hat{j} + \hat{k}) + (2\hat{i} - 3\hat{j} + 6\hat{k}) = 3\hat{i} - 4\hat{j} + 7\hat{k}$$

$$\vec{A} - \vec{B} = (\hat{i} - \hat{j} + \hat{k}) - (2\hat{i} - 3\hat{j} + 6\hat{k}) = -\hat{i} + 2\hat{j} - 5\hat{k}$$

এখন, $(\vec{A} + \vec{B}) \cdot (\vec{A} - \vec{B}) = |\vec{A} + \vec{B}| \cdot |\vec{A} - \vec{B}| \cos \theta_2$

$$\text{বা, } (3\hat{i} - 4\hat{j} + 7\hat{k}) \cdot (-\hat{i} + 2\hat{j} - 5\hat{k}) = \sqrt{3^2 + (-4)^2 + 7^2} \cdot \sqrt{(-1)^2 + 2^2 + (-5)^2} \cdot \cos \theta_2$$

$$\text{বা, } -3 - 8 - 35 = \sqrt{74} \cdot \sqrt{30} \cos \theta_2$$

$$\text{বা, } \cos \theta_2 = \frac{-46}{\sqrt{74} \cdot \sqrt{30}}$$

$$\text{বা, } \theta_2 = \cos^{-1} \left(\frac{-46}{\sqrt{74} \cdot \sqrt{30}} \right)$$

$$\therefore \theta_2 = 167.5^\circ$$

‘গ’ হতে প্রাপ্ত,

$$\theta_1 = 24.87^\circ$$

এখানে, $\theta_1 \neq \theta_2$.

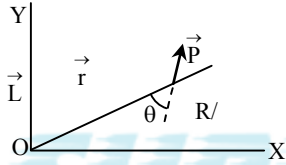
অতএব, উদ্দীপকে $\theta_1 = \theta_2$ হওয়া সম্ভব নয়।

প্রশ্ন ১১৩ ▶ দিনাজপুর বোর্ড ২০১৬

• প্রশ্ন ১

R বিন্দুতে বস্তুর ভর $m = 2 \text{ kg}$, $\vec{r} = (\hat{i} - 2\hat{j} + b\hat{k}) \text{ m}$,

$$\vec{v} = (2\hat{i} - 4\hat{j} + 2\hat{k}) \text{ m s}^{-1}, \vec{P} = \text{ভরবেগ}$$



ক. মুক্তিবৈগ কাঙ্কে বলে? ১

খ. বৃত্তাকার পথে ঘূর্ণনশীল বস্তুর কেন্দ্রমুখী বল ব্যাসার্ধের পরিবর্তনের সাথে পরিবর্তিত হয়- ব্যাখ্যা কর। ২

গ. $b = 2$ হলে বস্তুর কৌণিক ভরবেগের মান নির্ণয় কর। ৩

ঘ. \vec{r} ও \vec{v} পরস্পর সমান্তরাল ও লম্ব হলে b এর মানের কিরূপ পরিবর্তন হবে- বিশ্লেষণ কর। ৪

১১৩নং প্রশ্নের উত্তর

ক. সর্বাপেক্ষা কম যে বেগে কোনো বস্তু নিষ্ক্ষেপ করা হলে তা আর পৃথিবীতে ফিরে আসে না সে বেগকে মুক্তিবৈগ বলে।

খ. আমরা জানি, r ব্যাসার্ধের বৃত্তাকার পথে m ভরের একটি বস্তু v বেগে ঘূর্ণনশীল থাকলে এর কেন্দ্রমুখী বল হবে,

$$F = \frac{mv^2}{r}$$

অর্থাৎ কেন্দ্রমুখী বল ব্যাসার্ধের ব্যস্তানুপাতিক, ব্যাসার্ধ বৃদ্ধি পেলে কেন্দ্রমুখী বল হ্রাস পাবে, ব্যাসার্ধ হ্রাস পেলে কেন্দ্রমুখী বল বৃদ্ধি পাবে।

গ. এখানে, $\vec{r} = (\hat{i} - 2\hat{j} + b\hat{k}) = (\hat{i} - 2\hat{j} + 2\hat{k}) \text{ m}$ [$b = 2$ বসিয়ে]

ভর, $m = 2 \text{ kg}$

$$\text{এবং বেগ } \vec{v} = (2\hat{i} - 4\hat{j} + 2\hat{k}) \text{ m s}^{-1}$$

$$\therefore \vec{P} = m\vec{v}$$

$$= 2(2\hat{i} - 4\hat{j} + 2\hat{k}) \text{ kg m s}^{-1}$$

$$= (4\hat{i} - 8\hat{j} + 4\hat{k}) \text{ kg m s}^{-1}$$

এখন কৌণিক ভরবেগ,

$$\vec{L} = \vec{r} \times \vec{P} = (\hat{i} - 2\hat{j} + 2\hat{k}) \times (4\hat{i} - 8\hat{j} + 4\hat{k})$$

$$= \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ 1 & -2 & 2 \\ 4 & -8 & 4 \end{vmatrix}$$

$$= (-8 + 16)\hat{i} + (8 - 4)\hat{j} + (-8 + 8)\hat{k}$$

$$= (8\hat{i} + 4\hat{j}) \text{ kg m}^2 \text{ s}^{-1}$$

$$\therefore \text{কৌণিক ভরবেগের মান } |\vec{L}| = \sqrt{8^2 + 4^2} = 4\sqrt{5} \text{ kg m}^2 \text{ s}^{-1}$$

ঘ. এখানে, $\vec{r} = \hat{i} - 2\hat{j} + b\hat{k}$

$$\text{এবং } \vec{v} = 2\hat{i} - 4\hat{j} + 2\hat{k}$$

এখন, \vec{r} ও \vec{v} পরস্পর লম্ব হলে,

$$\vec{r} \cdot \vec{v} = 0$$

$$\text{বা, } (\hat{i} - 2\hat{j} + b\hat{k}) \cdot (2\hat{i} - 4\hat{j} + 2\hat{k}) = 0$$

$$\text{বা, } 2 + 8 + 2b = 0$$

$$\text{বা, } 2b = -10$$

$$\text{বা, } b = -5$$

\vec{r} ও \vec{v} পরস্পর সমান্তরাল হলে,

$$\vec{r} \times \vec{v} = 0$$

$$\text{বা, } (\hat{i} - 2\hat{j} + b\hat{k}) \times (2\hat{i} - 4\hat{j} + 2\hat{k}) = 0$$

$$\text{বা, } \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ 1 & -2 & b \\ 2 & -4 & 2 \end{vmatrix} = 0$$

$$\text{বা, } (-4 + 4b)\hat{i} + (2b - 2)\hat{j} + (-4 + 4)\hat{k} = 0$$

$$\text{বা, } (-4 + 4b)\hat{i} + (2b - 2)\hat{j} = 0$$

উভয় পক্ষের সহগ সমীকৃত করে পাই,

$$-4 + 4b = 0$$

$$\text{আবার, } 2b - 2 = 0$$

$$\text{বা, } 4b = 4$$

$$\text{বা, } 2b = 2$$

$$\therefore b = 1$$

$$\text{বা, } b = 1$$

\vec{r} ও \vec{v} পরস্পর সমান্তরাল ও লম্ব হলে b এর মানের পরিবর্তন হবে

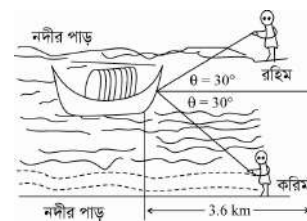
$$= 1 - (-5)$$

$$= 1 + 5 = 6.$$

প্রশ্ন ১১৪ ▶ রাজশাহী বোর্ড ২০১৫

• প্রশ্ন ১

নিচের চিত্রে করিম ও রহিম দু'জন মাঝি স্থির পানিতে 500 kg ভরের একটি স্থির নৌকাকে দু'তীর থেকে দড়ি দিয়ে 30° কোণে \vec{F} বলে টানছে। নৌকাটি 5 মিনিটে তীরের সমান্তরালে 3.6 km পথ অতিক্রম করে। করিম রহিমকে বলে জসমান টানে এ দূরত্ব 5 মিনিটের কম সময়ে পৌঁছা সম্ভব।” নৌকার তল ও পানির ঘর্ষণ বল উপেক্ষণীয়।



- ক. ভেক্টর বিশ্লেষণ কী? ১
 খ. নাল ভেক্টরের সুনির্দিষ্ট দিক নেই কেন? ২
 গ. উদ্দীপকে \vec{F} এর মান বের কর। ৩
 ঘ. উদ্দীপকে করিমের বক্তব্য সঠিক কি-না- গাণিতিক বিশ্লেষণ করে মতামত দাও। ৪

১১৪নং প্রশ্নের উত্তর

ক একটি ভেক্টর রাশিকে দুই বা ততোধিক ভেক্টর রাশিতে বিভক্ত করার প্রক্রিয়াকে ভেক্টর বিশ্লেষণ বলে।

খ কোনো ভেক্টরের নির্দেশক রেখাটির আদিবিন্দু ও শেষবিন্দু যদি মিশে যায় তবে রেখাংশটি এটি বিন্দুতে পরিণত হয়। এ ধরনের ভেক্টরকে শূন্য ভেক্টর বলে। সুতরাং এটি এমন একটি ভেক্টর যার মান শূন্য অর্থাৎ $|\vec{0}| = 0$, এর কোনো নির্দিষ্ট দিক থাকে না অর্থাৎ শূন্য ভেক্টরের কোনো সুনির্দিষ্ট দিক নেই।

একে সাধারণত $\vec{0}$ দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

গ উদ্দীপক থেকে পাই,

$$\text{কোণ, } \theta = 30^\circ$$

$$\text{অতিক্রান্ত দূরত্ব, } s = 3.6 \text{ km} = 3.6 \times 10^3 \text{ m}$$

$$\text{সময়, } t = 5 \text{ min} = 5 \times 60 \text{ s} = 300 \text{ s}$$

$$\text{নৌকার ভর, } m = 500 \text{ kg}$$

ধরি, টান বল, F

এখন,

$$F \cos \theta + F \cos \theta = ma$$

$$\text{বা, } 2F \cos \theta = m \times \frac{2s}{t^2}$$

$$\text{বা, } F = \frac{2 \times m \times s}{t^2 \times 2 \cos \theta}$$

$$\text{বা, } F = \frac{2 \times 500 \text{ kg} \times 3.6 \times 10^3 \text{ m}}{(300 \text{ s})^2 \times 2 \cos 30^\circ}$$

$$\text{বা, } F = 23.09 \text{ N}$$

অতএব, \vec{F} -এর মান 23.09 N।

ঘ এখানে, টান সমান হলে অর্থাৎ রহিম ও করিম উভয়ের ক্ষেত্রে টান সমান হলে,

$$F + F = ma$$

$$\text{বা, } 2F = ma = m \frac{2s}{t^2}$$

$$\text{বা, } t^2 = \frac{2 \times m \times s}{2F}$$

$$\text{বা, } t^2 = \frac{2 \times 500 \text{ kg} \times 3.6 \times 10^3 \text{ m}}{2 \times 23.09 \text{ N}}$$

$$\text{বা, } t^2 = 77955.825 \text{ s}^2$$

$$\text{বা, } t = 279.20 \text{ s} = 4.65 \text{ min}$$

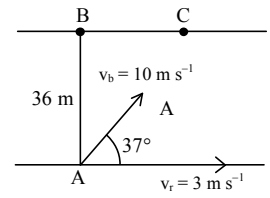
এখানে, $t < 5 \text{ min}$

অতএব, উদ্দীপকে করিমের বক্তব্য সঠিক।

প্রশ্ন ১১৫ ▶ কুমিল্লা বোর্ড ২০১৫

● প্রশ্ন ১

36 m চওড়া একটি নদীতে 10 m s^{-1} বেগে একটি নৌকা চলছে (চিত্র)। নৌকাটি নদী পার হয়ে বিপরীত তীরের C বিন্দুতে পৌঁছাল। নদীতে শ্রোতের বেগ 3 m s^{-1} ।



- ক. কার্ল কী? ১
 খ. কোনো বস্তুর বৃত্তাকার পথে সমবেগে চলা সম্ভব নয়- ব্যাখ্যা কর। ২
 গ. নদীটির বিপরীত পাড়ের BC দূরত্ব বের কর। ৩
 ঘ. নদীর বিপরীত পাড়ের B বিন্দুতে নৌকাটিকে পৌঁছাতে হলে, মাঝির কী ব্যবস্থা নিতে হবে? ৪

১১৫নং প্রশ্নের উত্তর

ক $\vec{A} = A_x \vec{i} + A_y \vec{j} + A_z \vec{k}$ দ্বারা একটি ভেক্টর ক্ষেত্র নির্দিষ্ট হলে এবং একে ক্ষেত্রের যেকোনো বিন্দুতে (x, y, z) ডিফারেন্সিয়েট করা গেলে ভেক্টর অপারেটর ∇ ও \vec{A} -এর ভেক্টর গুণনই \vec{A} -এর কার্ল।

খ বৃত্তাকার পথে কোনো বস্তু ঘুরতে থাকলে তা অনবরত দিক পরিবর্তন করে। বস্তুটি সমদ্রুতিতে যদি চলে সেক্ষেত্রে বেগের মান অপরিবর্তিত থাকলেও দিক পরিবর্তনের ফলে বেগের পরিবর্তন যেকোনো বিন্দুতে তার লম্ব রেখা বরাবর ক্রিয়া করে। ফলে বস্তুটিতে ত্বরণ ক্রিয়া করে। এজন্য বস্তুর বৃত্তাকার পথে সমবেগে চলা সম্ভব নয়।

গ এখানে, বেগ, $v_B = 10 \text{ m s}^{-1}$

∴ নদীর প্রস্থ বরাবর বেগের উপাংশ,

$$v_1 = v_B \sin 37^\circ = 10 \text{ m s}^{-1} \times \sin 37^\circ = 6.0182 \text{ m s}^{-1}$$

নদীর পাড় বরাবর বেগের উপাংশ,

$$v_2 = v_B \cos 37^\circ = 10 \text{ m s}^{-1} \times \cos 37^\circ = 7.986 \text{ m s}^{-1}$$

∴ নদীর পাড় বরাবর মোট বেগ,

$$v_3 = v_2 + v_r = (7.986 + 3) \text{ m s}^{-1} = 10.986 \text{ m s}^{-1}$$

নদী পার হতে প্রয়োজনীয় সময়,

$$t = \frac{d}{v_1} = \frac{36 \text{ m}}{6.0182 \text{ m s}^{-1}} = 5.982 \text{ s}$$

∴ $BC = v_3 t = 10.986 \text{ m s}^{-1} \times 5.982 \text{ s} = 65.72 \text{ m}$

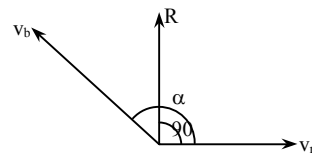
নির্ণেয় দূরত্ব 65.72 m।

ঘ এখানে, শ্রোতের বেগ, $v_r = 3 \text{ m s}^{-1}$

এবং নৌকার বেগ, $v_b = 10 \text{ m s}^{-1}$

ধরি, বেগদ্বয়ের মধ্যবর্তী কোণ α

নদীটিকে সোজাসুজি অতিক্রম করতে নৌকার লব্ধি বেগ R শ্রোতের বেগ v_r এর সাথে $\theta = 90^\circ$ কোণ উৎপন্ন করতে হবে।



এখন,

$$\tan \theta = \frac{v_b \sin \alpha}{v_r + v_b \cos \alpha}$$

$$\text{বা, } \tan 90^\circ = \frac{10 \text{ m s}^{-1} \times \sin \alpha}{3 \text{ m s}^{-1} + 10 \text{ m s}^{-1} \times \cos \alpha}$$

$$\text{বা, } \cot 90^\circ = \frac{3 \text{ m s}^{-1} + 10 \text{ m s}^{-1} \times \cos \alpha}{10 \text{ m s}^{-1} \times \sin \alpha}$$

$$\text{বা, } 0 = \frac{3 \text{ m s}^{-1} + 10 \text{ m s}^{-1} \times \cos \alpha}{10 \text{ m s}^{-1} \times \sin \alpha}$$

$$\text{বা, } 3 \text{ m s}^{-1} + 10 \text{ m s}^{-1} \times \cos \alpha = 0$$

$$\text{বা, } \cos \alpha = \frac{-3 \text{ m s}^{-1}}{10 \text{ m s}^{-1}}$$

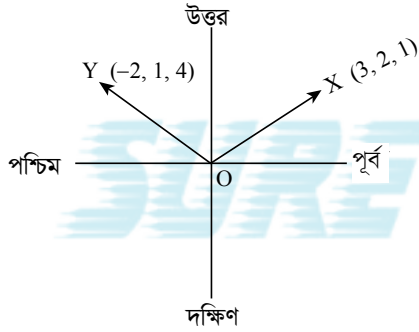
$$\text{বা, } \alpha = \cos^{-1} \left(\frac{-3}{10} \right) = 107.45^\circ$$

অতএব, নদীর বিপরীত পাড়ের B বিন্দুতে নৌকাটিকে পৌঁছাতে হলে মাঝিকে শ্রোতের বেগের সাথে 107.45° কোণে নৌকা চালাতে হবে।

প্রশ্ন ১১৬ ▶ দিনাজপুর বোর্ড ২০১৫

• প্রশ্ন ১

উদ্দীপকে X ও Y বিন্দু দুটি কলেজের অবস্থান নির্দেশ করে। O, উভয় কলেজের যাত্রা অবস্থানের সাধারণ বিন্দু।



- ক. তাৎক্ষণিক ত্বরণ কাকে বলে? ১
- খ. উপরের দিকে নিষ্ফিণ্ড বস্তুর গতিবেগ হ্রাস পায় কেন? ২
- গ. \vec{OX} ও \vec{OY} ভেক্টরদ্বয়ের মধ্যবর্তী কোণ নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. \vec{OX} , \vec{OY} এর তলের উপর লম্ব একক ভেক্টর, এবং \vec{OY} , \vec{OX} এর তলের উপর লম্ব একক ভেক্টর, একই হবে কি? প্রয়োজনীয় গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে যুক্তি দাও। ৪

🔗 ১১৬নং প্রশ্নের উত্তর 🔗

ক সময় ব্যবধান শূন্যের কাছাকাছি হলে, সময়ের সাথে যেকোনো মুহূর্তে বস্তুকণার বেগের পরিবর্তনের হারকে তাৎক্ষণিক ত্বরণ বলে।

খ উপরের দিকে নিষ্ফিণ্ড বস্তুর ক্ষেত্রে অভিকর্ষজ ত্বরণের মান বস্তুর গতির বিপরীত দিকে ক্রিয়া করে। ফলে বস্তুর গতিবেগ প্রতিসেকেন্ডে 9.8 m s^{-1} করে হ্রাস পায়।

গ এখানে,

X বিন্দুর স্থানাঙ্ক (3, 2, 1)

Y বিন্দুর স্থানাঙ্ক (-2, 1, 4)

$$\therefore \vec{OX} = 3\hat{i} + 2\hat{j} + \hat{k}$$

$$\vec{OY} = -2\hat{i} + \hat{j} + 4\hat{k}$$

এদের মধ্যবর্তী কোণ θ হলে,

$$\cos \theta = \frac{\vec{OX} \cdot \vec{OY}}{|\vec{OX}| |\vec{OY}|}$$

$$= \frac{(3\hat{i} + 2\hat{j} + \hat{k}) \cdot (-2\hat{i} + \hat{j} + 4\hat{k})}{\sqrt{3^2 + 2^2 + 1^2} \cdot \sqrt{(-2)^2 + 1^2 + 4^2}}$$

$$= \frac{-6 + 2 + 4}{\sqrt{14} \sqrt{21}}$$

$$\text{বা, } \theta = \cos^{-1} \frac{0}{7\sqrt{6}} = 90^\circ$$

অতএব, ভেক্টরদ্বয়ের মধ্যবর্তী কোণ 90° ।

ঘ এখানে, $\vec{OX} = 3\hat{i} + 2\hat{j} + \hat{k}$

$$\vec{OY} = -2\hat{i} + \hat{j} + 4\hat{k}$$

$$\therefore \vec{OX} \times \vec{OY} = (3\hat{i} + 2\hat{j} + \hat{k}) \times (-2\hat{i} + \hat{j} + 4\hat{k})$$

$$= \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ 3 & 2 & 1 \\ -2 & 1 & 4 \end{vmatrix}$$

$$= (8 - 1)\hat{i} + (-2 - 12)\hat{j} + (3 + 4)\hat{k}$$

$$= 7\hat{i} - 14\hat{j} + 7\hat{k}$$

এখন, \vec{OX} ও \vec{OY} এর তলের উপর লম্ব একক ভেক্টর

$$\hat{n}_1 = \pm \frac{\vec{OX} \times \vec{OY}}{|\vec{OX} \times \vec{OY}|}$$

$$= \frac{7\hat{i} - 14\hat{j} + 7\hat{k}}{\sqrt{7^2 + (-14)^2 + 7^2}}$$

$$= \pm \frac{7\hat{i} - 14\hat{j} + 7\hat{k}}{\sqrt{294}}$$

আবার, $\vec{OY} \times \vec{OX} = (-2\hat{i} + \hat{j} + 4\hat{k}) \times (3\hat{i} + 2\hat{j} + \hat{k})$

$$= \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ -2 & 1 & 4 \\ 3 & 2 & 1 \end{vmatrix}$$

$$= (1 - 8)\hat{i} + (12 + 2)\hat{j} + (-4 - 3)\hat{k}$$

$$= -7\hat{i} + 14\hat{j} - 7\hat{k}$$

এখন, \vec{OY} , \vec{OX} এর তলের উপর লম্ব একক ভেক্টর,

$$\hat{n}_2 = \pm \frac{\vec{OY} \times \vec{OX}}{|\vec{OY} \times \vec{OX}|}$$

$$= \pm \frac{-7\hat{i} + 14\hat{j} - 7\hat{k}}{\sqrt{(-7)^2 + 14^2 + (-7)^2}}$$

$$= \pm \frac{-7\hat{i} + 14\hat{j} - 7\hat{k}}{\sqrt{294}}$$

$$= \pm \frac{7\hat{i} - 14\hat{j} + 7\hat{k}}{\sqrt{294}}$$

এখানে, $\hat{n}_1 = \hat{n}_2$

অতএব, \vec{OX} , \vec{OY} এর তলের উপর লম্ব একক ভেক্টর এবং \vec{OY} , \vec{OX} এর তলের উপর লম্ব একক ভেক্টর একই হবে তবে দিক বিপরীত হবে।

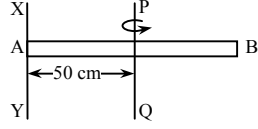
অধ্যায় ০৪

নিউটনিয়ান বলবিদ্যা

প্রশ্ন ৯০ ▶ যশোর বোর্ড ২০২১

● প্রশ্ন ৩

চিত্রে 500 gm ভরের AB সরু দণ্ডটি এর দৈর্ঘ্যের মধ্যবিন্দুতে লম্বভাবে গমনকারী অক্ষ PQ এর সাপেক্ষে প্রতি মিনিটে 30 বার করে ঘুরছে।



- ক. মৌলিক বলের সংজ্ঞা দাও। ১
খ. ঘূর্ণন অক্ষের সাপেক্ষে বৈদ্যুতিক পাখার সকল বিন্দুর কৌণিক বেগ সমান কিন্তু রৈখিক বেগ ভিন্ন ভিন্ন কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. PQ অক্ষের সাপেক্ষে দণ্ডটির কৌণিক ভরবেগ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. XY অথবা PQ কোন অক্ষের সাপেক্ষে দণ্ডটির জড়তার ভ্রামক বেশি হবে। গাণিতিক বিশ্লেষণপূর্বক মতামত দাও। ৪

৯০নং প্রশ্নের উত্তর

ক যেসব বল অন্যান্য বল থেকে উৎপন্ন হয় না এবং অন্য কোনো বলের রূপ বা রূপান্তর নয় বরং অন্যান্য বল এসব বলের কোনো না কোনো রূপের প্রকাশ সেসব বলকে মৌলিক বল বলে।

খ আমরা জানি, কৌণিক বেগ (ω) এবং রৈখিক বেগের (v) সম্পর্ক হলো; $v = \omega r$; সুতরাং, কৌণিক বেগ ω প্রবমানের হলেও r -এর মানের ওপর নির্ভর করে v -এর মান বিভিন্ন হতে পারে।

বৈদ্যুতিক ফ্যানের পাখার সকল বিন্দুর কৌণিক বেগ একই, কিন্তু কেন্দ্র হতে পাখার বিভিন্ন বিন্দুর দূরত্ব বিভিন্ন রকম। এ কারণে সমদ্রুতিতে ঘূর্ণায়মান বৈদ্যুতিক পাখার বিভিন্ন কণার কৌণিক বেগ সমান হলেও রৈখিক বেগ ভিন্ন হয়।

গ এখানে, দণ্ডের ভর, $m = 500 \text{ gm} = 0.5 \text{ kg}$

দণ্ডের দৈর্ঘ্য, $l = 2 \times 50 \text{ cm} = 100 \text{ cm} = 1 \text{ m}$

PQ অক্ষের সাপেক্ষে প্রতি মিনিটে 30 বার ঘুরে অর্থাৎ কৌণিক বেগ,

$$\omega = \frac{2\pi N}{t} = \frac{2\pi \times 30}{60} \text{ rad s}^{-1} = \pi \text{ rad s}^{-1}$$

আমরা জানি,

PQ অক্ষের সাপেক্ষে জড়তার ভ্রামক,

$$I = \frac{1}{12} m l^2$$

$$= \frac{1}{12} \times 0.5 \text{ kg} \times 1^2 \text{ m}^2 = \frac{1}{24} \text{ kg m}^2$$

আবার, PQ অক্ষের সাপেক্ষে দণ্ডটির কৌণিক ভরবেগ,

$$L = I\omega = \frac{1}{24} \text{ kg m}^2 \times \pi \text{ rad s}^{-1} = 0.1309 \text{ kg m}^2 \text{ s}^{-1}$$

অতএব, উদ্দীপকের দণ্ডটির PQ অক্ষের সাপেক্ষে কৌণিক ভরবেগ $0.1309 \text{ kg m}^2 \text{ s}^{-1}$

ঘ XY অক্ষের ক্ষেত্রে :

আমরা জানি, XY অক্ষের সাপেক্ষে জড়তার ভ্রামক,

$$I_1 = \frac{1}{3} m l^2$$

$$= \frac{1}{3} \times 0.5 \text{ kg} \times 1^2 \text{ m}^2$$

$$= \frac{1}{6} \text{ kg m}^2$$

এখানে,
AB দণ্ডের ভর, $m = 0.5 \text{ kg}$
AB দণ্ডের দৈর্ঘ্য, $l = 1 \text{ m}$

PQ অক্ষের সাপেক্ষে :

‘গ’ হতে পাই, PQ অক্ষের সাপেক্ষে জড়তার ভ্রামক,

$$I = \frac{1}{24} \text{ kg m}^2$$

গাণিতিক বিশ্লেষণে দেখা যাচ্ছে $I_1 > I$

অতএব, উদ্দীপকের AB দণ্ডের XY অক্ষের সাপেক্ষে জড়তার ভ্রামক PQ অক্ষের সাপেক্ষে জড়তার ভ্রামক অপেক্ষা বেশি হবে।

প্রশ্ন ৯১ ▶ কুমিল্লা বোর্ড ২০২১

● প্রশ্ন ৭

5 kg ভর ও 30 cm ব্যাসার্ধের একটি চাকা মিনিটে 60 বার ঘুরছে। চাকাটিকে 5 sec এ থামানোর জন্য 0.45 N-m টর্ক প্রয়োগ করা হলো।

- ক. কেন্দ্রবিমুখী বলের সংজ্ঞা দাও। ১
খ. টর্ক ও বলের মধ্যে পার্থক্য লিখ। ২
গ. চাকাটির কৌণিক ভরবেগ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত সময়ে চাকাটিকে থামানো যাবে কি-না যাচাই কর। ৪

৯১নং প্রশ্নের উত্তর

ক বৃত্তাকার পথে কোনো বস্তু ঘুরতে থাকলে যে বল বৃত্তের কেন্দ্রের উপর ব্যাসার্ধ বরাবর কেন্দ্রের বাইরের দিকে ক্রিয়া করে তাকে কেন্দ্রবিমুখী বল বলে।

খ টর্ক ও বলের মধ্যে পার্থক্য নিম্নরূপ :

টর্ক	বল
১. অক্ষের সাপেক্ষে ঘূর্ণনরত বস্তুর উপর যে বিন্দুতে বল ক্রিয়াশীল ঐ বিন্দুর অবস্থান ভেক্টর ও প্রযুক্ত বলের ভেক্টর গুণফলকে টর্ক বলে।	১. যে বাহ্যিক কারণে স্থির বস্তুকে গতিশীল বা গতিশীল বস্তুর অবস্থার পরিবর্তন ঘটানো যায় তাকে বল বলে।
২. ক্রিয়াশীল বল F ও অক্ষ হতে বলের ক্রিয়া রেখার লম্ব দূরত্ব d হলে টর্ক, $\vec{\tau} = \vec{d} \times \vec{F}$	২. বস্তুর ভর m ও ত্বরণ a হলে বল, $F = ma$
৩. টর্কের একক নিউটন-মিটার (N-m)	৩. বলের একক নিউটন (N)
৪. টর্কের মাত্রা $[ML^2T^{-2}]$	৪. বলের মাত্রা $[MLT^{-2}]$

গ এখানে, চাকার ভর, $m = 5 \text{ kg}$

চাকার ব্যাসার্ধ, $r = 30 \text{ cm} = 0.3 \text{ m}$

ঘূর্ণন সংখ্যা, $N = 60$

সময়, $t = 1 \text{ min} = 60 \text{ s}$

∴ চাকাটির জড়তার ভ্রামক,

$$I = \frac{1}{2} m r^2 = \frac{1}{2} \times 5 \text{ kg} \times (0.3 \text{ m})^2 = 0.225 \text{ kg m}^2$$

$$\text{চাকাটির কৌণিক বেগ, } \omega_0 = \frac{2\pi N}{t}$$

$$= \frac{2 \times 3.1416 \text{ rad} \times 60}{60 \text{ s}}$$

$$= 6.28 \text{ rad s}^{-1}$$

∴ চাকার কৌণিক ভরবেগ,

$$L = I\omega_0 \\ = 0.225 \text{ kg m}^2 \times 6.28 \text{ rad s}^{-1} = 1.41 \text{ kg m}^2 \text{ s}^{-1}$$

অতএব, উদ্দীপকের চাকাটির কৌণিক ভরবেগ $1.41 \text{ kg m}^2 \text{ s}^{-1}$

ঘ 'গ' হতে পাই,

$$\text{চাকার কৌণিক বেগ, } \omega_0 = 6.28 \text{ rad s}^{-1} \\ \text{চাকার জড়তার ভ্রামক, } I = 0.225 \text{ kg m}^2$$

∴ চাকাটির কৌণিক মন্দন,

$$\alpha = \frac{\tau}{I} = \frac{0.45 \text{ Nm}}{0.225 \text{ kg m}^2} = 2 \text{ rad s}^{-2}$$

ধরি, চাকাটি থামাতে t' সময় লাগবে,

$$\therefore \omega = \omega_0 - \alpha t'$$

$$\text{বা, } 0 = \omega_0 - \alpha t'$$

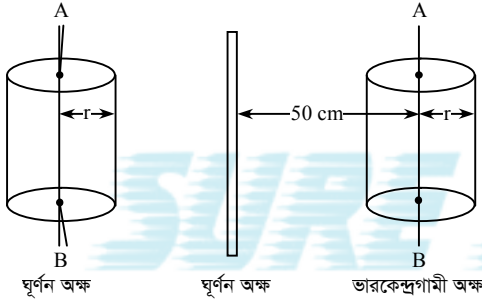
$$\text{বা, } t' = \frac{\omega_0}{\alpha} = \frac{6.28 \text{ rad s}^{-1}}{2 \text{ rad s}^{-2}} = 3.14 \text{ s}$$

গাণিতিক বিশ্লেষণ হতে দেখা যায়, $t' < 5 \text{ sec}$

অতএব, উদ্দীপকে উল্লেখিত সময়ের পূর্বেই চাকাটি থামানো যাবে।

প্রশ্ন ৯২ ▶ চট্টগ্রাম বোর্ড ২০২১

• প্রশ্ন ৫



ঘূর্ণন অক্ষ

ঘূর্ণন অক্ষ

ভারকেন্দ্রগামী অক্ষ

চিত্র-১

চিত্র-২

চিত্রে সিলিন্ডার আকৃতির দণ্ডের ভর 5 kg এবং ব্যাসার্ধ 10 cm । উভয় চিত্রের দণ্ড ঘূর্ণন অক্ষের সাপেক্ষে 1 rad s^{-1} বেগে ঘুরছে।

- ক. চক্রগতির ব্যাসার্ধ কাকে বলে? ১
- খ. উল্লম্ব তলে ঘূর্ণায়মান রোলার কোস্টারের যাত্রী নিচে পড়ে না কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. চিত্র-১ এর দণ্ডের কৌণিক ভরবেগ নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের কোন দ্রুতি থামাতে অধিক বাধার সম্মুখীন হতে হবে? গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর। ৪

৯২নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো দৃঢ় বস্তুর সমগ্র ভর যদি একটি বিন্দুতে কেন্দ্রীভূত করা যায় যাতে করে একটি নির্দিষ্ট অক্ষের সাপেক্ষে ঐ কেন্দ্রীভূত বস্তুকণার জড়তার ভ্রামক, ঐ নির্দিষ্ট অক্ষের সাপেক্ষে সমগ্র দৃঢ় বস্তুর জড়তার ভ্রামকের সমান হয়, তাহলে ঐ নির্দিষ্ট অক্ষ থেকে কেন্দ্রীভূত বস্তু কণার লম্ব দূরত্বকে চক্রগতির ব্যাসার্ধ বলে।

খ রোলার কোস্টারকে উল্লম্ব তলে ঘোরালে এর গতিপথ বৃত্তাকার হয়। রোলার কোস্টারটি যখন খাঁড়া উপরের দিকে অবস্থান করে তখন তার ওজন খাঁড়া নিচের দিকে কাজ করে। এর উপর কেন্দ্রবিমুখী বল খাঁড়া উপরের দিকে কাজ করে। ওজন এবং কেন্দ্রবিমুখী বলের মান সমান কিন্তু বিপরীত। ফলে তা রোলার কোস্টারের ওজনকে নিষ্ক্রিয় করে দেয় এবং রোলার কোস্টার থেকে যাত্রী নিচে পড়ে যায় না।

গ এখানে, সিলিন্ডারের ভর, $m = 5 \text{ kg}$

সিলিন্ডারের ব্যাসার্ধ, $r = 10 \text{ cm} = 0.1 \text{ m}$

কৌণিক বেগ, $\omega = 1 \text{ rad s}^{-1}$

আমরা জানি, AB অক্ষের সাপেক্ষে জড়তার ভ্রামক,

$$I_1 = \frac{1}{2} m r^2 = \frac{1}{2} \times 5 \text{ kg} \times (0.1 \text{ m})^2 = 0.025 \text{ kg m}^2$$

আবার, দণ্ডের কৌণিক ভরবেগ, $L = I_1 \omega$

$$= 0.025 \text{ kg m}^2 \times 1 \text{ rad s}^{-1}$$

$$= 0.025 \text{ kg m}^2 \text{ s}^{-1}$$

অতএব, উদ্দীপকের চিত্র-১ এর দণ্ডের কৌণিক ভরবেগ $0.025 \text{ kg m}^2 \text{ s}^{-1}$ ।

ঘ চিত্র-১ এর ক্ষেত্রে :

এখানে, সিলিন্ডারের ব্যাসার্ধ, $r = 10 \text{ cm} = 0.1 \text{ m}$

সিলিন্ডারের ভর, $m = 5 \text{ kg}$

'গ' হতে পাই, জড়তার ভ্রামক, $I_1 = 0.025 \text{ kg m}^2$

চিত্র-২ এর ক্ষেত্রে :

আমরা জানি, সমান্তরাল অক্ষের সাপেক্ষে জড়তার ভ্রামক,

$$I_2 = I_G + mh^2$$

$$= \frac{1}{2} m r^2 + mh^2$$

$$= \frac{1}{2} \times 5 \text{ kg} \times (0.1 \text{ m})^2$$

$$+ 5 \text{ kg} \times (0.5 \text{ m})^2$$

$$= 1.275 \text{ kg m}^2$$

এখানে,

সিলিন্ডারের ভর, $m = 5 \text{ kg}$

সিলিন্ডারের ব্যাসার্ধ, $r = 0.1 \text{ m}$

ভারকেন্দ্রগামী অক্ষের ও ঘূর্ণন

অক্ষের দূরত্ব, $h = 50 \text{ cm} = 0.5 \text{ m}$

গাণিতিক বিশ্লেষণে দেখা যাচ্ছে, $I_2 > I_1$

অতএব, উদ্দীপকের চিত্র-১ অপেক্ষা চিত্র-২ এর জড়তার ভ্রামক বেশি। আমরা জানি, টর্ক $\tau = I \alpha$ অর্থাৎ যার জড়তার ভ্রামক যত বেশি হবে তাকে থামাতে তত বেশি বাঁধাদানকারী টর্ক প্রয়োগ করতে হবে। তাই চিত্র-২ এর দ্রুতিকে থামাতে অধিক বাধার সম্মুখীন হতে হবে।

প্রশ্ন ৯৩ ▶ দিনাজপুর বোর্ড ২০২১

• প্রশ্ন ৬

1000 kg ভরের একটি বাস 78125 J

গতিশক্তি নিয়ে রাস্তায় চলার সময়

হঠাৎ 145 m ব্যাসার্ধবিশিষ্ট একটি

বাঁকের সম্মুখীন হলো যা নিচের চিত্রে

দেখানো হয়েছে। $[g = 9.8 \text{ m s}^{-2}]$

- ক. কেন্দ্রমুখী বল কী? ১
- খ. নৌকা থেকে লাফ দেওয়ার সময় নৌকা পিছিয়ে যায় কেন? ২
- গ. বাসটির ভরবেগ নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. বাসটি উদ্দীপকে প্রদর্শিত রাস্তার বাঁকটি নিরাপদে অতিক্রম করতে পারবে কি? গাণিতিক বিশ্লেষণসহ মতামত দাও। ৪

৯৩নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো বস্তু বৃত্তাকার পথে গতিশীল থাকার জন্য বৃত্তের কেন্দ্রের দিকে যে বল ক্রিয়া করে তাই কেন্দ্রমুখী বল।

খ আরোহী নৌকা থেকে লাফিয়ে নামলে নৌকাটি পিছিয়ে যায়। লাফ দেওয়ার আগে নৌকা ও আরোহী স্থির ছিল বলে ওদের মোট ভরবেগ শূন্য ছিল। সামনে লাফ দেওয়ায় আরোহী সচল হয়ে ভরবেগ লাভ করে। ভরবেগের সংরক্ষণ সূত্র অনুযায়ী মোট ভরবেগ শূন্য থাকে। তাই নৌকাটিতে সমান ও বিপরীতমুখী ভরবেগ সৃষ্টি হয়। ফলে নৌকাটি সচল হয়ে পিছিয়ে যায়।

গ এখানে, বাসের ভর, $m = 1000 \text{ kg}$
 বাসের গতিশক্তি, $E_k = 78125 \text{ J}$
 বাসের ভরবেগ, $P = ?$

আমরা জানি,

$$E_k = \frac{1}{2} mv^2$$

$$\text{বা, } E_k = \frac{(mv)^2}{2m} = \frac{P^2}{2m}$$

$$\text{বা, } P^2 = E_k \times 2m = 78125 \text{ J} \times 2 \times 1000 \text{ kg}$$

$$\therefore P = 12500 \text{ kg m s}^{-1}$$

অতএব, উদ্দীপকের বাসটির ভরবেগ $12500 \text{ kg m s}^{-1}$ হবে।

ঘ এখানে, বাসের গতিশক্তি, $E_k = 78125 \text{ J}$

বাসের ভর, $m = 1000 \text{ kg}$

বাঁকের ব্যাসার্ধ, $r = 145 \text{ m}$

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$

রাস্তার প্রস্থ, $d = 7 \text{ m}$

রাস্তার দুই প্রান্তের উচ্চতা, $h = 0.3 \text{ m}$

আমরা জানি

ব্যংকিং কোণ,

$$\sin \theta = \frac{h}{d} = \frac{0.3 \text{ m}}{7 \text{ m}}$$

$$\therefore \theta = 2.4563^\circ$$

বাঁকটি নিরাপদে অতিক্রম করার সর্বোচ্চ বেগ v_{\max} হলে,

$$\tan \theta = \frac{v_{\max}^2}{rg}$$

$$\text{বা, } v_{\max}^2 = \tan \theta \times rg = \tan (2.4563^\circ) \times 145 \text{ m} \times 9.8 \text{ m s}^{-2}$$

$$\therefore v_{\max} = 7.807 \text{ m s}^{-1}$$

আবার, উদ্দীপকের গাড়ির বেগ v হলে,

$$E_k = \frac{1}{2} mv^2$$

$$\text{বা, } mv^2 = 2 E_k$$

$$\text{বা, } v^2 = \frac{2 E_k}{m} = \frac{2 \times 78125 \text{ J}}{1000 \text{ kg}}$$

$$\therefore v = 12.5 \text{ m s}^{-1}$$

গাণিতিক বিশ্লেষণে দেখা যাচ্ছে, $v > v_{\max}$

অতএব, বাসটি উদ্দীপকের প্রদর্শিত রাস্তার বাঁকটি নিরাপদে অতিক্রম করতে পারবে না।

প্রশ্ন ৯৪ ▶ ময়মনসিংহ বোর্ড ২০২১

• প্রশ্ন ৩

একটি রাস্তার প্রস্থ 16 m ও বাঁকের দুই প্রান্তের উচ্চতার পার্থক্য 60 cm এবং ব্যাস 300 m । বাঁকের পাশে একটি বোর্ডে গাড়ির সর্বোচ্চ গতিসীমা 50 km h^{-1} নির্দেশিত। [$g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$]

- ক. কৌণিক বেগ কাকে বলে? ১
- খ. ক্রিয়া ও প্রতিক্রিয়া একই বস্তুর উপর কীভাবে কাজ করে? ২
- গ. রাস্তার ব্যংকিং কোণ নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকে নির্দেশিত সর্বোচ্চ গতিসীমার সঠিকতা গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে ব্যাখ্যা কর। ৪

৯৪নং প্রশ্নের উত্তর

ক বৃত্তাকার পথে চলমান কোনো বস্তুর একক সময়ে যে কৌণিক সরণ ঘটে তাকে ঐ বস্তুর কৌণিক বেগ বলে।

খ নিউটনের তৃতীয় সূত্রানুসারে প্রতিটি ক্রিয়ারই সমান ও বিপরীতমুখী প্রতিক্রিয়া রয়েছে এবং ক্রিয়া ও প্রতিক্রিয়া দুটি ভিন্ন বস্তুর উপর কাজ করে। অতএব, ক্রিয়া ও প্রতিক্রিয়া একই বস্তুর উপর কাজ করে না। অর্থাৎ ক্রিয়া ও প্রতিক্রিয়া একই বস্তুর উপর কাজ করা সম্ভব নয়।

গ এখানে, রাস্তার প্রস্থ, $x = 16 \text{ m}$

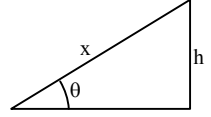
দুই প্রান্তের উচ্চতার পার্থক্য, $h = 60 \text{ cm} = 0.6 \text{ m}$

ব্যংকিং কোণ θ হলে,

$$\sin \theta = \frac{h}{x}$$

$$\text{বা, } \theta = \sin^{-1} \left(\frac{0.6 \text{ m}}{16 \text{ m}} \right) = 2.15^\circ$$

অতএব, উদ্দীপকের রাস্তার ব্যংকিং কোণ 2.15° ।



ঘ 'গ' হতে পাই,

উদ্দীপকের রাস্তার ব্যংকিং কোণ, $\theta = 2.15^\circ$

এখানে, বাঁকের ব্যাসার্ধ, $r = \frac{300 \text{ m}}{2} = 150 \text{ m}$

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$

ধরি, উদ্দীপকের রাস্তার বাঁকে সর্বোচ্চ গতিসীমা, v

$$\text{সুতরাং, } \tan \theta = \frac{v^2}{rg}$$

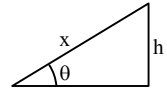
$$\text{বা, } v = \sqrt{rg \tan \theta}$$

$$= \sqrt{150 \text{ m} \times 9.8 \text{ m s}^{-2} \times \tan 2.15^\circ}$$

$$\therefore v = 7.43 \text{ m s}^{-1} = 26.74 \text{ km h}^{-1}$$

দেখা যাচ্ছে, $v \neq 50 \text{ km h}^{-1}$ এবং $v < 50 \text{ km h}^{-1}$

অতএব, উদ্দীপকে নির্দেশিত সর্বোচ্চ গতিসীমা সঠিক নয়।



প্রশ্ন ৯৫ ▶ সিলেট বোর্ড ২০১৭

• প্রশ্ন ৩

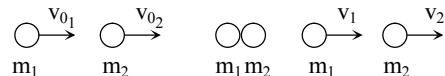
মিটার গেজ ও ব্রডগেজ রেল লাইনের দুটি পাতের মধ্যবর্তী দূরত্ব যথাক্রমে 0.8 m ও 1.3 m । যে স্থানে বাঁকের ব্যাসার্ধ 500 m ঐ স্থানে লাইনগুলোর মধ্যে উচ্চতার পার্থক্য যথাক্রমে 7.00 cm ও 11.37 cm ।

- ক. টর্ক কাকে বলে? ১
- খ. 'সমান ভরের দুটি বস্তুর স্থিতিস্থাপক সংঘর্ষ হলে তারা বেগ বিনিময় করে' - ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. 1 m লাইনের ব্যংকিং কোণ কত? ৩
- ঘ. কোন লাইনে রেলগাড়ি অধিক দ্রুততার সাথে বাঁক নিতে পারবে- গাণিতিক বিশ্লেষণসহ মন্তব্য কর। ৪

৯৫নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো বিন্দু বা অক্ষকে কেন্দ্র করে ঘূর্ণায়মান কোনো কণার ব্যাসার্ধ ভেক্টর এবং কণার উপর প্রযুক্ত বলের ভেক্টর গুণফলকে ঐ বিন্দু বা অক্ষের সাপেক্ষে কণাটির উপর প্রযুক্ত টর্ক বলে।

খ যে সংঘর্ষের আগে ও পরে দুটি বস্তুর আপেক্ষিক বেগ অপরিবর্তিত থাকে সেই সংঘর্ষকে স্থিতিস্থাপক সংঘর্ষ বলে।



আমরা জানি, 1 m বস্তুর বেগ (সংঘর্ষের পর)

$$v_1 = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} \times v_{01} + \frac{2m_2}{m_1 + m_2} \times v_{02}$$

$$২য় বস্তুর বেগ, v_2 = \frac{2m_1}{m_1 + m_2} \times v_{01} + \frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2} \times v_{02}$$

যদি বস্তু দুটির ভর সমান অর্থাৎ $m_1 = m_2$ হয়

$$তবে, v_1 = v_{02} \text{ এবং } v_2 = v_{01}$$

অর্থাৎ, সংঘর্ষের পর বস্তু দুটি বেগ বিনিময় করে।

গ এখানে, ১ম লাইনের দুটি পাতের মধ্যবর্তী দূরত্ব,

$$AB = x = 0.8 \text{ m} = 80 \text{ cm}$$

লাইনের উচ্চতার পার্শ্বক্য, $AC = h = 700 \text{ cm}$

এখন, ব্যাংকিং কোণ θ হলে,

$$\sin \theta = \frac{h}{x}$$

$$\text{বা, } \theta = \sin^{-1} \left(\frac{h}{x} \right) = \sin^{-1} \left(\frac{7}{80} \right) = 5.02^\circ$$

অতএব, ১ম লাইনের ব্যাংকিং কোণ 5.02° ।

ঘ এখানে, রাস্তার বাঁকের ব্যাসার্ধ, $r = 500 \text{ m}$

১ম লাইনের ব্যাংকিং কোণ, $\theta = 5.02^\circ$

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$

\therefore ১ম লাইনে রেলগাড়ি সর্বোচ্চ v_1 বেগে বাঁক নিতে পারলে,

$$\tan \theta = \frac{v_1^2}{rg}$$

$$\text{বা, } \tan 5.02^\circ = \frac{v_1^2}{500 \text{ m} \times 9.8 \text{ m s}^{-2}}$$

$$\text{বা, } v_1 = \sqrt{0.0878 \times 500 \times 9.8 \text{ m s}^{-1}} = 20.74 \text{ m s}^{-1}$$

২য় লাইনে দুটি পাতের মধ্যবর্তী দূরত্ব, $PQ = x' = 1.3 \text{ m} = 130 \text{ cm}$

উচ্চতার পার্শ্বক্য, $PR = h' = 11.37 \text{ cm}$

\therefore ব্যাংকিং কোণ θ' হলে,

$$\sin \theta' = \frac{h'}{x'}$$

$$\text{বা, } \theta' = \sin^{-1} \left(\frac{h'}{x'} \right) = \sin^{-1} \left(\frac{11.37}{130} \right) = 5.02^\circ$$

২য় লাইনে রেলগাড়ি সর্বোচ্চ v_2 বেগে বাঁক নিতে পারলে,

$$\tan \theta' = \frac{v_2^2}{rg}$$

$$\text{বা, } \tan 5.02^\circ = \frac{v_2^2}{500 \text{ m} \times 9.8 \text{ m s}^{-2}}$$

$$\text{বা, } v_2 = \sqrt{0.0878 \times 500 \times 9.8 \text{ m s}^{-1}} = 20.74 \text{ m s}^{-1}$$

এখানে, $v_1 = v_2$

অতএব, উভয় লাইনে রেলগাড়ি সমান বেগে বাঁক নিতে পারবে।

প্রশ্ন ৯৬ ▶ বরিশাল বোর্ড ২০১৭

• প্রশ্ন ২

60 kg ভরের একজন নৃত্যশিল্পী দুহাত প্রসারিত করে মিনিটে 20 বার ঘুরতে পারেন। তিনি একটি সংগীতের সাথে তাল মেলানোর চেষ্টা করছিলেন।

- চক্রগতির ব্যাসার্ধ কী? ১
- নিজ অক্ষের চারদিকে ঘূর্ণায়মান কোনো ব্যক্তির জড়তার ভ্রামক অর্ধেক হলে কৌণিক গতি দ্বিগুণ হয়- এর তাৎপর্য লেখ। ২
- নৃত্যশিল্পীকে সংগীতের সাথে ঐকতানিক হতে মিনিটে 30 বার ঘুরলে জড়তার ভ্রামকদ্বয়ের তুলনা কর। ৩
- উদ্দীপকের নৃত্যশিল্পীর পরিবর্তিত কৌণিক গতিশক্তি দ্বিগুণ হবে কি? বিশ্লেষণপূর্বক মতামত দাও। ৪

৯৬নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো দৃঢ় বস্তুর সমগ্র ভর যদি একটি বিন্দুতে কেন্দ্রীভূত করা যায় যাতে করে একটি নির্দিষ্ট অক্ষের সাপেক্ষে ঐ কেন্দ্রীভূত বস্তুকণার জড়তার ভ্রামক, ঐ নির্দিষ্ট অক্ষের সাপেক্ষে সমগ্র দৃঢ় বস্তুর জড়তার ভ্রামকের সমান হয়, তাহলে ঐ নির্দিষ্ট অক্ষ থেকে কেন্দ্রীভূত বস্তু কণার লম্ব দূরত্বকে চক্রগতির ব্যাসার্ধ বলে।

খ আমরা জানি, নিজ অক্ষের চারদিকে ঘূর্ণায়মান কোনো ব্যক্তির জড়তার ভ্রামক I , কৌণিক বেগ ω এবং কৌণিক ভরবেগ L হলে,

$$L = I\omega \text{ বা, } \omega = \frac{L}{I}$$

এখন, জড়তার ভ্রামক অর্ধেক অর্থাৎ $\frac{I}{2}$ হলে,

পরিবর্তিত কৌণিক বেগ,

$$\omega_1 = \frac{L}{\frac{I}{2}} = \frac{2L}{I} = 2 \frac{L}{I} = 2\omega$$

অর্থাৎ, নিজ অক্ষের চারদিকে ঘূর্ণায়মান ব্যক্তির জড়তার ভ্রামক অর্ধেক হলে কৌণিক গতি দ্বিগুণ হয়।

গ ১ম ক্ষেত্রে, সময়, $t_1 = 1 \text{ min} = 60 \text{ s}$

ঘূর্ণন সংখ্যা, $N_1 = 20$

জড়তার ভ্রামক = I_1

কৌণিক বেগ = ω_1

২য় ক্ষেত্রে, সময়, $t_2 = 1 \text{ min} = 60 \text{ s}$

ঘূর্ণন সংখ্যা, $N_2 = 30$

জড়তার ভ্রামক = I_2

কৌণিক বেগ = ω_2

আমরা জানি,

$$I_1\omega_1 = I_2\omega_2$$

$$\text{বা, } I_1 \cdot \frac{2\pi N_1}{t_1} = I_2 \cdot \frac{2\pi N_2}{t_2}$$

$$\text{বা, } I_1 N_1 = I_2 N_2 \quad [\because t_1 = t_2]$$

$$\text{বা, } \frac{I_1}{I_2} = \frac{30}{20} = \frac{3}{2}$$

$$\therefore I_1 : I_2 = 3 : 2$$

ঘ ১ম ক্ষেত্রে, সময়, $t_1 = 1 \text{ min} = 60 \text{ s}$

ঘূর্ণন সংখ্যা, $N_1 = 20$

কৌণিক বেগ = ω_1

জড়তার ভ্রামক = I_1

গতিশক্তি = E_1

২য় ক্ষেত্রে, সময়, $t_2 = 1 \text{ min} = 60 \text{ s}$

ঘূর্ণন সংখ্যা, $N_2 = 30$

কৌণিক বেগ = ω_2

জড়তার ভ্রামক = I_2

গতিশক্তি = E_2

আমরা জানি,

$$E_1 = \frac{1}{2} I_1 \omega_1^2$$

$$\text{এবং } E_2 = \frac{1}{2} I_2 \omega_2^2$$

$$\therefore \frac{E_2}{E_1} = \frac{I_2 \omega_2^2}{I_1 \omega_1^2} = \frac{2}{3} \left(\frac{2\pi N_2}{t_2} \right)^2 \times \left(\frac{t_1}{2\pi N_1} \right)^2$$

$$= \frac{2}{3} \left(\frac{30}{20} \right)^2$$

$$= \frac{2}{3} \times \frac{9}{4} = \frac{3}{2} = 1.5$$

বা, $E_2 = 1.5 E_1$

সুতরাং উদ্দীপকের নৃত্য শিল্পীর পরিবর্তিত কৌণিক গতিশক্তি দ্বিগুণ হবে না।

প্রশ্ন ৯৭ ▶ বরিশাল বোর্ড ২০১৭

• প্রশ্ন ৫

রেকর্ডিং কাজে ব্যবহৃত একটি গ্রামোফোন রেকর্ড প্রতি মিনিটে 10টি ঘূর্ণন সম্পন্ন করে। এতে 2টি ট্র্যাক এর ব্যাসার্ধ যথাক্রমে 6 cm এবং 8 cm।

- ক. জড় কাঠামোর সংজ্ঞা লিখ। ১
- খ. জগড়বেগ শূন্য হলেও গড়দ্রুতি কখনও শূন্য হয় না— এর ব্যাখ্যা লিখ। ২
- গ. গ্রামোফোন এর ট্র্যাক দুটির রৈখিক দ্রুতি নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. যদি গ্রামোফোন রেকর্ডটি 10% বেশি কৌণিক দ্রুতিতে ঘুরে তবে শব্দের তীব্রতার কোনো পরিবর্তন হবে কি? বিশ্লেষণ কর। ৪

৯৭নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো বস্তুর অবস্থান অন্য একটি প্রসঙ্গ বস্তুর সাপেক্ষে জানতে হলে ঐ প্রসঙ্গ বস্তুর সঙ্গে যে স্থানাঙ্ক ব্যবস্থা সংযুক্ত আছে ধরে নিতে হয়, তাকে প্রসঙ্গ কাঠামো বলে।

খ কোনো বস্তু একটি বিন্দু হতে যাত্রা শুরু করে আবার যদি সেই বিন্দুতে ফিরে আসে তাহলে তার সরণ শূন্য হয়।

$$\text{আমরা জানি, গড় বেগ} = \frac{\text{মোট সরণ}}{\text{মোট সময়}}$$

এক্ষেত্রে মোট সরণ শূন্য হলে গড়বেগও শূন্য হবে।

$$\text{অন্যদিকে, গড় দ্রুতি} = \frac{\text{মোট অতিক্রান্ত দূরত্ব}}{\text{মোট সময়}}$$

কিন্তু, মোট অতিক্রান্ত দূরত্ব কখনই শূন্য হতে পারে না। তাই গড় দ্রুতির মান শূন্য হয় না।

গ এখানে, ঘূর্ণন সংখ্যা, $N = 10$; সময়, $t = 1 \text{ min} = 60 \text{ s}$

১ম ট্র্যাকের ব্যাসার্ধ, $r_1 = 6 \text{ cm} = 0.06 \text{ m}$

২য় ট্র্যাকের ব্যাসার্ধ, $r_2 = 8 \text{ cm} = 0.08 \text{ m}$

∴ গ্রামোফোনে রেকর্ডটির কৌণিক দ্রুতি,

$$\omega = \frac{2\pi N}{t} = \frac{2\pi \times 10}{60 \text{ s}} = \frac{\pi}{3} \text{ rad s}^{-1}$$

∴ ১ম ট্র্যাকের রৈখিক দ্রুতি,

$$v_1 = \omega r_1$$

$$= \left(\frac{\pi}{3} \times 0.06 \right) \text{ m s}^{-1} = 0.0628 \text{ m s}^{-1}$$

২য় ট্র্যাকের রৈখিক দ্রুতি,

$$v_2 = \omega r_2$$

$$= \left(\frac{\pi}{3} \times 0.08 \right) \text{ m s}^{-1} = 0.0838 \text{ m s}^{-1}$$

অতএব, গ্রামোফোন এর ট্র্যাক দুটির রৈখিক দ্রুতি যথাক্রমে 0.0628 m s^{-1} ও 0.0838 m s^{-1} ।

ঘ প্রথম ক্ষেত্রে,

$$\text{কৌণিক দ্রুতি, } \omega = \frac{\pi}{3} \text{ rad s}^{-1} \text{ [গ হতে]}$$

কৌণিক দ্রুতি 10% বৃদ্ধি পেয়ে হবে,

$$\omega' = \left(\frac{\pi}{3} + \frac{\pi}{3} \text{ এর } 10\% \right) \text{ rad s}^{-1} = \frac{11\pi}{30} \text{ rad s}^{-1}$$

$$\text{এখন, } \frac{\omega'}{\omega} = \frac{2\pi f'}{2\pi f} = \frac{f'}{f}$$

$$\text{বা, } \frac{f'}{f} = \frac{11\pi}{30} \times \frac{3}{\pi} = \frac{11}{10}$$

বা, $f' > f$

বা, $f'^2 > f^2$

আমরা জানি, $I \propto f^2$ (1)

এবং $I' \propto f'^2$ (2)

সমীকরণ (1) ও (2) নং হতে,

$$\therefore \frac{I'}{I} = \frac{f'^2}{f^2} = \frac{121}{100}$$

$$\text{বা, } I' = \frac{121}{100} I$$

∴ তীব্রতার পরিবর্তন = $I' - I$

$$= \frac{121}{100} I - I$$

$$= \frac{21}{100} I = I \text{ এর } 21\%$$

∴ শব্দের তীব্রতা 21% বৃদ্ধি পাবে।

প্রশ্ন ৯৮ ▶ দিনাজপুর বোর্ড ২০১৭

• প্রশ্ন ২

নয়ন 25 g ভরের একটি পাথরখণ্ডকে 1 m দীর্ঘ একটি সুতার সাহায্যে বৃত্তাকার পথে ঘুরাচ্ছে। পাথর খণ্ডটি প্রতি সেকেন্ডে 5 বার ঘুরছে। পাথরের ঘূর্ণন সংখ্যা একই রেখে সুতার দৈর্ঘ্য দ্বিগুণ করা হলো। সুতা সর্বাধিক 40 N বল সহ্য করতে পারে।

- ক. কৌণিক বেগ কী? ১
- খ. পরম শূন্য তাপমাত্রায় গ্যাসের সকল অণু স্থির থাকে— ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. প্রথম ক্ষেত্রে পাথরটির কৌণিক ভরবেগ নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. নয়ন সুতার দৈর্ঘ্য দ্বিগুণ করে ঘূর্ণন সফলভাবে সম্পন্ন করতে পারবে কি-না— গাণিতিকভাবে যাচাই কর। ৪

৯৮নং প্রশ্নের উত্তর

ক সময় ব্যবধান শূন্যের কাছাকাছি ($\Delta t \rightarrow 0$) হলে কৌণিক সরণের পরিবর্তনের হারকে কৌণিক বেগ বলে।

খ গ্যাসের অণুসমূহের গতিশক্তি তাপমাত্রার সমানুপাতিক। তাপমাত্রা বাড়লে গতিশক্তি বাড়ে। তাপমাত্রা কমলে গতিশক্তি কমবে। গ্যাসের গতিতত্ত্বানুসারে পরম শূন্য তাপমাত্রায় গতিশক্তি শূন্য। তাই পরম শূন্য তাপমাত্রায় গ্যাস অণুসমূহ পূর্ণ স্থিতাবস্থায় থাকে।

গ উদ্দীপক হতে পাই, পাথরের ভর, $m = 25 \text{ g} = 0.025 \text{ kg}$

সুতার দৈর্ঘ্য, $r = 1 \text{ m}$

সময়, $t = 1 \text{ s}$

আবর্তন সংখ্যা, $N = 5$

কৌণিক ভরবেগ, $L = ?$

$$\begin{aligned}
\text{আমরা জানি, } L &= I\omega = I \times 2\pi f \quad [\because \omega = 2\pi f] \\
&= I \times 2\pi \times \frac{N}{t} \quad [\because f = \frac{N}{t}] \\
&= mr^2 \times 2\pi \times \frac{N}{t} \quad [\because I = mr^2] \\
&= 0.025 \times (1)^2 \times 2 \times 3.1416 \times \frac{5}{1} \\
&= 0.7854 \text{ kg m}^2 \text{ s}^{-1}
\end{aligned}$$

সুতরাং, পাথরটির কৌণিক ভরবেগ $0.7854 \text{ kg m}^2 \text{ s}^{-1}$ ।

ঘ এখানে, পাথরের ভর, $m = 25 \text{ g} = 0.025 \text{ kg}$

সময়, $t = 1 \text{ s}$

ঘূর্ণন সংখ্যা, $N = 5$

সুতার সহনশীল টান, $T = 40 \text{ N}$

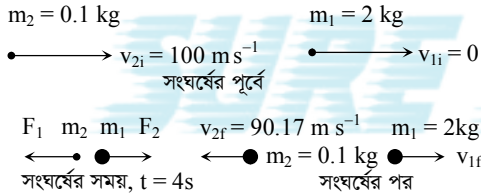
সুতার দৈর্ঘ্য, $r = 1 \times 2 \text{ m} = 2 \text{ m}$

$$\begin{aligned}
\text{আমরা জানি, } T &= m\omega^2 r = m \left(\frac{2\pi N}{t} \right)^2 \times r \\
&= 0.025 \times \left(\frac{2 \times 3.1416 \times 5}{1} \right)^2 \times 2 \\
&= 49.348 \text{ N} > 40 \text{ N}
\end{aligned}$$

যেহেতু, সুতার সর্বাধিক 40 N বল সহ্য করতে পারে। তাই সুতার দৈর্ঘ্য দ্বিগুণ করলে ঘূর্ণন সফলভাবে সম্পন্ন করা যাবে না।

প্রশ্ন ৯৯ ▶ রাজশাহী বোর্ড ২০১৬

• প্রশ্ন ২



চিত্রের আলোকে নিম্নের প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

- ১ পাউন্ডাল বল এর সংজ্ঞা দাও। ১
- অভিকর্ষ এক ধরনের মহাকর্ষ- ব্যাখ্যা কর। ২
- উদ্দীপক থেকে প্রতিক্রিয়া বল F_1 নির্ণয় কর। ৩
- উদ্দীপকের সংঘর্ষটি স্থিতিস্থাপক না অস্থিতিস্থাপক সংঘর্ষ? গাণিতিক বিশ্লেষণ করে তোমার মতামত দাও। ৪

৯৯নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে পরিমাণ বল ১ পাউন্ড ভরের কোনো বস্তুর উপর প্রযুক্ত হলে 1 ft s^{-2} ত্বরণ সৃষ্টি করে তাকে ১ পাউন্ডাল বল বলে।

খ এ মহাবিশ্বের যেকোনো দুটি বস্তুর মধ্যকার পারস্পরিক আকর্ষণ বলকে মহাকর্ষ বলে। আবার পৃথিবী এবং অন্য যেকোনো বস্তুর মধ্যে যে আকর্ষণ তাকে অভিকর্ষ বলে। পৃথিবী এ মহাবিশ্বেরই অংশ। তাই পৃথিবীর সাথে অন্য কোনো বস্তুর আকর্ষণ বলকেও মহাকর্ষ বলা হয়। সুতরাং, অভিকর্ষ এক ধরনের মহাকর্ষ।

গ এখানে, দ্বিতীয় বস্তুর ভর, $m_2 = 0.1 \text{ kg}$
 সংঘর্ষের পূর্বে বেগ, $v_{2i} = 100 \text{ m s}^{-1}$
 সংঘর্ষের পরে বেগ, $v_{2f} = -90.17 \text{ m s}^{-1}$
 সংঘর্ষের সময়, $t = 4 \text{ s}$
 প্রতিক্রিয়া বল, $F_1 = ?$

প্রতিক্রিয়া বলের কারণে দ্বিতীয় বস্তুর ত্বরণ a হলে,

$$a = \frac{v_{2f} - v_{2i}}{t} = \frac{-90.17 \text{ m s}^{-1} - 100 \text{ m s}^{-1}}{4 \text{ s}}$$

$$\therefore a = -47.5425 \text{ m s}^{-2}$$

ঋণাত্মক চিহ্ন দ্বারা বুঝা যায়, দ্বিতীয় বস্তুর মন্দন সৃষ্টি হয় যার মান 47.5425 m s^{-2}

$$\begin{aligned}
\therefore \text{প্রতিক্রিয়া বল, } F_1 &= m_2 a \\
&= 0.1 \text{ kg} \times (-47.5425 \text{ m s}^{-2}) \\
&= -4.75425 \text{ N}
\end{aligned}$$

অতএব, উদ্দীপক অনুসারে প্রতিক্রিয়া বলের মান 4.75425 N ।

ঘ এখানে, ১ম বস্তুর ভর, $m_1 = 2 \text{ kg}$

সংঘর্ষের পূর্বে বেগ, $v_{1i} = 0$

সংঘর্ষের পরে বেগ = v_{1f}

আবার, ২য় বস্তুর ভর, $m_2 = 0.1 \text{ kg}$

সংঘর্ষের পূর্বে বেগ, $v_{2i} = 100 \text{ m s}^{-1}$

সংঘর্ষের পরে বেগ, $v_{2f} = 90.17 \text{ m s}^{-1}$

ভরবেগের সংরক্ষণ সূত্র অনুসারে,

$$m_1 v_{1i} + m_2 v_{2i} = m_1 v_{1f} + m_2 v_{2f}$$

$$\text{বা, } m_1 \times 0 + m_2 v_{2i} = m_1 v_{1f} + m_2 v_{2f}$$

$$\text{বা, } m_2 v_{2i} = m_1 v_{1f} + m_2 v_{2f}$$

$$\begin{aligned}
\text{বা, } v_{1f} &= \frac{m_2 v_{2i} - m_2 v_{2f}}{m_1} \\
&= \frac{0.1 \text{ kg} \times 100 \text{ m s}^{-1} - 0.1 \text{ kg} \times (-90.17 \text{ m s}^{-1})}{2 \text{ kg}}
\end{aligned}$$

$$\therefore v_{1f} = 9.5085 \text{ m s}^{-1}$$

সংঘর্ষের পূর্বে বস্তু দুটির মোট গতিশক্তি E_1 হলে,

$$\begin{aligned}
E_1 &= \frac{1}{2} m_1 v_{1i}^2 + \frac{1}{2} m_2 v_{2i}^2 \\
&= \frac{1}{2} \times 2 \text{ kg} \times 0^2 + \frac{1}{2} \times 0.1 \text{ kg} \times (100 \text{ m s}^{-1})^2 \\
&= 500 \text{ J}
\end{aligned}$$

সংঘর্ষের পরে বস্তু দুটির মোট গতিশক্তি E_2 হলে,

$$\begin{aligned}
E_2 &= \frac{1}{2} m_1 v_{1f}^2 + \frac{1}{2} m_2 v_{2f}^2 \\
&= \frac{1}{2} \times 2 \text{ kg} \times (9.5085 \text{ m s}^{-1})^2 + \frac{1}{2} \times 0.1 \text{ kg} \times (-90.17 \text{ m s}^{-1})^2 \\
&= 496.94 \text{ J}
\end{aligned}$$

এখানে, $E_1 \neq E_2$

অর্থাৎ সংঘর্ষের পূর্বে মোট গতিশক্তি এবং সংঘর্ষের পরে মোট গতিশক্তি সমান নয়।

সুতরাং সংঘর্ষের ফলে গতিশক্তি সংরক্ষিত হয় নি।

অতএব, উদ্দীপকের সংঘর্ষটি অস্থিতিস্থাপক সংঘর্ষ।

প্রশ্ন ১০০ ▶ যশোর বোর্ড ২০১৬

• প্রশ্ন ৩

8 kg ভরের একটি বস্তুকে 0.2 m লম্বা দড়ি দিয়ে একটি নির্দিষ্ট অক্ষের চারিদিকে 2 rad s^{-1} বেগে ঘুরানো হচ্ছে।

- ভরবেগের সংরক্ষণ সূত্র লিখ। ১
- রাস্তার বাঁকের ভিতরের প্রান্ত থেকে বাইরের প্রান্ত উঁচু হয় কেন? ২
- ঘূর্ণায়মান বস্তুটির কৌণিক ভরবেগ বের কর। ৩
- বস্তুটির ভর অর্ধেক হলে টর্কের কিরূপ পরিবর্তন হবে? গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে ব্যাখ্যা কর। ৪

১০০নং প্রশ্নের উত্তর

ক যখন কোনো ব্যবস্থার ওপর প্রযুক্ত নিট বাহ্যিক বল শূন্য হয়, তখন ব্যবস্থাটির মোট ভরবেগ সংরক্ষিত থাকে।

খ বাঁকা পথে গাড়ি চলার সময় এর উপর ক্রিয়াশীল বস্তুর অভিমুখী জড়তা গাড়িটিকে ধাক্কা দিয়ে উল্টিয়ে ফেলতে পারে। এ জড়তা প্রতিহত করার জন্য গাড়িটিকে একটি কেন্দ্রমুখী বলের সৃষ্টি করতে হয়। এজন্য গাড়িটিকে কাত হওয়া প্রয়োজন। কিন্তু সমতলে গাড়ি কাত হলে বিপর্যয় ঘটবে। এজন্য রাস্তার বাঁকের ভিতরের প্রান্ত থেকে বাইরের প্রান্ত উঁচু রাখা হয়।

গ এখানে, বস্তুর ভর, $m = 8 \text{ kg}$

দড়ির দৈর্ঘ্য, $r = 0.2 \text{ m}$

কৌণিক বেগ, $\omega = 2 \text{ rad s}^{-1}$

কৌণিক ভরবেগ, $L = ?$

আমরা জানি, $L = m\omega r^2$

$$= 8 \text{ kg} \times (2 \text{ rad s}^{-1}) \times (0.2 \text{ m})^2$$

$$= 0.64 \text{ kg m}^2 \text{ s}^{-1}$$

অতএব, ঘূর্ণায়মান বস্তুটির কৌণিক ভরবেগ $0.64 \text{ kg m}^2 \text{ s}^{-1}$ ।

ঘ ধরি, বস্তুটির কৌণিক ত্বরণ $= \alpha$

\therefore বস্তুর উপর ক্রিয়াশীল টর্ক τ_1 হলে, এখানে,

$$\tau_1 = I_1 \alpha = m_1 r^2 \alpha$$

$$= 8 \text{ kg} \times (0.2 \text{ m})^2 \times \alpha$$

$$\therefore \tau_1 = 0.32 \alpha \text{ Nm}$$

বস্তুর ভর অর্ধেক করা হলে, $m_2 = \frac{8 \text{ kg}}{2} = 4 \text{ kg}$

\therefore বস্তুর উপর প্রযুক্ত টর্ক τ_2 হলে,

$$\tau_2 = I_2 \alpha = m_2 r^2 \alpha = 4 \text{ kg} \times (0.2 \text{ m})^2 \times \alpha = 0.16 \alpha \text{ Nm}$$

$$\text{এখন, } \frac{\tau_2}{\tau_1} = \frac{0.16 \alpha}{0.32 \alpha} = 0.5 \text{ বা, } \tau_2 = \frac{\tau_1}{2}$$

অতএব, বস্তুর ভর অর্ধেক হলে টর্কের মানও অর্ধেক হবে।

প্রশ্ন ১০১ ▶ যশোর বোর্ড ২০১৬

• প্রশ্ন ৪

250 kg ভরের একটি গাড়ি উল্লম্বের সাথে 66.42° কোণে আনত একটি রাস্তা ধরে 12.393 m s^{-1} বেগে নিচে নামার সময় গাড়ির চালক ব্রেক করায় 30 m দূরত্ব অতিক্রম করার পর থেমে গেল।

ক. মহাকর্ষীয় ধ্রুবক কাকে বলে? ১

খ. মঙ্গল গ্রহে কোনো বস্তুর মুক্তিবৈগ 4.77 km s^{-1} বলতে কি বুঝা? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. গাড়িটি থামাতে বাধাদানকারী বলের মান নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকে শক্তির সংরক্ষণশীলতার নীতি রক্ষিত হবে কী? গাণিতিক যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

১০১নং প্রশ্নের উত্তর

ক একক ভরের দুটি বস্তু কণা একক দূরত্বে থেকে যে বলে পরস্পরকে আকর্ষণ করে তার মানকে মহাকর্ষীয় ধ্রুবক বলে।

খ মঙ্গল গ্রহে কোনো বস্তুর মুক্তিবৈগ 4.77 km s^{-1} বলতে বুঝায় কোনো বস্তুকে 4.77 km s^{-1} বেগে ভূপৃষ্ঠ থেকে নিক্ষেপ করলে মঙ্গল গ্রহের আকর্ষণ কাটিয়ে মহাশূন্যে চলে যাবে। আর ভূপৃষ্ঠে ফিরে আসবে না।

গ ধরি, বাধাদানকারী বলের মান F ।

অভিকর্ষীয় বল mg এবং তল বরাবর অংশক $mg \sin \theta$ । এই বলের বিপরীতে বাধাদানকারী বল F ক্রিয়া করবে।

বলদ্বয়ের লব্ধি $= F - mg \sin 23.58^\circ$

উদ্দীপক হতে,

গাড়ির ভর, $m = 250 \text{ kg}$

আদিবেগ, $v_0 = 12.393 \text{ m s}^{-1}$

সরণ, $s = 30 \text{ m}$

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$

উল্লম্বের সাথে সৃষ্ট কোণ $= 66.42^\circ$

এবং ভূমির সাথে সৃষ্ট কোণ, $\theta = 23.58^\circ$

কাজ-শক্তি উপপাদ্য অনুসারে,

$$\frac{1}{2} mv_0^2 = (F - mg \sin 23.58^\circ) \times s$$

$$\text{বা, } \frac{1}{2} \times 250 \text{ kg} \times (12.393 \text{ m s}^{-1})^2$$

$$= (F - 250 \text{ kg} \times 9.8 \text{ m s}^{-2} \times 0.4) \times 30 \text{ m}$$

$$\text{বা, } 19198.306 \text{ Nm} = (F - 980 \text{ N}) \times 30 \text{ m}$$

$$\text{বা, } F - 980 \text{ N} = 639.944 \text{ N}$$

$$\text{বা, } F = 639.944 \text{ N} + 980 \text{ N}$$

$$\text{বা, } F = 1619.944 \text{ N}$$

\therefore বাধাদানকারী বলের মান 1619.944 N ।

ঘ উদ্দীপকে সংরক্ষণশীলতার নীতি রক্ষিত হবে। নিচে গাণিতিক যুক্তিসহ বিশ্লেষণ করা হলো—

যৌক্তিকতা যাচাইয়ের সুবিধার্থে গাড়ির 250 kg ভরকে শুধু m এবং 23.58° কে θ বিবেচনা করি।

মনে করি, m ভরের গাড়িটি θ কোণে আনত AC মসৃণ তলে A বিন্দু থেকে গড়িয়ে পড়ছে। A বিন্দুতে গাড়িটি স্থির থাকায় আদিবেগ, $v_0 = 0$ এবং গতিশক্তি $= 0$ ।

A বিন্দুতে স্থিতিশক্তি $= mg \times AD$

এখানে AD হলো ভূমি থেকে A বিন্দুর উচ্চতা।

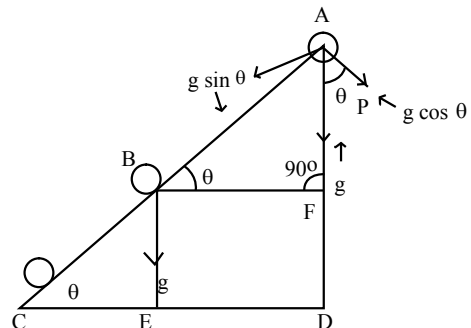
A বিন্দুতে মোট শক্তি $=$ স্থিতিশক্তি $+$ গতিশক্তি

$$= mg \times AD + 0$$

$$= mg \times AD.$$

A বিন্দুতে মাধ্যাকর্ষণজনিত ত্বরণ g , AD এর দিকে ক্রিয়াশীল। অতএব, এর একটি উপাংশ $g \sin \theta$ আনত তল AC বরাবর ক্রিয়া করবে।

মনে করি, গাড়িটি A বিন্দু থেকে গড়িয়ে B বিন্দুতে v বেগে এসে পৌঁছাল। এখানে ভূমি থেকে গাড়িটির উচ্চতা BE এবং উল্লেখ্য যে, গাড়িটি $g \sin \theta$ সমত্বরণে গতিশীল। B বিন্দুতে স্থিতিশক্তি $mg \times BE$ ।



যদি B বিন্দুতে বেগ v হয় তবে, $v^2 = v_0^2 + 2as$ এই সমীকরণ ব্যবহার করে আমরা পাই,

$$\begin{aligned} v^2 &= 0 + 2g \sin \theta \times AB \quad [\because a = g \sin \theta; s = AB] \\ &= 2g \times \frac{AF}{AB} \times AB \quad [\because \sin \theta = \frac{AF}{AB}] \\ &= 2g \times AF \\ &= 2g (AD - FD) \end{aligned}$$

$$\therefore v^2 = 2g (AD - BE) \quad [\because FD = BE]$$

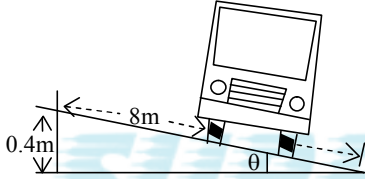
$$B \text{ বিন্দুতে গতিশক্তি, } \frac{1}{2} mv^2 = \frac{1}{2} m \times 2g (AD - BE)$$

$$\begin{aligned} &= mg (AD - BE) \\ B \text{ বিন্দুতে মোট শক্তি} &= \text{স্থিতিশক্তি} + \text{গতিশক্তি} \\ &= mg \times BE + mg (AD - BE) \\ &= mg (BE + AD - BE) \\ &= mg \times AD \\ &= A \text{ বিন্দুতে মোট শক্তি} \end{aligned}$$

অতএব, প্রমাণিত হলো যে, আনত তল বরাবর গতিশীল গাড়িটি শক্তির সংরক্ষণশীলতার নীতি মেনে চলে।

প্রশ্ন ১০২ ▶ চট্টগ্রাম বোর্ড ২০১৬

• প্রশ্ন ২



100 m ব্যাসার্ধের একটি বাঁকে 30 km h^{-1} বেগে বাঁক নিতে গিয়ে বাস রাস্তা থেকে ছিটকে খাদে পড়ে যায়।

- মৌলিক বল কী? ১
- জড়তার ভ্রামকের সাথে চক্রগতির ব্যাসার্ধের সম্পর্ক ব্যাখ্যা কর। ২
- উদ্দীপকে উল্লিখিত রাস্তায় ব্যাংকিং কোণ নির্ণয় কর। ৩
- উদ্দীপকের আলোকে বাসটি খাদে পড়ে যাওয়ার কারণ গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

১০২নং প্রশ্নের উত্তর

ক যেসব বল অন্যান্য বল থেকে উৎপন্ন হয় না এবং অন্য কোনো বলের রূপ বা রূপান্তর নয় বরং অন্যান্য বল এসব বলের কোনো না কোনো রূপের প্রকাশ সেসব বলই মৌলিক বল।

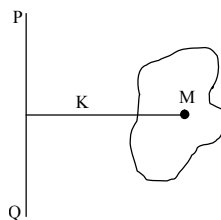
খ কোনো দৃঢ় বস্তুর সমগ্র ভর যদি একটি বিন্দুতে কেন্দ্রীভূত করা যায় যাতে করে একটি নির্দিষ্ট অক্ষের সাপেক্ষে ঐ কেন্দ্রীভূত বস্তুকণার জড়তার ভ্রামক, ঐ নির্দিষ্ট অক্ষের সাপেক্ষে সমগ্র দৃঢ় বস্তুর জড়তার ভ্রামকের সমান হয়, তাহলে ঐ নির্দিষ্ট অক্ষ থেকে কেন্দ্রীভূত বস্তুকণার লম্ব দূরত্বকে চক্রগতির ব্যাসার্ধ বলে।

ঘূর্ণন অক্ষ PQ থেকে পুঞ্জীভূত ভর M পর্যন্ত দূরত্বকে K ধরলে, PQ এর সাপেক্ষে M এর জড়তার ভ্রামক,

$$I = MK^2$$

$$\text{বা, } K = \sqrt{\frac{I}{M}}$$

$$\therefore \text{চক্রগতির ব্যাসার্ধ, } K = \sqrt{\frac{I}{M}}$$



চক্রগতির ব্যাসার্ধ

গ ধরি, ব্যাংকিং কোণ, θ

আমরা জানি,

$$\sin \theta = \frac{h}{d}$$

$$\text{বা, } \theta = \sin^{-1} \left(\frac{h}{d} \right)$$

$$= \sin^{-1} \left(\frac{0.4 \text{ m}}{8 \text{ m}} \right) = 2.87^\circ$$

সুতরাং রাস্তার ব্যাংকিং কোণ 2.87° ।

ঘ উদ্দীপক অনুসারে,

বাঁকের ব্যাসার্ধ, $r = 100 \text{ m}$

বাসের বেগ, $v = 30 \text{ km h}^{-1}$

$$= \frac{30 \times 1000}{3600} \text{ m s}^{-1} = 8.33 \text{ m s}^{-1}$$

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$

গ নং হতে পাই,

$$\text{ব্যাংকিং কোণ, } \theta = 2.87^\circ$$

ধরি, ব্যাংকিং কোণ অনুসারে বাসের সর্বোচ্চ বেগ, v'

আমরা জানি,

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

$$\text{বা, } v'^2 = rg \tan \theta$$

$$\text{বা, } v'^2 = 100 \text{ m} \times 9.8 \text{ m s}^{-2} \times \tan 2.87^\circ$$

$$\text{বা, } v'^2 = 49.13 \text{ m}^2 \text{ s}^{-2}$$

$$\therefore v' = 7.009 \text{ m s}^{-1}$$

অতএব, ব্যাংকিং কোণ অনুসারে গাড়ির সর্বোচ্চ বেগ 7.00 m s^{-1} ।

$$\therefore v > v'$$

অর্থাৎ, বাসটি রাস্তার বাঁকের সর্বোচ্চ গতিসীমার চেয়ে অধিক গতি সীমায় চলার কারণে খাদে পড়ে গিয়েছিল।

প্রশ্ন ১০৩ ▶ সিলেট বোর্ড ২০১৬

• প্রশ্ন ৫

1 m প্রস্থের একটি রাস্তার বাইরের কিনারা ভিতরের কিনারা হতে উঁচু। 200 m ব্যাসার্ধের বৃত্তাকার মোড় নেওয়ার সময় একজন গাড়ি চালক রাস্তার পাশে সতর্কীকরণ সাইনবোর্ড 60 km h^{-1} লেখা দেখল। এই সময় গাড়িটির বেগ ছিল 50 km h^{-1} ।

- কর্মদক্ষতা কাকে বলে? ১
- বৃষ্টির ফোঁটা গোলাকার আকার ধারণ করে কেন? ২
- ব্যাংকিং কোণ নির্ণয় কর। ৩
- উদ্দীপকে উল্লিখিত বেগে গাড়ি চালালে, চালক নিরাপদে মোড় নিতে পারবে কি? গাণিতিক বিশ্লেষণসহ তোমার উত্তরের সপক্ষে যুক্তি দাও। ৪

১০৩নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো ব্যবস্থা বা যন্ত্র থেকে প্রাপ্ত মোট কার্যকর শক্তি এবং ব্যবস্থায় বা যন্ত্রে প্রদত্ত মোট শক্তির অনুপাতকে ঐ ব্যবস্থার বা যন্ত্রের কর্মদক্ষতা বলে।

খ আমরা জানি, পৃষ্ঠটানের কারণে তরলের মুক্ত পৃষ্ঠ বা মুক্ততল টানা স্থিতিস্থাপক পদার্থের মতো আচরণ করে। এ কারণে স্বল্প আয়তনের তরল পদার্থ পৃষ্ঠটানের কারণে তার ক্ষেত্রফল হ্রাস করতে

চেষ্টা করে এবং সংকুচিত হয়। এ সময় তরল পদার্থ এমন জ্যামিতিক আকার ধারণ করে যেন ক্ষেত্রফল সর্বাপেক্ষা কম হয়। তরল পদার্থ গোলাকার হলে এর ক্ষেত্রফল সর্বনিম্ন হয় এ কারণেই বৃষ্টির ফোঁটা স্বল্প আয়তনের হওয়ায় তা গোলাকার আকার ধারণ করে।

গ) এখানে, রাস্তার বাঁকের ব্যাসার্ধ, $r = 200 \text{ m}$

সর্বোচ্চ গতিসীমা, $v = 60 \text{ km h}^{-1}$

$$= \frac{60 \times 1000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = 16.67 \text{ m s}^{-1}$$

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$

ব্যতিক্রম কোণ, $\theta = ?$

আমরা জানি,

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

$$\text{বা, } \tan \theta = \frac{(16.67 \text{ m s}^{-1})^2}{200 \text{ m} \times 9.8 \text{ m s}^{-2}} = 0.1418$$

$$\text{বা, } \theta = \tan^{-1}(0.1418) = 8.07^\circ$$

অতএব, ব্যতিক্রম কোণ 8.07° ।

ঘ) উদ্দীপক অনুসারে, রাস্তার পাশে সতর্কীকরণ সাইনবোর্ডে 60 km h^{-1} লেখা আছে। অর্থাৎ, রাস্তার ঐ বাঁকে মোড় নেওয়ার সময় 60 km h^{-1} বেগে বা এর চেয়ে কম বেগে গাড়ি চালালে গাড়িটি নিরাপদে মোড় নিতে পারবে।

এখানে, গাড়ির ভর, $M \text{ kg}$

সর্বোচ্চ গতিসীমা, $v_1 = 60 \text{ km h}^{-1}$

$$= \frac{60 \times 1000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = 16.67 \text{ m s}^{-1}$$

বাঁকের ব্যাসার্ধ, $r = 200 \text{ m}$

এখন, নিরাপদে মোড় নেওয়ার জন্য প্রয়োজনীয় কেন্দ্রমুখী বল F_1 হলে,

$$F_1 = \frac{Mv_1^2}{r}$$

$$= \frac{M \text{ kg} \times (16.67 \text{ m s}^{-1})^2}{200 \text{ m}}$$

$$= 1.39 \text{ M N}$$

এখানে, গাড়ির ভর = $M \text{ kg}$

$$\text{বেগ, } v_2 = 50 \text{ km h}^{-1} = \frac{50 \times 1000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = 13.89 \text{ m s}^{-1}$$

বাঁকের ব্যাসার্ধ, $r = 200 \text{ m}$

আবার, গাড়িটি 50 km h^{-1} বেগে চলার সময় এর অভিমুখী অর্থাৎ কেন্দ্রমুখী বল F_2 হলে,

$$F_2 = \frac{Mv_2^2}{r}$$

$$= \frac{M \text{ kg} \times (13.89 \text{ m s}^{-1})^2}{200 \text{ m}} = 0.96 \text{ M N}$$

$$\text{তাহলে, } \frac{F_2}{F_1} = \frac{0.96 \text{ M}}{1.39 \text{ M}} = 0.69$$

$$\therefore F_2 = 0.69 F_1$$

সুতরাং, $F_2 > F_1$

অর্থাৎ, গাড়িটি চলার সময় এর উপর ক্রিয়াশীল কেন্দ্রমুখী বল নিরাপদে বাঁক নেওয়ার জন্য প্রয়োজনীয় কেন্দ্রমুখী বলের চেয়ে কম। তাই গাড়িটির দুর্ঘটনা ঘটার সম্ভাবনা থাকে না।

অতএব, উদ্দীপকে উল্লিখিত বেগে গাড়ি চালালে, চালক নিরাপদে মোড় নিতে পারবে।

প্রশ্ন ১০৪ ▶ যশোর বোর্ড ২০১৫

● প্রশ্ন ১

সাবিহা একদিন শপিং মলে বাজার করার সময় ট্রলি গাড়ি ব্যবহার করল। সে ট্রলি গাড়ির হেভেলটিতে উল্লম্বের সাথে 30° কোণে 10 N বল প্রয়োগ করে গাড়িটিকে ঠেলেতে থাকে। এই দেখে দোকানদার বলল, আপনি গাড়ির হেভেল ধরে টানেন, তাহলে কম বল লাগবে।

- ক. লক্কি ভেক্টর কী? ১
- খ. অভিকর্ষজ বল অসংরক্ষণশীল বল নয়- ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. ট্রলির গতি সৃষ্টিকারী বল কত? ৩
- ঘ. দোকানদার সাবিহাকে ট্রলির হেভেল ধরে সামনে টানতে বলল কেন- যুক্তিসহ গাণিতিক ব্যাখ্যা দাও। ৪

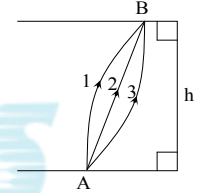
🔄 ১০৪নং প্রশ্নের উত্তর 🔄

ক) দুই বা ততোধিক ভেক্টরের সমন্বয়ে যে নতুন ভেক্টর পাওয়া যায় তাই লক্কি ভেক্টর।

খ) কোনো বলের ক্রিয়া অভিমুখ যদি বস্তুর গতির অভিমুখের উপর নির্ভর করে তবে ঐ বলকে অসংরক্ষণশীল বল বলে।

ধরি, m ভরের একটি বস্তুকে A বিন্দু হতে h উচ্চতায় উঠিয়ে B বিন্দুতে স্থাপন করা হলো। তাই স্থানান্তর ১নং, ২নং বা ৩নং পথে হলেও প্রত্যেক পথের সব বিন্দুতে অভিকর্ষীয় বল mg খাড়া নিচের দিকে ক্রিয়া করে এবং প্রত্যেক পথে

অভিকর্ষীয় বলের ক্রিয়ারেখা বরাবর বস্তুর সরণ h । তাই তিন পথের প্রত্যেক পথে কৃত কাজের পরিমাণ $W_1 = -mgh$ আবার, বস্তুটিকে A বিন্দু হতে ১নং পথে B বিন্দুতে এনে পুনরায় তাকে B বিন্দু হতে A



বিন্দুতে স্থানান্তর করলে প্রথম স্থানান্তরে অভিকর্ষীয় বলের বিপরীত দিকে সরণ = h ও কৃত কাজ $W_1 = -mgh$ এবং দ্বিতীয় স্থানান্তরে অভিকর্ষীয় বলের অভিমুখে সরণ = h ও কৃত কাজ $W_2 = mgh$

$$\therefore \text{কৃত কাজ : } W_2 + W_1 = mgh + (-mgh) = 0$$

অতএব, অভিকর্ষজ বল একটি সংরক্ষণশীল বল, অসংরক্ষণশীল বল নয়।

গ) উদ্দীপক থেকে পাই,

$$\text{বল } F = 10 \text{ N}$$

$$\text{উল্লম্বের সাথে কোণ} = 30^\circ$$

$$\therefore \text{অনুভূমিকের সাথে কোণ } \theta = 90^\circ - 30^\circ = 60^\circ$$

আমরা জানি, ট্রলির গতি সৃষ্টিকারী বল,

$$f_k = F \cos \theta$$

$$= 10 \text{ N} \times \cos 60^\circ = 5 \text{ N}$$

অতএব, ট্রলির গতি সৃষ্টিকারী বলের মান 5 N ।

ঘ) ট্রলির হ্যাভেল ধরে ঠেলার চেয়ে টানা সহজ। তাই দোকানদার সাবিহাকে ট্রলির হ্যাভেল ধরে সামনে টানতে বলল।

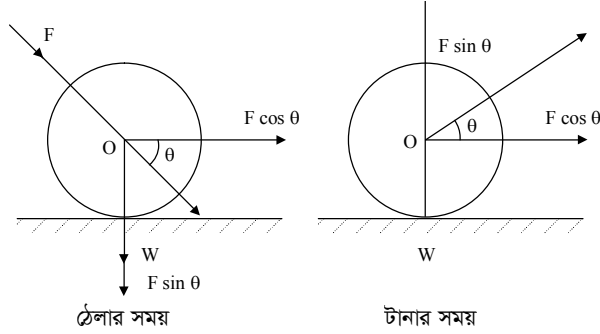
ব্যাখ্যা : মনে করি, ট্রলির ওজন \vec{W} । ট্রলির ওপর \vec{F} মানের বল ক্রিয়া করলে এটি ক্রিয়া বিন্দু O -তে দুটি লম্ব উপাংশে বিভক্ত হয়। অনুভূমিক উপাংশ হলো $F \cos \theta$, যা ট্রলিকে সামনের দিকে এগিয়ে নিয়ে যায় এবং উল্লম্ব উপাংশ হলো $F \sin \theta$, যা ট্রলির ওপর ক্রিয়াশীল বল \vec{F} এর দিকের ওপর নির্ভরশীল।

ঠেলার সময় : মনে করি, ট্রলির ওজন \vec{W} এবং হাতলের উপর প্রযুক্ত বল $= \vec{F}$ ।

ট্রলির O বিন্দুতে প্রযুক্ত বল \vec{F} উক্ত বল O বিন্দুতে দুটি লম্ব উপাংশে বিভক্ত হয়। একটি অনুভূমিক উপাংশ $F \cos \theta$, যা ট্রলিকে সামনের দিকে এগিয়ে নিয়ে যায় এবং অপরটি উল্লম্ব উপাংশ $F \sin \theta$, যা ট্রলির নিচের দিকে ক্রিয়াশীল। ফলে ট্রলির ওজন বেড়ে যায়।

\therefore ট্রলির আপাত ওজন, $W_a = W + F \sin \theta \dots \dots \dots (i)$

\therefore ঘর্ষণ বল, $F_a = k (W + F \sin \theta)$ [এখানে, k হলো সমানুপাতিক ধ্রুবক]



টানার সময় : মনে করি, ট্রলির ওজন \vec{W} এবং হাতলের উপর প্রযুক্ত বল \vec{F} । ট্রলির O বিন্দুতে প্রযুক্ত বল \vec{F} ।

উক্ত বল O বিন্দুতে দুটি উপাংশে বিভক্ত হয়। একটি অনুভূমিক উপাংশ $F \cos \theta$, যা ট্রলিকে সামনের দিকে নিয়ে যায় এবং অপরটি উল্লম্ব উপাংশ $F \sin \theta$, যা ট্রলির উপরের দিকে ক্রিয়াশীল। ফলে ট্রলির ওজন কমে যায়।

\therefore ট্রলারের আপাত ওজন,

$$W_a' = W - F \sin \theta \dots \dots \dots (2)$$

\therefore ঘর্ষণ বল, $F_a' = k (W - F \sin \theta)$

[এখানে, k হলো একটি সমানুপাতিক ধ্রুবক]

সুতরাং টানার সময় ঘর্ষণ বল তুলনামূলকভাবে কম। ফলে লন ট্রলিকে ঠেলা অপেক্ষা টানা সহজতর।

এজন্যই দোকানদার সাহিবাকে ট্রলির হেঙ্গেল ধরে সামনে টানতে বলল।

প্রশ্ন ১০৫ ▶ চট্টগ্রাম বোর্ড ২০১৫

• প্রশ্ন ১

সার্কাস পার্টিতে একজন পারফরমার 5 kg ভরের একটি গোলককে ভূমি হতে 1.5 m উপরে অনুভূমিক তলে 2 m লম্বা রশির সাহায্যে বৃত্তাকার পথে ঘোরাচ্ছেন। গোলকটি প্রতি মিনিটে 20 বার আবর্তন করে। ঘূর্ণায়মান অবস্থায় হঠাৎ রশিটি ছিঁড়ে যায়।

ক. ঘাতবল কাকে বলে? ১

খ. সুষম বৃত্তাকার গতির বৈশিষ্ট্য লিখ। ২

গ. আবর্তনশীল গোলকটি কেন্দ্রের দিকে কত বল অনুভব করবে? ৩

ঘ. পারফরমার হতে দর্শক সারির দূরত্ব কেমন হলে গোলকটি কোনো দর্শককে আঘাত করবে না? গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে ব্যাখ্যা কর। ৪

105নং প্রশ্নের উত্তর

ক খুব কম সময়ের জন্য প্রচণ্ড বল ক্রিয়া করলে তাকে ঘাত বল বলে।

খ সুষম বৃত্তাকার গতির বৈশিষ্ট্য হলো :

১. গতিশীল বস্তু সমদ্রুতিতে বৃত্তের পরিধি বরাবর ঘুরতে থাকে।
২. গতিশীল বস্তুর বেগের মানের কোনো পরিবর্তন হয় না।
৩. গতিশীল বস্তুর বেগের দিকের পরিবর্তন হয়।
৪. বস্তুর ত্বরণ থাকে।

গ ধরি, কেন্দ্রের দিকে অনুভূত বল, F

আমরা জানি,

$$F = m\omega^2 r$$

$$= m \left(\frac{2\pi N}{t} \right)^2 r$$

$$= 5 \text{ kg} \times \left(\frac{2 \times 3.1416 \times 20}{60 \text{ s}} \right)^2 \times 2 \text{ m}$$

$$= 43.87 \text{ N}$$

উদ্দীপক থেকে পাই,
গোলকটির ভর, $m = 5 \text{ kg}$
ব্যাসার্ধ, $r = 2 \text{ m}$
ঘূর্ণন সংখ্যা, $N = 20$
সময়, $t = 60 \text{ s}$

অতএব, আবর্তনশীল গোলকটি কেন্দ্রের দিকে 43.87 N বল অনুভব করবে।

ঘ এখানে, কৌণিক বেগ,

$$\omega = \frac{2\pi N}{t}$$

$$= \frac{2 \times 3.1416 \times 20}{60 \text{ s}} = 2.0944 \text{ s}^{-1}$$

\therefore রৈখিক বেগ, $v = \omega r$

$$= (2.0944 \times 2) \text{ m s}^{-1}$$

$$= 4.1888 \text{ m s}^{-1}$$

এখন, গোলকটির রশি ছিঁড়ে গেলে এর উল্লম্ব সরণ হবে $y = 1.5 \text{ m}$

$$\text{অনুভূমিক আদিবেগ, } v_{x_0} = v = 4.1888 \text{ m s}^{-1}$$

$$\text{উল্লম্ব ত্বরণ, } a_y = 9.8 \text{ m s}^{-2}$$

$$\text{অনুভূমিক ত্বরণ } a_x = 0$$

$$\text{উল্লম্ব আদিবেগ } v_{y_0} = 0$$

গোলকটি মাটিতে পড়ার সময় t হলে,

$$y = v_{y_0} t + \frac{1}{2} a_y t^2$$

$$\text{বা, } 1.5 \text{ m} = 0 + \frac{1}{2} \times 9.8 \text{ m s}^{-2} \times t^2 = 4.9 \text{ m s}^{-2} \times t^2$$

$$\text{বা, } t^2 = \frac{1.5 \text{ m}}{4.9 \text{ m s}^{-2}}$$

$$\therefore t = 0.5533 \text{ s}$$

আবার, গোলকটির অতিক্রান্ত অনুভূমিক দূরত্ব x হলে,

$$x = v_{x_0} t + \frac{1}{2} a_x t^2$$

$$\text{বা, } x = 4.1888 \text{ m s}^{-1} \times 0.5533 \text{ s} + \frac{1}{2} \times 0 \times t^2$$

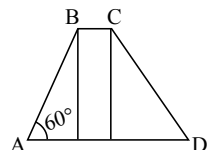
$$\text{বা, } x = 2.32 \text{ m}$$

অতএব, পারফরমার হতে দর্শক সারির দূরত্ব $(2 + 2.32) \text{ m} = 4.32 \text{ m}$ এর বেশি হলে গোলকটি কোনো দর্শককে আঘাত করবে না।

প্রশ্ন ১০৬ ▶ চট্টগ্রাম বোর্ড ২০১৫

• প্রশ্ন ২

চিত্রে প্রদর্শিত AB মই বেয়ে 30 kg ভরের একটি বালক উপরে উঠে এবং CD আনত তল বেয়ে নিচে নেমে আসে। তলের ঘর্ষণ বল 50 N। চিত্রে, AB = 4 cm; BC = 1 m এবং CD = 5 m



- ক. নিউটনের মহাকর্ষ সূত্রটি বর্ণনা কর। ১
 খ. দেখাও যে, একক সমকৌণিক বেগে ঘূর্ণনরত কোনো বস্তুর জড়তার ড্রামক এর কৌণিক ভরবেগের সমান। ২
 গ. বালকটি A হতে C বিন্দুতে পৌঁছতে অভিকর্ষ বল দ্বারা কৃতকাজ হিসাব কর। ৩
 ঘ. CD পথে নামার সময় বালকটির ত্বরণ অভিকর্ষজ ত্বরণের চেয়ে কম না বেশি হবে? গাণিতিক বিশ্লেষণ কর। ৪

১০৬নং প্রশ্নের উত্তর

ক নিউটনের মহাকর্ষ সূত্রটি হলো— মহাবিশ্বের যেকোনো দুটি বস্তুকণা পরস্পরকে আকর্ষণ করে। এ আকর্ষণ বল বস্তু দুটির ভরের গুণফলের সমানুপাতিক এবং এদের মধ্যকার দূরত্বের বর্গের ব্যস্তানুপাতিক।

খ আমরা জানি, ঘূর্ণন অক্ষ সাপেক্ষে কোনো বস্তুর জড়তার ড্রামক এবং কৌণিক বেগের গুণফলকে কৌণিক ভরবেগ বলে।

অর্থাৎ, জড়তার ড্রামক I , কৌণিক বেগ ω এবং কৌণিক ভরবেগ L হলে, $L = I\omega$

এখন, একক সমকৌণিক বেগের ক্ষেত্রে $\omega = 1$

$$\therefore L = I \times 1 = I$$

অতএব, একক সমকৌণিক বেগে ঘূর্ণনরত কোনো বস্তুর জড়তার ড্রামক এর কৌণিক ভরবেগের সমান।

গ উদ্দীপক থেকে, বালকের ভর $m = 30 \text{ kg}$

$$\text{অভিকর্ষজ ত্বরণ, } g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$$

$$\text{সরণ, } s = AB = 4 \text{ m}$$

$$\text{অনুভূমিকের সাথে কোণ } \theta = 60^\circ$$

ধরি, অভিকর্ষ বল দ্বারা কৃতকাজ, W

আমরা জানি,

$$\begin{aligned} W &= mgs \sin \theta \\ &= 30 \text{ kg} \times 9.8 \text{ m s}^{-2} \times 4 \text{ m} \times \sin 60^\circ \\ &= 1018.45 \text{ J} \end{aligned}$$

এখানে B ও C বিন্দুর উচ্চতা সমান বলে বালকটি A হতে C বিন্দুতে পৌঁছতে অভিকর্ষ বল দ্বারা কৃতকাজ 1018.45 J।

ঘ এখানে, বালকের ভর $m = 30 \text{ kg}$

$$\text{অভিকর্ষজ ত্বরণ } g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$$

\therefore বালকটির উপর ক্রিয়াকর অভিকর্ষ বল,

$$\begin{aligned} F &= mg \\ &= 30 \text{ kg} \times 9.8 \text{ m s}^{-2} \\ &= 294 \text{ N} \end{aligned}$$

আবার, তলের ঘর্ষণ বল, $F_k = 50 \text{ N}$

এখন, বালকটির ত্বরণ a হলে,

আমরা জানি,

$$\begin{aligned} a &= \frac{F - F_k}{m} \\ &= \frac{294 \text{ N} - 50 \text{ N}}{30 \text{ kg}} \\ &= 8.13 \text{ m s}^{-2} \end{aligned}$$

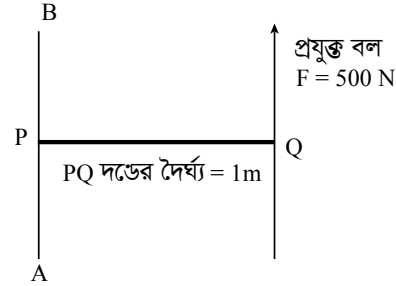
এখানে, $a < g$

অতএব, বালকটির ত্বরণ অভিকর্ষজ ত্বরণের চেয়ে কম হবে।

প্রশ্ন ১০৭ ▶ সিলেট বোর্ড ২০১৫

● প্রশ্ন ২

চিত্রটি লক্ষ কর :



- ক. প্রাস কাকে বলে? ১
 খ. স্বাধীন ভেক্টরের পাদবিন্দু মূলবিন্দুতে নয় কেন— ব্যাখ্যা কর। ২
 গ. AB ঘূর্ণন অক্ষের চারদিকে PQ দ্রুটির টর্ক নির্ণয় কর। ৩
 ঘ. যদি ঘূর্ণন অক্ষ AB, PQ দণ্ডটির প্রান্তবিন্দু হতে পরিবর্তন করে মধ্যবিন্দুতে নেওয়া হয়, তবে কোন ক্ষেত্রে জড়তার ড্রামক বেশি হবে— তোমার উত্তরের সপক্ষে গাণিতিক যুক্তিসহ ব্যাখ্যা কর। ৪

১০৭নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো একটি বস্তুকে অনুভূমিকের সাথে তীর্যকভাবে উপরের দিকে নিক্ষেপ করা হলে তাকে প্রাস বলে।

খ আমরা জানি, স্বাধীন ভেক্টরের পাদবিন্দু কোথায় হবে তা ইচ্ছেমতো ঠিক করা যায় অর্থাৎ, এর পাদবিন্দু নির্দিষ্ট নয়। এজন্যই স্বাধীন ভেক্টরের পাদবিন্দু মূলবিন্দুতে নয়।

গ ধরি, AB ঘূর্ণন অক্ষের চারদিকে PQ দ্রুটির টর্ক, τ

ঘূর্ণন অক্ষ থেকে বলের প্রয়োগ বিন্দুর দূরত্ব, $r = 1 \text{ m}$

বল, $F = 500 \text{ N}$; \vec{r} ও \vec{F} এর মধ্যবর্তী কোণ $\theta = 90^\circ$

আমরা জানি, $\tau = \vec{r} \times \vec{F}$

$$\begin{aligned} &= rF \sin \theta = 1 \text{ m} \times 500 \text{ N} \times \sin 90^\circ \\ &= 500 \text{ N-m} \end{aligned}$$

অতএব, টর্ক 500 N-m।

ঘ এখানে, PQ দণ্ডের দৈর্ঘ্য, $l = 1 \text{ m}$

ধরি, PQ দণ্ডের ভর = M

এখন, AB অক্ষ PQ দণ্ডের প্রান্তে থাকাকালীন অবস্থায় জড়তার ড্রামক,

$$\begin{aligned} I_1 &= \frac{1}{3} Ml^2 \\ &= \frac{1}{3} \times M \times (1 \text{ m})^2 = \frac{M}{3} \end{aligned}$$

আবার, AB অক্ষটি, PQ দ্রুটির প্রান্তবিন্দু হতে পরিবর্তন করে মধ্যবিন্দুতে আনা হলে, জড়তার ড্রামক হবে,

$$\begin{aligned} I_1 &= \frac{1}{12} Ml^2 \\ &= \frac{1}{12} \times M \times (1 \text{ m})^2 \\ &= \frac{M}{12} \end{aligned}$$

এখানে, $I > I_1$

অতএব, প্রান্তে চলাকালীন অবস্থায় জড়তার ড্রামক বেশি হবে।

অধ্যায় ০৫

কাজ, শক্তি ও ক্ষমতা

প্রশ্ন ৬৬ ▶ রাজশাহী বোর্ড ২০২১

• প্রশ্ন ৭

একটি পানিপূর্ণ কুয়ার গভীরতা 12 m এবং ব্যাস 3 m। কুয়াটিকে 22 মিনিটে পানিশূন্য করতে 6 HP এর একটি পাম্প লাগানো হলো। অর্ধেক পানিশূন্য করার পর পাম্পটি নষ্ট হওয়ায় অন্য একটি পাম্পের সাহায্যে পূর্ব নির্ধারিত সময়ে কুয়াটিকে পানিশূন্য করা হলো।

- ক. সংরক্ষণশীল বল কাকে বলে? ১
খ. “গাড়ির চাকার নাট-বল্টু খোলার ক্ষেত্রে লম্বা হাতলযুক্ত যন্ত্র ব্যবহার সুবিধাজনক”- ব্যাখ্যা কর। ২
গ. প্রথম পাম্পটি কত সময় পর নষ্ট হয়েছিল? ৩
ঘ. পাম্প দুটির ক্ষমতার তারতম্য গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৬৬নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে বল কোনো বস্তুর উপর ক্রিয়া করলে তাকে যেকোনো পথে ঘুরিয়ে পুনরায় প্রাথমিক অবস্থানে আনলে বল কর্তৃক কাজ শূন্য হয় তাকে সংরক্ষণশীল বল বলে।

খ টর্কের ফলে বস্তু ঘূর্ণনগতি লাভ করে। অর্থাৎ বস্তুকে ঘুরাতে হলে তাতে টর্ক দিতে হবে। সমান বল প্রয়োগে টর্ক যত বেশি হবে বস্তুটিকে ঘুরানো তত সহজ হবে। আমরা জানি টর্ক $\tau = r F \sin \theta$ অর্থাৎ, বস্তুর ঘূর্ণন ব্যাসার্ধ যত বেশি হবে একই বলের জন্য টর্ক তত বেশি উৎপন্ন হবে ফলে বস্তু তত সহজে ঘুরবে। তাই বলের প্রয়োগ বিন্দুর সাপেক্ষে ঘূর্ণন ব্যাসার্ধ বাড়ানোর জন্য গাড়ির চাকার নাট-বল্টু খোলার ক্ষেত্রে লম্বা হাতলযুক্ত যন্ত্র ব্যবহার সুবিধাজনক।

গ এখানে, কুয়ার গভীরতা, $H = 12$ m

$$\text{কুয়ার ব্যাসার্ধ, } r = \frac{3}{2} \text{ m} = 1.5 \text{ m}$$

১ম পাম্পটির ক্ষমতা, $P_1 = 6 \text{ H.P} = 6 \times 746 \text{ W} = 4476 \text{ W}$

$$\begin{aligned} \text{কুয়ার আয়তন, } V &= \pi r^2 H \\ &= 3.1416 \times (1.5 \text{ m})^2 \times 12 \text{ m} \\ &= 84.82 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

পানি ঘনত্ব, $\rho_w = 1000 \text{ kg m}^{-3}$

কুয়ার সম্পূর্ণ পানির ভর,

$$m = \rho_w V = 1000 \text{ kg m}^{-3} \times 84.82 \text{ m}^3$$

$$\therefore m = 84820 \text{ kg}$$

১ম পাম্পটি দ্বারা উত্তোলনকৃত পানির ভরকেন্দ্রের গভীরতা,

$$h = \frac{H}{4} = \frac{12 \text{ m}}{4} = 3 \text{ m}$$

কুয়াটিকে অর্ধেক পানিশূন্য করতে ১ম পাম্পটির t_1 সময় লাগলে,

$$P_1 = \frac{m}{2} \frac{gh}{t_1}$$

$$\text{বা, } t_1 = \frac{mgh}{2 P_1}$$

$$\text{বা, } t_1 = \frac{84820 \text{ kg} \times 9.8 \text{ m s}^{-2} \times 3 \text{ m}}{2 \times 4476 \text{ W}} = 278.56 \text{ s}$$

$$\therefore t_1 = 4.643 \text{ min}$$

অতএব, ১ম পাম্পটি 4.643 min পর নষ্ট হয়েছিল।

ঘ ‘গ’ হতে পাই,

$$1 \text{ম পাম্পটির প্রয়োজনীয় সময়, } t_1 = 4.643 \text{ min}$$

\therefore ২য় পাম্পটির প্রয়োজনীয় সময়,

$$\begin{aligned} t_2 &= 22 - t_1 = (22 - 4.643) \text{ min} \\ &= 17.357 \text{ min} \\ &= 1041.42 \text{ s} \end{aligned}$$

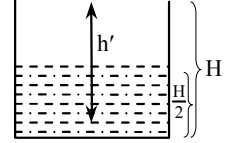
কুয়ার গভীরতা, $H = 12$ m

সম্পূর্ণ কুয়ার পানির ভর, $m = 84820 \text{ kg}$

২য় পাম্পটি দ্বারা উত্তোলনকৃত পানির ভরকেন্দ্রের গভীরতা,

$$\begin{aligned} h' &= \frac{H}{2} + \frac{H}{4} = \frac{2H + H}{4} \\ &= \frac{3H}{4} = \frac{3 \times 12 \text{ m}}{4} \end{aligned}$$

$$\therefore h' = 9 \text{ m}$$



$$\therefore 2 \text{য় পাম্পটির ক্ষমতা, } P_2 = \frac{m}{2} \frac{gh'}{t_2} = \frac{mgh'}{2 t_2}$$

$$= \frac{84820 \text{ kg} \times 9.8 \text{ m s}^{-2} \times 9 \text{ m}}{2 \times 1041.42 \text{ s}}$$

$$= 3591.79 \text{ W}$$

$$\therefore P_2 = 4.81 \text{ H.P}$$

উদ্দীপক অনুসারে ১ম পাম্পটির ক্ষমতা, $P_1 = 6 \text{ H.P}$

\therefore ক্ষমতার পার্থক্য, $\Delta P = P_2 - P_1$

$$= (4.81 - 6) \text{ H.P}$$

$$= -1.19 \text{ H.P} \text{ ঋণাত্মক চিহ্ন হ্রাস নির্দেশক}$$

অতএব, ২য় পাম্পটির ক্ষমতা ১ম পাম্পটির ক্ষমতা অপেক্ষা 1.19 H.P কম।

প্রশ্ন ৬৭ ▶ সিলেট বোর্ড ২০২১

• প্রশ্ন ৪

নতুন ভবন নির্মাণের সময় 60 kg ভরের একজন শ্রমিক 40 kg ভরের সিমেন্টের বস্তা মাথায় নিয়ে 2 min. সময়ে মই বেয়ে ভবনের ছাদে উঠল। মইটির দৈর্ঘ্য 40 m। এরপর সে আনত মসৃণ তল বেয়ে পিছলিয়ে নিচে নামল। মই ও মসৃণ তল উভয়ই ভূমির সাথে 30° কোণে আনত।

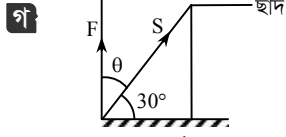
- ক. তল ভেঙের কাকে বলে? ১
খ. সাধারণত স্ফেরোমিটারের সাহায্যে পাতের পুরুত্ব নির্ণয়কালে এর যান্ত্রিক ত্রুটি থাকা সত্ত্বেও নির্ণয়ের প্রয়োজন হয় না কেন- ব্যাখ্যা কর। ২
গ. ছাদে উঠতে শ্রমিক কত ক্ষমতা প্রয়োগ করেছিল? ৩
ঘ. পিছলিয়ে পড়ার মুহূর্তে শ্রমিকের হাতের হাতুড়িটি পড়ে গেল। শ্রমিক না হাতুড়ি কে আগে ভূমিতে পৌঁছাবে? গাণিতিক ব্যাখ্যা দাও। ৪

৬৭নং প্রশ্নের উত্তর

ক যেকোনো সমতলের উপর অঙ্কিত অভিলম্বকে ঐ তলের তল ভেঙের বলে।

খ স্ফেরোমিটারের সাহায্যে পাতের পুরুত্ব নির্ণয়কালে এর যান্ত্রিক ত্রুটি থাকা সত্ত্বেও নির্ণয়ের প্রয়োজন হয় না। কারণ, স্ফেরোমিটারের ক্ষুদ্রতম ভাগের মান ও গোলাকৃতি স্কেলের মোট ভাগ সংখ্যা জেনে

যন্ত্রের পিচ ও লঘিষ্ট ধ্রুবক নির্ণয় করা হয়। এক্ষেত্রে রৈখিক ও গোলাকৃতি স্কেলের পাঠ নিয়ে গোলাকৃতি স্কেলের পাঠকে লঘিষ্ট ধ্রুবক দিয়ে গুণ করে খণ্ড অংশ বা ভগ্নাংশ নির্ণয় করা হয়। রৈখিক স্কেলের পাঠের সাথে ভগ্নাংশ যোগ করে মোট পাঠ বের করা হয়। প্রক্রিয়াটি কয়েকবার করে গড়মান নেওয়া হয় বলে সঠিক মান পাওয়া যায়।



বল ও সরণের অন্তর্গত কোণ, $\theta = 90^\circ - 30^\circ = 60^\circ$

এখানে, মোট ভর, $m = 60 \text{ kg} + 40 \text{ kg} = 100 \text{ kg}$

সময়, $t = 2 \text{ min} = 120 \text{ s}$

সরণ = মহিয়ার দৈর্ঘ্য, $s = 40 \text{ m}$

ভূমির সাথে মহিয়ার উৎপন্ন কোণ, $\alpha = 30^\circ$

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$

বল F হলে আমরা জানি,

কৃতকাজ, $W = Fs \cos \theta$

$$= mgs \cos \theta$$

$$= 100 \text{ kg} \times 9.8 \text{ m s}^{-2} \times 40 \text{ m} \times \cos 60^\circ$$

$$= 19600 \text{ J}$$

$$\therefore \text{ক্ষমতা, } P = \frac{W}{t} = \frac{19600 \text{ J}}{120 \text{ s}} = 163.33 \text{ W}$$

অতএব, ছাদে উঠতে শ্রমিক 163.33 W ক্ষমতা প্রয়োগ করেছিল।

ঘ) যেহেতু মহি ও মসৃণতল একই কোণে আনত এবং উভয়ে ছাদ পর্যন্ত বিস্তৃত। সুতরাং উভয়ের দৈর্ঘ্য সমান।

\therefore আনত মৃসণ তলের দৈর্ঘ্য,

$$s = 40 \text{ m}$$

= শ্রমিকের ভূমিতে পৌছাতে অতিক্রান্ত দূরত্ব

\therefore ছাদের উচ্চতা, $h = \sin 30^\circ \times s$

$$= \sin 30^\circ \times 40 \text{ m}$$

$$= 20 \text{ m}$$

শ্রমিক পিছলে আনত তল বেয়ে নেমেছিল এবং হাতুড়িটি খাড়া পড়েছিলো। সুতরাং শ্রমিকের নিচে নামার ত্বরণ,

$$a_1 = g \sin 30^\circ$$

$$= 9.8 \text{ m s}^{-2} \times \sin 30^\circ$$

$$= 4.9 \text{ m s}^{-2}$$

হাতুড়ির নিচে পড়ার ত্বরণ, $a_2 = g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$

উভয়ের আদি বেগ, $v_0 = 0 \text{ m s}^{-1}$

\therefore শ্রমিকের ক্ষেত্রে,

$$s = v_0 t_1 + \frac{1}{2} a_1 t_1^2 = 0 + \frac{1}{2} a_1 t_1^2$$

$$\text{বা, } t_1 = \sqrt{\frac{2s}{a_1}} = \sqrt{\frac{2 \times 40 \text{ m}}{4.9 \text{ m s}^{-2}}} = 4 \text{ s}$$

হাতুড়ির ক্ষেত্রে,

$$h = v_0 t + \frac{1}{2} a_2 t^2 = 0 + \frac{1}{2} a_2 t^2$$

$$\text{বা, } t_2 = \sqrt{\frac{2h}{a_2}} = \sqrt{\frac{2 \times 20 \text{ m}}{9.8 \text{ m s}^{-2}}} = 2 \text{ s}$$

দেখা যাচ্ছে, $t_2 < t_1$

অতএব, হাতুড়ি আগে ভূমিতে পৌছাবে।

প্রশ্ন ৬৮ ▶ বরিশাল বোর্ড ২০২১

• প্রশ্ন ৩

করিম 400 gm ভরের বস্ত

অনুভূমিকের সাথে 30° কোণে

11.76 J গতিশক্তি প্রয়োগে M

থেকে A বিন্দুতে তুলে নিল।

পরবর্তীতে সে বস্তুটিকে আরও

বল প্রয়োগে 2 m দূরত্বে B

বিন্দুতে নিয়ে গেল। পুনরায়

বস্তুটিকে A বিন্দুতে এনে আনত তল AM বরাবর ছেড়ে দিল।

এখানে ঘর্ষণবল উপেক্ষণীয়। $g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$ ।

এখানে $MN = ON = OP = PQ = QR = AR$

ক. কর্মদক্ষতা কী? ১

খ. একটি আদর্শ স্প্রিং এর বল ধ্রুবক 125 N m^{-1} বলতে কী বুঝায়? ২

গ. চিত্রে MAB পথের মোট দূরত্ব কত? ৩

ঘ. R এবং P বিন্দুতে বস্তুটির মোট শক্তি সমান কি-না গাণিতিকভাবে যাচাই কর। ৪

৬৮-নং প্রশ্নের উত্তর

ক) কোনো ব্যবস্থা বা যন্ত্র থেকে প্রাপ্ত মোট কার্যকর শক্তি এবং ব্যবস্থায় বা যন্ত্রে প্রদত্ত মোট শক্তির অনুপাতকে ঐ ব্যবস্থার বা যন্ত্রের কর্মদক্ষতা বলে।

খ) কোনো আদর্শ স্প্রিং এর বল ধ্রুবক 125 N m^{-1} এর অর্থ হলো কোনো স্প্রিং এর মুক্তপ্রান্তের 1 m সরণ ঘটালে স্প্রিংটি সরণের বিপরীত দিকে 125 N বল প্রয়োগ করে।

গ) উদ্দীপক অনুসারে, $AB = 2 \text{ m}$

$$\angle AMC = 30^\circ$$

A বিন্দুর উচ্চতা, $AC = h$

বস্তুর ভর, $m = 400 \text{ gm} = 0.4 \text{ kg}$

M বিন্দুতে বস্তুর গতিশক্তি, $E_k = 11.76 \text{ J}$

শক্তির সংরক্ষণশীলতা নীতি ও উদ্দীপক অনুসারে,

M বিন্দুতে বস্তুর গতিশক্তি = A বিন্দুতে বস্তুর বিভবশক্তি

$$\text{বা, } 11.76 \text{ J} = mgh$$

$$\text{বা, } h' = \frac{11.76 \text{ J}}{0.4 \text{ kg} \times 9.8 \text{ m s}^{-2}}$$

$$\therefore h = 3 \text{ m}$$

এখন, $\triangle AMC$ এ,

$$\sin \angle AMC = \frac{AC}{MA}$$

$$\text{বা, } \sin 30^\circ = \frac{h}{MA}$$

$$\text{বা, } MA = \frac{3 \text{ m}}{\sin 30^\circ} = 6 \text{ m}$$

MAB পথের মোট দূরত্ব, $MA + AB = 6 \text{ m} + 2 \text{ m} = 8 \text{ m}$

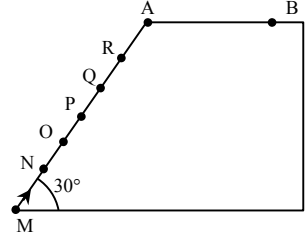
অতএব, উদ্দীপকের চিত্রে MAB পথের মোট দূরত্ব 8 m.

ঘ) এখানে, বস্তুর ভর, $m = 0.4 \text{ kg}$

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$

$$MA = 6 \text{ m} \text{ ['গ' হতে]}$$

$$\text{বা, } MN + NO + OP + PQ + QR + RA = 6 \text{ m}$$



বা, $PQ + PQ + PQ + PQ + PQ + PQ = 6 \text{ m}$

বা, $6 PQ = 6 \text{ m}$

$\therefore PQ = 1 \text{ m}$

$\therefore MN = NO = OP = PQ = QR = RA = 1 \text{ m}$

উদ্দীপক অনুসারে M বিন্দুতে গতিশক্তি,

$$E_k = 11.76 \text{ J}$$

বা, $\frac{1}{2}mv^2 = 11.76 \text{ J}$

$$\text{বা, } v^2 = \frac{2 \times 11.76 \text{ J}}{m}$$

$$\text{বা, } v = \sqrt{\frac{2 \times 11.76 \text{ J}}{m}}$$

$$= \sqrt{\frac{2 \times 11.76 \text{ J}}{0.4 \text{ kg}}}$$

$$\therefore v = 7.67 \text{ m s}^{-1}$$

\therefore M বিন্দুতে বেগ, $v = 7.67 \text{ m s}^{-1}$

MA পথে মন্দন, $a = g \sin 30^\circ$

$$= 9.8 \text{ m s}^{-2} \times \frac{1}{2} = 4.9 \text{ m s}^{-2}$$

চিত্রে, $MP = MN + NO + OP$

$$= 1 + 1 + 1 \text{ m} = 3 \text{ m}$$

$$MR = MN + NO + OP + PQ + QR$$

$$= 1 + 1 + 1 + 1 + 1 = 5 \text{ m}$$

\therefore M হতে P বিন্দুর দূরত্ব, $s_1 = MP = 3 \text{ m}$

M হতে R বিন্দুর দূরত্ব, $s_2 = MR = 5 \text{ m}$

\therefore P বিন্দুতে বস্তুর বেগ v_1 হলে,

$$v_1^2 = v^2 - 2 a s_1$$

$$\text{বা, } v_1 = \sqrt{v^2 - 2 a s_1}$$

$$\text{বা, } v_1 = \sqrt{(7.67 \text{ m s}^{-1})^2 - 2 \times 4.9 \text{ m s}^{-2} \times 3 \text{ m}}$$

$$\therefore v_1 = 5.42 \text{ m s}^{-1}$$

R বিন্দুতে বস্তুর বেগ v_2 হলে,

$$v_2^2 = v^2 - 2 a s_2$$

$$\text{বা, } v_2 = \sqrt{v^2 - 2 a s_2}$$

$$\text{বা, } v_2 = \sqrt{(7.67 \text{ m s}^{-1})^2 - 2 \times 4.9 \text{ m s}^{-2} \times 5 \text{ m}}$$

$$\therefore v_2 = 3.14 \text{ m s}^{-1}$$

P বিন্দুর উচ্চতা, $h_1 = MP \sin 30^\circ = 3 \text{ m} \times \frac{1}{2} = 1.5 \text{ m}$

R বিন্দুর উচ্চতা, $h_2 = MR \times \sin 30^\circ = 5 \text{ m} \times \frac{1}{2} = 2.5 \text{ m}$

P বিন্দুতে মোট শক্তি,

$$E_1 = E_{k1} + E_{p1} = \frac{1}{2}mv_1^2 + mgh_1$$

$$\text{বা, } E_1 = \frac{1}{2} \times 0.4 \text{ kg} \times (5.42 \text{ m s}^{-1})^2 + 0.4 \text{ kg} \times 9.8 \text{ m s}^{-2} \times 1.5 \text{ m}$$

$$\therefore E_1 = 11.76 \text{ J}$$

R বিন্দুতে মোট শক্তি,

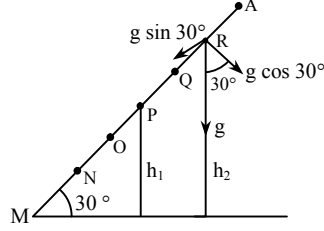
$$E_2 = E_{k2} + E_{p2} = \frac{1}{2}mv_2^2 + mgh_2$$

$$\text{বা, } E_2 = \frac{1}{2} \times 0.4 \text{ kg} \times (3.14 \text{ m s}^{-1})^2 + 0.4 \text{ kg} \times 9.8 \text{ m s}^{-2} \times 2.5 \text{ m}$$

$$\therefore E_2 = 11.76 \text{ J}$$

সুতরাং, $E_1 = E_2$

অতএব, R ও P বিন্দুতে বস্তুর মোট শক্তি সমান।



প্রশ্ন ৬৯ ▶ দিনাজপুর বোর্ড ২০২১

• প্রশ্ন ৪

জামাল রিজার্ভ ট্যাংক থেকে 25 m উচ্চতার ছাদে পানি তোলায় জন্য 10 kW ক্ষমতা ও 60% দক্ষতার পাম্প ব্যবহার করছে। ট্যাংকের দৈর্ঘ্য, প্রস্থ ও গভীরতা যথাক্রমে 4 m, 3 m ও 2 m এবং ট্যাংকটির অর্ধেক পানিপূর্ণ ছিল।

[$g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$ এবং পানির ঘনত্ব 1000 kg m^{-3}]

ক. সংরক্ষণশীল বল কাকে বলে? ১

খ. $x = A \sin(\omega t + \delta)$ সমীকরণ ব্যাখ্যা কর। ২

গ. রিজার্ভ ট্যাংক থেকে 10 kg পানি ছাদে তোলায় জন্য কত শক্তি খরচ হবে? ৩

ঘ. পাম্পটি 1 ঘণ্টায় ট্যাংকটিকে খালি করতে পারবে কি? গাণিতিক বিশ্লেষণের সাহায্যে তোমার মতামত দাও। ৪

৬৯নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে বল কোনো বস্তুর উপর ক্রিয়া করলে তাকে যেকোনো পথে ঘুরিয়ে পুনরায় প্রাথমিক অবস্থানে আনলে বল কর্তৃক কাজ শূন্য হয় তাকে সংরক্ষণশীল বল।

খ $x = A \sin(\omega t + \delta)$ সরল ছন্দিত স্পন্দনের ক্ষেত্রে কণার সাম্যাবস্থা হতে সরণ নির্দেশ করে। এখানে A হচ্ছে যেকোনো একদিকে কণার সর্বোচ্চ সরণ, যাকে বিস্তার বলে। t হচ্ছে অতিক্রান্ত সময়। δ হচ্ছে আদি দশা। অর্থাৎ t = 0 সময়ে কণার কৌণিক অবস্থানই δ । যেমন কণাটি বিস্তার হতে যাত্রা আরম্ভ করলে অর্থাৎ t = 0 সময় কণার অবস্থান বিস্তার হলে δ এর মান $\frac{\pi}{2}$ । সেক্ষেত্রে

সমীকরণটি দাঁড়ায় $x = A \sin(\omega t + \frac{\pi}{2}) = A \cos \omega t$ ।

গ এখানে, পানির ভর, $m = 10 \text{ kg}$

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$

পানির উপরিতল হতে ছাদের উচ্চতা, $h = (25 + 1) \text{ m} = 26 \text{ m}$

ব্যয়িত শক্তি = কৃতকাজ

$$= \text{বল} \times \text{সরণ} = \text{ওজন} \times \text{সরণ}$$

$$= mg \times h$$

$$= 10 \text{ kg} \times 9.8 \text{ m s}^{-2} \times 26 \text{ m} = 2548 \text{ J}$$

অতএব, উদ্দীপকের রিজার্ভ ট্যাংকটি (অর্ধেক খালি অবস্থায়) হতে 10 kg পানি ছাদে তোলায় জন্য 2548 J শক্তি খরচ হবে।

ঘ এখানে, কুয়ার আয়তন, $V = 4 \text{ m} \times 3 \text{ m} \times 2 \text{ m} = 24 \text{ m}^3$

পানির ঘনত্ব, $\rho = 1000 \text{ kg m}^{-3}$

\therefore রিজার্ভ ট্যাংকটিতে বিদ্যমান পানির ভর,

$$m = \frac{V}{2} \times \rho = \frac{24 \text{ m}^3}{2} \times 1000 \text{ kg m}^{-3}$$

$$= 12000 \text{ kg}$$

পানির ভরকেন্দ্রের গভীরতা,

$$h' = \frac{h}{2} + \frac{h}{4} = \frac{3h}{4} = \frac{3 \times 2}{4} \text{ m} = 1.5 \text{ m}$$

\therefore পানি ছাদে তুলতে মোট সরণ, $H = 25 \text{ m} + 1.5 \text{ m} = 26.5 \text{ m}$

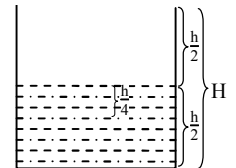
কর্মদক্ষতা, $\eta = 60\%$

পাম্পটির ক্ষমতা, $P' = 10 \text{ kW}$

\therefore পাম্পটির কার্যকর ক্ষমতা, $P = \eta \times P'$

$$= 0.6 \times 10 \text{ kW}$$

$$= 6 \text{ kW} = 6000 \text{ W}$$



ধরি, পাম্পটি t সময়ে উদ্দীপকের ট্যাংকটি খালি করতে পারে,

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

$$\text{বা, } t = \frac{mgh}{P} = \frac{12000 \text{ kg} \times 9.8 \text{ m s}^{-2} \times 26.5 \text{ m}}{6000 \text{ W}} = 519.4 \text{ s}$$

$$\therefore t = 8.66 \text{ min} = 0.14 \text{ hr}$$

গাণিতিক বিশ্লেষণে দেখা যাচ্ছে, $t < 1 \text{ hr}$

অতএব, পাম্পটি 1 ঘণ্টার অনেক কম সময়েই উদ্দীপকের ট্যাংকটিকে খালি করতে পারবে।

প্রশ্ন ৭০ ▶ ময়মনসিংহ বোর্ড ২০২১

• প্রশ্ন ৪

একটি ইঞ্জিন 200 kg ভরের একটি বস্তুকে এক মিনিটে 30 m উঁচু দালানের ছাদে তুলতে পারে। ইঞ্জিনটি ক্রয়ের এক বৎসর পর এর ক্ষমতার 40% নষ্ট হয়ে যায়। [$g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$]

- ক. ক্ষমতা কাকে বলে? ১
 খ. সংরক্ষণশীল বল বস্তুর গতিপথের উপর নির্ভর করে না- ব্যাখ্যা কর। ২
 গ. দালানের ছাদে বস্তুটির বিভবশক্তি নির্ণয় কর। ৩
 ঘ. এক বৎসর পরে একই ছাদে বস্তুটিকে তুলতে সময়ের পরিবর্তন কেমন হবে- গাণিতিক বিশ্লেষণ করে মতামত দাও। ৪

৭০নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো উৎস বা সিস্টেম একক সময়ে যে কাজ সম্পাদন করে তাকে তার ক্ষমতা বলে।

খ যে বল কোনো বস্তুর উপর ক্রিয়া করলে তাকে যেকোনো পথে ঘুরিয়ে পুনরায় প্রাথমিক অবস্থানে আনলে বল কর্তৃক কাজ শূন্য হয়, তাকে সংরক্ষণশীল বল বলে। অভিকর্ষ বল একটি সংরক্ষণশীল বল। ধরি, m ভরের একটি বস্তুকে A বিন্দু হতে B বিন্দুতে আনা হলো (চিত্র) এর ফলে বস্তুটির উল্লম্ব সরণ হলো h ।

বস্তুটির স্থানান্তর 1নং বা 2নং বা 3নং যেকোনো পথে হোক না কেন প্রত্যেক পথেই অভিকর্ষীয় বল $F = mg$ খাড়া নিচের দিকে ক্রিয়া করে। বস্তুটিকে যেকোনো পথে A হতে B-তে আনলে অভিকর্ষ বল দ্বারা প্রতিটি পথেই সম্পূর্ণ কাজ হবে, $W_1 = -mgh$ ।

আবার, বস্তুটিকে যেকোনো পথে B বিন্দু হতে A

বিন্দুতে স্থানান্তর করা হলে, অভিকর্ষ বল দ্বারা কৃত সম্পূর্ণ কাজ হবে,

$$W_2 = mgh$$

\therefore A হতে B তে যেয়ে আবার A তে আসতে মোট কৃত কাজ,

$$W = W_1 + W_2 = -mgh + mgh = 0$$

অর্থাৎ যেকোনো গতিপথের ক্ষেত্রেই মোট কৃতকাজ শূন্য হয়। সুতরাং সংরক্ষণশীল বল বস্তুর গতিপথের উপর নির্ভর করে না।

গ এখানে, বস্তুটির ভর, $m = 200 \text{ kg}$

ছাদের উচ্চতা, $h = 30 \text{ m}$

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$

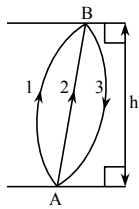
আমরা জানি, বিভবশক্তি,

$$E_p = mgh$$

$$= 200 \text{ kg} \times 9.8 \text{ m s}^{-2} \times 30 \text{ m}$$

$$\therefore E_p = 58800 \text{ J}$$

সুতরাং, দালানের ছাদে বস্তুটির বিভবশক্তি 58800 J.



ঘ 'গ' হতে পাই, উদ্দীপকের বস্তুটির বিভবশক্তি বা ইঞ্জিনটি দ্বারা অভিকর্ষজ বলের বিরুদ্ধে কৃতকাজ, $W = 58800 \text{ J}$

এখানে, ইঞ্জিনটির বস্তুটিকে ছাদে তুলতে প্রয়োজনীয় সময়,

$$t = 1 \text{ min} = 60 \text{ s}$$

\therefore ইঞ্জিনটির কার্যকর ক্ষমতা,

$$P = \frac{W}{t} = \frac{58800 \text{ J}}{60 \text{ s}} = 980 \text{ W}$$

উদ্দীপক অনুসারে, এক বৎসর পর এর ক্ষমতা 40% নষ্ট হয়ে যায়।

অর্থাৎ, এক বছর পর ইঞ্জিনটির কার্যকর ক্ষমতা বর্তমান ক্ষমতার $(100 - 40)\% = 60\%$

সুতরাং, এক বৎসর পর ক্ষমতা,

$$P' = 980 \text{ W} \times 60\%$$

$$= 980 \text{ W} \times \frac{60}{100}$$

$$= 588 \text{ W}$$

এক্ষেত্রে প্রয়োজনীয় সময় t হলে,

$$P' = \frac{W}{t'}$$

$$\text{বা, } t' = \frac{W}{P'} = \frac{58800 \text{ J}}{588 \text{ W}} = 100 \text{ s}$$

সুতরাং, এক বৎসর পর একই ছাদে বস্তুটিকে তুলতে ইঞ্জিনটির 100 s লাগবে অর্থাৎ $(100 - 60) \text{ s}$ বা 40 s বেশি লাগবে।

প্রশ্ন ৭১ ▶ ময়মনসিংহ বোর্ড ২০২১

• প্রশ্ন ৫

10 kg ভরের একটি বস্তু নিয়ে 70 kg ভরের একজন ব্যক্তি একটি দালানের ছাদে ওঠার জন্য অনুভূমিকের সাথে 45° কোণে 30 m দৈর্ঘ্যের একটি মই ব্যবহার করলেন। [$g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$]

- ক. সংরক্ষণশীল বল কাকে বলে? ১
 খ. চাঁদ পৃথিবীর চারদিকে ঘুরলেও কোনো কাজ হচ্ছে না কেন? ২
 গ. ব্যক্তিটির কৃতকাজ নির্ণয় কর। ৩
 ঘ. উদ্দীপকের মইটিকে অনুভূমিকের সাথে 30° কোণে স্থাপন করলে ব্যক্তিটি কী ধরনের সুবিধা পাবেন তা গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর। ৪

৭১নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে বল কোনো বস্তুর উপর ক্রিয়া করলে তাকে যেকোনো পথে ঘুরিয়ে পুনরায় প্রাথমিক অবস্থানে আনলে বল কর্তৃক কাজ শূন্য হয় তাকে সংরক্ষণশীল বল বলে।

খ আমরা জানি, কাজ হলো বল ও বল প্রয়োগের ফলে সরণ বা সরণের উপাংশের গুণফল।

\therefore ধরি, চাঁদ ও পৃথিবীর মধ্যকার আকর্ষণ বল বা ঘূর্ণায়মান চাঁদের কেন্দ্রাতিক বল F এবং চাঁদ যেহেতু সরণের লম্বিক বরাবর ক্রিয়া করে। ফলে এর সরণের উপাংশ হবে $s \cos 90^\circ = 0$ ।

সুতরাং কাজ $W = F \cdot 0 = 0$ । ফলে চাঁদ ঘুরছে কিন্তু কাজ হচ্ছে না।

গ উদ্দীপকে বস্তুর ভর 10 kg ও ব্যক্তির ভর 70 kg

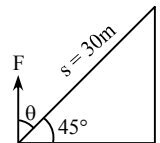
\therefore মোট ভর, $m = (10 + 70) \text{ kg} = 80 \text{ kg}$

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$

মইয়ের দৈর্ঘ্য বা দূরত্ব, $s = 30 \text{ m}$

বল ও দূরত্বের মধ্যবর্তী কোণ,

$$\theta = (90^\circ - 45^\circ) = 45^\circ$$



বল, F ; কৃতকাজ, W হলে,

$$\begin{aligned} \text{আমরা জানি, } W &= Fs \cos \theta \\ &= mg s \cos \theta \\ &= 80 \text{ kg} \times 9.8 \text{ m s}^{-2} \times 30 \text{ m} \times \cos 45^\circ \\ &= 16.631 \times 10^3 \text{ J} \end{aligned}$$

সুতরাং ব্যক্তিটির কৃতকাজ $16.631 \times 10^3 \text{ J}$.

ঘ 'গ' হতে পাই, কৃতকাজ $W = 16.631 \times 10^3 \text{ J}$

উদ্দীপকের মইটিকে অনুভূমিকের সাথে 30° কোণে স্থাপন করলে বল ও সরণের মধ্যবর্তী কোণ, $\theta = (90^\circ - 30^\circ) = 60^\circ$

এক্ষেত্রে, ভর, $m = (70 + 10) \text{ kg} = 80 \text{ kg}$

দূরত্ব, $s = 30 \text{ m}$

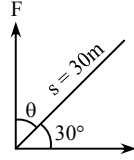
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$

বল F হলে,

$$\begin{aligned} \therefore \text{কৃতকাজ, } W' &= Fs \cos \theta \\ &= mg s \cos \theta \\ &= 80 \text{ kg} \times 9.8 \text{ m s}^{-2} \times 30 \text{ m} \times \cos 60^\circ \\ \therefore W' &= 11.76 \times 10^3 \text{ J} \end{aligned}$$

দেখা যাচ্ছে $W' < W$

অর্থাৎ মইটিকে অনুভূমিকের সাথে 30° কোণে স্থাপন করলে উদ্দীপকের ব্যক্তিটিকে তুলনামূলক কম কাজ করতে হবে।



প্রশ্ন ৭২ ▶ রাজশাহী বোর্ড ২০১৯

• প্রশ্ন ৩

পানিপূর্ণ একটি সাঁতার পুকুরের মাত্রা $25 \text{ m} \times 10 \text{ m} \times 3 \text{ m}$ । 1 hp অশ্ব ক্ষমতাসম্পন্ন একটি পানির পাম্প পুকুরটি 30 মিনিটে খালি করতে পারে। অপর একটি পানির পাম্প, 1.5 hp ক্ষমতাসম্পন্ন, একই কাজ 15 মিনিটে করতে সক্ষম।

- অশ্ব ক্ষমতা কাকে বলে? ১
- একজন ক্রিকেট খেলোয়াড় মাঠে বল ধরার সময় হাত পেছনে নেন কেন? ২
- দুটি পাম্প একত্রে ব্যবহৃত হলে পুকুরটি খালি করতে কত সময় লাগবে নির্ণয় কর। ৩
- কোন পাম্পটির ব্যবহার অধিক সাশ্রয়ী হবে? গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে ব্যাখ্যা কর। ৪

৭২নং প্রশ্নের উত্তর

ক প্রতি সেকেন্ডে 746 জুল কাজ করার সামর্থ্যকে এক অশ্বক্ষমতা বলে।

খ মনে করি, m ভরের বল হাতে এসে পড়ার মুহূর্তে বেগ $= u$ । বলটি হাতের মধ্যে t সময়ে স্থির হলে বলটির ওপর হাত দ্বারা প্রযুক্ত বাধার মান, $F = m \frac{u}{t}$ । এখানে, t -এর মান যত কম হবে F এর মান ততো বেশি হবে।

হাত একই স্থানে রেখে বলটি লোফার সময় হাত দ্বারা প্রযুক্ত বাধা বলের ত্রিক্রমিকাল কম হয়। ফলে বলটি দ্বারা হাতে প্রযুক্ত বলও বেশি হয়। যেহেতু ত্রিক্রমিকাল ও প্রতিক্রমিকাল সমান। তাই হাতও বলের ওপর এই একই মানের বল প্রয়োগ করে। অর্থাৎ F এর মত বেশি হবে, হাত থেকে ক্যাচ ফসকে যাওয়ার সম্ভাবনাও ততই বেশি হবে। পাশাপাশি হাতে আঘাতের মাত্রাও বেড়ে যাবে। এই সমস্যা এড়ানোর জন্য ক্যাচ লোফার সময় খেলোয়ার হাতটিকে কিছুটা পিছন দিকে টেনে নেয়।

গ এখানে, পানির ভর, $m = 25 \times 10 \times 3 \times 1000 \text{ kg} = 750000 \text{ kg}$

পুকুরের গভীরতা, $h = 3 \text{ m}$

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$

১ম পাম্পের সময়, $t_1 = 30 \text{ min} = 1800 \text{ s}$

\therefore ১ম পাম্পটির কার্যকর ক্ষমতা,

$$P_1 = \frac{mgh}{t_1} = \frac{750000 \times 9.8 \times 3}{2 \times 1800} \text{ W} = 6125 \text{ W}$$

২য় পাম্পটির কার্যকর ক্ষমতা,

$$P_2 = \frac{mgh}{t_2} \quad \left| \begin{array}{l} \text{এখানে,} \\ T_2 = 15 \text{ min} = 15 \times 60 \text{ s} \end{array} \right.$$

$$\text{বা, } P_2 = \frac{750000 \times 9.8 \times 3}{2 \times 15 \times 60} \text{ W} = 12250 \text{ W}$$

\therefore দুটি পাম্প একত্রে কাজ করলে মোট কার্যকর ক্ষমতা,

$$P = P_1 + P_2 = (6125 + 12250) \text{ W} = 18375 \text{ W}$$

ধরি, তখন পুকুরটি খালি করতে t সময় লাগবে

$$\therefore P = \frac{mgh}{t}$$

$$\text{বা, } t = \frac{mgh}{2P} = \frac{750000 \times 9.8 \times 3}{2 \times 18375} \text{ s}$$

বা, $t = 600 \text{ s} = 10 \text{ min}$

অতএব, দুটি পাম্প একত্রে ব্যবহৃত হলে পুকুরটি খালি করতে 10 min সময় লাগবে।

ঘ 'গ' হতে পাই, ১ম পাম্পটির কার্যকর ক্ষমতা, $P_1 = 6125 \text{ W}$

২য় পাম্পটির কার্যকর ক্ষমতা, $P_2 = 12250 \text{ W}$

উদ্দীপক অনুসারে,

১ম পাম্পটিতে প্রদত্ত ক্ষমতা, $P_1' = 1 \text{ hp} = 746 \text{ W}$

২য় পাম্পটির কার্যকর ক্ষমতা, $P_2' = 1.5 \text{ hp} = 1119 \text{ W}$

$$\therefore \text{১ম পাম্পটির কর্মদক্ষতা, } \eta_1 = \frac{P_1}{P_1'} = \frac{6125}{746} \times 100\% = 821\%$$

$$\text{২য় পাম্পটির কর্মদক্ষতা, } \eta_2 = \frac{P_2}{P_2'} = \frac{12250}{1119} \times 100\% = 1094.73\%$$

দেখা যাচ্ছে, $\eta_2 > \eta_1$

অতএব, ২য় পাম্পটির ব্যবহার অধিক সাশ্রয়ী হবে

[N.B.: পাম্পের কর্মদক্ষতা 100% এর অধিক হওয়া বাস্তবসম্মত নয়। সুতরাং, প্রশ্নটি অসঙ্গত।]

প্রশ্ন ৭৩ ▶ কুমিল্লা বোর্ড ২০১৯

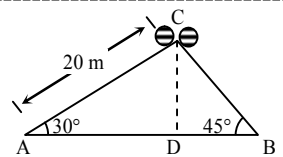
• প্রশ্ন ৩

নিচের চিত্রে দুটি হেলানো তল AC

ও BC এর শীর্ষবিন্দু C এর উভয়

পাশে 2 kg ভরের দুটি লোহার

গোলকের অবস্থান দেখানো হলো।



AC তলের দৈর্ঘ্য 20 m।

- স্থিতিস্থাপক সংঘর্ষ কী? ১
- কোনো বস্তুর উপর ত্রিক্রমিকাল টর্ক কখন শূন্য হয়? ব্যাখ্যা কর। ২
- C বিন্দুতে গোলক দুটির মোট শক্তি নির্ণয় কর। ৩
- উদ্দীপকের গোলক দুটিকে একই সাথে মুক্ত করলে একই সময়ে AB অনুভূমিক তলে পৌঁছাবে কি-না তা গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর। ৪

৭৩নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে সংঘর্ষে বস্তুসমূহের মোট গতিশক্তি ও মোট ভরবেগ অপরিবর্তিত থাকে এবং সংঘর্ষের পর বস্তুসমূহ আলাদা থাকে, সেই সংঘর্ষই স্থিতিস্থাপক সংঘর্ষ।

খ আমরা জানি, টর্ক, $\vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F}$ বা $|\tau| = rF \sin \theta$ উপরিউক্ত সম্পর্ক থেকে এটি স্পষ্ট যে, r , F এবং $\sin \theta$ এর যেকোনোটি শূন্য হলে কোনো বস্তুর উপর ক্রিয়াশীল টর্ক শূন্য হবে। $\sin \theta = 0$ হলে $\theta = 0$ অর্থাৎ কোন বস্তুর উপর ব্যাসার্ধ ভেক্টর বরাবর বল প্রয়োগ করলে বস্তুর উপর ক্রিয়াশীল টর্ক শূন্য হবে।

গ এখানে, $\angle CAD = 30^\circ$; $AC = 20$ m
C বিন্দুর উচ্চতা, $h = CD$

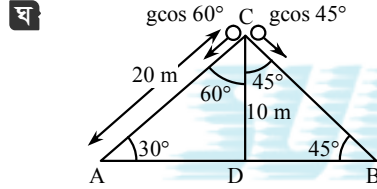
$$\Delta ACD\text{-এ, } \sin CAD = \frac{CD}{AC}$$

বা, $CD = AC \times \sin CAD = 20 \times \sin 30^\circ = 10$ m

C বিন্দুতে গোলকদ্বয়ের গতিশক্তি শূন্য।

\therefore C বিন্দুতে গোলক দুটির মোট শক্তি,

$$\begin{aligned} E &= E_p + E_k \\ &= (m_1 + m_2) gh + 0 \\ &= (2 \text{ kg} + 2 \text{ kg}) \times 9.8 \text{ m s}^{-2} \times 10 \text{ m} \\ &= 392 \text{ J} \end{aligned}$$



'গ' হতে পাই, $CD = 10$ m

এখানে, AC তলের দৈর্ঘ্য, $s_1 = 20$ m

AC তল বরাবর গোলকের ত্বরণ, $a_1 = g \cos 60^\circ$

CB তল বরাবর গোলকের ত্বরণ, $a_2 = g \cos 45^\circ$

$\angle CBD = 45^\circ$

ধরি, BC তলের দৈর্ঘ্য s_2

$$\therefore \Delta BCD\text{-এ, } \sin CBD = \frac{CD}{BC}$$

$$\text{বা, } BC = \frac{CD}{\sin 45^\circ} = \frac{10 \text{ m}}{\sin 45^\circ}$$

$$\therefore s_2 = BC = 10\sqrt{2} \text{ m}$$

\therefore AC তলের ক্ষেত্রে গোলকটির AB তলে পৌঁছাতে t_1 সময় লাগলে

$$s_1 = \frac{1}{2} a_1 t_1^2$$

$$\text{বা, } 20 = \frac{1}{2} \times g \cos 60^\circ \times t_1^2$$

$$\text{বা, } t_1 = \sqrt{\frac{2 \times 20}{9.8 \times \cos 60^\circ}} \text{ s} = 2.86 \text{ s}$$

অনুরূপভাবে, CB তলের গোলকটির AB তলে পৌঁছাতে t_2 সময় লাগলে,

$$s_2 = \frac{1}{2} a_2 t_2^2$$

$$\text{বা, } t_2 = \sqrt{\frac{2 s_2}{a_2}}$$

$$\text{বা, } t_2 = \sqrt{\frac{2 \times 10\sqrt{2}}{9.8 \times \cos 45^\circ}} \text{ s} = 2.02 \text{ s}$$

সুতরাং, $t_1 \neq t_2$

যেহেতু, $t_2 < t_1$ অর্থাৎ, CB তলের গোলকটির AB তলে পৌঁছাতে কম সময় লাগবে।

অতএব, উদ্দীপকের গোলক দুটিকে একই সময় ছেড়ে দিলে একই সময়ে AB অনুভূমিক তলে পৌঁছাবে না। CB তলের গোলকটি আগে পৌঁছাবে।

প্রশ্ন ৭৪ ▶ সিলেট বোর্ড ২০১৯

• প্রশ্ন ৪

4 kg ভরের একটি শক্ত পাথর খণ্ড একই ভরের মাটিতে পৌঁতা একটি লোহার রডের উপর 5 m উঁচু কোনো স্থান থেকে খাড়াভাবে পড়ল। ফলে লোহার রডটি মাটির ভেতরে আরও 10 cm প্রবেশ করল।

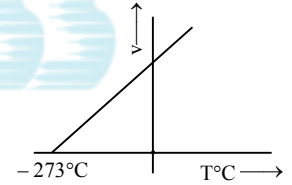
- ক. কর্মদক্ষতা কী? ১
- খ. পরম শূন্য তাপমাত্রার নিচে গ্যাসের তাপমাত্রা থাকতে পারে কি না? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. মাটির গড় প্রতিরোধ বল কত? ৩
- ঘ. উদ্দীপকের বর্ণিত ঘটনাটি কাজ-শক্তির উপপাদ্য সমর্থন করে কি? গাণিতিকভাবে যাচাই কর। ৪

৭৪নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো ব্যবস্থা বা যন্ত্র থেকে প্রাপ্ত মোট কার্যকর শক্তি এবং ব্যবস্থায় বা যন্ত্রে প্রদত্ত মোট শক্তির অনুপাতই হলো ঐ ব্যবস্থার বা যন্ত্রের কর্মদক্ষতা।

খ -273°C তাপমাত্রায় পরম তাপমাত্রা হয় $(-273^\circ + 273^\circ) = 0 \text{ K}$ ।

যেখানে আয়তন শূন্য হয়। এ তাপমাত্রার নিচে গ্যাসের আয়তনের মান ঋণাত্মক হয়, যা বাস্তবে অসম্ভব। তাই -273°C তথা পরমশূন্য তাপমাত্রা এর নিচে গ্যাসের তাপমাত্রা থাকতে পারে না।



গ এখানে, ভর, $m = 4$ kg

সরণ, $x = 10 \text{ cm} = 0.1 \text{ m}$

উচ্চতা, $h = 5 \text{ m}$

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$

প্রতিরোধ বল, $F = ?$

আমরা জানি,

স্থিতিশক্তি = প্রতিরোধ বলের বিরুদ্ধে কাজ

$$\text{বা, } mg(h + x) = Fx$$

$$\text{বা, } F = \frac{mg(h + x)}{x}$$

$$\text{বা, } F = \frac{4 \times 9.8 \times (5 + 0.1)}{0.1}$$

$$\text{বা, } F = \frac{199.92}{0.1}$$

$$\therefore F = 1999.2 \text{ N}$$

সুতরাং, মাটির গড় প্রতিরোধ বল 1999.2 N।

ঘ 5 m নিচে বেগ, $v = \sqrt{u^2 + 2gh}$

$$\begin{aligned} &= \sqrt{(0)^2 + 2 \times 9.8 \times 5} \\ &= 9.9 \text{ m s}^{-1} \end{aligned}$$

আবার, মন্দন a হলে,

$$(0)^2 = v^2 - 2ax$$

$$\text{বা, } 2ax = v^2$$

$$\therefore a = \frac{v^2}{2x} = \frac{(9.9)^2}{2 \times 0.1} = 490.05 \text{ m s}^{-2}$$

কৃতকাজ, $W = Fx = \max$

$$= 4 \times 490.05 \times 0.1$$

$$= 196.02 \text{ J}$$

$$\text{গতিশক্তির পরিবর্তন} = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv'^2$$

$$= \frac{1}{2}m(v^2 - v'^2)$$

$$= \frac{1}{2} \times 4 \times \{(9.9)^2 - (0)^2\}$$

$$= 196.02 \text{ J}$$

এখানে, কৃতকাজ = গতিশক্তির পরিবর্তন

সুতরাং, উদ্দীপকের বর্ণিত ঘটনাটি কাজ-শক্তির উপপাদ্য সমর্থন করে।

প্রশ্ন ৭৫ ▶ সিলেট বোর্ড ২০১৯

• প্রশ্ন ৬

সীমা 18 kg ভরের একটি ব্যাগ নিয়ে 50 m উঁচু একটি বিল্ডিং এ উঠার পর ছাদ থেকে ব্যাগটি পড়ে গেলে সেটি 'h' উচ্চতায় পানের বিল্ডিং এর ছাদে 24.25 m s^{-1} বেগে পড়ল।

- ক. স্থিৎ বল কী? ১
- খ. সরল দোলকের কৌণিক বিস্তার 4° এর মধ্যে রাখা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের 'h' এর মান নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. 'h' উচ্চতায় বিভব শক্তি গতি শক্তির সমান হবে কি-না? গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর। ৪

৭৫নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো স্থিৎ-এর মুক্ত প্রান্তের সরণ ঘটালে স্থিৎটি সরণের বিপরীত দিকে যে বল প্রয়োগ করে তাই স্থিৎ বল।

খ সরল দোলকের কৌণিক বিস্তার 4° এর বেশি হলে সরল দোলকের গতি সরলরৈখিক না হয়ে বৃত্তাকার হয়। ফলে সরল দোলক দোলন গতির বৈশিষ্ট্য মেনে চলে না। সেক্ষেত্রে $T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$ সমীকরণ প্রযোজ্য হয় না। এজন্য সরল দোলকের কৌণিক বিস্তার 4° এর মধ্যে রাখতে হয়।

গ এখানে, আদিবেগ, $v_0 = 0$

$$\text{শেষবেগ, } v = 24.25 \text{ m s}^{-1}$$

$$\text{অভিকর্ষজ ত্বরণ, } g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$$

উদ্দীপক অনুসারে,

$$v^2 = v_0^2 + 2g(50 - h)$$

$$\text{বা, } 24.25^2 = 0 + 2 \times 9.8(50 - h)$$

$$\text{বা, } 50 - h = \frac{24.25^2}{2 \times 9.8}$$

$$\text{বা, } h = \left(50 - \frac{24.25^2}{2 \times 9.8}\right) \text{ m} = 20 \text{ m}$$

অতএব, উদ্দীপকের h এর মান 20 m।

ঘ এখানে, ভর, $m = 18 \text{ kg}$

$$\text{বেগ, } v = 24.25 \text{ m s}^{-1}$$

'গ' হতে প্রাপ্ত, উচ্চতা, $h = 20 \text{ m}$

$$\text{অভিকর্ষজ ত্বরণ, } g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$$

h উচ্চতায় বিভবশক্তি,

$$E_p = mgh$$

$$= 18 \times 9.8 \times 20 \text{ J}$$

$$= 3528 \text{ J}$$

h উচ্চতায় গতিশক্তি,

$$E_k = \frac{1}{2}mv^2$$

$$= \frac{1}{2} \times 18 \times 24.25^2 \text{ J}$$

$$= 5292.56 \text{ J}$$

উপরোক্ত গাণিতিক বিশ্লেষণ হতে দেখা যাচ্ছে, $E_p \neq E_k$

অতএব, উদ্দীপকের h উচ্চতায় বিভবশক্তি গতিশক্তির সমান হবে না।

প্রশ্ন ৭৬ ▶ বরিশাল বোর্ড ২০১৯

• প্রশ্ন ৪

একটি পানিপূর্ণ কুয়ার গভীরতা 10 m এবং ব্যাস 2 m। একটি পাম্প 20 মিনিটে কুয়াটিকে পানিশূন্য করতে পারে। উক্ত পাম্পের সাথে আরও একটি 1 HP ক্ষমতার পাম্প যুক্ত করে কুয়াটিকে পানিশূন্য করলে কিছু সময় সাশ্রয় হয়।

- ক. কৌণিক ভরবেগ কী? ১
- খ. কৈশিক নলে পারদের অবনমন হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. প্রথম পাম্পের কৃতকাজ নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের আলোকে কত সময় সাশ্রয় হবে- গাণিতিক যুক্তিসহ মতামত দাও। ৪

৭৬নং প্রশ্নের উত্তর

ক ঘর্ণায়মান কোনো বস্তু কণার অবস্থান ভেক্টর অর্থাৎ ঘূর্ণন অক্ষ হতে দূরত্ব এবং বস্তুকণার রৈখিক ভরবেগের ভেক্টর গুণফলই কৌণিক ভরবেগ।

খ আমরা জানি, যেসব তরল কৈশিক নলকে ভেজায় না তাদের ক্ষেত্রে স্পর্শকোণ স্থূলকোণ হয়। পারদ কৈশিক নলকে ভেজায় না বলে স্পর্শকোণ স্থূলকোণ হয়। ফলে পৃষ্ঠটানের দরুন পারদ নিচের দিকে বল লাভ করে বিধায় কৈশিক নলে পারদের অবনমন হয়।

গ এখানে, কুয়ার গভীরতা, $h = 10 \text{ m}$

$$\text{ব্যাসার্ধ, } r = \frac{2}{2} \text{ m} = 1 \text{ m}$$

$$\text{অভিকর্ষজ ত্বরণ, } g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$$

$$\text{পানির ঘনত্ব, } \rho = 1000 \text{ kg m}^{-3}$$

কুয়ার পানির ভর, $m = \rho V$

$$= 1000 \times \pi r^2 h$$

$$= 1000 \times 3.1416 \times 1^2 \times 10 \text{ kg}$$

$$= 31416 \text{ kg}$$

$$\therefore 1 \text{ m পাম্পের কৃতকাজ, } W_1 = mg \frac{h}{2}$$

$$= 31416 \times 9.8 \times \frac{10}{2} \text{ J}$$

$$= 1539384 \text{ J}$$

অতএব, প্রথম পাম্পের কৃতকাজ 1539384 J।

ঘ 'গ' হতে পাই, ১ম পাম্পটির কৃতকাজ, $W_1 = 1539384 \text{ J}$

১ম পাম্পটির ক্ষমতা,

$$P_1 = \frac{W_1}{t} = \frac{1539384}{20 \times 60} \text{ W}$$

$$= 1282.82 \text{ W}$$

১ম পাম্পটির সাথে 1 HP তথা 746 W ক্ষমতার একটি পাম্প যুক্ত করায় মোট ক্ষমতা দাঁড়ায়,

$$P = (1282.82 + 746) \text{ W} = 2028.82 \text{ W}$$

ধরি, এক্ষেত্রে t' সময় লাগবে

$$\therefore P = \frac{W_1}{t'}$$

$$\text{বা, } t' = \frac{W_1}{P}$$

এখানে, 'গ' হতে পাই,

$$W_1 = 1539384 \text{ J}$$

$$= \frac{1539384}{2028.82} \text{ s}$$

$$= 758.76 \text{ s} = 12.65 \text{ min}$$

\therefore সময় সাশ্রয় হবে $= t - t' = (20 - 12.65) \text{ min} = 7.35 \text{ min}$

অতএব, উদ্দীপকের আলোকে 7.35 min সময় সাশ্রয় হবে।

প্রশ্ন ৭৭ ▶ চট্টগ্রাম বোর্ড ২০১৭

• প্রশ্ন ৮

একটি পানিপূর্ণ কুয়ার গভীরতা 20 m ও ব্যাস 2 m। কুয়াটিকে পানিশূন্য করার জন্য 5 HP-এর একটি পাম্প লাগানো হলো। অর্ধেক পানি তোলার পর পাম্পটি নষ্ট হয়ে গেল। বাকি পানি তোলার জন্য একই ক্ষমতাসম্পন্ন আর একটি পাম্প লাগানো হলো।

ক. টর্কের সংজ্ঞা দাও। ১

খ. পৃথিবী সূর্যের নিকটবর্তী হলে পৃথিবীর বেগ বৃদ্ধি পায়—
কেপলারের সূত্রের আলোকে ব্যাখ্যা কর। ২

গ. প্রথম পাম্প দ্বারা সম্পাদিত কাজের পরিমাণ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. প্রথম ও দ্বিতীয় পাম্প দ্বারা পানি তুলতে একই সময় লাগবে কি-না গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে দেখাও। ৪

৭৭নং প্রশ্নের উত্তর

ক. ঘূর্ণায়মান কোনো কণার ব্যাসার্ধ ভেক্টর এবং কণার উপর প্রযুক্ত বলের ভেক্টর গুণফলকে টর্ক বলে।

খ. কেপলারের সূত্রানুসারে প্রতিটি গ্রহের পর্যায়কালের বর্গ সূর্য হতে তার গড় দূরত্বের ভাগফলের সমানুপাতিক। পৃথিবী সূর্যের নিকটবর্তী হলে তার গড় দূরত্ব কম হওয়ায় আবর্তনকালও কম হয়। আবার পৃথিবীর আবর্তনকাল তার কৌণিক বেগের ব্যস্তানুপাতিক হওয়ায় কম আবর্তনকালের জন্য বেগ বৃদ্ধি পায়। ফলে রৈখিক বেগও বৃদ্ধি পায়। অর্থাৎ পৃথিবী সূর্যের নিকটবর্তী হলে পৃথিবীর বেগ বৃদ্ধি পায়।

গ. ধরি, ১ম পাম্প দ্বারা সম্পাদিত কাজের পরিমাণ W_1

উদ্দীপক হতে, কুয়ার গভীরতা, $h = 20 \text{ m}$

$$\text{অর্ধেক গভীরতা, } h_1 = \frac{20 \text{ m}}{2} = 10 \text{ m}$$

ব্যাস, $d = 2 \text{ m}$

$$\text{গড় সরণ, } h' = \frac{10 \text{ m} + 0 \text{ m}}{2} = 5 \text{ m}$$

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$

কুয়ার আয়তন,

$$V = \frac{1}{4} \pi d^2 h$$

$$\text{বা, } V = \frac{1}{4} \times 3.1416 \times (2 \text{ m})^2 \times 20 \text{ m}$$

$$\therefore V = 62.832 \text{ m}^3$$

পানির ঘনত্ব, $\rho = 1000 \text{ kg m}^{-3}$

\therefore পানির ভর, $m = \rho V$

$$= 1000 \text{ kg m}^{-3} \times 62.832 \text{ m}^3$$

$$= 62832 \text{ kg}$$

অর্ধেক পানির ভর, $m' = \frac{1}{2} m$

$$= \frac{1}{2} \times 62832 \text{ kg}$$

$$= 31416 \text{ kg}$$

\therefore কৃতকাজ, $W_1 = m'gh'$

$$= 31416 \times 9.8 \text{ m s}^{-2} \times 5 \text{ m}$$

$$= 1.54 \times 10^6 \text{ J}$$

সুতরাং প্রথম পাম্প দ্বারা সম্পাদিত কাজের পরিমাণ $1.54 \times 10^6 \text{ J}$ ।

ঘ 'গ' হতে পাই, অর্ধেক পানির ভর, $m_1 = 31416 \text{ kg}$

এবং প্রথম পাম্প দ্বারা সম্পাদিত কাজের পরিমাণ, $W_1 = 1.54 \times 10^6 \text{ J}$

উদ্দীপক অনুসারে,

প্রথম পাম্পের ক্ষমতা, $P_1 =$ দ্বিতীয় পাম্পের ক্ষমতা,

$$P_2 = 5 \text{ HP} = 5 \times 746 \text{ W} = 3730 \text{ W}$$

ধরি, প্রথম পাম্পের ক্ষেত্রে সময়, t_1

এবং দ্বিতীয় পাম্পের ক্ষেত্রে সময়, t_2

আমরা জানি,

$$P_1 = \frac{W_1}{t_1}$$

$$\text{বা, } t_1 = \frac{W_1}{P_1} = \frac{1.54 \times 10^6 \text{ J}}{3730 \text{ W}} = 412.87 \text{ s}$$

আবার, দ্বিতীয় পাম্পের ক্ষেত্রে,

$$\text{গড় সরণ, } h'' = \frac{(10 + 20) \text{ m}}{2} = 15 \text{ m}$$

\therefore কৃতকাজ, $W_2 = m'gh''$

$$= 31416 \text{ kg} \times 9.8 \text{ m s}^{-2} \times 15 \text{ m}$$

$$= 4.62 \times 10^6 \text{ J}$$

এখন, $P_2 = \frac{W_2}{t_2}$

$$\text{বা, } t_2 = \frac{W_2}{P_2} = \frac{4.62 \times 10^6 \text{ J}}{3730 \text{ W}} = 1238.61 \text{ s}$$

অর্থাৎ, $t_1 \neq t_2$

যেহেতু t_1 এবং t_2 এর মান সমান নয় সেহেতু প্রথম ও দ্বিতীয় পাম্প দ্বারা পানি তুলতে ভিন্ন সময় লাগবে।

প্রশ্ন ৭৮ ▶ রাজশাহী বোর্ড ২০১৬

• প্রশ্ন ১

নিচের চিত্রে একটি দোলক সরল

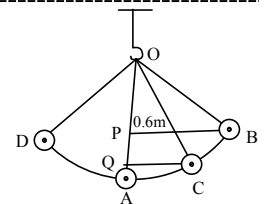
দোলন গতিতে দুলছে। যার সর্বোচ্চ

বিস্তার $PB = 0.2 \text{ kg}$ ভরের ববের

চারটি বিভিন্ন অবস্থান হলো A, B, C

এবং D। যেখানে, $PB = 0.6 \text{ m}$, OB

$= OC = OA = OD = 1 \text{ m}$ ।



- ক. সংশক্তি বল কী? ১
 খ. সান্দ্রতা কেন প্রবাহী পদার্থে সৃষ্টি হয়? ব্যাখ্যা কর। ২
 গ. A বিন্দুতে ববটির বেগ নির্ণয় কর। ৩
 ঘ. উদ্দীপকের দোলকটিতে যান্ত্রিক শক্তির নিত্যতার সূত্রের ব্যত্যয় ঘটবে কি না গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করে তোমার মতামত দাও। ৪

৭৮নং প্রশ্নের উত্তর

ক সংশক্তি বল হলো একই পদার্থের বিভিন্ন অণুর মধ্যে পারস্পরিক আকর্ষণ বল।

খ গতিশীল প্রবাহীর পাশাপাশি দুটি স্তরের মধ্যে এক ধরনের অভ্যন্তরীণ বল সৃষ্টি হয়। এ বল পাশাপাশি দুটি স্তরের মধ্যে বেশি বেগসম্পন্ন স্তরের বেগ কমিয়ে এবং কম বেগসম্পন্ন স্তরের বেগ বাড়িয়ে স্তর দুটির মধ্যে আপেক্ষিক বেগ কমাতে চেষ্টা করে। স্তর দুটির পৃষ্ঠদেশের সমান্তরালে ক্রিয়াশীল এ বলকে সান্দ্রতা বল বলা হয় এবং প্রবাহীর এ ধর্মকে সান্দ্রতা বলে। কঠিন পদার্থের বিভিন্ন স্তরের মধ্যে আপেক্ষিক গতি থাকে না বলে কঠিনে সান্দ্রতা বল ক্রিয়া করে না। এ থেকে বলা যায়, সান্দ্রতা শুধু প্রবাহী পদার্থে সৃষ্টি হয়।

গ ধরি, A বিন্দুতে ববের বেগ v_A

OA বরাবর উল্লম্ব সরণ,

$$\begin{aligned} AP &= OA - PO \\ &= OA - \sqrt{OB^2 - PB^2} \\ &= 1\text{m} - \sqrt{(1\text{m})^2 - (0.6\text{m})^2} \\ &= 1\text{m} - \sqrt{0.64\text{m}^2} \\ &= 1\text{m} - 0.8\text{m} \\ &= 0.2\text{m} \end{aligned}$$

আবার, গতিপথের B বিন্দুতে সর্বোচ্চ স্থিতিশক্তি = সর্বনিম্ন A বিন্দুতে গতিশক্তি

$$\therefore \frac{1}{2}mv_A^2 = mg AP$$

$$\text{বা, } v_A^2 = 2g AP = 2 \times 9.8\text{ m s}^{-2} \times 0.2\text{ m}$$

$$\therefore v_A = 1.98\text{ m s}^{-1}$$

সুতরাং A বিন্দুতে ববের বেগ 1.98 m s^{-1} ।

ঘ উদ্দীপক অনুসারে, ববের ভর, $m = 0.2\text{ kg}$

সর্বোচ্চ বিস্তার, $PB = 0.6\text{ m}$

$OA = OB = OC = OD = 1\text{ m}$

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8\text{ m s}^{-2}$

গ হতে পাই, উল্লম্ব সরণ, $AP = 0.2\text{ m}$

B বিন্দুর ক্ষেত্রে : ববের বেগ, $v_B = 0$

বিভব শক্তি, $U_B = mg \times AP$

$$\begin{aligned} &= 0.2\text{ kg} \times 9.8\text{ m s}^{-2} \times 0.2\text{ m} \\ &= 0.392\text{ J} \end{aligned}$$

গতিশক্তি, $k_B = \frac{1}{2}mv_B^2$

$$\begin{aligned} &= \frac{1}{2} \times 0.2\text{ kg} \times 0^2 \\ &= 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \therefore \text{যান্ত্রিক শক্তি, } E_B &= U_B + k_B \\ &= 0.392\text{ J} + 0 \\ &= 0.392\text{ J} \end{aligned}$$

C বিন্দুর ক্ষেত্রে :

ধরি, C বিন্দুতে ববের বেগ, v_C

উল্লম্ব সরণ PQ

$$AQ = AP - PQ = (0.2 - PQ)\text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{আবার, } v_C^2 &= v_B^2 + 2gPQ \\ &= 0^2 + 2gPQ \end{aligned}$$

$$\therefore v_C^2 = 2gPQ$$

\therefore বিভবশক্তি, $U_C = mgAQ$

$$\begin{aligned} &= 0.2\text{ kg} \times 9.8\text{ m s}^{-2} \times (0.2 - PQ)\text{ m} \\ &= 0.392\text{ J} - 1.96\text{ PQ} \end{aligned}$$

গতিশক্তি, $k_C = \frac{1}{2}mv_C^2$

$$\begin{aligned} &= \frac{1}{2} \times 0.2\text{ kg} \times 2gPQ = 1.96\text{ PQ} \end{aligned}$$

\therefore যান্ত্রিক শক্তি, $E_C = U_C + K_C$

$$\begin{aligned} &= 0.392\text{ J} - 1.96\text{ PQ} + 1.96\text{ PQ} \\ &= 0.392\text{ J} \end{aligned}$$

A বিন্দুর ক্ষেত্রে :

ববের বেগ, $v_A = 1.98\text{ m s}^{-1}$

A বিন্দুতে উল্লম্ব সরণ, $h = 0$

\therefore বিভব শক্তি, $U_A = mgh$

$$= 0.2\text{ kg} \times 9.8\text{ m s}^{-2} \times 0 = 0$$

গতিশক্তি, $k_A = \frac{1}{2}mv_A^2$

$$\begin{aligned} &= \frac{1}{2} \times 0.2\text{ kg} \times (1.98\text{ m s}^{-1})^2 \\ &= 0.392\text{ J} \end{aligned}$$

\therefore যান্ত্রিক শক্তি, $E_A = U_A + K_A$

$$\begin{aligned} &= 0 + 0.392\text{ J} \\ &= 0.392\text{ J} \end{aligned}$$

D বিন্দুর ক্ষেত্রে :

D বিন্দু ডানদিকে দোলকটির সর্বোচ্চ অবস্থান না হলে D বিন্দুতে বিভবশক্তি ও গতিশক্তি উভয়ই থাকবে। উল্লম্ব সরণ,

$$\begin{aligned} AR &= AP - PR \\ &= (0.2 - PR)\text{ m} \end{aligned}$$

ববের বেগ,

$$\begin{aligned} v_D^2 &= U^2 + 2gPR \\ &= 0 + 2gPR \text{ [ডানদিকের সর্বোচ্চ অবস্থানে বেগ } U = 0] \\ &= 2gPR \end{aligned}$$

বিভবশক্তি, $U_D = mgAR$

$$\begin{aligned} &= 0.2\text{ kg} \times 9.8\text{ m s}^{-2} \times (0.2 - PR)\text{ m} \\ &= 0.392\text{ J} - 1.96\text{ PR} \end{aligned}$$

গতিশক্তি, $K_D = \frac{1}{2}mv_D^2$

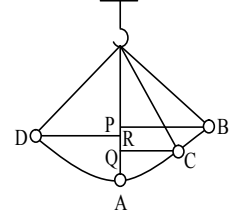
$$\begin{aligned} &= \frac{1}{2} \times 0.2\text{ kg} \times 2gPR \\ &= 0.1\text{ kg} \times 2 \times 9.8\text{ PR} \\ &= 1.96\text{ PR} \end{aligned}$$

\therefore যান্ত্রিক শক্তি,

$$\begin{aligned} E_D &= U_D + k_D \\ &= 0.392\text{ J} - 1.96\text{ PR} + 1.96\text{ PR} \\ &= 0.392\text{ J} \end{aligned}$$

$\therefore E_B = E_C = E_A = E_D$

অর্থাৎ, দোলকটিতে যান্ত্রিক শক্তির ব্যত্যয় ঘটবে না।



অধ্যায় ০৬

মহাকর্ষ ও অভিকর্ষ

প্রশ্ন ৫৮ ▶ সিলেট বোর্ড ২০১৯

• প্রশ্ন ৩

6.4×10^6 m ব্যাসার্ধের একটি গ্রহ নিজ অক্ষে 24 ঘণ্টায় একবার ঘুরে। একজন বিজ্ঞানী গ্রহটির সাথে অভিকর্ষীয় ত্বরণ g -এর সম্পর্ক স্থাপনের জন্য 58° উত্তর অক্ষাংশের সাথে একটি স্থানে 80 kg ভরের একটি বস্তু রাখলেন। অভিকর্ষীয় ত্বরণ $g = 9.80 \text{ m s}^{-2}$ ।

- ক. মুক্তিবৈগ কী? ১
খ. পৃথিবীর অভ্যন্তরে কোনো স্থানের অভিকর্ষজ ত্বরণ পৃথিবীর কেন্দ্র হতে দূরত্বের সমানুপাতিক- ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উক্ত স্থানে গ্রহটির ঘূর্ণনের জন্য বস্তুটির রৈখিক বেগ কত? ৩
ঘ. উক্ত স্থানে বস্তুটির ওজন গ্রহটির পৃষ্ঠে বস্তুর ওজনের চেয়ে বেশি না কম হবে? গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে মতামত দাও। ৪

☞ ৫৮নং প্রশ্নের উত্তর ☞

ক ভূপৃষ্ঠ হতে ন্যূনতম যে বেগে কোনো বস্তুকে খাড়া উপরের দিকে নিক্ষেপ করলে তা আর পৃথিবীতে ফিরে আসে না, সেই বেগই হলো পৃথিবীপৃষ্ঠ থেকে বস্তুর মুক্তিবৈগ।

খ পৃথিবীর অভ্যন্তরে কেন্দ্র থেকে x দূরত্বে অভিকর্ষজ ত্বরণ,

$$g' = \frac{GM'}{x^2} = \frac{G \frac{4}{3} \pi x^3 \rho}{x^2}$$

বা, $g' = \frac{4}{3} G \pi x \rho$ এখানে, $M' = x$ ব্যাসার্ধের [যেখানে ρ পৃথিবীর উপাদানের ঘনত্ব] গোলকের ভর

$\therefore g' \propto x$
উপরোক্ত বিশ্লেষণে এটি স্পষ্ট যে, পৃথিবীর অভ্যন্তরে কোনো স্থানের অভিকর্ষজ ত্বরণ পৃথিবীর কেন্দ্র হতে দূরত্বের সমানুপাতিক।

গ এখানে, অক্ষাংশ, $\lambda = 58^\circ$

গ্রহের ব্যাসার্ধ, $R = 6.4 \times 10^6$ m

বস্তুর ঘূর্ণনের ব্যাসার্ধ, $r = R \cos \lambda$
 $= (6.4 \times 10^6 \times \cos 58^\circ) \text{ m}$
 $= 3391483.291 \text{ m}$

পর্যায়কাল, $T = 24 \text{ hr} = 86400 \text{ s}$

$$\therefore \text{বস্তুটির রৈখিক বেগ, } v = \frac{2\pi r}{T}$$

$$= \frac{2 \times 3.1416 \times 3391483.291}{86400} \text{ m s}^{-1}$$

$$= 246.64 \text{ m s}^{-1}$$

অতএব, উক্ত স্থানে গ্রহটির ঘূর্ণনের জন্য বস্তুটির রৈখিক বেগ 246.64 m s^{-1} ।

ঘ এখানে, পৃষ্ঠে অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g_c = 9.8 \text{ m s}^{-2}$

বস্তুর ভর, $m = 80 \text{ kg}$

গ্রহের ব্যাসার্ধ, $R = 6.4 \times 10^6 \text{ m}$

অক্ষাংশ, $\lambda = 58^\circ$

গ্রহটির পৃষ্ঠে ওজন,

$$W_e = mg_c \dots\dots\dots (i)$$

উক্ত স্থানে ওজন,

$$W_\lambda = m(g_c - \omega^2 R \cos^2 \lambda) \dots\dots\dots (ii)$$

(i) ÷ (ii) করে পাই,

$$\frac{W_e}{W_\lambda} = \frac{mg_c}{m(g_c - \omega^2 R \cos^2 \lambda)}$$

$$\text{বা, } \frac{W_e}{W_\lambda} = \frac{g_c}{g_c - \omega^2 R \cos^2 \lambda} \quad g_c > g_c - \omega^2 R \cos^2 \lambda$$

$$\text{বা, } \frac{g_c}{g_c - \omega^2 R \cos^2 \lambda} > 1$$

$$\text{বা, } \frac{W_e}{W_\lambda} > 1$$

$$\therefore W_e > W_\lambda$$

অর্থাৎ, উক্ত স্থানে বস্তুর ওজন পৃষ্ঠে বস্তুর ওজন অপেক্ষা কম।

অতএব, উপরোক্ত গাণিতিক বিশ্লেষণ হতে দেখা যাচ্ছে, উক্ত স্থানে বস্তুটির ওজন গ্রহটির পৃষ্ঠে বস্তুর ওজনের চেয়ে কম হবে।

প্রশ্ন ৫৯ ▶ বরিশাল বোর্ড ২০১৯

• প্রশ্ন ৫

পৃথিবী পৃষ্ঠ হতে 600 km উচ্চতায় একটি কৃত্রিম উপগ্রহ স্থাপন করা হলো। পৃথিবীর ব্যাসার্ধ 6400 km এবং পৃথিবী পৃষ্ঠে অভিকর্ষজ ত্বরণ 9.8 m s^{-2} ।

- ক. পৃষ্ঠটান কাকে বলে? ১
খ. জড়তা হতে বলের ধারণা পাওয়া যায় কি?– আলোচনা কর। ২
গ. উদ্দীপকের উচ্চতায় অভিকর্ষজ ত্বরণের মান নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের উপগ্রহটি ভূস্থির উপগ্রহে রূপান্তর করা সম্ভব কি-না গাণিতিক বিশ্লেষণসহ মতামত দাও। ৪

☞ ৫৯নং প্রশ্নের উত্তর ☞

ক কোনো তরল পৃষ্ঠের উপর একটি রেখা কল্পনা করলে রেখাটির উভয় পার্শ্বে প্রতি একক দৈর্ঘ্যে রেখার সাথে লম্বভাবে এবং তরল পৃষ্ঠের স্পর্শক বরাবর যে বল বা টান ক্রিয়া করে তাকে পৃষ্ঠটান বলে।

খ কোনো বস্তু যে অবস্থায় আছে তা বজায় রাখার যে ধর্ম তাই জড়তা। আবার নিউটনের ১ম সূত্রানুসারে বাহ্যিক বল প্রয়োগ না করলে স্থির বস্তু চিরকাল স্থির এবং গতিশীল বস্তু চিরকাল একই বেগে চলতে থাকবে। অর্থাৎ, বস্তুর জড়তা বিনষ্টের জন্য বলের প্রয়োজন তথা বল হচ্ছে বস্তুর জড়তা বিনষ্টকারী। অতএব বলা যায়, জড়তা হতে বলের ধারণা পাওয়া যায়।

গ এখানে,

$$\text{উচ্চতা, } h = 600 \text{ km} = 600 \times 10^3 \text{ m}$$

$$\text{পৃথিবীর ব্যাসার্ধ, } R = 6400 \text{ km} = 6400 \times 10^3 \text{ m}$$

$$\text{পৃথিবীপৃষ্ঠে অভিকর্ষজ ত্বরণ, } g_c = 9.8 \text{ m s}^{-2}$$

আমরা জানি,

$$g_h = \left(\frac{R}{R+h} \right)^2 g_c$$

$$= \left(\frac{6400 \times 10^3}{6400 \times 10^3 + 600 \times 10^3} \right)^2 \times 9.8 \text{ m s}^{-2}$$

$$= 8.192 \text{ m s}^{-2}$$

অতএব, উদ্দীপকের উচ্চতায় অভিকর্ষজ ত্বরণের মান 8.192 m s^{-2} ।

ঘ) এখানে, পৃথিবীর ব্যাসার্ধ, $R = 6400 \times 10^3 \text{ m}$
 পৃথিবীপৃষ্ঠে অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g_e = 9.8 \text{ m s}^{-2}$
 ভূস্থির উপগ্রহের পর্যায়কাল, $T = 24 \text{ h}$
 $= 24 \times 60 \times 60 \text{ s}$
 $= 86400 \text{ s}$

আমরা জানি, উপগ্রহের উচ্চতা,

$$h = \left(\frac{gR^2T^2}{4\pi^2} \right)^{\frac{1}{3}} - R$$

$$= \left(\frac{9.8 \times (6400 \times 10^3)^2 \times (86400)^2}{4 \times (3.1416)^2} \right)^{\frac{1}{3}} - 6400 \times 10^3 \text{ m}$$

$$= 35939973 \text{ m} = 35939.97 \text{ km}$$

অতএব, উদ্দীপকের উপগ্রহটি 600 km এর পরিবর্তে 35939.97 km উচ্চতায় স্থাপন করে ভূস্থির উপগ্রহে রূপান্তর করা সম্ভব।

প্রশ্ন ৬০ ▶ দিনাজপুর বোর্ড ২০১৯			
গ্রহের নাম	ভর	ব্যাসার্ধ	সূর্য হতে দূরত্ব
মঙ্গল	$6.39 \times 10^{23} \text{ kg}$	3390 km	$227.9 \times 10^6 \text{ km}$
পৃথিবী	$5.97 \times 10^{24} \text{ kg}$	6378 km	$149.6 \times 10^6 \text{ km}$

এবং মহাকর্ষীয় ধ্রুবক $G = 6.673 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2 \text{ kg}^{-2}$ ।

- ক. স্থিতিস্থাপক সংঘর্ষ কাকে বলে? ১
 খ. কোনো গ্রহের মুক্তিবৈগ v_e গ্রহের ব্যাসার্ধের উপর নির্ভরশীল কি না- ব্যাখ্যা কর। ২
 গ. মঙ্গল পৃষ্ঠের অভিকর্ষজ ত্বরণের মান নির্ণয় কর। ৩
 ঘ. উভয় গ্রহে কোনো বস্তুর মুক্তিবৈগ সমান হবে কি না গাণিতিক বিশ্লেষণসহ মতামত দাও। ৪

৬০নং প্রশ্নের উত্তর

ক) যে সংঘর্ষে বস্তুর গতিশক্তি ও মোট ভরবেগ অপরিবর্তিত থাকে এবং সংঘর্ষের পর বস্তুর আলাদা থাকে, সেই সংঘর্ষকে স্থিতিস্থাপক সংঘর্ষ বলে।

খ) আমরা জানি, মুক্তিবৈগ, $v_e = \sqrt{\frac{2GM}{R}}$

অর্থাৎ, ভর ধ্রুব থাকলে মুক্তিবৈগ গ্রহের ব্যাসার্ধের বর্গমূলের ব্যাসানুপাতিক। যার অর্থ ব্যাসার্ধ বাড়লে মুক্তিবৈগ কমবে এবং ব্যাসার্ধ কমলে মুক্তিবৈগ বাড়বে।

$$\text{আবার, } v_e = \sqrt{\frac{2GM}{R}} = \sqrt{\frac{2G\rho \frac{4}{3}\pi R^3}{R}} = \sqrt{\frac{2G\rho 4\pi R^2}{3}}$$

$$\therefore v_e \propto R$$

উপরোক্ত গাণিতিক বিশ্লেষণ হতে দেখা যাচ্ছে যে, ব্যাসার্ধ পরিবর্তনের সাথে সাথে গ্রহের ভর পরিবর্তন না হলে মুক্তিবৈগ গ্রহের ব্যাসার্ধের সমানুপাতিক অর্থাৎ সেক্ষেত্রে গ্রহের ব্যাসার্ধ বাড়লে মুক্তিবৈগ বাড়বে, ব্যাসার্ধ কমলে মুক্তিবৈগ কমবে।

অতএব, এটি স্পষ্ট যে, কোনো গ্রহের মুক্তিবৈগ v_e গ্রহের ব্যাসার্ধের উপর নির্ভরশীল।

গ) এখানে, মঙ্গলের ভর, $M_m = 6.39 \times 10^{23} \text{ kg}$
 মঙ্গলের ব্যাসার্ধ, $R_m = 3390 \text{ km} = 3.39 \times 10^6 \text{ m}$
 মহাকর্ষীয় ধ্রুবক, $G = 6.673 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2 \text{ kg}^{-2}$

\therefore মঙ্গলপৃষ্ঠে অভিকর্ষজ ত্বরণ,

$$g_m = \frac{GM_m}{R_m^2}$$

$$= \frac{6.673 \times 10^{-11} \times 6.39 \times 10^{23}}{(3.39 \times 10^6)^2} \text{ m s}^{-2}$$

$$\therefore g_m = 3.71 \text{ m s}^{-2}$$

অতএব, মঙ্গলপৃষ্ঠে অভিকর্ষজ ত্বরণের মান 3.71 m s^{-2} ।

ঘ) এখানে, $G = 6.673 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2 \text{ kg}^{-2}$

মঙ্গল গ্রহের ভর, $M_m = 6.39 \times 10^{23} \text{ kg}$

মঙ্গল গ্রহের ব্যাসার্ধ, $R_m = 3.39 \times 10^6 \text{ m}$

মঙ্গলে মুক্তিবৈগ,

$$v_{e_m} = \sqrt{\frac{2GM_m}{R_m}}$$

$$= \sqrt{\frac{2 \times 6.673 \times 10^{-11} \times 6.39 \times 10^{23}}{3.39 \times 10^6}} \text{ m s}^{-1}$$

$$= 5015.64 \text{ m s}^{-1}$$

$$= 5.015 \text{ km s}^{-1}$$

আবার, পৃথিবীর ভর, $M_e = 5.97 \times 10^{24} \text{ kg}$

পৃথিবীর ব্যাসার্ধ, $R_e = 6378 \text{ km} = 6.378 \times 10^6 \text{ m}$

পৃথিবীতে মুক্তিবৈগ,

$$v_{e_e} = \sqrt{\frac{2GM_e}{R_e}}$$

$$= \sqrt{\frac{2 \times 6.673 \times 10^{-11} \times 5.97 \times 10^{24}}{6.378 \times 10^6}} \text{ m s}^{-1}$$

$$= 11176.87 \text{ m s}^{-1}$$

$$= 11.18 \text{ km s}^{-1}$$

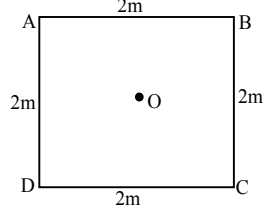
উপরোক্ত গাণিতিক বিশ্লেষণ হতে দেখা যাচ্ছে যে, $v_{e_m} \neq v_{e_e}$ ।

অতএব, উদ্দীপকে উল্লেখিত উভয় গ্রহে কোনো বস্তুর মুক্তিবৈগ সমান নয়।

প্রশ্ন ৬১ ▶ কুমিল্লা বোর্ড ২০১৭

নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর :

2 m বাহুবিশিষ্ট ABCD বর্গক্ষেত্রের কেন্দ্র O এবং উক্ত বিন্দুতে 1 kg ভরের বস্তু রাখা আছে। A, B, C ও D বিন্দুতে যথাক্রমে 4 kg, 4 kg, 2 kg ও 2 kg ভরের চারটি বস্তু রাখা আছে।



[$G = 6.673 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2 \text{ kg}^{-2}$]

- ক. অভিকর্ষ কেন্দ্র কাকে বলে? ১
 খ. পৃথিবীর অভ্যন্তরে কোনো স্থানে অভিকর্ষজ ত্বরণ পৃথিবীর কেন্দ্র হতে দূরত্বের সমানুপাতিক- ব্যাখ্যা কর। ২
 গ. 'O' বিন্দুতে মহাকর্ষীয় বিভব নির্ণয় কর। ৩
 ঘ. O বিন্দুতে বস্তুটি স্থির থাকবে কি-না- গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৬১নং প্রশ্নের উত্তর

ক) কোনো বস্তুকে যেভাবেই রাখা হোক না কেন তার ওজন যে বিশেষ বিন্দুর মধ্যদিয়ে বস্তুর উপর সর্বদা ক্রিয়া করে ঐ বিন্দুকে বস্তুর অভিকর্ষ কেন্দ্র বলে।

খ) মনে করি, পৃথিবীর কেন্দ্র O হতে h উচ্চতায় বস্তুর অভিকর্ষজ ত্বরণ g. কেন্দ্র থেকে h উচ্চতায় পৃথিবীর আকর্ষণ h ব্যাসার্ধবিশিষ্ট গোলকের আকর্ষণের সমান হবে।

$$\therefore \text{গোলকের আয়তন} = \frac{4}{3} \pi h^3$$

গোলকের ভর M হলে,

$$M = \frac{4}{3} \pi h^3 \rho$$

$$\text{এখন, } g = \frac{GM}{h^2}$$

$$= G \times \frac{4}{3} \pi \frac{h^3 \rho}{h^2} = \frac{4}{3} \pi G \rho h$$

কিন্তু, $\frac{4}{3} \pi G \rho$ ধ্রুব রাশি

$$\therefore g \propto h$$

অর্থাৎ, পৃথিবীর অভ্যন্তরে কোনো স্থানে অভিকর্ষজ ত্বরণ পৃথিবীর কেন্দ্র হতে দূরত্বের সমানুপাতিক।

গ) বর্গক্ষেত্রের কেন্দ্র থেকে প্রতি কৌণিক বিন্দুর দূরত্ব r।

ধরি, এই দূরত্ব r

A কোণায় ভর, $m_A = 4 \text{ kg}$

B কোণায় ভর, $m_B = 4 \text{ kg}$

C কোণায় ভর, $m_C = 2 \text{ kg}$

D কোণায় ভর, $m_D = 2 \text{ kg}$

বর্গের কর্ণের দৈর্ঘ্য, $2r = 2\sqrt{2} \text{ m}$

$$\therefore r = \sqrt{2} \text{ m}$$

মহাকর্ষ ধ্রুবক, $G = 6.673 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2 \text{ kg}^{-2}$

O বিন্দুতে মহাকর্ষীয় বিভব V হলে,

$$\begin{aligned} V &= \frac{-GM_A}{r} + \frac{-GM_B}{r} + \frac{-GM_C}{r} + \frac{-GM_D}{r} \\ &= \frac{-G}{r} (M_A + M_B + M_C + M_D) \\ &= \frac{-6.673 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2 \text{ kg}^{-2} (4 \text{ kg} + 4 \text{ kg} + 2 \text{ kg} + 2 \text{ kg})}{\sqrt{2} \text{ m}} \end{aligned}$$

$$\therefore V = -5.66 \times 10^{-10} \text{ J kg}^{-1}$$

সুতরাং O বিন্দুতে মহাকর্ষীয় বিভব $-5.66 \times 10^{-10} \text{ J kg}^{-1}$ ।

ঘ) উদ্দীপক অনুসারে, O বিন্দুর বস্তুর ভর, $M_O = 1 \text{ kg}$

A বিন্দুর বস্তুর ভর, $M_A = 4 \text{ kg}$

B বিন্দুর বস্তুর ভর, $M_B = 4 \text{ kg}$

C বিন্দুর বস্তুর ভর, $M_C = 2 \text{ kg}$

D বিন্দুর বস্তুর ভর, $M_D = 2 \text{ kg}$

গ হতে, $OA = OB = OC = OD = r = \sqrt{2} \text{ m}$

\therefore O ও A বিন্দুর মধ্যবর্তী আকর্ষণ বল F_1 হলে,

$$\begin{aligned} F_1 &= G \frac{M_A M_O}{r^2} \\ &= \frac{6.673 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2 \text{ kg}^2 \times 4 \text{ kg} \times 1 \text{ kg}}{(\sqrt{2} \text{ m})^2} \\ &= 1.335 \times 10^{-10} \text{ N.} \end{aligned}$$

O ও B এর মধ্যবর্তী আকর্ষণ বল F_2 হলে,

$$F_2 = 1.335 \times 10^{-10} \text{ N} \quad [\because \text{A ও B বিন্দুর ভর সমান এবং O হতে A ও B এর দূরত্বও সমান}]$$

O ও C বিন্দুর মধ্যবর্তী আকর্ষণ বল F_3 হলে,

$$\begin{aligned} F_3 &= G \frac{M_C M_O}{r^2} \\ &= \frac{6.673 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2 \text{ kg}^{-2} \times 2 \text{ kg} \times 1 \text{ kg}}{(\sqrt{2} \text{ m})^2} \\ &= 6.673 \times 10^{-11} \text{ N.} \end{aligned}$$

অনুরূপভাবে, O ও D এর মধ্যবর্তী বল,

$$F_4 = 6.673 \times 10^{-11} \text{ N.}$$

যেহেতু $F_1 > F_3$ এবং $F_2 > F_4$ সেহেতু O বিন্দুতে বস্তুটি স্থির থাকবে না।

প্রশ্ন ৬২ ▶ সিলেট বোর্ড ২০১৭

• প্রশ্ন ৭

কোনো গ্রহের একটি কৃত্রিম উপগ্রহ বৃত্তাকার কক্ষপথে 7.8 km s^{-1} বেগে ঘুরছে যেখানে অভিকর্ষজ ত্বরণ 9.0 m s^{-2} । অন্য একটি গ্রহের সাথে গ্রহটির ভর ও ব্যাসার্ধের অনুপাত যথাক্রমে $80 : 1$ ও $4 : 1$ ।

- ক. মহাকর্ষীয় ধ্রুবক কাকে বলে? ১
- খ. বিষুবীয় অঞ্চলে বস্তুর আপাত ওজন হ্রাস পাওয়ার কারণ ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. বৃত্তাকার কক্ষপথের উচ্চতা নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. গ্রহ দুটির মধ্যে একটি নভোযান যাতায়াত করলে কোন গ্রহ হতে অধিক গতিশক্তি নিয়ে নভোযানটিকে যাত্রা শুরু করতে হবে গাণিতিক বিশ্লেষণসহ মন্তব্য কর। ৪

৬২নং প্রশ্নের উত্তর

ক) একক ভরবিশিষ্ট দুটি বস্তুকণা একক দূরত্বে থেকে যে পরিমাণ বল দ্বারা পরস্পরকে আকর্ষণ করে তার সংখ্যাগত মানকে মহাকর্ষীয় ধ্রুবক বলে।

খ) বস্তুর ভর ধ্রুব হওয়ায় বস্তুর ওজন অভিকর্ষজ ত্বরণ g এর উপর নির্ভর করে। পৃথিবীর আকৃতির কারণে অভিকর্ষজ ত্বরণ বিভিন্ন স্থানে বিভিন্ন হয়। 45° অক্ষাংশে এবং সমুদ্রপৃষ্ঠে g এর মানকে আদর্শ ধরা হয়। বিষুবীয় অঞ্চলে g এর আদর্শ মানের চেয়ে কম হয়। এজন্য বিষুবীয় অঞ্চলে বস্তুর আপাত ওজন হ্রাস পায়।

গ) ধরি, বৃত্তাকার কক্ষপথের উচ্চতা = বৃত্তাকার কক্ষপথের ব্যাসার্ধ r

উদ্দীপক হতে, রৈখিক বেগ, $v = 7.8 \text{ km s}^{-1} = 7.8 \times 10^3 \text{ m s}^{-1}$

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.0 \text{ m s}^{-2}$

$$\text{আমরা জানি, } v = \sqrt{\frac{GM}{R+h}} \dots\dots\dots (1)$$

$$\text{এবং } g' = \sqrt{\frac{GM}{(R+h)^2}} \dots\dots\dots (2)$$

$$\therefore v = \sqrt{g'(R+h)}$$

$$\text{বা, } h = \frac{v^2}{g'} - R = \frac{(7800)^2}{9} - 6.4 \times 10^6$$

$$\text{বা, } h = 360000 \text{ m}$$

$$\therefore h = 360 \text{ km}$$

সুতরাং বৃত্তাকার কক্ষপথের উচ্চতা 360 km।

ঘ) ধরি, দ্বিতীয় গ্রহের ভর, $M_2 = M$

\therefore প্রথম গ্রহের ভর, $M_1 = 80 M$

দ্বিতীয় গ্রহের ব্যাসার্ধ, $R_2 = R$

প্রথম গ্রহের ব্যাসার্ধ, $R_1 = 4R$

এছাড়া মুক্তি বেগ যথাক্রমে v_1, v_2 এবং গতিশক্তি E_1 এবং E_2 হলে,

$$E_1 = \frac{1}{2} m v_1^2$$

$$= \frac{1}{2} m \times \frac{2GM_1}{R_1} = \frac{mGM_1}{R_1}$$

$$\text{এবং } E_2 = \frac{1}{2} m v_2^2$$

$$= \frac{1}{2} m \times \frac{2GM_2}{R_2} = \frac{mGM_2}{R_2}$$

$$\therefore \frac{E_1}{E_2} = \frac{mGM_1}{R_1} \times \frac{R_2}{mGM_2}$$

$$= \frac{M_1 R_2}{M_2 R_1} = \frac{80 M \times R}{M \times 4R} = \frac{80}{4} = 20$$

বা, $E_1 = 20 \times E_2$

অর্থাৎ, $E_1 > E_2$

সুতরাং প্রথম গ্রহ হতে যাত্রা শুরু করার সময় অধিক গতিশক্তি নিয়ে যাত্রা শুরু করবে।

প্রশ্ন ৬৩ ▶ বরিশাল বোর্ড ২০১৭

• প্রশ্ন ৮

পৃথিবী নিজ অক্ষের চারদিকে 24 ঘণ্টায় একবার প্রদক্ষিণ করে, একে আঙ্গিক গতি বলে। পৃথিবীর এই ঘূর্ণন গতির জন্য অভিকর্ষীয় ত্বরণ সর্বত্র সমান নয়। পৃথিবীর ব্যাসার্ধ 6400 km এবং ভূপৃষ্ঠে অভিকর্ষীয় ত্বরণ 9.8 m s^{-2} ।

- ক. মুক্তিব্যবেগ কী? ১
- খ. মহাকর্ষ প্রবল কক্ষের রাশি কেন? ২
- গ. পৃথিবীর 45° অক্ষাংশে অবস্থিত অভিকর্ষীয় ত্বরণ নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. বিসুব অঞ্চলে অবস্থিত কোনো বস্তুর অভিকর্ষীয় ত্বরণ শূন্য হতে হলে পৃথিবীর কৌণিক বেগের কিরূপ পরিবর্তন করতে হবে? বিশ্লেষণ কর। ৪

৬৩নং প্রশ্নের উত্তর

ক সর্বাপেক্ষা কম যে বেগে কোনো বস্তুকে ওপরের দিকে নিক্ষেপ করলে তা আর পৃথিবীতে ফিরে আসে না সে বেগই মুক্তিব্যবেগ।

খ যে রাশির শুধুমাত্র মান আছে কিন্তু নির্দিষ্ট দিক নেই তাকে কক্ষের রাশি বলে। মহাকর্ষ প্রবলের শুধু মান আছে কিন্তু এর নির্দিষ্ট কোনো দিক নেই। এজন্য মহাকর্ষ প্রবল কক্ষের রাশি।

গ ধরি, 45° অক্ষাংশে অভিকর্ষীয় ত্বরণ g'

উদ্দীপক হতে,

$$\text{পৃথিবীর ব্যাসার্ধ, } R = 6400 \text{ km} = 6.4 \times 10^6 \text{ m}$$

$$\text{ভূপৃষ্ঠে অভিকর্ষীয় ত্বরণ, } g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$$

$$\text{অক্ষাংশ, } \lambda = 45^\circ$$

$$\text{সময়, } T = 24 \text{ h}$$

$$\text{পৃথিবীর কৌণিক বেগ, } \omega = \frac{2\pi}{T}$$

$$= \frac{2 \times 3.14}{24 \text{ h}}$$

$$= \frac{2 \times 3.14}{24 \times 60 \times 60}$$

$$= 7.269 \times 10^{-5} \text{ rad s}^{-1}$$

আমরা জানি,

$$g' = g - \omega^2 R \cos^2 \lambda$$

$$= 9.8 \text{ m s}^{-2} - (7.269 \times 10^{-5} \text{ rad s}^{-1})^2$$

$$\times 6.4 \times 10^6 \text{ m} \times (\cos 45^\circ)^2$$

$$= 9.783 \text{ m s}^{-2}$$

$$= 9.783 \text{ m s}^{-2}$$

সুতরাং পৃথিবীর 45° অক্ষাংশে অবস্থিত অভিকর্ষীয় ত্বরণ 9.783 m s^{-2} ।

ঘ উদ্দীপক অনুসারে,

$$\text{পৃথিবীর ব্যাসার্ধ, } R = 6400 \text{ km} = 6.4 \times 10^6 \text{ m}$$

$$\text{ভূপৃষ্ঠে অভিকর্ষীয় ত্বরণ, } g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$$

$$\text{বিসুব অঞ্চলে অভিকর্ষীয় ত্বরণ, } g'' = 0$$

$$\text{কৌণিক বেগ, } \omega' = ?$$

আমরা জানি, বিসুবীয় অঞ্চলের ক্ষেত্রে,

$$g'' = g - \omega'^2 R$$

$$\text{বা, } 0 = g - \omega'^2 R$$

$$\text{বা, } \omega'^2 R = g$$

$$\text{বা, } \omega'^2 = \frac{g}{R} = \frac{9.8 \text{ m s}^{-2}}{6.4 \times 10^6 \text{ m}}$$

$$\therefore \omega' = \sqrt{\frac{9.8 \text{ m s}^{-2}}{6.4 \times 10^6 \text{ m}}} = 1.237 \times 10^{-3} \text{ rad s}^{-1}$$

গ হতে পাই, পৃথিবীর কৌণিক বেগ,

$$\omega = 7.269 \times 10^{-5} \text{ rad s}^{-1}$$

\therefore কৌণিক বেগের পরিবর্তন

$$= (1.237 \times 10^{-3} - 7.269 \times 10^{-5}) \text{ rad s}^{-1}$$

$$= 1.165 \times 10^{-3} \text{ rad s}^{-1}$$

সুতরাং বিসুব অঞ্চলে অবস্থিত কোনো বস্তুর অভিকর্ষীয় ত্বরণ শূন্য হতে হলে পৃথিবীর কৌণিক বেগ $1.165 \times 10^{-3} \text{ rad s}^{-1}$ বৃদ্ধি করতে হবে।

প্রশ্ন ৬৪ ▶ দিনাজপুর বোর্ড ২০১৭

• প্রশ্ন ৪

একটি মহাজাগতিক বস্তুর ব্যাসার্ধ ও ভর যথাক্রমে $3.2 \times 10^6 \text{ m}$ এবং $4 \times 10^{24} \text{ kg}$ । মহাকর্ষীয় প্রবল, $G = 6.657 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2 \text{ kg}^{-2}$ । একটি ধূমকেতুর আঘাতে মহাজাগতিক বস্তুটি আটটি সমান খণ্ডে বিভক্ত হলো।

- ক. পরিমাপের লম্বন ত্রুটি কাকে বলে? ১
- খ. অবস্থান ভেক্টর একটি সীমাবদ্ধ ভেক্টর। ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. মহাজাগতিক বস্তুর পৃষ্ঠে মাধ্যাকর্ষণজনিত ত্বরণ নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. প্রতিটি খণ্ডের মুক্তিব্যবেগ মূল বস্তুটির মুক্তি বেগের এক-অষ্টমাংশ হবে কি-না যাচাই কর। ৪

৬৪নং প্রশ্নের উত্তর

ক পর্যবেক্ষকের দৃষ্টির দিকের কারণে পরিমাপে যে ত্রুটি দেখা যায় তাকে পরিমাপের লম্বন ত্রুটি বলে।

খ প্রসঙ্গ কাঠামোর মূল বিন্দুর সাপেক্ষে কোনো বিন্দুর অবস্থান যে ভেক্টরের সাহায্যে নির্দেশ করা হয় তাকে অবস্থান ভেক্টর বলে। অর্থাৎ অবস্থান ভেক্টরের সাহায্যে কোন নির্দিষ্ট বিন্দুকে ভেক্টরের পাদবিন্দুটি সীমাবদ্ধ তা নির্দিষ্ট করা হয়। এজন্য অবস্থান ভেক্টরকে সীমাবদ্ধ ভেক্টর বলে।

গ) ধরি, মাধ্যাকর্ষণজনিত ত্বরণ g

উদ্দীপক হতে, মহাজাগতিক বস্তুর ব্যাসার্ধ, $R = 3.2 \times 10^6 \text{ m}$

$$\text{ভর, } M = 4 \times 10^{24} \text{ kg}$$

$$\text{মহাকর্ষীয় ধ্রুবক, } G = 6.657 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2 \text{ kg}^{-2}$$

$$\text{আমরা জানি, } g = \frac{GM}{R^2}$$

$$= \frac{6.657 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2 \text{ kg}^{-2} \times 4 \times 10^{24} \text{ kg}}{(3.2 \times 10^6 \text{ m})^2}$$

$$= 26 \text{ m s}^{-2}$$

সুতরাং মহাজাগতিক বস্তুর পৃষ্ঠে অভিকর্ষজ ত্বরণ 26 ms^{-2} .

ঘ) এখানে, খণ্ড সংখ্যা $N = 8$

$$\text{অতএব প্রতি খণ্ডের ভর, } m = \frac{M}{8}$$

ছোট খণ্ডের ব্যাসার্ধ r এবং মূল খণ্ডের ব্যাসার্ধ, R হলে,

$$N \times \frac{4}{3} \times r^3 = \frac{4}{3} \times R^3$$

$$\text{বা, } 8r^3 = R^3$$

$$\text{বা, } (2r)^3 = R^3$$

$$\text{বা, } r = \frac{R}{2}$$

এখন মূল বস্তুর মুক্তিবৈগ v_e এবং খণ্ডের মুক্তিবৈগ v_0' হলে,

$$v_e = \sqrt{\frac{2GM}{R}} \dots\dots\dots (i)$$

$$v_0' = \sqrt{\frac{2GM}{r}} \dots\dots\dots (ii)$$

$$(i) \div (ii) \Rightarrow$$

$$\frac{v_0'}{v_e} = \sqrt{\frac{2Gm}{r} \times \frac{R}{2GM}}$$

$$= \sqrt{\frac{\frac{M}{8} \times R}{\frac{R}{2} M}} = \sqrt{\frac{2}{8}} = \sqrt{\frac{1}{4}}$$

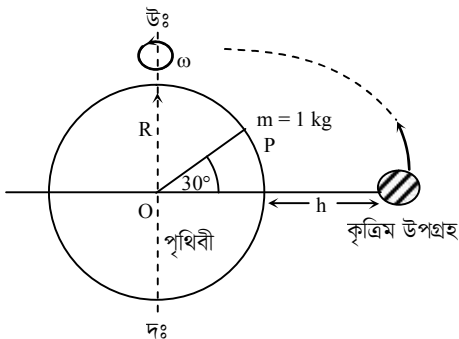
$$\therefore v_0' = \frac{1}{2} v_e$$

সুতরাং, প্রতিটি খণ্ডের মুক্তিবৈগ মূল বস্তুর মুক্তিবৈগের এক-অষ্টমাংশ না হয়ে অর্ধেক হবে।

প্রশ্ন ৬৫ ▶ কুমিল্লা বোর্ড ২০১৬

• প্রশ্ন ৩

পৃথিবীর ব্যাসার্ধ, $R = 6.4 \times 10^6 \text{ m}$ এবং $g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$ ভূপৃষ্ঠ হতে কৃত্রিম উপগ্রহের উচ্চতা $h = 3.2 \times 10^6 \text{ m}$. পৃথিবী নিজ অক্ষের চারপাশে 24 ঘন্টায় একটি পূর্ণ ঘূর্ণন সম্পন্ন করে।



ক. কেপলারের তৃতীয় সূত্রটি বিবৃত কর। ১

খ. আম ভূপৃষ্ঠে আছড়ে পড়ে, তবে কৃত্রিম উপগ্রহ আছড়ে পড়ে না কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. পৃথিবীর ঘূর্ণন বিবেচনা করে P বিন্দুতে অবস্থিত বস্তুর উপর কার্যকর অভিকর্ষ বলের মান বের কর। ৩

ঘ. ভূপৃষ্ঠ হতে কৃত্রিম উপগ্রহটিকে স্থির বলে মনে হবে কি-না গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর। ৪

৬৫নং প্রশ্নের উত্তর

ক) কেপলারের তৃতীয় সূত্রটি হলো- সূর্যের চারদিকে প্রতিটি গ্রহের আবর্তনকালের বর্গ সূর্য থেকে ঐ গ্রহের গড় দূরত্বের ঘনফলের সমানুপাতিক।

খ) আমার নিজস্ব কোনো বেগ নেই। তাই পৃথিবীর অভিকর্ষ বলের প্রভাবে এটি ভূপৃষ্ঠে পতিত হয়। অপরদিকে কৃত্রিম উপগ্রহকে পৃথিবী প্রদক্ষিণ করার জন্য একটি বেগ দেওয়া হয়। কৃত্রিম উপগ্রহের এ বেগ তার কক্ষপথের স্পর্শক বরাবর ক্রিয়া করে। ফলে পৃথিবীর অভিকর্ষ বল এটিকে পৃথিবীর দিকে আকর্ষণ করলেও তার কক্ষপথ থেকে বের করে আনতে পারে না। এ কারণেই আম ভূপৃষ্ঠে আছড়ে পড়ে, কিন্তু কৃত্রিম উপগ্রহ আছড়ে পড়ে না।

গ) উদ্দীপক অনুসারে, P বিন্দুতে অবস্থিত বস্তুর ভর, $m = 1 \text{ kg}$

$$P \text{ বিন্দুর অক্ষাংশ, } \lambda = 30^\circ$$

$$\text{পৃথিবীর ব্যাসার্ধ, } R = 6.4 \times 10^6 \text{ m}$$

$$\text{অভিকর্ষজ ত্বরণ, } g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$$

$$\text{পৃথিবীর কৌণিক বেগ, } \omega = \frac{2\pi \text{ rad}}{24 \text{ h}}$$

$$= \frac{2\pi}{24 \times 3600} \text{ rad s}^{-1}$$

$$= 7.2722 \times 10^{-5} \text{ rad s}^{-1}$$

ধরি, P বিন্দুতে অভিকর্ষজ ত্বরণ, g_p

আমরা জানি,

$$g_p = g - \omega^2 R \cos^2 \lambda$$

$$= 9.8 \text{ m s}^{-2} - (7.2722 \times 10^{-5} \text{ rad s}^{-1})^2$$

$$\times 6.4 \times 10^6 \text{ m} \times (\cos 30^\circ)^2$$

$$= 9.8 \text{ m s}^{-2} - 0.0254 \text{ m s}^{-2}$$

$$\therefore g_p = 9.7746 \text{ m s}^{-2}$$

এখন, P বিন্দুতে অবস্থিত বস্তুর উপর কার্যকর অভিকর্ষ বল F হলে,

$$F = mg_p$$

$$= 1 \text{ kg} \times 9.7746 \text{ m s}^{-2}$$

$$= 9.7746 \text{ N}$$

অতএব, পৃথিবীর ঘূর্ণন বিবেচনা করে P বিন্দুতে অবস্থিত বস্তুর উপর কার্যকর অভিকর্ষ বল 9.7746 N ।

ঘ) উদ্দীপক অনুসারে, পৃথিবীর আক্ষিক গতির আবর্তন কাল,

$$T = 24 \text{ h} = 24 \times 3600 \text{ s} = 86400 \text{ s}$$

$$\text{পৃথিবীর ব্যাসার্ধ, } R = 6.4 \times 10^6 \text{ m}$$

$$\text{ভূপৃষ্ঠ হতে কৃত্রিম উপগ্রহের উচ্চতা, } h = 3.2 \times 10^6 \text{ m}$$

$$\text{মহাকর্ষীয় ধ্রুবক, } G = 6.673 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$$

$$\text{পৃথিবীর ভর, } M = 6 \times 10^{24} \text{ kg}$$

ধরি, কৃত্রিম উপগ্রহের আবর্তনকাল, T'

আমরা জানি,

$$\begin{aligned} T' &= 2\pi \sqrt{\frac{(R+h)^3}{GM}} \\ &= 2\pi \sqrt{\frac{(6.4 \times 10^6 \text{ m} + 3.2 \times 10^6 \text{ m})^3}{6.673 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2 \text{ kg}^{-2} \times 6 \times 10^{24} \text{ kg}}} \\ &= 2\pi \sqrt{\frac{8.84736 \times 10^{20}}{4.0038 \times 10^{14} \text{ s}^2}} \\ &= 9340 \text{ s} \end{aligned}$$

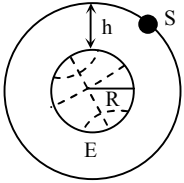
এখানে, $T' \neq T$

অর্থাৎ, কৃত্রিম উপগ্রহটির আবর্তনকাল পৃথিবীর আফ্রিক গতির আবর্তনকালের সমান নয়।

অতএব, ভূপৃষ্ঠ হতে কৃত্রিম উপগ্রহটিকে স্থির বলে মনে হবে না।

প্রশ্ন ৬৬ ▶ চট্টগ্রাম বোর্ড ২০১৬

• প্রশ্ন ৩



- E = পৃথিবী
S = ভূ-স্থির উপগ্রহ
R = $6.4 \times 10^6 \text{ m}$
M = $6 \times 10^{24} \text{ kg}$
G = $6.7 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2 \text{ kg}^{-2}$

বাংলাদেশ 3,500 kg ভরের একটি ভূ-স্থির উপগ্রহ উৎক্ষেপণ করবে।

- ক. মুক্তি বেগের সংজ্ঞা দাও। ১
খ. ঘর্ষণ বল একটি অসংরক্ষণশীল বল কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. ভূ-স্থির উপগ্রহটি কত উচ্চতায় (h) উৎক্ষেপণ করতে হবে? ৩
ঘ. h এর মান দ্বিগুণ হলে উপগ্রহটির বেগ কত বৃদ্ধি করতে হবে? গাণিতিকভাবে দেখাও। ৪

৬৬নং প্রশ্নের উত্তর

ক সর্বাপেক্ষা কম যে বেগে কোনো বস্তুকে নিষ্ক্ষেপ করা হলে তা আর পৃথিবীতে ফিরে আসে না তাকে মুক্তিব্যবেগ বলে।

খ যে বলের বিরুদ্ধে করা কাজের পুনরুদ্ধার সম্ভব নয় তাকে অসংরক্ষণশীল বল বলে। কোনো বস্তুকে একটি মসৃণ তলের উপর দিয়ে টেনে নিয়ে যাওয়ার সময় ঘর্ষণ বলের বিরুদ্ধে কাজ করতে হয়। অমসৃণ তলটি অনুভূমিক হলে এই কৃতকাজ বস্তুটির মধ্যে স্থিতিশক্তিরূপে সঞ্চিত হয় না এবং বস্তুটিও কোনো কাজ করার সামর্থ্য লাভ করে না। বস্তুটিকে তার প্রাথমিক অবস্থানে ফিরিয়ে আনার সময় আবার ঘর্ষণ বলের বিরুদ্ধে কাজ করতে হয়। সুতরাং ঘর্ষণ বলের বিরুদ্ধে কৃতকাজের পুনরুদ্ধার সম্ভব নয়। তাই ঘর্ষণ বল অসংরক্ষণশীল।

গ উদ্দীপক হতে,

- মহাকর্ষীয় ধ্রুবক, $G = 6.7 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2 \text{ kg}^{-2}$
পৃথিবীর ভর, $M = 6 \times 10^{24} \text{ kg}$
পৃথিবীর ব্যাসার্ধ, $R = 6.4 \times 10^6 \text{ m}$
আবর্তনকাল, $T = 24 \text{ h} = 86400 \text{ s}$

আমরা জানি,

$$\begin{aligned} h &= \left(\frac{GMT^2}{4\pi^2} \right)^{\frac{1}{3}} - R \\ &= \left\{ \frac{6.7 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2 \text{ kg}^{-2} \times 6 \times 10^{24} \text{ kg} \times (86400 \text{ s})^2}{4 \times (3.1416)^2} \right\}^{\frac{1}{3}} - 6.4 \times 10^6 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &= 42.36 \times 10^6 \text{ m} - 6.4 \times 10^6 \text{ m} \\ &= 35.96 \times 10^6 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\therefore h = 3.6 \times 10^4 \text{ km}$$

সুতরাং, ভূস্থির উপগ্রহটিকে $3.6 \times 10^4 \text{ km}$ উচ্চতায় উৎক্ষেপণ করতে হবে।

ঘ উদ্দীপক অনুসারে,

$$\text{পৃথিবীর ব্যাসার্ধ, } R = 6.4 \times 10^6 \text{ m}$$

$$\text{ভূ-স্থির উপগ্রহের পর্যায়কাল, } T = 24 \text{ h} = 86400 \text{ s}$$

গ নং হতে পাই,

$$\text{উচ্চতা, } h = 3.6 \times 10^4 \text{ km} = 3.6 \times 10^7 \text{ m}$$

আমরা জানি, $v = \frac{2\pi}{T} (R + h)$

$$\begin{aligned} &= \frac{2 \times 3.14}{86400} (6.4 \times 10^6 + 3.6 \times 10^7) \\ &= 3081.85 \text{ m s}^{-1} \end{aligned}$$

h এর মান দ্বিগুণ হলে উচ্চতা, $h' = 2 \times 3.6 \times 10^7 \text{ m} = 7.2 \times 10^7 \text{ m}$

ধরি, h' উচ্চতার ক্ষেত্রে বেগ, v'

তাহলে, $v' = \frac{2\pi}{T} (R + h')$

$$\begin{aligned} &= \frac{2 \times 3.14}{86400} (6.4 \times 10^6 + 7.2 \times 10^7) \\ &= 5698.52 \text{ m s}^{-1} \end{aligned}$$

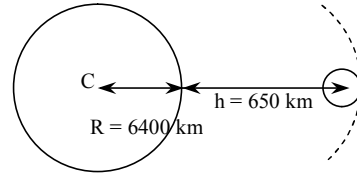
\therefore বেগ বৃদ্ধি করতে হবে $= v - v'$

$$\begin{aligned} &= (5698.52 - 3081.85) \text{ m s}^{-1} \\ &= 2616.67 \text{ m s}^{-1} \end{aligned}$$

অর্থাৎ, h এর মান দ্বিগুণ হলে উপগ্রহটির বেগ 2616.67 m s^{-1} বৃদ্ধি করতে হবে।

প্রশ্ন ৬৭ ▶ বরিশাল বোর্ড ২০১৬

• প্রশ্ন ৩



পৃথিবীর ভর = $5.98 \times 10^{24} \text{ kg}$

মহাকর্ষীয় ধ্রুবক = $6.67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2 \text{ kg}^{-2}$

- ক. পীড়ন কাকে বলে? ১
খ. বৃষ্টির ফোঁটা পতনের সময় গোলাকার আকার ধারণ করে কেন? ২
গ. উদ্দীপকে কৃত্রিম উপগ্রহটির বেগ কত? ৩
ঘ. যদি উদ্দীপকের কৃত্রিম উপগ্রহটি পৃথিবী পৃষ্ঠ হতে 700 km উপরে হতো তবে পর্যায়কালের কোনো পরিবর্তন ঘটতো কি? প্রয়োজনীয় গাণিতিক বিশ্লেষণসহ যুক্তি দাও। ৪

৬৭নং প্রশ্নের উত্তর

ক বাইরে থেকে বল প্রয়োগের ফলে কোনো বস্তুর আকার বা দৈর্ঘ্য বা আয়তনের পরিবর্তন ঘটলে স্থিতিস্থাপকতার জন্য বস্তুর ভিতর থেকে এই বলকে বাধাদানকারী একটি বলের উদ্ভব হয়। বস্তুর একক ক্ষেত্রফলের উপর লম্বভাবে উদ্ভূত এই বিকৃতি প্রতিরোধকারী বলের মানকে পীড়ন বলে।

খ) আমরা জানি, পৃষ্ঠটানের কারণে তরলের মুক্ত পৃষ্ঠ বা মুক্ততল টানা স্থিতিস্থাপক পদার্থের মতো আচরণ করে। এ কারণে স্বল্প আয়তনের তরল পদার্থ পৃষ্ঠটানের কারণে তার ক্ষেত্রফল হ্রাস করতে চেষ্টা করে এবং সংকুচিত হয়। এ সময় তরল পদার্থ এমন জ্যামিতিক আকার ধারণ করে যে ক্ষেত্রফল সর্বাপেক্ষা কম হয়। তরল পদার্থ গোলাকার হলে এর ক্ষেত্রফল সর্বনিম্ন হয়। এ কারণেই বৃষ্টির ফোঁটা স্বল্প আয়তনের হওয়ায় তা পতনের সময় গোলাকার আকার ধারণ করে।

গ) ধরি, কৃত্রিম উপগ্রহটির রৈখিক বেগ = v

উদ্দীপক থেকে পাই,

পৃথিবীর ভর, $M = 5.98 \times 10^{24} \text{ kg}$

পৃথিবীর ব্যাসার্ধ, $R = 6400 \text{ km} = 6.4 \times 10^6 \text{ m}$

ভূপৃষ্ঠ থেকে কৃত্রিম উপগ্রহের উচ্চতা, $h = 650 \text{ km} = 6.5 \times 10^5 \text{ m}$

মহাকর্ষীয় ধ্রুবক, $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2 \text{ kg}^{-2}$

$$\begin{aligned} \text{আমরা জানি, } v &= \sqrt{\frac{GM}{R+h}} \\ &= \sqrt{\frac{6.67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2 \text{ kg}^{-2} \times 5.98 \times 10^{24} \text{ kg}}{6.4 \times 10^6 \text{ m} + 6.5 \times 10^5 \text{ m}}} \\ &= 7521.75 \text{ m s}^{-1} \end{aligned}$$

অতএব, উদ্দীপকের কৃত্রিম উপগ্রহটির বেগ 7521.75 m s^{-1} ।

ঘ) উদ্দীপকের কৃত্রিম উপগ্রহটির পর্যায়কাল T_1 হলে,

$$\begin{aligned} T_1 &= 2\pi \sqrt{\frac{(R+h)^3}{GM}} \\ &= 2\pi \sqrt{\frac{(6.4 \times 10^6 \text{ m} + 6.5 \times 10^5 \text{ m})^3}{6.67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2 \text{ kg}^{-2} \times 5.98 \times 10^{24} \text{ kg}}} \\ &= 2\pi \sqrt{\frac{3.504 \times 10^{20}}{3.99 \times 10^{14}} \text{ s}} \end{aligned}$$

$$\therefore T_1 = 5888 \text{ s}$$

ধরি, কৃত্রিম উপগ্রহটি পৃথিবী পৃষ্ঠ হতে $h = 700 \text{ km} = 7 \times 10^5$ উপরে থাকলে এর পর্যায়কাল T_2

$$\begin{aligned} \text{তাহলে, } T_2 &= 2\pi \sqrt{\frac{(R+h)^3}{GM}} \\ &= 2\pi \sqrt{\frac{(6.4 \times 10^6 \text{ m} + 7 \times 10^5 \text{ m})^3}{6.67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2 \text{ kg}^{-2} \times 5.98 \times 10^{24} \text{ kg}}} \\ &= 2\pi \sqrt{\frac{3.579 \times 10^{20}}{3.99 \times 10^{14}} \text{ s}} \end{aligned}$$

$$\therefore T_2 = 5951 \text{ s}$$

$$\text{এখন, } \frac{T_2}{T_1} = \frac{5951 \text{ s}}{5888 \text{ s}}$$

$$\text{বা, } T_2 = 1.01 T_1$$

$$\text{অর্থাৎ, } T_2 > T_1$$

অতএব, উদ্দীপকের কৃত্রিম উপগ্রহটি পৃথিবী পৃষ্ঠ হতে 700 km উপরে হলে এর পর্যায়কাল বৃদ্ধি পেত।

প্রশ্ন ৬৮ ▶ দিনাজপুর বোর্ড ২০১৬

• প্রশ্ন ৫

BTRC বঙ্গবন্ধু-১ নামে একটি কৃত্রিম উপগ্রহ উৎক্ষেপণের প্রস্তুতি নিচ্ছে। ঢাকার ভূপৃষ্ঠ হতে উপগ্রহটির উচ্চতা $3.6 \times 10^4 \text{ km}$ । ঢাকায় $g = 9.78 \text{ m s}^{-2}$ পৃথিবীর ব্যাসার্ধ $R = 6.4 \times 10^6 \text{ m}$ । ($G = 6.7 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2 \text{ kg}^{-2}$)

- ক. কেন্দ্রমুখী বলের সংজ্ঞা দাও। ১
খ. ঘর্ষণ বল ও সান্দ্র বল এক নয়- ব্যাখ্যা কর। ২
গ. বঙ্গবন্ধু-১ উপগ্রহটির বেগ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের বঙ্গবন্ধু-১ উপগ্রহটি ভূস্থির কি-না গাণিতিক বিশ্লেষণসহ যাচাই কর। ৪

৬৮নং প্রশ্নের উত্তর

ক) যখন কোনো বস্তু একটি বৃত্তাকার পথে ঘুরতে থাকে তখন ঐ বৃত্তের কেন্দ্র অভিমুখে যে নীট বল ক্রিয়া করে বস্তুটিকে বৃত্তাকার পথে গতিশীল রাখে তাকে কেন্দ্রমুখী বল বলে।

খ) ঘর্ষণ বল ও সান্দ্র বলের মধ্যে কিছু পার্থক্য রয়েছে। ঘর্ষণ বলের মান স্পর্শতলের ক্ষেত্রফলের উপর নির্ভর করে না কিন্তু সান্দ্র বলের মান প্রবাহীর স্তরদ্বয়ের ক্ষেত্রফলের উপর নির্ভর করে। প্রবাহী গতিশীল হলেই কেবল সান্দ্রতা বল ক্রিয়া করে। অপরপক্ষে দুটি কঠিন পদার্থ স্থির হলেও তাদের মধ্যে ঘর্ষণ বল থাকে। তাছাড়া ঘর্ষণ বল কঠিন পদার্থের জন্য প্রযোজ্য কিন্তু সান্দ্রবল তরল ও বায়বীয় পদার্থের জন্য প্রযোজ্য। সুতরাং, ঘর্ষণ বল ও সান্দ্রবল এক নয়।

গ) ধরি, উপগ্রহটির রৈখিক বেগ, v

এখানে, পৃথিবীর ব্যাসার্ধ, $R = 6.4 \times 10^6 \text{ m}$

মহাকর্ষীয় ধ্রুবক, $G = 6.7 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2 \text{ kg}^{-2}$

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.78 \text{ m s}^{-2}$

পৃথিবীর ভর, $M = 6 \times 10^{24} \text{ kg}$

ভূপৃষ্ঠ হতে উপগ্রহের উচ্চতা, $h = 3.6 \times 10^4 \text{ km} = 3.6 \times 10^7 \text{ m}$

উপগ্রহের বেগ, $v = ?$

$$\begin{aligned} \text{আমরা জানি, } v &= \sqrt{\frac{GM}{R+h}} \\ &= \sqrt{\frac{6.7 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2 \text{ kg}^{-2} \times 6 \times 10^{24} \text{ kg}}{6.4 \times 10^6 \text{ m} + 3.6 \times 10^7 \text{ m}}} \\ &= \sqrt{\frac{4.02 \times 10^{14}}{4.24 \times 10^7} \text{ m s}^{-1}} \\ &= 3.08 \times 10^3 \text{ m s}^{-1} = 3.08 \text{ km s}^{-1} \end{aligned}$$

অতএব, বঙ্গবন্ধু-১ উপগ্রহটির বেগ 3.08 km s^{-1} ।

ঘ) পৃথিবীর আঙ্গিক গতির আবর্তনকাল, $T = 24 \text{ h}$

এখানে, পৃথিবীর ব্যাসার্ধ, $R = 6.4 \times 10^6 \text{ m}$

পৃথিবীর ভর, $M = 6 \times 10^{24} \text{ kg}$

মহাকর্ষীয় ধ্রুবক, $G = 6.7 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2 \text{ kg}^{-2}$

ভূপৃষ্ঠ থেকে উপগ্রহের উচ্চতা, $h = 3.6 \times 10^7 \text{ m}$

বঙ্গবন্ধু-১ উপগ্রহের আবর্তনকাল, T' হলে,

$$\begin{aligned} T' &= 2\pi \sqrt{\frac{(R+h)^3}{GM}} \\ &= 2\pi \sqrt{\frac{(6.4 \times 10^6 \text{ m} + 3.6 \times 10^7 \text{ m})^3}{6.7 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2 \text{ kg}^{-2} \times 6 \times 10^{24} \text{ kg}}} \\ &= 2\pi \sqrt{\frac{7.6225 \times 10^{22}}{4.02 \times 10^{14}} \text{ s}} = 86520 \text{ s} \\ &= \frac{86520}{3600} \text{ h} = 24.03 \text{ h} \approx 24 \text{ h} \end{aligned}$$

$$\therefore T' = 24 \text{ h (প্রায়)}$$

এখানে, $T = T'$

অর্থাৎ, বঙ্গবন্ধু-১ উপগ্রহটির আবর্তনকাল পৃথিবীর আঙ্গিক গতির আবর্তনকালের সমান। অতএব, বঙ্গবন্ধু-১ উপগ্রহটি ভূস্থির।

প্রশ্ন ৬৯ ▶ যশোর বোর্ড ২০১৫

• প্রশ্ন ৪



পৃথিবীর ভর = 6×10^{24} kg, পৃথিবীর ব্যাসার্ধ = 6.4×10^6 m।

- ক. কাজ-শক্তি উপপাদ্য বিবৃত কর। ১
 খ. কোনো বস্তুর গতিশক্তি কি ঋণাত্মক হতে পারে? ব্যাখ্যা কর। ২
 গ. কৃত্রিম উপগ্রহটির রৈখিক বেগ কত? ৩
 ঘ. উপগ্রহটি পৃথিবী পৃষ্ঠ থেকে ৪০০ km সরালে সেটির পরিভ্রমণকালের কোনো পরিবর্তন ঘটবে কি- ব্যাখ্যা কর। ৪

➤ ৬৯নং প্রশ্নের উত্তর ➤

ক কাজ-শক্তি উপপাদ্যটি হলো- কোনো বস্তুর উপর প্রযুক্ত বল দ্বারা কৃত কাজ বস্তুর গতিশক্তির পরিবর্তনের সমান।

খ কোনো বস্তুর গতিশক্তি শূন্য হতে পারে, তবে কখনোই ঋণাত্মক হতে পারে না।

আমরা জানি, কোনো বস্তুর ভর m এবং বেগ v হলে তার গতিশক্তির সমীকরণটি হয়, $E_k = \frac{1}{2} mv^2$ । এ সমীকরণে বস্তুর ভর m সর্বদাই ধনাত্মক। তবে v এর মান ধনাত্মক বা ঋণাত্মক দুটোই হতে পারে। কিন্তু, v^2 এর মান কখনোই ঋণাত্মক হতে পারে না। কারণ, ধনাত্মক বা ঋণাত্মক সংখ্যার বর্গ সবসময়ই ধনাত্মক। তাই mv^2 বা $\frac{1}{2} mv^2$ কখনোই ঋণাত্মক হতে পারে না। তবে, বেগ অর্থাৎ, v শূন্য (স্থির বস্তু থাকলে) হলে গতিশক্তির মান শূন্য হবে।

গ ধরি, উপগ্রহটির রৈখিক বেগ v উদ্দীপক হতে,

পৃথিবী হতে কৃত্রিম উপগ্রহের উচ্চতা, $h = 690$ km = 6.9×10^5 m

পৃথিবীর ভর, $M = 6 \times 10^{24}$ kg

পৃথিবীর ব্যাসার্ধ, $R = 6.4 \times 10^6$ m

মহাকর্ষীয় ধ্রুবক, $G = 6.673 \times 10^{-11}$ N m² kg⁻²

$$\begin{aligned} \text{আমরা জানি, } v &= \sqrt{\frac{GM}{R+h}} \\ &= \sqrt{\frac{6.673 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2 \text{ kg}^{-2} \times 6 \times 10^{24} \text{ kg}}{6.4 \times 10^6 \text{ m} + 6.9 \times 10^5 \text{ m}}} \\ &= 7.515 \times 10^3 \text{ m s}^{-1} \\ &= 7.515 \times 10^3 \text{ m s}^{-1} \end{aligned}$$

সুতরাং উপগ্রহটির রৈখিক বেগ 7.515×10^3 m s⁻¹।

ঘ পৃথিবী পৃষ্ঠ হতে $h = 690$ km উপরে থাকাকালীন অবস্থায় পরিভ্রমণকাল T হলে,

$$\begin{aligned} T &= 2\pi \sqrt{\frac{(R+h)^3}{GM}} \\ &= 2\pi \sqrt{\frac{(6.4 \times 10^6 \text{ m} + 690 \times 10^3 \text{ m})^3}{6.673 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2} \times 6 \times 10^{24} \text{ kg}}} \\ &= 2\pi \sqrt{\frac{(7.09 \times 10^6 \text{ m})^3}{4.0038 \times 10^{14} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-1}}} \\ &= 5928 \text{ s} \end{aligned}$$

আবার, পৃথিবী পৃষ্ঠ থেকে $h' = 800$ km সরালে আবর্তনকাল হবে

$$\begin{aligned} T' &= 2\pi \sqrt{\frac{(R+h')^3}{GM}} \\ &= 2\pi \sqrt{\frac{(6.4 \times 10^6 \text{ m} + 800 \times 10^3 \text{ m})^3}{6.673 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2} \times 6 \times 10^{24} \text{ kg}}} \\ &= 2\pi \sqrt{\frac{(7.2 \times 10^6 \text{ m})^3}{4.0038 \times 10^{14} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-1}}} \\ &= 6066 \text{ s} \end{aligned}$$

$$\text{এখন, } \frac{T'}{T} = \frac{6066}{5928}$$

$$\text{বা, } T' = 1.023T$$

অর্থাৎ, $T' > T$

অতএব, উপগ্রহটি পৃথিবী পৃষ্ঠ থেকে ৪০০ km সরালে সেটির পরিভ্রমণকাল বৃদ্ধি পাবে।

প্রশ্ন ৭০ ▶ চট্টগ্রাম বোর্ড ২০১৫

• প্রশ্ন ৪

ভূপৃষ্ঠ হতে দুটি সেকেন্ড দোলকের একটিকে 2×10^6 m উচ্চতায় অবস্থিত কোনো ভূস্থির উপগ্রহে নেওয়া হলো। অপরটিকে 3×10^6 m গভীরে একটি খনিতে নেওয়া হলো।

- ক. প্রমাণ তীব্রতা কাকে বলে? ১
 খ. \vec{A} ও \vec{B} এর মধ্যবর্তী কোণ 45° হলে দেখাও যে, $\vec{A} \cdot \vec{B} = |\vec{A} \times \vec{B}|$. ২
 গ. কৃত্রিম উপগ্রহে অভিকর্ষজ ত্বরণ নির্ণয় কর। ৩
 ঘ. কোন ক্ষেত্রে দোলক অধিক দীর্ঘে চলবে? গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে ব্যাখ্যা কর। ৪

➤ ৭০নং প্রশ্নের উত্তর ➤

ক 1000 Hz কম্পাঙ্কবিশিষ্ট 10^{-12} W m⁻² তীব্রতাকে প্রমাণ তীব্রতা বলে।

খ এখানে, \vec{A} ও \vec{B} এর মধ্যবর্তী কোণ, $\theta = 45^\circ$

$$\begin{aligned} \text{এখন, } \vec{A} \cdot \vec{B} &= AB \cos \theta \\ &= AB \cos 45^\circ = \frac{1}{\sqrt{2}} AB \\ \text{আবার, } |\vec{A} \times \vec{B}| &= AB \sin \theta \\ &= AB \sin 45^\circ = \frac{1}{\sqrt{2}} AB \end{aligned}$$

$$\therefore \vec{A} \cdot \vec{B} = |\vec{A} \times \vec{B}| \text{ (দেখানো হলো)}$$

গ ধরি, কৃত্রিম উপগ্রহে অভিকর্ষজ ত্বরণ, g'

উদ্দীপক থেকে পাই, পৃথিবীর ব্যাসার্ধ, $R = 6.4 \times 10^6$ m

কৃত্রিম উপগ্রহের উচ্চতা, $h = 2 \times 10^6$ m

ভূ-পৃষ্ঠে অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8$ m s⁻²

$$\begin{aligned} \text{আমরা জানি, } g' &= \frac{R^2}{(R+h)^2} \times g \\ &= \frac{(6.4 \times 10^6 \text{ m})^2}{(6.4 \times 10^6 \text{ m} + 2 \times 10^6 \text{ m})^2} \times 9.8 \text{ m s}^{-2} \\ &= 5.69 \text{ m s}^{-2} \end{aligned}$$

অতএব, কৃত্রিম উপগ্রহে অভিকর্ষজ ত্বরণ 5.69 m s⁻²।

ঘ) ধরি, সেকেন্ড দোলকটির দৈর্ঘ্য, L .

এখন 'গ' থেকে পাই,

কৃত্রিম উপগ্রহে অভিকর্ষজ ত্বরণের মান 5.69 m s^{-2}

∴ কৃত্রিম উপগ্রহে দোলকটির দোলনকাল,

$$T_1 = 2\pi \sqrt{\frac{L}{5.69}}$$

আবার, খনির গভীরতা, $h = 3 \times 10^6 \text{ m}$

∴ খনিতে অভিকর্ষজ ত্বরণ g_2 হলে,

$$g_2 = g \left(1 - \frac{h}{R}\right)$$

$$= 9.8 \text{ m s}^{-2} \times \left(1 - \frac{3 \times 10^6 \text{ m}}{6.4 \times 10^6 \text{ m}}\right)$$

$$= 5.206 \text{ m s}^{-2}$$

∴ খনিতে দোলকটির দোলনকাল,

$$T_2 = 2\pi \sqrt{\frac{L}{5.206}}$$

$$\text{এখন, } \frac{T_1}{T_2} = \frac{2\pi \sqrt{\frac{L}{5.69}}}{2\pi \sqrt{\frac{L}{5.206}}} = \sqrt{\frac{5.206}{5.69}} = 0.96$$

বা, $T_1 = 0.96T_2$

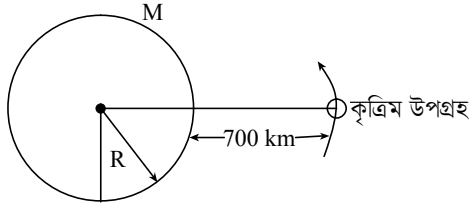
∴ $T_2 > T_1$

অর্থাৎ, খনিতে দোলকটি ধীরে চলবে।

প্রশ্ন ৭১ ▶ সিলেট বোর্ড ২০১৫

• প্রশ্ন ১

উদ্দীপকে বস্তুর ভর ও ব্যাসার্ধ যথাক্রমে ($M = 6 \times 10^{24} \text{ kg}$ এবং $R = 6.4 \times 10^6 \text{ m}$).



- ক. ভেক্টর বিভাজন কী? ১
- খ. সমদ্রুতিতে চলমান বস্তুর ত্বরণ থাকে কি? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. কৃত্রিম উপগ্রহটির কেন্দ্রমুখী ত্বরণ নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. কৃত্রিম উপগ্রহটির মহাশূন্যে মিলিয়ে যাওয়ার সম্ভাবনা আছে কি? গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে সঠিক সিদ্ধান্ত দাও। ৪

৭১নং প্রশ্নের উত্তর

ক) একটি ভেক্টর রাশিকে দুই বা ততোধিক ভেক্টর রাশিতে বিভক্ত করার প্রক্রিয়াকে ভেক্টর বিভাজন।

খ) সমদ্রুতিতে চলমান বস্তুর ত্বরণ থাকে না। কারণ ত্বরণ হচ্ছে বস্তুর বেগের পরিবর্তনের হার। অর্থাৎ গতিকালে বস্তুর বেগ যদি ভিন্ন ভিন্ন সময়ে বিভিন্ন থাকে তবে বস্তুর ত্বরণ থাকবে। কিন্তু সমদ্রুতিতে চলমান বস্তুর ক্ষেত্রে বেগের মানের কোনো পরিবর্তন হয় না। যেহেতু বেগের পরিবর্তন থাকবে না। তাই সমদ্রুতিতে চলমান বস্তুর ক্ষেত্রে ত্বরণ থাকতে পারে না।

গ) কৃত্রিম উপগ্রহটির কেন্দ্রমুখী ত্বরণ, a

উদ্দীপক থেকে পাই,

বস্তুর ভর, $M = 6 \times 10^{24} \text{ kg}$

ব্যাসার্ধ, $R = 6.4 \times 10^6 \text{ m}$

দূরত্ব, $h = 700 \text{ km} = 700 \times 10^3 \text{ m}$

মহাকর্ষীয় ধ্রুবক, $G = 6.673 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$

এখানে, কৃত্রিম উপগ্রহটির রৈখিক বেগ v হলে,

$$v = \sqrt{\frac{GM}{R+h}}$$

$$\text{বা, } v^2 = \frac{6.673 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2} \times 6 \times 10^{24} \text{ kg}}{6.4 \times 10^6 \text{ m} + 700 \times 10^3 \text{ m}}$$

$$\text{বা, } v^2 = 56.392 \times 10^6 \text{ m}^2 \text{ s}^{-2}$$

এখন, কৃত্রিম উপগ্রহটির কেন্দ্রমুখী ত্বরণ,

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

$$= \frac{56.392 \times 10^6 \text{ m}^2 \text{ s}^{-2}}{6.4 \times 10^6 \text{ m} + 700 \times 10^3 \text{ m}}$$

$$= 7.94 \text{ m s}^{-2}$$

অতএব, কৃত্রিম উপগ্রহটির কেন্দ্রমুখী ত্বরণ 7.94 m s^{-2} ।

ঘ) কক্ষপথে পরিভ্রমণকালে কৃত্রিম উপগ্রহটির

গতিবেগ, $v = \sqrt{\frac{GM}{R+h}}$

$$= \sqrt{\frac{6.673 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2 \text{ kg}^{-2} \times 6 \times 10^{24} \text{ kg}}{6.4 \times 10^6 \text{ m} + 700 \times 10^3 \text{ m}}}$$

$$= 7509 \text{ m s}^{-1}$$

কৃত্রিম উপগ্রহটিকে মহাশূন্যে মিলিয়ে যাওয়ার জন্য প্রয়োজনীয় সর্বনিম্ন শক্তি,

$$W = \int_{R+h}^{\infty} F dr$$

$$= \int_{R+h}^{\infty} \frac{GMm}{r^2} dr$$

$$= GMm \int_{R+h}^{\infty} r^{-2} dr$$

$$= -GMm \left[\frac{1}{r} \right]_{R+h}^{\infty}$$

$$= -GMm \left[\frac{1}{\infty} - \frac{1}{R+h} \right]$$

$$= \frac{GMm}{R+h}$$

এ পরিমাণ কাজ করতে প্রয়োজনীয় সর্বনিম্ন বেগ v_e হলে,

$$\frac{1}{2} mv_e^2 = \frac{GMm}{R+h}$$

$$\text{বা, } v_e = \sqrt{\frac{2GM}{R+h}}$$

$$= \sqrt{2} \sqrt{\frac{GM}{R+h}}$$

$$= 1.41 \times 7509 \text{ m s}^{-1}$$

$$= 10587.69 \text{ m s}^{-1}$$

এখানে, $v < v_e$

অর্থাৎ, কৃত্রিম উপগ্রহটি মহাশূন্যে বিলীন হয়ে যাওয়ার সম্ভাবনা নেই।

অধ্যায় ০৭

পদার্থের গাঠনিক ধর্ম

প্রশ্ন ৫৯ ▶ বরিশাল বোর্ড ২০১৯

• প্রশ্ন ৬

একটি স্টীল তারের উপর 10 N বল প্রয়োগে তারের দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি হয় 0.1 mm। বলের পরিবর্তন করার ফলে একই দৈর্ঘ্যের এবং দিগুণ ব্যাসার্ধের অন্য একটি তারে সমপরিমাণ দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি ঘটে।

- ক. শিশিরাঙ্ক কী? ১
খ. স্থির ভরের কোনো গ্রহ সম্প্রসারিত হলে কোনো বস্তুর মুক্তিবৈগ পরিবর্তন হয় কি- ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকের প্রথম তারের দৈর্ঘ্য বিকৃতিতে কৃতকাজ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত বলের পরিবর্তনের পরিমাণ গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৫৯নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে তাপমাত্রায় একটি নির্দিষ্ট আয়তনের বায়ু তার ভেতরের জলীয় বাষ্প দ্বারা সম্পৃক্ত হয় তাই ঐ বায়ুর শিশিরাঙ্ক।

খ আমরা জানি, মুক্তিবৈগ, $v_e = \sqrt{\frac{2GM}{R}}$

ভর স্থির থাকলে সম্পর্কটি দাঁড়ায়-

$$v_e \propto \frac{1}{\sqrt{R}}$$

অর্থাৎ, স্থির ভরের ক্ষেত্রে মুক্তিবৈগ গ্রহের ব্যাসার্ধের বর্গমূলের ব্যস্তানুপাতিক। অতএব, স্থির ভরের কোনো গ্রহ সম্প্রসারিত হলে গ্রহটিতে কোনো বস্তুর মুক্তিবৈগ কমবে।

গ এখানে, প্রযুক্ত বল, $F = 10 \text{ N}$

$$\text{দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি, } l = 0.1 \text{ mm} = 0.1 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$\text{কৃতকাজ, } W = ?$$

$$\text{আমরা জানি, } W = \frac{1}{2} Fl$$

$$= \frac{1}{2} \times 10 \times 0.1 \times 10^{-3} \text{ J}$$

$$= 5 \times 10^{-4} \text{ J}$$

অতএব, উদ্দীপকের ১ম তারের দৈর্ঘ্য বিকৃতিতে কৃতকাজ $5 \times 10^{-4} \text{ J}$ ।

ঘ উভয় ক্ষেত্রে আদি দৈর্ঘ্য এবং দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি যথাক্রমে L এবং l

এখন, উভয় তার স্টীলের হলে,

$$\text{শর্তানুসারে, } \frac{FL}{A'l} = \frac{F'l}{A'l}$$

$$\text{বা, } \frac{F}{A} = \frac{F'}{A'}$$

$$\text{বা, } \frac{F}{\pi r^2} = \frac{F'}{\pi r'^2}$$

$$\text{বা, } F' = \left(\frac{r'}{r}\right)^2 \times F$$

$$\text{বা, } F' = \left(\frac{2r}{r}\right)^2 \times F = 4 \times F = 4 \times 10 \text{ N} = 40 \text{ N}$$

$$\therefore \text{পরিবর্তন, } \Delta F = F' - F$$

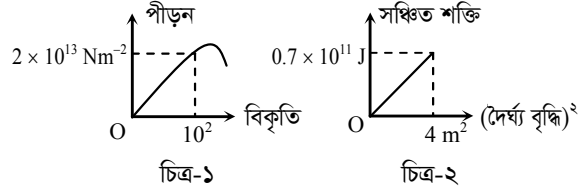
$$= (40 - 10) \text{ N} = 30 \text{ N}$$

অতএব, উদ্দীপকের উল্লিখিত বলের পরিবর্তনের পরিমাণ 30 N।

প্রশ্ন ৬০ ▶ দিনাজপুর বোর্ড ২০১৯

• প্রশ্ন ৪

2 m দৈর্ঘ্যের ও 0.8 mm প্রস্থচ্ছেদের ব্যাসবিশিষ্ট দুটি ভিন্ন ভিন্ন তার নেওয়া হলো। তার দুটির প্রথমটির ক্ষেত্রে স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে পীড়ন বনাম বিকৃতির লেখচিত্র [চিত্র-১] এবং দ্বিতীয়টির ক্ষেত্রে মোট সঞ্চিত শক্তি বনাম (দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি)^২ এর লেখচিত্র [চিত্র-২] নিচে প্রকাশ করা হয়েছে-



- ক. স্থিতিস্থাপক ক্রান্তি কাকে বলে? ১
খ. পয়সনের অনুপাত ধনাত্মক বলতে কী বুঝায়? ২
গ. স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে ১ম তারে চিত্র-১ অনুসারে সর্বোচ্চ সঞ্চিত শক্তির পরিমাণ কত? নির্ণয় কর। ৩
ঘ. দুটি তারের মধ্যে কোনটি অধিক স্থিতিস্থাপক- গাণিতিক বিশ্লেষণসহ ব্যাখ্যা কর। ৪

৬০নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো বস্তু বা তারের উপর ক্রমাগত পীড়নের হ্রাস বৃদ্ধি করলে স্থিতিস্থাপকতা ধর্ম হ্রাস পায়। এর ফলে বল অপসারণের সাথে সাথে বস্তু পূর্বের অবস্থা ফিরে পায় না। কিছুটা দেরী হয়। বস্তুর এই অবস্থাকে স্থিতিস্থাপক ক্রান্তি বলে।

খ পয়সনের অনুপাত ধনাত্মক বলতে বুঝায় ধনাত্মক দৈর্ঘ্য বিকৃতিতে পার্শ্ব বিকৃতিও ধনাত্মক হয়। অর্থাৎ বল প্রয়োগে বস্তুকে দৈর্ঘ্য বরাবর সম্প্রসারিত করলে এটি পার্শ্ব বরাবরও সম্প্রসারিত হয়।

গ এখানে, চিত্র-১ অনুসারে, স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে সর্বোচ্চ পীড়ন,

$$\frac{F}{A} = 2 \times 10^{13} \text{ Nm}^{-2}$$

স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে সর্বোচ্চ বিকৃতি,

$$\frac{l}{L} = 10^2$$

১ম তারটির আয়তন, $V = AL$

$$= \pi r^2 L$$

$$= \pi \left(\frac{d}{2}\right)^2 L$$

$$= 3.1416 \times \left(\frac{0.8 \times 10^{-3}}{2}\right)^2 \times 2 \text{ m}^3$$

$$= 1.0053 \times 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$\text{আমরা জানি, } U = \frac{1}{2} \times \frac{F}{A} \times \frac{l}{L} \times V$$

$$= \frac{1}{2} \times 2 \times 10^{13} \times 10^2 \times 1.0053 \times 10^{-6} \text{ J}$$

$$= 1.0053 \times 10^9 \text{ J}$$

অতএব, স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে ১ম তারে চিত্র-১ অনুসারে সর্বোচ্চ সঞ্চিত শক্তির পরিমাণ $1.0053 \times 10^9 \text{ J}$ ।

ঘ চিত্র-১ অনুসারে, ১ম তারের ইয়ং গুণাঙ্ক,

$$Y_1 = \frac{\text{পীড়ন}}{\text{বিকৃতি}} = \frac{2 \times 10^{13}}{10^2} \text{ Nm}^{-2}$$

$$\therefore Y_1 = 2 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$$

চিত্র-২ অনুসারে, ২য় তারের ক্ষেত্রে,

$$\text{সঞ্চিত শক্তি, } W = 0.7 \times 10^{11} \text{ J}$$

$$\text{দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি, } l^2 = 4 \text{ m}^2$$

$$\text{আদি দৈর্ঘ্য, } L = 2 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল, } A &= \pi \left(\frac{d}{2}\right)^2 \\ &= 3.1416 \times \left(\frac{0.8 \times 10^{-3}}{2}\right)^2 \\ &= 5.03 \times 10^{-7} \text{ m}^2 \end{aligned}$$

আমরা জানি,

$$W = \frac{Y_2 A l^2}{2L}$$

$$\text{বা, } Y_2 = \frac{2WL}{A l^2}$$

$$\text{বা, } Y_2 = \frac{2 \times 0.7 \times 10^{11} \times 2}{5.03 \times 10^{-7} \times 4} \text{ Nm}^{-2}$$

$$\therefore Y_2 = 1.39 \times 10^{17} \text{ Nm}^{-2}$$

উপরোক্ত গাণিতিক বিশ্লেষণ হতে দেখা যাচ্ছে যে, $Y_2 > Y_1$

অতএব, দুটি তারের মধ্যে ২য় তারটি অধিক স্থিতিস্থাপক।

প্রশ্ন ৬১ ▶ রাজশাহী বোর্ড ২০১৭

• প্রশ্ন ৭

ইতি তার পদার্থবিজ্ঞান ল্যাবে 100 cm লম্বা ও 4 mm² প্রস্থচ্ছেদের একটি তারের নিচ প্রান্তে ভার ঝুলিয়ে এর দৈর্ঘ্য পরিবর্তন ও পার্শ্ব পরিবর্তনের পাঠ নিল এবং তার বান্ধবী বিধীকে বলল যে তার পরীক্ষায় দৈর্ঘ্য পরিবর্তন ও পার্শ্ব পরিবর্তন যথাক্রমে 5% ও 6% পাওয়া গেছে। এটি শুনে বিধী বলল, হতে পারে না। তোমার উপাত্ত সংগ্রহ ভুল হয়েছে। (তারের ইয়ং-এর গুণাঙ্ক $Y = 2 \times 10^{11} \text{ N/m}^2$)

- ক. শিশিরাঙ্ক কী? ১
- খ. কোনো স্প্রিং-এর স্প্রিং ধ্রুবক 5 N/m বলতে কী বুঝ? ২
- গ. উদ্দীপকে বর্ণিত তারটির দৈর্ঘ্য 10 mm বৃদ্ধি করতে কত ভার চাপাতে হবে? ৩
- ঘ. বিধীর উক্তি যথার্থতা গাণিতিকভাবে যাচাই কর। ৪

৬১নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে তাপমাত্রায় একটি নির্দিষ্ট আয়তনের বায়ু এর ভেতরের জলীয় বাষ্প দ্বারা সম্পৃক্ত হয় তাই ঐ বায়ুর শিশিরাঙ্ক।

খ একটি স্প্রিং এর স্প্রিং ধ্রুবক 5 N/m বলতে বুঝায় ঐ স্প্রিং এর মুক্ত প্রান্তের 1 m সরণ ঘটাতে স্প্রিং এর ওপর 5 N বল প্রয়োগ করতে হবে।

গ এখানে, তারের আদি দৈর্ঘ্য, $L = 100 \text{ cm} = 1 \text{ m}$

$$\text{প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল, } A = 4 \text{ mm}^2 = 4 \times 10^{-6} \text{ m}^2$$

$$\text{ইয়ং গুণাঙ্ক, } Y = 2 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$$

$$\text{অভিকর্ষজ ত্বরণ, } g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$$

$$\text{দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি, } l = 10 \text{ mm} = 10 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$\text{প্রয়োজনীয় ভার, } F = ?$$

$$\text{আমরা জানি, } Y = \frac{FL}{A}$$

$$\begin{aligned} \text{বা, } F &= \frac{YA}{L} = \frac{2 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2} \times 4 \times 10^{-6} \text{ m}^2 \times 10 \times 10^{-3} \text{ m}}{1 \text{ m}} \\ &= 8000 \text{ N} \end{aligned}$$

অতএব, তারটির দৈর্ঘ্য 10 mm বৃদ্ধি করতে 8000 N ভার চাপাতে হবে।

$$\text{ঘ এখানে, পার্শ্ববিকৃতি} = 6\% = \frac{6}{100}$$

$$\text{দৈর্ঘ্য বিকৃতি} = 5\% = \frac{5}{100}$$

∴ তারের পয়সনের অনুপাত,

$$\sigma = \frac{\text{পার্শ্ববিকৃতি}}{\text{দৈর্ঘ্য বিকৃতি}} = \frac{\frac{6}{100}}{\frac{5}{100}} = \frac{6}{100} \times \frac{100}{5} = 1.2$$

কিন্তু, আমরা জানি, পয়সনের অনুপাতের মান -1 থেকে $\frac{1}{2}$ এর মধ্যে।

$$\text{অর্থাৎ, } -1 < \sigma < \frac{1}{2}$$

এখানে, σ এর মান 1.2 যা পয়সনের অনুপাতের সীমার বাইরে।

অতএব, আমরা বলতে পারি ইতির উপাত্ত সংগ্রহ ভুল ছিল অর্থাৎ বিধীর উক্তি যথার্থ ছিল।

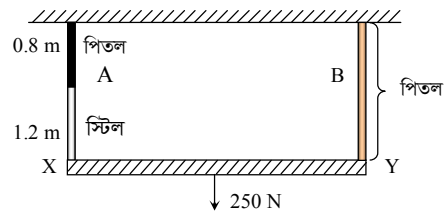
প্রশ্ন ৬২ ▶ যশোর বোর্ড ২০১৭

• প্রশ্ন ৫

একটি 250 N ওজনের ভারী সুষম ধাতব বার XY সমান দৈর্ঘ্যের দুটি তার A ও B দ্বারা অনুভূমিক তলে ঝুলানো আছে। যা চিত্রে দেখানো হয়েছে (অসম্প্রসারিত অবস্থা)। প্রতিটি তারের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল $2.5 \times 10^{-7} \text{ m}^2$ । B তারের দৈর্ঘ্য বিকৃতি 2.5×10^{-4} , A তারের 0.8 m পিতলের বাকী 1.2 m স্টিলের।

$$\text{স্টিলের ইয়ং-এর গুণাঙ্ক} = 2 \times 10^{11} \text{ Pa}$$

$$\text{পিতলের ইয়ং-এর গুণাঙ্ক} = 1 \times 10^{11} \text{ Pa}$$



- ক. সান্দ্রতা গুণাঙ্কের মাত্রা সমীকরণ লিখ। ১
- খ. পৃথিবীর কেন্দ্রে সরলদোলকের দোলনকাল কিরূপ হবে— ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. B তারের একক আয়তনে সঞ্চিত শক্তি নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. বারের কোন প্রান্তে বেশি নিচু হবে, যাচাই কর। ৪

৬২নং প্রশ্নের উত্তর

ক সান্দ্রতা গুণাঙ্কের মাত্রা $ML^{-1} T^{-1}$ ।

খ সরল দোলকের কার্যকরী দৈর্ঘ্য L এবং অভিকর্ষজ ত্বরণ g হলে

$$\text{আমরা জানি, দোলনকাল, } T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$$

এখন পৃথিবীর কেন্দ্রে g এর মান শূন্য।

$$\text{পৃথিবীর কেন্দ্রে সরল দোলকের দোলনকাল, } T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{0}} = \infty$$

অতএব, পৃথিবীর কেন্দ্রে সরল দোলকের দোলনকাল অসীম হবে।

গ) এখানে, B তারের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল, $A = 2.5 \times 10^{-7} \text{ m}^2$
ইয়ং গুণাঙ্ক, $Y = 1 \times 10^{11} \text{ Pa} = 1 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$

B তারের দৈর্ঘ্য বিকৃতি, $\frac{l}{L} = 2.5 \times 10^{-4}$

একক আয়তনে সঞ্চিত শক্তি, $E = ?$

$$\begin{aligned} \text{আমরা জানি, } E &= \frac{1}{2} Y \left(\frac{l}{L} \right)^2 \\ &= \frac{1}{2} \times 1 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2} \times (2.5 \times 10^{-4})^2 \\ &= 3125 \text{ J} \end{aligned}$$

অতএব, B তারের একক আয়তনে সঞ্চিত শক্তি 3125 J।

ঘ) এখানে, A তারের 0.8 m পিতলের এবং 1.2 m স্টিলের। আবার B তারের সম্পূর্ণ অংশই পিতলের। সুতরাং A তারের পিতলের অংশের দৈর্ঘ্য বিকৃতি B তারের দৈর্ঘ্য বিকৃতির সমান হবে। তখন B তারের 1.2 m অংশের বিকৃতি ও A তারের 1.2 m অংশ অর্থাৎ স্টিল অংশের বিকৃতির উপর নির্ভর করে বলা যাবে কোন অংশ বেশি নিচে নামবে।

তাহলে, স্টিলের অংশের দৈর্ঘ্য $L_1 = 1.2 \text{ m}$

ইয়ং গুণাঙ্ক $Y_1 = 2 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$

প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল, $A = 2.5 \times 10^{-7} \text{ m}^2$

ধরি, উভয় তারের উপর প্রযুক্ত বল = F

B তারের সমান অংশের দৈর্ঘ্য, $L_2 = 1.2 \text{ m}$

B তারের ইয়ং গুণাঙ্ক, $Y_2 = 1 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$

এখন, A ও B তারের ঐটুকু অংশের দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি যথাক্রমে l_1 ও l_2 হলে,

$$Y_1 = \frac{FL_1}{Al_1} \text{ এবং } Y_2 = \frac{FL_2}{Al_2}$$

$$\therefore \frac{Y_1}{Y_2} = \frac{FL_1}{Al_1} \times \frac{Al_2}{FL_2}$$

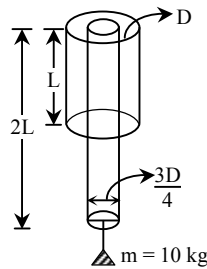
$$\text{বা, } \frac{2 \times 10^{11}}{1 \times 10^{11}} = \frac{F \times 1.2}{2.5 \times 10^{-7} \times l_1} \times \frac{2.5 \times 10^{-7} \times l_2}{F \times 1.2}$$

$$\text{বা, } 2 = \frac{l_2}{l_1} \text{ বা, } l_2 = 2l_1 \text{ বা, } l_2 > l_1$$

অতএব, তারের Y প্রান্তটি বেশি নিচু হবে।

প্রশ্ন ৬৩ ▶ সিলেট বোর্ড ২০১৭

• প্রশ্ন ৮



একটি তারে 10 kg ভর বুলানোর ফলে এর দৈর্ঘ্য দ্বিগুণ ও ব্যাস তিন-চতুর্থাংশ হয়।

উপাদান	Y-এর মান
অ্যালুমিনিয়াম	$7 \times 10^{10} \text{ Nm}^{-2}$
লোহা	$11.5 \times 10^{10} \text{ Nm}^{-2}$
তামা	$13 \times 10^{10} \text{ Nm}^{-2}$
ইস্পাত	$20 \times 10^{10} \text{ Nm}^{-2}$

ক. স্থিতিস্থাপক সীমা কী? ১

খ. দু'টি সিলিন্ডারে রক্ষিত O_2 গ্যাসের তাপমাত্রা যথাক্রমে 20° C ও 25° C । কোন গ্যাসের সান্দ্রতা বেশি হবে? কারণসহ ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের তারের পয়সনের অনুপাতের মান নির্ণয় কর। ৩

ঘ. তারের ব্যাস $D = 4.22 \times 10^{-2} \text{ mm}$ হলে উদ্দীপকের তথ্য মতে এটি কোন পদার্থের তৈরি, গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে মতামত দাও। ৪

৬৩নং প্রশ্নের উত্তর

ক) বাইরে থেকে প্রযুক্ত যে মানের বল পর্যন্ত কোনো বস্তু পূর্ণ স্থিতিস্থাপক থাকে অর্থাৎ সবচেয়ে বেশি যে বল প্রয়োগ করে বল অপসারণ করলে বস্তুটি পূর্বাবস্থায় ফিরে যায় তাই বস্তুটির স্থিতিস্থাপক সীমা।

খ) আমরা জানি, গ্যাসের তাপমাত্রা বাড়লে সান্দ্রতা বাড়ে, পরীক্ষার সাহায্যে দেখা গেছে যে, গ্যাসের সান্দ্রতা গুণাঙ্ক তার পরম তাপমাত্রার বর্গমূলের সমানুপাতিক।

আমরা জানি, গ্যাসের অণুগুলো সবদিকেই এলোমেলোভাবে চলাচল করতে পারে এবং এদের মধ্যে সংঘর্ষ ঘটে। গ্যাসের অণুসমূহের মধ্যে আন্তঃআণবিক বল নেই বললেই চলে। তাপমাত্রা বাড়লে অণুসমূহের গড় বেগ বৃদ্ধি পায়, ফলে সংঘর্ষও বাড়ে। যার ফলে বিভিন্ন স্তরের প্রবাহে বাধার পরিমাণ বাড়ে। অর্থাৎ, সান্দ্রতা বাড়ে।

সুতরাং, উপরোক্ত আলোচনার পরিপ্রেক্ষিতে আমরা বলতে পারি যে সিলিন্ডারের তাপমাত্রা 25° C সেই সিলিন্ডারে রক্ষিত গ্যাসের সান্দ্রতা বেশি হবে।

গ) এখানে, তারের আদি দৈর্ঘ্য = L

দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি, $l = 2L - L = L$

আদি ব্যাস = D

ব্যাস হ্রাস, $d = D - \frac{3D}{4} = \frac{D}{4}$

পয়সনের অনুপাত, $\sigma = ?$

$$\text{আমরা জানি, } \sigma = \frac{d}{L} = \frac{DL}{DL} = \frac{DL}{4DL} = \frac{1}{4} = 0.25$$

অতএব, উদ্দীপকের তারের পয়সনের অনুপাত 0.25।

ঘ) এখানে, তারের ব্যাস, $D = 4.22 \times 10^{-2} \text{ mm}$

$$\begin{aligned} \therefore \text{তারের ব্যাসার্ধ, } r &= \frac{4.22 \times 10^{-2}}{2} \text{ mm} = 2.11 \times 10^{-2} \text{ mm} \\ &= 2.11 \times 10^{-5} \text{ m} \end{aligned}$$

বুলানো ভর, $m = 10 \text{ kg}$

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$

তারের আদি দৈর্ঘ্য = L

দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি, $l = 2L - L = L$

$$\begin{aligned} \therefore \text{তারটির ইয়ং গুণাঙ্ক, } Y &= \frac{mgL}{Al} = \frac{mgL}{\pi r^2 l} \\ &= \frac{10 \text{ kg} \times 9.8 \text{ m s}^{-2} \times L}{\pi \times (2.11 \times 10^{-5} \text{ m})^2 \times L} \\ &= 7 \times 10^{10} \text{ Nm}^{-2} \end{aligned}$$

অতএব, উদ্দীপকের তথ্যমতে তারটি অ্যালুমিনিয়ামের তৈরি।

প্রশ্ন ৬৪ ▶ বরিশাল বোর্ড ২০১৭

• প্রশ্ন ৭

1 m^2 ক্ষেত্রফল বিশিষ্ট এবং 8 mm পুরুত্বের স্টিল প্লেটের নিচের পৃষ্ঠ দৃঢ় অবলম্বনে আটকিয়ে উপরের পৃষ্ঠে বল প্রয়োগ করে ব্যবর্তন তৈরি করা হলো। স্টিলের ব্যবর্তন গুণাঙ্ক $8 \times 10^{10} \text{ Nm}^{-2}$ ।

- ক. প্রান্তিক বেগের সংজ্ঞা লেখ। ১
 খ. পৃষ্ঠটান সংখ্যাগতভাবে পৃষ্ঠশক্তির সমান হলেও তারা এক নয়— ব্যাখ্যা কর। ২
 গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত প্লেটের ব্যবর্তন বিকৃতি 0.3 হলে কত বল প্রয়োগ করতে হবে? ৩
 ঘ. প্লেটকে 8.5 N s m^{-2} সান্দ্রতার সহগের তরলের 2 mm পুরু স্তরের উপর স্থাপন করে 500 m s^{-1} বেগে গতিশীল করতে সমান বল প্রয়োগ করতে হবে কি? মতামত দাও। ৪

৬৪নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোন সান্দ্র প্রবাহী দিয়ে যদি কোন গোলক ধ্রুব বেগ নিয়ে পতিত হতে থাকে তবে ঐ বেগকে প্রান্তিক বেগ বলে।

খ কোনো তরলের পৃষ্ঠে একটি সরলরেখা কল্পনা করলে উক্ত রেখার প্রতি একক দৈর্ঘ্যে ঐ রেখার উভয় পার্শ্ব রেখার সাথে লম্বভাবে এবং পৃষ্ঠের স্পর্শকরূপে যে স্পর্শক বল ক্রিয়া করে তাকে পৃষ্ঠটান বলে। আবার কোনো একটি তরল তলের ক্ষেত্রফল এক একক বৃদ্ধি করতে যে, পরিমাণ কাজ সাধিত হয় তাকে ঐ তলের পৃষ্ঠশক্তি বলে। পৃষ্ঠটান ও পৃষ্ঠশক্তি সংখ্যাগতভাবে সমান হলেও তারা এক নয়। কারণ পৃষ্ঠটান তরল পৃষ্ঠের ক্ষেত্রফল হ্রাস করার চেষ্টা করে অপর দিকে পৃষ্ঠশক্তি তরল তলের ক্ষেত্রফল বৃদ্ধির কাজ করে অর্থাৎ পৃষ্ঠটান ও পৃষ্ঠশক্তি পরস্পরের বিপরীতে কাজ করে।

গ এখানে, ক্ষেত্রফল, $A = 1 \text{ m}^2$
 ব্যবর্তন বিকৃতি $= 0.3$
 ব্যবর্তন গুণাঙ্ক $= 8 \times 10^{10} \text{ Nm}^{-2}$
 প্রযুক্ত বল, $F = ?$

আমরা জানি,

$$\text{ব্যবর্তন গুণাঙ্ক} = \frac{\text{ব্যবর্তন পীড়ন}}{\text{ব্যবর্তন বিকৃতি}}$$

$$= \frac{F}{A} = \frac{F}{A \times \text{ব্যবর্তন বিকৃতি}}$$

$$\text{বা, } F = \text{ব্যবর্তন গুণাঙ্ক} \times A \times \text{ব্যবর্তন বিকৃতি}$$

$$= 8 \times 10^{10} \text{ Nm}^{-2} \times 1 \text{ m}^2 \times 0.3$$

$$= 2.4 \times 10^{10} \text{ N}$$

অতএব, $2.4 \times 10^{10} \text{ N}$ বল প্রয়োগ করতে হবে।

ঘ এখানে, সান্দ্রতা সহগ, $\eta = 8.5 \text{ Nsm}^{-2}$
 স্টিল প্লেটের, $A = 1 \text{ m}^2$
 পুরু স্তর, $dy = 2 \text{ mm} = 2 \times 10^{-3} \text{ m}$
 বেগ, $dv = 500 \text{ m s}^{-1}$

এখন, প্রযুক্ত বল F_1 হলে, $F_1 = \eta A \frac{dv}{dy}$

$$= \frac{8.5 \text{ Nsm}^{-2} \times 1 \text{ m}^2 \times 500 \text{ m s}^{-1}}{2 \times 10^{-3} \text{ m}}$$

$$= 2.125 \times 10^6 \text{ N}$$

‘গ’ নং প্রশ্ন,

বলের মান, $F = 2.4 \times 10^{10} \text{ N}$

এখানে, $F_1 \neq F$

অতএব, প্লেটকে 8.5 Nsm^{-2} সান্দ্রতার সহগের তরলের 2 mm পুরু স্তরের উপর স্থাপন করে 500 m s^{-1} বেগে গতিশীল করতে সমান বল প্রয়োগ করতে হবে না।

প্রশ্ন ৬৫ ▶ কুমিল্লা বোর্ড ২০১৬

• প্রশ্ন ৪

রতন 0.1 kg ভরের একটি বস্তুকে 0.50 m দৈর্ঘ্যবিশিষ্ট তারে বেঁধে বৃত্তাকার পথে ঘুরাচ্ছে এবং ধারণা করল ঘূর্ণন সংখ্যা 600 r.p.m. তারের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল 10^{-6} m^2 এবং অসহ পীড়ন $4.8 \times 10^7 \text{ Nm}^{-2}$ । তারের উপাদানের ইয়ং এর গুণাঙ্ক $2 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$ ।

- ক. অন্তবেগ কাকে বলে? ১
 খ. কচু পাতার গায়ে পানি লেগে থাকে না, তবে কাচের গায়ে লেগে থাকে কেন? ২
 গ. অনুচ্ছেদে উল্লিখিত তারটিকে বস্তুসমেত ঝুলিয়ে দেওয়া হলে তারের দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি নির্ণয় কর। ৩
 ঘ. রতনের ঘূর্ণন সংখ্যার ধারণার সত্যতা গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৬৫নং প্রশ্নের উত্তর

ক সান্দ্র প্রবাহীর মধ্য দিয়ে পড়ন্ত কোনো ছোট আকারের বস্তুর অভিকর্ষ বল ও বিপরীতমুখী বল সমান হয়ে এটি যে ধ্রুব বেগে পড়তে থাকে তাকে অন্তবেগ বলে।

খ আমরা জানি, কোনো তরল ও কঠিন পদার্থের মধ্যকার স্পর্শকোণ সূক্ষ্মকোণ অর্থাৎ 90° এর কম হলে ঐ তরল পদার্থ কঠিন পদার্থকে ভিজাবে। আবার, তরল ও কঠিন পদার্থের মধ্যকার স্পর্শকোণ স্থূলকোণ অর্থাৎ 90° এর চেয়ে বেশি হলে ঐ তরল পদার্থ কঠিন পদার্থটিকে ভিজাবে না। কচু পাতার সাথে পানির স্পর্শ কোণ 90° এর চেয়ে বেশি হয়। তাই পানি কচু পাতাকে ভিজাতে পারে না এবং কচু পাতার গায়ে পানি লাগে না। আর কাচের সাথে পানির স্পর্শ কোণ 90° এর চেয়ে কম। এ কারণে পানি কাচকে ভিজায় এবং কাচের গায়ে পানি লেগে থাকে।

গ উদ্দীপক অনুসারে, তারের আদি দৈর্ঘ্য, $L = 0.50 \text{ m}$

তারে ঝুলানো ভর, $m = 0.1 \text{ kg}$

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$

তারের উপাদানের ইয়ং গুণাঙ্ক, $Y = 2 \times 10^{11} \text{ N m}^{-2}$

তারের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল, $A = 10^{-6} \text{ m}^2$

তারের দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি l হলে,

আমরা জানি,

$$Y = \frac{FL}{A l}$$

$$\text{বা, } l = \frac{FL}{YA} = \frac{mgL}{YA}$$

$$\text{বা, } l = \frac{0.1 \text{ kg} \times 9.8 \text{ m s}^{-2} \times 0.50 \text{ m}}{2 \times 10^{11} \text{ N m}^{-2} \times 10^{-6} \text{ m}^2}$$

$$\text{বা, } l = 2.45 \times 10^{-6} \text{ m}$$

অতএব, তারের দৈর্ঘ্য $2.45 \times 10^{-6} \text{ m}$ বৃদ্ধি পাবে।

ঘ) উদ্দীপক অনুসারে, তারের অসহ পীড়ন $= 4.8 \times 10^7 \text{ N m}^{-2}$
এবং তারের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল $= 10^{-6} \text{ m}^2$

$$\therefore \text{তারের অসহ বল} = \text{অসহ পীড়ন} \times \text{প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল}$$

$$= 4.8 \times 10^7 \text{ N m}^{-2} \times 10^{-6} \text{ m}^2 = 48 \text{ N}$$

অর্থাৎ, তারটির উপর 48 N বা এর বেশি বল প্রয়োগ করলে তারটি ছিঁড়ে যাবে।

এখানে, ভর, $m = 0.1 \text{ kg}$; ব্যাসার্ধ, $r = 0.50 \text{ m}$

$$\text{কৌণিক বেগ, } \omega = 600 \text{ rev min}^{-1} = \frac{600 \times 2\pi}{60} \text{ rad s}^{-1}$$

$$= 20 \pi \text{ rad s}^{-1}$$

কেন্দ্রমুখী বল, $F = ?$

এখন, তারের সাথে ভর বেঁধে বৃত্তাকার পথে ঘুরানোর সময় তারের উপর প্রযুক্ত কেন্দ্রমুখী বল F হলে,

$$\text{আমরা জানি, } F = m\omega^2 r$$

$$= 0.1 \text{ kg} \times (20 \pi \text{ rad}^{-1})^2 \times 0.50 \text{ m}$$

$$= 197.4 \text{ N}$$

\therefore তারের উপর ক্রিয়াশীল কেন্দ্রমুখী বল তারের অসহ বলের চেয়ে অনেক বেশি।

অর্থাৎ, 600 r.p.m এ ঘুরানোর আগেই তারটি ছিঁড়ে যাবে।

তাই তারটিকে 600 r.p.m এ ঘুরানো সম্ভব নয়।

অতএব, রতনের ঘূর্ণন সংখ্যার ধারণা সঠিক নয়।

প্রশ্ন ৬৬ ▶ দিনাজপুর বোর্ড ২০১৫

• প্রশ্ন ৬

একটি পরীক্ষাগারে দুটি কক্ষ। কক্ষ দুটিতে দুটি তার ঝুলানো আছে। প্রথম কক্ষের কক্ষ তাপমাত্রা 2° C এবং দ্বিতীয় কক্ষের কক্ষ তাপমাত্রা 50° C । দ্বিতীয় তারটি প্রথম তার অপেক্ষা মোটা। প্রথম তারের দৈর্ঘ্য 1m, ব্যাস 5 mm; 3 kg ভর ঝুলানোর ফলে দৈর্ঘ্য হলো 1 cm এবং ব্যাস 0.01 mm। আবার দ্বিতীয় তারের দৈর্ঘ্য 3 m ব্যাস 15 mm সম ভর দেওয়ায় দৈর্ঘ্য হলো 3 cm এবং ব্যাস 0.03 mm।

- ক. ডেসিবেল কী? ১
- খ. সরল দোলন গতির অন্তরক সমীকরণটি ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. প্রথম ও দ্বিতীয় তারের পয়সনের অনুপাতের তুলনা কর। ৩
- ঘ. তার দুটির মধ্যে কোনটির অসহভার বেশি বলে ভুমি মনে কর? ৪
মতামত ব্যক্ত কর।

৬৬নং প্রশ্নের উত্তর

ক) শব্দের তীব্রতা যখন 10 গুণ বৃদ্ধি পায় তখন শব্দাচ্চতা যতটুকু বাড়ে তাই 1 ডেসিবেল।

খ) সরল দোলন গতিতে চলমান কোনো বস্তুকণার t সময়ে সরণ x হলে, এর গতির অন্তরক সমীকরণ হবে

$$\frac{d^2x}{dt^2} + \omega^2x = 0$$

এখানে, ω = কণাটির কৌণিক বেগ,

এই সমীকরণটিকে সমাধান করে পাওয়া যায়,

$$x = a \sin(\omega t + \delta) \quad \left| \begin{array}{l} \text{এখানে, } a = \text{কণাটির সর্বোচ্চ সরণ} \\ \delta = \text{আদি দশা} \\ \omega t + \delta = \text{বস্তুর দশা} \end{array} \right.$$

$$\text{এক্ষেত্রে বেগ, } v = \frac{dx}{dt}$$

$$= a \omega \cos \omega t$$

$$\text{এবং ত্বরণ } a = \frac{dv}{dt} = -a\omega^2 \sin \omega t = -\omega^2x$$

অর্থাৎ, ত্বরণ সরণের সমানুপাতিক ও বিপরীতমুখী।

গ) এখানে, ১ম তারের দৈর্ঘ্য, $L_1 = 1 \text{ m}$

$$1\text{ম তারের ব্যাস, } D_1 = 5 \text{ mm} = 5 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$1\text{ম তারের দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি, } \ell_1 = 1 \text{ cm} = 1 \times 10^{-2} \text{ m}$$

$$1\text{ম তারের ব্যাসহ্রাস, } d = 0.01 \text{ mm} = 0.01 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$2\text{য় তারের দৈর্ঘ্য, } L_2 = 3 \text{ m}$$

$$2\text{য় তারের ব্যাস, } D_2 = 15 \text{ mm} = 15 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$2\text{য় তারের দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি, } \ell_2 = 3 \text{ cm} = 3 \times 10^{-2} \text{ m}$$

$$2\text{য় তারের ব্যাসহ্রাস, } d_2 = 0.03 \text{ mm} = 0.03 \times 10^{-3} \text{ m}$$

এখন, ১ম তারের পয়সনের অনুপাত σ_1 হলে,

$$\sigma_1 = \frac{d_1 L_1}{D_1 \ell_1}$$

$$= \frac{0.01 \times 10^{-3} \text{ m} \times 1 \text{ m}}{5 \times 10^{-3} \text{ m} \times 1 \times 10^{-2} \text{ m}} = 0.2$$

আবার, ২য় তারের পয়সনের অনুপাত σ_2 হলে,

$$\sigma_2 = \frac{d_2 L_2}{D_2 \ell_2}$$

$$= \frac{0.03 \times 10^{-3} \text{ m} \times 3 \text{ m}}{15 \times 10^{-3} \text{ m} \times 3 \times 10^{-2} \text{ m}} = 0.2$$

এখানে, $\sigma_1 = \sigma_2$

অতএব, প্রথম ও দ্বিতীয় তারের পয়সনের অনুপাত সমান।

ঘ) আমরা জানি, ন্যূনতম যে নির্দিষ্ট ভারের ক্রিয়ায় কোনো বস্তু ভেঙ্গে যায় বা ছিঁড়ে যায় তাকে অসহভার বা অসহ ওজন বলে। আবার, প্রযুক্ত বাহ্যিক বলের যে সর্বোচ্চ বা উর্ধ্বসীমা পর্যন্ত কোনো বস্তু পূর্ণ স্থিতিস্থাপক থাকে তাকে ঐ বস্তুর স্থিতিস্থাপক সীমা বলে। অর্থাৎ যে বস্তুর স্থিতিস্থাপকতার মান বেশি তার অসহভারও বেশি হবে।

এখন, ১ম তারের দৈর্ঘ্য, $L_1 = 1 \text{ m}$

$$1\text{ম তারের ব্যাসার্ধ, } r_1 = \frac{5 \text{ mm}}{2} = 2.5 \times 10^{-3} \text{ m}$$

প্রথম তারের দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি, $\ell_1 = 1 \text{ cm} = 0.01 \text{ m}$

$$\text{প্রথম তারের উপর প্রযুক্ত বল, } F_1 = mg$$

$$= 3 \text{ kg} \times 9.8 \text{ m s}^{-2}$$

$$= 29.4 \text{ N}$$

আবার, দ্বিতীয় তারের দৈর্ঘ্য, $L_2 = 3 \text{ m}$

$$” ” \text{ ব্যাসার্ধ, } r_2 = \frac{15 \text{ mm}}{2} = 7.5 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$” ” \text{ দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি, } \ell_2 = 3 \text{ cm} = 0.03 \text{ m}$$

$$” ” \text{ উপর প্রযুক্ত বল, } F_2 = 29.4 \text{ N}$$

এখন, ১ম তারের ইয়ং গুণাঙ্ক Y_1 হলে,

$$Y_1 = \frac{F_1 L_1}{\pi r_1^2 \ell_1}$$

$$= \frac{29.4 \text{ N} \times 1 \text{ m}}{\pi \times (2.5 \times 10^{-3} \text{ m})^2 \times 0.01 \text{ m}}$$

$$= 1.49 \times 10^8 \text{ N m}^{-2}$$

আবার, ২য় তারের ইয়ং গুণাঙ্ক Y_2 হলে,

$$Y_2 = \frac{F_2 L_2}{\pi r_2^2 \ell_2}$$

$$= \frac{29.4 \text{ N} \times 3 \text{ m}}{\pi \times (7.5 \times 10^{-3} \text{ m})^2 \times 0.03 \text{ m}}$$

$$= 0.16 \times 10^8 \text{ N m}^{-2}$$

এখানে, $Y_1 > Y_2$

অতএব, ১ম তারটির অসহভার বেশি হবে।

অধ্যায় ০৮

পর্যাবৃত্ত গতি

প্রশ্ন ৭৫ ▶ যশোর বোর্ড ২০২১

• প্রশ্ন ৭

সাকিল একদিন একটি সেকেন্ড দোলককে A ও B নামক দুটি পাহাড়ের পাদদেশে নিয়ে গেলে সঠিক সময় পায়। কিন্তু সে লক্ষ করল A পাহাড়ের চূড়ায় গেলে দোলকটি ঘণ্টায় 30 s সময় হারায় এবং B পাহাড়ের চূড়ায় দোলকটির দোলনকাল পাওয়া যায় 2.0198 s। [পৃথিবীর ব্যাসার্ধ $R = 6.4 \times 10^6$ m। পাহাড়ের পাদদেশে অর্থাৎ ভূপৃষ্ঠে $g = 9.8$ m s⁻²]

- ক. পর্যাবৃত্ত গতি কী? ১
খ. পৃথিবীর বিভিন্ন স্থানে সেকেন্ড দোলকের দৈর্ঘ্য কি বিভিন্ন হতে পারে? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকের সেকেন্ড দোলকটির দৈর্ঘ্য কত? ৩
ঘ. উদ্দীপকের তথ্যের ভিত্তিতে উভয় পাহাড়ের উচ্চতা নির্ণয়পূর্বক মতামত দাও কোন পাহাড়টি বেশি উঁচু? ৪

➤ ৭৫নং প্রশ্নের উত্তর ➤

ক কোনো গতিশীল বস্তুকণার গতি যদি এমন হয় যে, এটি তার গতিপথের নির্দিষ্ট বিন্দুকে নির্দিষ্ট সময় পরপর একই দিক থেকে অতিক্রম করে তবে বস্তুকণার সেই গতিই হলো পর্যাবৃত্ত গতি।

খ আমরা জানি, $T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$

$$\text{বা, } T^2 = 4\pi^2 \frac{L}{g}$$

$$\text{বা, } 4 = 4\pi^2 \frac{L}{g} [T = 2 \text{ s}]$$

$$\text{বা, } g = \pi^2 L$$

$$\text{বা, } L = \frac{g}{\pi^2}$$

$$\therefore L \propto g [\because \pi^2 \text{ ধ্রুবক}]$$

অর্থাৎ, সেকেন্ড দোলকের কার্যকরী দৈর্ঘ্য অভিকর্ষজ ত্বরণের সমানুপাতিক। যেহেতু পৃথিবীর বিভিন্ন স্থানে g এর মান বিভিন্ন তাই পৃথিবীর বিভিন্ন স্থানে সেকেন্ড দোলকের দৈর্ঘ্য বিভিন্ন হবে।

গ আমরা জানি,

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$$

$$\text{বা, } L = \frac{T^2 g}{4\pi^2} = \frac{(2 \text{ s})^2 \times 9.8 \text{ m s}^{-2}}{4 \times (3.1416)^2}$$

$$\therefore L = 0.993 \text{ m}$$

অতএব, উদ্দীপকের সেকেন্ড দোলকটির দৈর্ঘ্য 0.993 m.

ঘ A পাহাড়ের ক্ষেত্রে :

পাদদেশে দোলনকাল, $T = 2$ s

$$\text{পাদদেশে ঘণ্টায়} = \frac{60 \times 60}{2} = 1800 \text{টি দোলন দেয়}$$

$$\therefore \text{চূড়ায় 1800টি দোলন দিতে প্রয়োজনীয় সময়} = (3600 + 30) \text{ s} \\ = 3630 \text{ s}$$

$$\therefore \text{চূড়ায় দোলনকাল, } T' = \frac{3630 \text{ s}}{1800} = 2.01667 \text{ s}$$

আমরা জানি,

$$\frac{T}{T'} = \sqrt{\frac{g'}{g}} = \sqrt{\left(\frac{R}{R + h_A}\right)^2}$$

$$\text{বা, } \frac{T}{T'} = \frac{R}{R + h_A}$$

$$\text{বা, } \frac{T'}{T} = \frac{R + h_A}{R} = 1 + \frac{h_A}{R}$$

$$\text{বা, } h_A = \left(\frac{T'}{T} - 1\right) R = \left(\frac{2.01667}{2} - 1\right) \times 6.4 \times 10^6 \text{ m}$$

$$\therefore h_A = 53344 \text{ m} = 53.344 \text{ km}$$

B পাহাড়ের ক্ষেত্রে :

পাহাড়ের পাদদেশে দোলনকাল, $T = 2$ s

পাহাড়ের চূড়ায় দোলনকাল, $T' = 2.0198$ s

ধরি, B পাহাড়ের উচ্চতা, h_B

আমরা জানি,

$$\frac{T'}{T} = \sqrt{\frac{g}{g'}}$$

$$\text{বা, } \frac{T'}{T} = \sqrt{\left(\frac{R + h_B}{R}\right)^2} = \frac{R + h_B}{R} = 1 + \frac{h_B}{R}$$

$$\text{বা, } h_B = \left(\frac{T'}{T} - 1\right) \times R = \left(\frac{2.0198 \text{ s}}{2 \text{ s}} - 1\right) \times 6.4 \times 10^6 \text{ m}$$

$$\therefore h_B = 63360 \text{ m} = 63.36 \text{ km}$$

উপরোক্ত গাণিতিক বিশ্লেষণ হতে দেখা যাচ্ছে

$$h_B > h_A$$

$$h_B - h_A = (63.36 - 53.344) \text{ km} = 10 \text{ km}$$

অতএব, উদ্দীপকের পাহাড়দ্বয়ের মধ্যে B পাহাড়টি A পাহাড় অপেক্ষা 10 km উঁচু। যেখানে A পাহাড়ের উচ্চতা 53.344 km এবং B পাহাড়ের উচ্চতা 63.36 km.

প্রশ্ন ৭৬ ▶ কুমিল্লা বোর্ড ২০২১

• প্রশ্ন ৮

সরল ছন্দিত স্পন্দনে স্পন্দনশীল 0.5 kg ভরের কণা সাম্যাবস্থান হতে 0.015 m টেনে ছেড়ে দিলে এটি 0.12 m বিস্তারে দুলে। এটির ব্যবকলনীয় সমীকরণ নিম্নরূপ :

$$\frac{d^2x}{dt^2} + 4\pi^2 x = 0$$

- ক. পরম অর্দ্রতা কাকে বলে? ১
খ. স্থিতিস্থাপক বল এবং অভিকর্ষীয় বল দ্বারা সম্পাদিত কাজের মধ্যে পার্থক্য ব্যাখ্যা কর। ২
গ. কণার দশা ধ্রুবক বের কর। ৩
ঘ. $t = 1.125$ সেকেন্ড ও $t = 1.625$ সেকেন্ডে যান্ত্রিক শক্তির নিত্যতা যাচাই কর। ৪

➤ ৭৬নং প্রশ্নের উত্তর ➤

ক কোনো সময় কোনো স্থানের একক আয়তনের বায়ুতে যে পরিমাণ জলীয় বাষ্প থাকে তাকে ঐ বায়ুর পরম অর্দ্রতা বলে।

খ স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে কোনো বস্তুকে বিকৃত করলে বা অবস্থান পরিবর্তন করলে বস্তু তার আগের অবস্থানে ফিরে আসার জন্য যে বল প্রয়োগ করে তাই স্থিতিস্থাপক বল। বস্তুকে বিকৃত করতে সম্পাদিত

কাজ স্থিতিস্থাপক বল দ্বারা সম্পাদিত কাজের সমান। স্থিতিস্থাপক বল দ্বারা সম্পাদিত কাজ সরণের বর্গের সমানুপাতিক। অর্থাৎ, $W \propto x^2$ । কোনো বস্তুকে উপরে উঠালে বা উপর থেকে নামালে পৃথিবীর আকর্ষণ বল দ্বারা বস্তুটির উপর যে কাজ সম্পাদিত হয় তাই অভিকর্ষ বল দ্বারা সম্পাদিত কাজ। অভিকর্ষ বল দ্বারা সম্পাদিত কাজ উচ্চতা বা সরণের সমানুপাতিক। অর্থাৎ, $W \propto h$ ।

গ আমরা জানি,

সরল ছন্দিত স্পন্দনের ক্ষেত্রে | এখানে,
সরণের সমীকরণ— | বিস্তার, $A = 0.12 \text{ m}$
 $x = A \sin(\omega t + \delta)$ | $t = 0$ সময়ে সরণ, $x_0 = 0.015 \text{ m}$
 $x_0 = A \sin \delta$

$$\therefore \delta = \sin^{-1}\left(\frac{x_0}{A}\right) = \sin^{-1}\left(\frac{0.015 \text{ m}}{0.12 \text{ m}}\right) = 7.2^\circ$$

অতএব, কণার নির্ণেয় দশা ধ্রুবক 7.2° ।

ঘ 'গ' হতে পাই, আদিদশা, $\delta = 7.2^\circ$

$\frac{d^2x}{dt^2} + 4\pi^2x = 0$ কে সরল ছন্দিত স্পন্দনের আদর্শ ব্যবকলণীয় সমীকরণ $\frac{d^2x}{dt^2}$ | এখানে,
১ম সময়, $t_1 = 1.125 \text{ s}$
২য় সময়, $t_2 = 1.625 \text{ s}$
কণার ভর, $m = 0.5 \text{ kg}$

+ $\omega^2x = 0$ এর সাথে তুলনা করে পাই,

$$\omega^2 = 4\pi^2$$

$$\text{বা, } \frac{k}{m} = 4\pi^2$$

$$\text{বা, } k = 4\pi^2 \times m$$

$$= 4 \times 3.1416^2 \times 0.5 \text{ N m}^{-1}$$

$$= 19.74 \text{ N m}^{-1}$$

1.125 s পর সাম্যাবস্থান হতে কণার সরণ,

$$x_1 = A \sin(\omega t_1 + \delta)$$

$$\text{বা, } x_1 = 0.12 \text{ m} \times \sin\left(2\pi \times 1.125 + \frac{\pi}{180} \times 7.2\right)$$

$$\therefore x_1 = 0.095 \text{ m}$$

1.625 পর সাম্যাবস্থান হতে কণার সরণ,

$$x_2 = A \sin(\omega t_2 + \delta)$$

$$\text{বা, } x_2 = 0.12 \text{ m} \times \sin\left(2\pi \times 1.625 + \frac{\pi}{180} \times 7.2\right)$$

$$= -0.095 \text{ m};$$

এখানে, ঋণাত্মক চিহ্ন বিপরীত দিকে সরণ নির্দেশ করছে।

x_1 অবস্থানে গতিশক্তি,

$$E_{k_1} = \frac{1}{2} k A^2 - \frac{1}{2} k x_1^2$$

$$= \frac{1}{2} k (A^2 - x_1^2)$$

$$= \frac{1}{2} \times 19.74 \text{ N m}^{-1} \times \{(0.12 \text{ m})^2 - (0.095 \text{ m})^2\}$$

$$= 0.053 \text{ J}$$

x_1 অবস্থানে স্থিতিশক্তি,

$$U_1 = \frac{1}{2} k x_1^2$$

$$= \frac{1}{2} \times (19.74 \text{ N m}^{-1}) \times (0.095 \text{ m})^2 = 0.089 \text{ J}$$

$\therefore x_1$ অবস্থানে মোট যান্ত্রিক শক্তি,

$$E_1 = E_{k_1} + U_1$$

$$= 0.053 \text{ J} + 0.089 \text{ J} = 0.142 \text{ J}$$

এখন, x_2 অবস্থানে গতিশক্তি,

$$E_{k_2} = \frac{1}{2} k A^2 - \frac{1}{2} k x_2^2$$

$$= \frac{1}{2} k (A^2 - x_2^2)$$

$$= \frac{1}{2} \times 19.74 \text{ N m}^{-1} \times \{(0.12 \text{ m})^2 - (-0.095 \text{ m})^2\}$$

$$= 0.053 \text{ J}$$

x_2 অবস্থানে স্থিতিশক্তি,

$$U_2 = \frac{1}{2} k x_2^2$$

$$= \frac{1}{2} \times 19.74 \text{ N m}^{-1} \times (-0.095 \text{ m})^2$$

$$= 0.089 \text{ J}$$

$\therefore x_2$ অবস্থানে মোট শক্তি, $E_2 = 0.053 \text{ J} + 0.089 \text{ J}$

$$= 0.142 \text{ J}$$

দেখা যাচ্ছে, $E_1 = E_2$

অতএব, $t = 1.125 \text{ s}$ ও $t = 1.625 \text{ s}$ এ যান্ত্রিক শক্তির নিত্যতা মেনে চলে।

প্রশ্ন ৭৭ ▶ সিলেট বোর্ড ২০২১

• প্রশ্ন ৫

কোনো স্থানে 6 N m^{-1} এবং 3 N m^{-1} স্প্রিং ধ্রুবক বিশিষ্ট দুটি স্প্রিং শ্রেণি সমবায়ে যুক্ত আছে। এ অবস্থায় এদের উপর 0.6 N বল প্রয়োগ করা হলো। উক্ত স্থানে অভিকর্ষীয় ত্বরণের মান, $g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$ ।

ক. হাইগ্রোমিটার কী? ১

খ. অবস্থান ভেক্টর একটি সীমাবদ্ধ ভেক্টর- ব্যাখ্যা কর। ২

গ. প্রথম স্প্রিং কতটুকু প্রসারিত হবে নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের স্প্রিং দুটিকে শ্রেণি সমবায়ের পরিবর্তে সমান্তরাল সমবায়ে যুক্ত করলে উভয় সমবায়ে মিলিত স্পন্দনের কম্পাঙ্ক এক না ভিন্ন হবে- গাণিতিকভাবে যাচাই কর। ৪

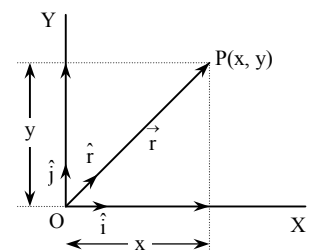
৭৭নং প্রশ্নের উত্তর

ক বায়ুর আপেক্ষিক আর্দ্রতা নির্ণয়ের জন্য যে যন্ত্র ব্যবহৃত হয় সেটিই হাইগ্রোমিটার বা আর্দ্রতামাপক যন্ত্র।

খ কোনো নির্দিষ্ট বিন্দুকে মূল বিন্দু ধরে যে ভেক্টর অঙ্কন করা হয় তাকে সীমাবদ্ধ ভেক্টর বলে। আবার, প্রসঙ্গ কাঠামোর মূল বিন্দুর সাপেক্ষে যে ভেক্টর দিয়ে কোনো বিন্দুর অবস্থান নির্দেশ করা হয় তাকে অবস্থান ভেক্টর বলে।

ব্যাখ্যা : চিত্রে O প্রসঙ্গ কাঠামো XY এর মূল বিন্দু।

P(x, y) যেকোনো বিন্দু। OP ভেক্টরটি O বিন্দুর সাপেক্ষে P বিন্দুর অবস্থান ভেক্টর। একে \vec{r} দিয়ে প্রকাশ করা হয়।



সুতরাং $OP = \vec{r}$ ।

প্রসঙ্গ কাঠামোর মূল বিন্দু থেকে ধনাত্মক X ও Y অক্ষ বরাবর দূরত্ব যথাক্রমে x ও y এবং একক ভেক্টর \hat{i} ও \hat{j} হলে,

দ্বিমাত্রিক অবস্থান ভেক্টর, $\vec{r} = x\hat{i} + y\hat{j}$

যেহেতু, অবস্থান ভেক্টর অঙ্কন করা হয় একটি বিন্দুকে মূল বিন্দু ধরে। তাই এ ভেক্টর সীমাবদ্ধ ভেক্টর।

গ যেহেতু স্থিতিংগুয় শ্রেণি সমবায়ের যুক্ত সেহেতু 0.6 N বলটি উভয় স্থিতিং-এ প্রযুক্ত হবে।

আমরা জানি,

$$F = kx$$

∴ 1ম স্থিতিং-এর ক্ষেত্রে,

$$F = k_1 x_1$$

$$\text{বা, } x_1 = \frac{F}{k_1} = \frac{0.6 \text{ N}}{6 \text{ N m}^{-1}} = 0.1 \text{ m}$$

∴ $x_1 = 10 \text{ cm}$

অতএব, 1ম স্থিতিংটি 10 cm প্রসারিত হবে।

ঘ ভর, $m = \frac{F}{g}$

$$= \frac{0.6 \text{ N}}{9.8 \text{ m s}^{-2}}$$

$$= 0.06 \text{ kg}$$

এখন, শ্রেণি সমবায়ের ক্ষেত্রে লব্ধি স্থিতিং ধ্রুবক k' হলে,

$$\frac{1}{k'} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2}$$

$$\therefore k' = \frac{k_1 k_2}{k_1 + k_2} = \frac{6 \text{ N m}^{-1} \times 3 \text{ N m}^{-1}}{6 \text{ N m}^{-1} + 3 \text{ N m}^{-1}} = 2 \text{ N m}^{-1}$$

∴ শ্রেণি সমবায়ের ক্ষেত্রে কম্পাঙ্ক,

$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k'}{m}} = \frac{1}{2 \times 3.1416} \times \sqrt{\frac{2 \text{ N m}^{-1}}{0.06 \text{ kg}}}$$

∴ $f = 0.92 \text{ Hz}$

সমান্তরাল সমবায়ের ক্ষেত্রে স্থিতিং ধ্রুবক k'' হলে,

$$k'' = k_1 + k_2 = 6 \text{ N m}^{-1} + 3 \text{ N m}^{-1} = 9 \text{ N m}^{-1}$$

∴ সমান্তরাল সমবায়ের ক্ষেত্রে কম্পাঙ্ক,

$$f' = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k''}{m}} = \frac{1}{2 \times 3.1416} \times \sqrt{\frac{9 \text{ N m}^{-1}}{0.06 \text{ kg}}}$$

বা, $f' = 1.95 \text{ Hz}$

উপরের গাণিতিক বিশ্লেষণ হতে দেখা যায়, $f \neq f'$

অতএব, উদ্দীপকের স্থিতিং দুটিকে শ্রেণি সমবায়ের পরিবর্তে সমান্তরাল সমবায়ের যুক্ত করলে উভয় সমবায়ের মিলিত স্পন্দনের কম্পাঙ্ক ভিন্ন হবে।

প্রশ্ন ৭৮ ▶ দিনাজপুর বোর্ড ২০২১

• প্রশ্ন ৫

একটি দোলক ঘড়ি পর্বতের পাদদেশে সঠিক সময় দেয় কিন্তু দোকলকটি পর্বতের চূড়ায় উঠলে দুই ঘণ্টায় ৪ সেকেন্ড সময় হারায়। পৃথিবীর ব্যাস 12800 km.

- ক. সরল ছন্দিত স্পন্দন গতি কাকে বলে? ১
- খ. চার্লসের সূত্রের আলোকে পরমশূন্য তাপমাত্রা ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের আলোকে পাহাড়ের উচ্চতা নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. পর্বতের চূড়ায় সঠিক সময় পেতে হলে দোলক ঘড়িটির কার্যকরী দৈর্ঘ্য শতকরা কত পরিবর্তন করতে হবে? গাণিতিকভাবে দেখাও। ৪

৭৮নং প্রশ্নের উত্তর

ক যখন কোনো পর্যায়বৃত্ত গতিসম্পন্ন বস্তুকণা সরল রৈখিক পথে এমনভাবে স্পন্দিত হয় যে, কণার উপর ক্রিয়াশীল বল কণার সাম্যাবস্থানের অভিমুখী হয় এবং এ বলের মান সর্বদা সাম্যাবস্থান হতে কণার সরণের সমানুপাতিক হয় তখন কণার এ জাতীয় গতিকে সরল ছন্দিত স্পন্দন গতি বলে।

খ যে তাপমাত্রায় কোনো গ্যাসের আয়তন শূন্য হয়, যার নিচে কোনো তাপমাত্রা থাকা সম্ভব নয়, সে সর্বনিম্ন কল্পনাযোগ্য তাপমাত্রাকে পরমশূন্য তাপমাত্রা বলে।

0°C তাপমাত্রায় কোনো নির্দিষ্ট ভরের গ্যাসের আয়তন যদি V_0 হয়, তবে স্থির চাপে 0°C তাপমাত্রায় ঐ গ্যাসের আয়তন V_θ ।

$$\text{চার্লসের সূত্রানুসারে, } V_\theta = V_0 \left(1 + \frac{\theta}{273}\right)$$

$$V - 273 = V_0 \left(1 - \frac{273}{273}\right) = 0$$

∴ -273°C তাপমাত্রায় গ্যাসের আয়তন শূন্য হয়। তাই 0 K বা -273°C তাপমাত্রা পরমশূন্য তাপমাত্রা।

গ এখানে, পর্বতের পাদদেশে দোলকঘড়ির দোলকটির দোলনকাল, $T = 2 \text{ s}$

$$\therefore 2 \text{ ঘণ্টায় দোলকটি} = \frac{2 \times 60 \times 60}{2} = 3600 \text{ টি দোলন দেয়}$$

∴ পর্বতের চূড়ায় 3600টি দোলন দিতে সময় লাগে

$$= (2 \times 60 \times 60 + 8) \text{ s}$$

$$= 7208 \text{ s}$$

∴ পর্বতের চূড়ায় দোলকটির দোলনকাল,

$$T' = \frac{7208}{3600} \text{ s} = 2.002222 \text{ s}$$

এখানে, পৃথিবীর ব্যাসার্ধ, $R = \frac{12800 \text{ km}}{2} = 6.4 \times 10^6 \text{ m}$

ধরি, পর্বতের উচ্চতা = h

আমরা জানি,

$$\frac{T'}{T} = \sqrt{\frac{g}{g'}} = \sqrt{\left(\frac{R+h}{R}\right)^2} = \frac{R+h}{R} = 1 + \frac{h}{R}$$

$$\text{বা, } h = \left(\frac{T'}{T} - 1\right) \times R$$

$$\text{বা, } h = \left(\frac{2.002222 \text{ s}}{2} - 1\right) \times 6.4 \times 10^6 \text{ m}^{-1} = 7110 \text{ m}$$

অতএব, উদ্দীপকের আলোকে পাহাড়ের উচ্চতা 7110 m.

ঘ এখানে, ব্যাসার্ধ, $R = 6400 \times 10^3 \text{ m}$

উচ্চতা, $h = 7110 \text{ m}$ [‘গ’ হতে প্রাপ্ত]

ধরি, পর্বতের পাদদেশে অভিকর্ষজ ত্বরণ g

এবং পর্বতের চূড়ায় অভিকর্ষজ ত্বরণ g'

আমরা জানি,

$$\frac{g'}{g} = \left(\frac{R}{R+h}\right)^2 = \left(\frac{6400 \times 10^3}{6400 \times 10^3 + 7110}\right)^2$$

$$\therefore \frac{g'}{g} = 0.997782$$

আবার, পর্বতের পাদদেশে দোলনকাল T এবং পর্বতের চূড়ায় দোলনকাল T' হলে,

$$T = T'$$

$$\text{বা, } 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}} = 2\pi \sqrt{\frac{L'}{g'}}$$

$$\text{বা, } \frac{L}{g} = \frac{L'}{g'}$$

$$\therefore L' = \frac{g'}{g} \times L = 0.997782 L$$

$$\therefore \Delta L = L' - L$$

$$= 0.997782 L - L$$

$$= -0.002218 L$$

$$\begin{aligned} \therefore \text{শতকরা পরিবর্তন} &= \frac{\Delta L}{L} \times 100\% \\ &= -\frac{0.002218 L}{L} \times 100\% \\ &= -0.2218\% \end{aligned}$$

সুতরাং, দোলকটির কার্যকরী দৈর্ঘ্য 0.2218% হ্রাস করলে পর্বতের চূড়ায় সঠিক সময় পাওয়া যাবে।

প্রশ্ন ৭৯ ▶ ময়মনসিংহ বোর্ড ২০২১

• প্রশ্ন ৭

একটি স্থিতিশীল (ভর উপেক্ষণীয়) উল্লম্বভাবে ঝুলিয়ে এর নিচ প্রান্তে 300 gm ভরের একটি বস্তুকে মুক্তভাবে ঝুলিয়ে দিলে এটি 4 cm প্রসারিত হয় এবং বস্তুটিকে একটু টেনে ছেড়ে দিলে 8 cm বিস্তারে এটি স্পন্দিত হয়। $[g = 9.8 \text{ m s}^{-2}]$

- ক. পর্যাবৃত্ত গতি কাকে বলে? ১
খ. কক্ষপথে পৃথিবীর গতি সরলদোলন গতি- ব্যাখ্যা কর। ২
গ. বস্তুটির ত্বরণ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের বস্তুটির ভর 500 gm হলে স্থিতিশীল কম্পাঙ্কের পরিবর্তন গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর। ৪

৭৯নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো গতিশীল বস্তুকণার গতি যদি এমন হয় যে, এটি এর গতিপথে কোনো নির্দিষ্ট বিন্দুকে নির্দিষ্ট সময় পরপর একই দিক থেকে অতিক্রম করে, তাহলে সেই গতিকে পর্যাবৃত্ত গতি বলে।

খ কক্ষপথে পৃথিবীর গতি সরল দোলন গতি নয়। এটি কেবলই একটি পর্যাবৃত্ত গতি। পৃথিবীর কক্ষপথে পৃথিবীর গতি সরল দোলন গতির বৈশিষ্ট্য যেমন ত্বরণ সরণের সমানুপাতিক, একটি নির্দিষ্ট সময় পরপর গতি বিপরীতমুখী হওয়া ইত্যাদি মেনে চলে না। তাই কক্ষপথে পৃথিবীর গতি সরল দোলন গতি নয়।

গ এখানে, অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$
প্রসারণ, $x = 4 \text{ cm} = 0.04 \text{ m}$
বস্তুর ভর, $m = 300 \text{ gm} = 0.3 \text{ kg}$
বিস্তার, $A = 8 \text{ cm} = 0.08 \text{ m}$

আমরা জানি,

$$F = kx$$

$$\text{বা, } mg = kx$$

$$\text{বা, } k = \frac{mg}{x} = \frac{0.3 \text{ kg} \times 9.8 \text{ m s}^{-2}}{0.04 \text{ m}} = 73.5 \text{ N m}^{-1} = 73.5 \text{ N m}^{-1}$$

আমরা জানি, ত্বরণ, $a = -\omega^2 x$

অর্থাৎ, ত্বরণ সরণের উপর নির্ভর করে। সরণ সর্বোচ্চ হলে ত্বরণ সর্বোচ্চ, সরণ সর্বনিম্ন হলে ত্বরণ সর্বনিম্ন। বিস্তারে সরণ সর্বোচ্চ এবং সাম্যাবস্থানে ত্বরণ সর্বনিম্ন।

$$\therefore \text{সর্বোচ্চ ত্বরণ, } \quad \text{যখন, } x = A$$

$$\begin{aligned} a_{\max} &= -\omega^2 A \\ &= -\frac{k}{m} A = -\frac{73.5 \text{ N m}^{-1}}{0.3 \text{ kg}} \times 0.08 \text{ m} \\ &= -19.6 \text{ m s}^{-2} \end{aligned}$$

এখানে, ঋণাত্মক চিহ্ন ত্বরণ সরণের বিপরীতমুখী নির্দেশ করে।

$$\therefore \text{সর্বনিম্ন ত্বরণ, } a_{\min} = -\omega^2 \times 0 = 0 \quad \text{যখন, } x = 0$$

অতএব, বস্তুটির ত্বরণ 0 থেকে 19.6 m s^{-2} এর মধ্যে উঠানামা করবে।

ঘ 'গ' হতে পাই, $k = 73.5 \text{ N m}^{-1}$

\therefore 300 gm ভর অবস্থায় পর্যায়কাল,

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

$$= 2 \times 3.1416 \times \sqrt{\frac{0.3 \text{ kg}}{73.5 \text{ N m}^{-1}}}$$

$$= 0.4 \text{ s}$$

$$\therefore \text{কম্পাঙ্ক, } f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0.4 \text{ s}} = 2.5 \text{ Hz}$$

এখন, বস্তুটির ভর 500 gm হলে দোলনকাল,

$$T' = 2\pi \sqrt{\frac{m'}{k}}$$

$$\text{বা, } T' = 2 \times 3.1416 \times \sqrt{\frac{0.5 \text{ kg}}{73.5 \text{ N m}^{-1}}}$$

$$\therefore T' = 0.518 \text{ s}$$

$$\therefore \text{কম্পাঙ্ক, } f' = \frac{1}{T'} = \frac{1}{0.518 \text{ s}} = 1.93 \text{ Hz}$$

$$\therefore \text{কম্পাঙ্কের পরিবর্তন, } \Delta f = f' - f$$

$$= (1.93 - 2.5) \text{ Hz}$$

$$= -0.57 \text{ Hz}$$

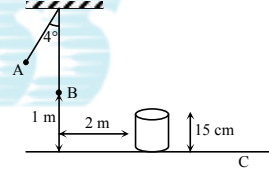
ঋণাত্মক চিহ্ন হ্রাস নির্দেশ করে

অতএব, উদ্দীপকের বস্তুটির ভর 500 gm হলে স্থিতিশীল কম্পাঙ্ক 0.57 Hz হ্রাস পাবে।

প্রশ্ন ৮০ ▶ রাজশাহী বোর্ড ২০১৯

• প্রশ্ন ৬

1 cm ব্যাস ও 100 g ভরবিশিষ্ট একটি বব দৃঢ় অবলম্বন হতে 99.5 cm সুতা দিয়ে ভূমি হতে 1 m উচ্চতায় ঝুলানো হলো। ববটিকে টেনে A অবস্থান হতে ছেড়ে দেয়া



হলো। ববের সাম্যাবস্থান হতে 2 m অনুভূমিক দূরত্বে ভূমিতে C অবস্থানে একটি ঝুড়ি রাখা আছে।

- ক. স্পন্দকের দশা কাকে বলে? ১
খ. একটি দোলক ঘড়ির দোলনকাল 2.5 s হলে এটি সঠিক সময় দিবে কি? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. ববটির সর্বোচ্চ কৌণিক বেগ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. সাম্যাবস্থান অতিক্রম করার সময় হঠাৎ সুতা ছিঁড়ে গেলে ববটির ঝুড়িতে পড়ার সম্ভাবনা গাণিতিকভাবে যাচাই কর। ৪

৮০নং প্রশ্নের উত্তর

ক স্পন্দকের যেকোনো মুহূর্তের কৌণিক অবস্থানকে তার দশা বলে।

খ আমরা জানি, দোলক ঘড়ি প্রতি সেকেন্ডে একটি করে বীট দেয়। প্রতি মিনিটে 60টি এবং প্রতি ঘণ্টায় 3600টি বীট দেয়। এখন দোলক ঘড়ির দোলনকাল 2.5 s হলে 3600টি বীট দিতে এর $\frac{2.5}{2} \times 3600 = 4500 \text{ s}$ তথা 1.25 ঘণ্টা সময় লাগবে। অর্থাৎ দোলক ঘড়িটি ধীরে চলবে। ফলে এটি সঠিক সময় দিবে না।

গ এখানে, দোলকটির কার্যকর দৈর্ঘ্য, $L = \left(\frac{1}{2} + 99.5\right) \text{ cm}$
 $= 100 \text{ cm} = 1 \text{ m}$

$$\text{বিস্তার, } A = L \times \frac{4 \times \pi}{180} = 1 \times \frac{4 \times 3.1416}{180} \text{ m} = 0.07 \text{ m}$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}} = 2 \times 3.1416 \times \sqrt{\frac{1}{9.8}} \text{ s}$$

$$\therefore T = 2 \text{ s}$$

$$\therefore \omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{(2 \times 3.1416) \text{ rad}}{2 \text{ s}} = 3.1416 \text{ rad s}^{-1}$$

$$\therefore v_{\max} = \omega A = 3.1416 \times 0.07 \text{ m s}^{-1} = 0.22 \text{ m s}^{-1}$$

$$\therefore \text{ববটির সর্বোচ্চ কৌণিক বেগ, } \omega_{\max} = \frac{v_{\max}}{L} = \frac{0.22}{1} \text{ rad s}^{-1} = 0.22 \text{ rad s}^{-1}$$

অতএব, ববটির সর্বোচ্চ কৌণিক বেগ 0.22 rad s^{-1} ।

ঘ উদ্দীপক অনুসারে,

নিষ্ক্ষেপণ বেগ, $v_0 = v_{\max} = 0.22 \text{ m s}^{-1}$ [‘গ’ হতে]

নিষ্ক্ষেপণ কোণ, $\theta_0 = 0^\circ$

অতিক্রান্ত অনুভূমিক দূরত্ব, $X = 2 \text{ m}$

ঝুড়িতে পড়তে হলে ববটির অতিক্রান্ত উল্লম্ব দূরত্ব,

$$y = (1 - 0.15) \text{ m} = 0.85 \text{ m}$$

ধরি, উল্লম্ব দূরত্ব y অতিক্রম করতে ববটির t সেকেন্ড সময় লাগবে—

$$\therefore y = v_0 \sin \theta_0 t + \frac{1}{2} g t^2$$

$$\text{বা, } y = 0.22 \text{ m s}^{-1} \times \sin 0^\circ \times t + \frac{1}{2} g t^2 = \frac{1}{2} g t^2$$

$$\text{বা, } t = \sqrt{\frac{2y}{g}} = \sqrt{\frac{2 \times 0.85}{9.8}} \text{ s} = 0.42 \text{ s}$$

$\therefore t$ সময়ে ববটির অতিক্রান্ত অনুভূমিক দূরত্ব,

$$x = v_0 \cos \theta_0 t$$

$$= 0.22 \text{ m s}^{-1} \times \cos 0^\circ \times 0.42 \text{ s}$$

$$= 0.092 \text{ m}$$

দেখা যাচ্ছে, $x < X$ অর্থাৎ, ববটি ঝুড়ির মুখের উচ্চতায় নামার কালে ঝুড়ি পর্যন্ত পৌঁছাবে না।

অতএব, সাম্যাবস্থান অতিক্রম করার সময় হঠাৎ সুতা ছিঁড়ে গেলে ববটি ঝুড়িতে পড়বে না।

প্রশ্ন ৮১ ▶ সিলেট বোর্ড ২০১৯ • প্রশ্ন ৫

একটি সেকেন্ড দোলক ভূ-পৃষ্ঠে সঠিক সময় দেয়। একে পাহাড়ের উপর নিয়ে গেলে তা প্রতিদিন 10 sec সময় হারায়। [পৃথিবীর ব্যাসার্ধ, $R = 6400 \text{ km}$ এবং ভূপৃষ্ঠের অভিকর্ষীয় ত্বরণ $g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$]

- ক. পার্কিং কক্ষপথ কী? ১
- খ. সূর্যকে কেন্দ্র করে ঘূর্ণায়মান গ্রহগুলোর আবর্তনকাল ভিন্ন হয়— ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের পাহাড়ের উচ্চতা কত? ৩
- ঘ. কী যান্ত্রিক ব্যবস্থা গ্রহণ করলে পাহাড়ে দোলকটির দোলনকাল অপরিবর্তিত থাকবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৮১নং প্রশ্নের উত্তর

ক ভূ-স্থির উপগ্রহের কক্ষপথ হলো পার্কিং কক্ষপথ।

খ কেপলারের তৃতীয় সূত্রানুসারে, সূর্যের প্রতিটি গ্রহের আবর্তনকালের বর্গ সূর্য থেকে ঐ গ্রহের গড় দূরত্বের ঘনফলের সমানুপাতিক। কিন্তু সূর্য থেকে গ্রহগুলোর দূরত্ব সমান নয়। এ কারণে, সূর্যের চারদিকে সম্পূর্ণ পথ ঘুরে আসতে গ্রহগুলোর ভিন্ন সময় লাগে। তাই, গ্রহগুলোর সমান সংখ্যক দিনে বছর হয় না। অর্থাৎ তাদের আবর্তনকাল ভিন্ন হয়।

গ ভূপৃষ্ঠে দোলকটির দোলনকাল, $T = 2 \text{ s}$

পাহাড়ের চূড়ায় দোলনকাল,

$$T' = \frac{24 \times 60 \times 60 + 10}{43200} \text{ s} = 2.0002315 \text{ s}$$

এখানে, পৃথিবীর ব্যাসার্ধ, $R = 6400 \text{ km} = 6.4 \times 10^6 \text{ m}$

পাহাড়ের উচ্চতা, $h = ?$

আমরা জানি,

$$\frac{T'}{T} = \sqrt{\frac{g}{g'}}$$

$$\text{বা, } \frac{T'}{T} = \sqrt{\left(\frac{R+h}{R}\right)^2} = \frac{R+h}{R}$$

$$\text{বা, } h = \left(\frac{T'}{T} - 1\right) R = \left(\frac{2.0002315}{2} - 1\right) \times 6.4 \times 10^6 \text{ m}$$

$$\therefore h = 740.74 \text{ m}$$

অতএব, উদ্দীপকের পাহাড়টির উচ্চতা 740.74 m ।

ঘ এখানে, ভূপৃষ্ঠে অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$

পাহাড়ের চূড়ায় অভিকর্ষজ ত্বরণ,

$$g' = \left(\frac{R}{R+h}\right)^2 g = \left(\frac{6.4 \times 10^6}{6.4 \times 10^6 + 740.74}\right)^2 \times 9.8 \text{ m s}^{-2}$$

$$\therefore g' = 9.7977 \text{ m s}^{-2}$$

ধরি, ভূপৃষ্ঠে দোলকটির কার্যকরী দৈর্ঘ্য L ছিল

এখন, দোলকটির পাহাড়ের চূড়ায় দোলনকাল অপরিবর্তিত থাকলে,

$$\frac{L}{g} = \frac{L'}{g'}$$

$$\therefore L' = \frac{g'}{g} L = \frac{9.7977}{9.8} \times L = 0.99 L$$

কার্যকরী দৈর্ঘ্যের হ্রাস, $\Delta L = L - L'$

$$= L - 0.99977 L$$

$$= 0.00023 L$$

$$= 0.023\% \text{ of } L$$

অতএব, দোলকটির কার্যকরী দৈর্ঘ্য 0.023% হ্রাস করলে এর দোলনকাল অপরিবর্তিত থাকবে।

প্রশ্ন ৮২ ▶ দিনাজপুর বোর্ড ২০১৯ • প্রশ্ন ৫

একটি স্প্রিং-এ 80 gm ভর চাপালে 2 cm দৈর্ঘ্য প্রসারণ হয় এবং 600 gm ভর চাপালে 8 cm দৈর্ঘ্য প্রসারণ হয়। অরনী উক্ত স্প্রিং এর সাম্যাবস্থান হতে 1 cm দৈর্ঘ্য প্রসারণ পর্যবেক্ষণ করল।

- ক. কেন্দ্রমুখী ত্বরণ কাকে বলে? ১
- খ. বৃত্তাকার পথে কেন্দ্রমুখী বল দ্বারা কৃতকাজ শূন্য কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. স্প্রিং প্রবকের মান বের কর। ৩
- ঘ. অরনী উভয় ভরের ক্ষেত্রে স্প্রিংটির সঞ্চিত শক্তির কীরূপ পরিবর্তন পর্যবেক্ষণ করেছিল গাণিতিক বিশ্লেষণসহ মতামত দাও। ৪

৮২নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো বস্তু বৃত্তাকার পথে গতিশীল থাকার জন্য বৃত্তের কেন্দ্রের দিকে যে ত্বরণ ক্রিয়া করে তাকে কেন্দ্রমুখী ত্বরণ বলে।

খ কেন্দ্রমুখী বল সবসময় গতিপথের লম্ব দিকে ক্রিয়া করায় ঐ বলের অভিমুখে বস্তুর কোনো সরণ হয় না। আমরা জানি, কোনো বস্তুর উপর বল প্রয়োগে বস্তুর সরণ ঘটলে প্রযুক্ত বল ও বলের অভিমুখে সরণের

উপাংশের গুণফলকে কাজ বলে। এখানে যেহেতু কেন্দ্রমুখী বলের দিকে বস্তুর সরণ হয় না সেহেতু কেন্দ্রমুখী বল দ্বারা কোনো কাজ হয় না। অর্থাৎ বৃত্তাকার পথে কেন্দ্রমুখী বল দ্বারা কৃতকাজ শূন্য হয়।

গ) এখানে, ভর, $m_1 = 80 \text{ gm} = 80 \times 10^{-3} \text{ kg}$
প্রসারণ, $x_1 = 2 \text{ cm} = 2 \times 10^{-2} \text{ m}$
স্প্রিং ধ্রুবক, $k = ?$

আমরা জানি,

$$F_1 = kx_1$$

$$\text{বা, } m_1g = kx_1$$

$$\text{বা, } k = \frac{m_1g}{x_1}$$

$$\text{বা, } k = \frac{80 \times 10^{-3} \times 9.8}{2 \times 10^{-2}} \text{ Nm}^{-1} = 39.2 \text{ Nm}^{-1}$$

অতএব, স্প্রিং ধ্রুবকের মান 39.2 Nm^{-1} ।

ঘ) 'গ' হতে পাই, স্প্রিং-এর স্প্রিং ধ্রুবক, $k = 39.2 \text{ Nm}^{-1}$
এবার দেখা যাক ২য় ভরের ক্ষেত্রে স্প্রিং ধ্রুবক একই পাওয়া যায় কিনা

$$F_2 = k'x_2$$

$$\text{বা, } m_2g = k'x_2$$

$$\text{বা, } k' = \frac{m_2g}{x_2} = \frac{0.6 \times 9.8}{0.08} \text{ Nm}^{-1} = 73.5 \text{ Nm}^{-1}$$

দেখা যাচ্ছে যে, $k \neq k'$

কিন্তু আমরা জানি, একটি স্প্রিং-এর জন্য স্প্রিং ধ্রুবক নির্দিষ্ট। সুতরাং বলা যায় ২য় ক্ষেত্রে স্প্রিংটি সহনসীমার অতিরিক্ত প্রসারিত হয়েছে।

উদ্দীপকে বলা আছে, অরনী উভয় ভরের ক্ষেত্রে সাম্যাবস্থা হতে 1 cm দৈর্ঘ্য প্রসারণ পর্যবেক্ষণ করেছে।

সুতরাং, উভয়ের ক্ষেত্রে স্প্রিং ধ্রুবক, $k = 39.2 \text{ Nm}^{-1}$

∴ উভয় ভরের ক্ষেত্রে স্প্রিংটিতে সঞ্চিত শক্তি,

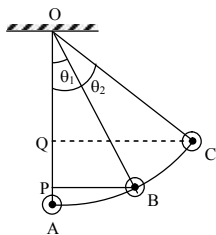
$$U = \frac{1}{2} kx^2 = \frac{1}{2} \times 39.2 \times 0.01^2 \text{ J} = 1.96 \times 10^{-3} \text{ J}$$

অতএব, অরনী উভয় ভরের ক্ষেত্রে সহনসীমার মধ্যে দৈর্ঘ্য প্রসারণ পর্যবেক্ষণ করায় উভয়ক্ষেত্রে স্প্রিংটির সঞ্চিত শক্তি একই হবে।

প্রশ্ন ৮৩ ▶ কুমিল্লা বোর্ড ২০১৭

• প্রশ্ন ৮

চিত্রে একটি সরল দোলক যার সুতার দৈর্ঘ্য 1.1 m এবং ববের ব্যাসার্ধ 1.5 cm, ভর 60 g এবং OA সাম্যাবস্থান। চিত্রে QC = 3 cm এবং PB = 2 cm [$g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$]

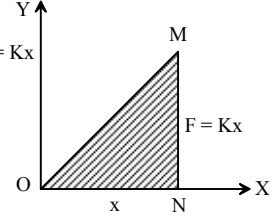


- ক. পর্যাবৃত্ত গতির সংজ্ঞা লিখ। ১
- খ. বল-সরণ গ্রাফ হতে স্প্রিং সম্প্রসারণে কৃতকাজের পরিমাণ পাওয়া যায়- ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. সরল দোলকটির দোলনকাল হিসাব কর। ৩
- ঘ. সরল দোলকটির A, B ও C বিন্দুতে কার্যকর বলের মানের তুলনামূলক গাণিতিক বিশ্লেষণ কর। ৪

৮৩নং প্রশ্নের উত্তর

ক) কোনো গতিশীল বস্তুকণার গতি যদি এমন হয় যে, এটি এর গতিপথে কোনো নির্দিষ্ট বিন্দুকে নির্দিষ্ট সময় পরপর একই দিক থেকে অতিক্রম করে, তাহলে সেই গতিকে পর্যাবৃত্ত গতি বলে।

খ) স্প্রিং-এর উপর বল প্রয়োগ করলে যে পরিমাণ সরণ ঘটে $F = Kx$ এবং তার ফলে যে কৃতকাজ সম্পাদিত হয় তা লেখচিত্রের মাধ্যমে দেখানো হলো :



পাশের বল সরণ লেখচিত্র হতে ΔOMN এর

$$\begin{aligned} \text{ক্ষেত্রফল} &= \text{কৃতকাজ} = \frac{1}{2} \times \text{ভূমি} \times \text{উচ্চতা} \\ &= \frac{1}{2} \times x \times Kx = \frac{1}{2} Kx^2 \end{aligned}$$

গ) উদ্দীপক হতে পাই, সুতার দৈর্ঘ্য, $l = 1.1 \text{ m}$

ববের ব্যাসার্ধ, $r = 1.5 \text{ cm} = 0.015 \text{ m}$

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8 \text{ ms}^{-2}$

দোলনকাল, $T = ?$

আমরা জানি,

$$\begin{aligned} T &= 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} \\ &= 2\pi \sqrt{\frac{l+r}{g}} \\ &= 2\pi \times \sqrt{\frac{1.1+0.015}{9.8}} \text{ s} = 2.12 \text{ s} \end{aligned}$$

অতএব, সরলদোলকটির দোলনকাল 2.12 s

ঘ) উদ্দীপক হতে পাই,

ববের ভর, $m = 60 \text{ gm} = 60 \times 10^{-3} \text{ kg}$

$OB = OC = OA = (1.1 + 0.015) \text{ m} = 1.115 \text{ m}$

$QC = 3 \text{ cm} = 0.03 \text{ m}$

$PB = 2 \text{ cm} = 0.02 \text{ m}$

ΔPBO -এ $\angle OPB = 90^\circ$

$$\therefore \sin \theta_1 = \frac{PB}{OB} = \frac{0.02}{1.115} = 0.0179$$

$$\therefore \theta_1 = 0.0179 \text{ রেডিয়ান } [\because \sin \theta_1 \cong \theta_1]$$

$$\text{এবং } \sin \theta_2 = \frac{QC}{OC} = \frac{0.03}{1.115} = 0.0269$$

$$\therefore \theta_2 = 0.0269 \text{ রেডিয়ান } [\because \sin \theta_2 \cong \theta_2]$$

এখন, A বিন্দুতে কার্যকর বল $F_A = mg \theta = 0$ [$\theta = 0^\circ$]

B বিন্দুতে কার্যকর বল,

$$\begin{aligned} F_B &= mg \theta_1 \\ &= 60 \times 10^{-3} \text{ kg} \times 9.8 \text{ m s}^{-2} \times 0.0179 \\ &= 1.05 \times 10^{-2} \text{ N} \end{aligned}$$

এবং C বিন্দুতে কার্যকর বল,

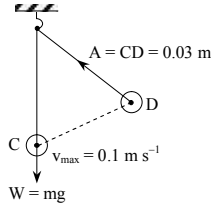
$$\begin{aligned} F_C &= mg \theta_2 \\ &= 60 \times 10^{-3} \text{ kg} \times 9.8 \text{ m s}^{-2} \times 0.0269 \\ &= 1.58 \times 10^{-2} \text{ N} \end{aligned}$$

উপরের গাণিতিক বিশ্লেষণে দেখা যায় যে, A, B ও C বিন্দুতে কার্যকর বল যথাক্রমে 0 N, $1.05 \times 10^{-2} \text{ N}$ ও $1.58 \times 10^{-2} \text{ N}$ ।

প্রশ্ন ৮৪ ▶ সিলেট বোর্ড ২০১৭

• প্রশ্ন ৪

আদিবা পদার্থবিজ্ঞান ল্যাবে একটি সরলদোলক (চিত্রানুযায়ী) নিয়ে কাজ করছিল। সে একটি নির্দিষ্ট সরণে সাম্যাবস্থা থেকে সরলদোলকটির বিভব শক্তি ও গতিশক্তি সমান পেল।



- ক. পর্যাবৃত্ত গতি কী? ১
 খ. পর্যাবৃত্ত গতিতে আদি দশা কোণ কেন ধ্রুব থাকে? ব্যাখ্যা কর। ২
 গ. উদ্দীপকের সরলদোলকটির পর্যায়কাল কত? ৩
 ঘ. আদিবার পরীক্ষায় লব্ধ ফলাফল সমর্থনযোগ্য কি-না গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর। ৪

৮৪নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো গতিশীল বস্তুকণার গতি যদি এমন হয় যে, এটি এর গতিপথে কোনো নির্দিষ্ট বিন্দুকে নির্দিষ্ট সময় পরপর একই দিক থেকে অতিক্রম করে, তাহলে সেই গতিই পর্যাবৃত্ত গতি।

খ পর্যাবৃত্ত গতির সংজ্ঞানুযায়ী এটি এর গতিপথে কোনো নির্দিষ্ট বিন্দুকে নির্দিষ্ট সময় পরপর একই দিক থেকে অতিক্রম করে। আবার, দশা বলতে কম্পমান কোনো কণার যেকোনো মুহূর্তে কণাটির সরণ, বেগ, ত্বরণ ও গতির অভিমুখকে বুঝায়। যেহেতু পর্যাবৃত্ত গতির ক্ষেত্রে নির্দিষ্ট সময় পরপর কণাটির সরণ, বেগ, ত্বরণ ও গতির অভিমুখের পুনরাবৃত্তি ঘটে তাই বস্তু বা কণাটির আদি দশা কোণ ধ্রুব থাকে।

গ আমরা জানি,

$$v_{\max} = \omega A = \frac{2\pi}{T} A$$

$$\text{বা, } T = \frac{2\pi A}{v_{\max}}$$

$$\text{বা, } T = \frac{2 \times 3.1416 \times 0.03}{0.1} \text{ s} = 1.885 \text{ s}$$

অতএব, সরলদোলকটির পর্যায়কাল 1.885 s।

ঘ ধরি, গতিশক্তি = T; বিভব শক্তি = U

আমরা জানি, সাম্যাবস্থান থেকে x দূরত্বে

$$\text{গতিশক্তি, } T = \frac{1}{2} m \omega^2 (A^2 - x^2)$$

$$\text{এবং বিভবশক্তি, } U = \frac{1}{2} m \omega^2 x^2$$

প্রশ্নমতে,

$$T = U$$

$$\text{বা, } \frac{1}{2} m \omega^2 (A^2 - x^2) = \frac{1}{2} m \omega^2 x^2$$

$$\text{বা, } A^2 - x^2 = x^2$$

$$\text{বা, } 2x^2 = A^2$$

$$\text{বা, } x^2 = \frac{A^2}{2}$$

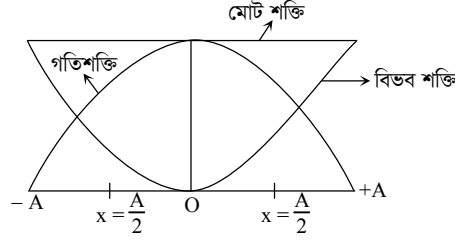
$$\therefore x = \frac{A}{\sqrt{2}}$$

অতএব, $\frac{A}{\sqrt{2}}$ সরণে সাম্যাবস্থা থেকে সরল দোলকটির গতিশক্তি ও বিভবশক্তি সমান। অর্থাৎ আদিবার পরীক্ষালব্ধ ফলাফল সমর্থনযোগ্য।

প্রশ্ন ৮৫ ▶ বরিশাল বোর্ড ২০১৭

• প্রশ্ন ৩

চিত্রে সরল ছন্দিত গতিতে স্পন্দনরত 1 kg ভরের বস্তুর শক্তি বনাম সরণ লেখচিত্র দেখানো হয়েছে। বস্তুর বিস্তার 0.01 m এবং কম্পাঙ্ক 12 Hz.



- ক. সেকেন্ড দোলক কী? ১
 খ. দোলকের গতি মাত্রই সরলছন্দিত গতি নয়- ব্যাখ্যা কর। ২
 গ. $x = \frac{A}{2}$ অবস্থানে বস্তুটির বেগ নির্ণয় কর। ৩
 ঘ. $x = \frac{A}{2}$ এবং $x = A$ অবস্থানের জন্য বস্তুটির যান্ত্রিক শক্তির নিত্যতা সূত্র পালিত হবে কি? বিশ্লেষণ করে মতামত দাও। ৪

৮৫নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে দোলকের দোলনকাল দুই সেকেন্ড তাকে সেকেন্ড দোলক বলে।

খ সরল ছন্দিত গতির জন্য একটি দোলকের কোনো এক স্থানে বিস্তার 4° থাকলে ঐ দোলকের প্রতিটি দোলনের জন্য সমান সময় লাগবে। কিন্তু দোলকের কৌণিক বিস্তার 4° এর বেশি হলে এর গতিপথ বৃত্তাকার হবে তাই প্রতিটি দোলনের জন্য সময়ের পার্থক্য দেখা দিবে। এর ফলে দোলকের গতি সরলছন্দিত গতি সম্পন্ন হবে না।

অতএব, দোলকের গতি মাত্রই সরলছন্দিত গতি নয়।

গ উদ্দীপক হতে পাই, কম্পাঙ্ক, $f = 12 \text{ Hz}$

$$\text{বিস্তার, } A = 0.01 \text{ m}$$

$$\text{সরণ, } x = \frac{A}{2}$$

$$\frac{A}{2} \text{ অবস্থানে বস্তুটির বেগ, } v = ?$$

$$\begin{aligned} \text{আমরা জানি, } v &= \omega \sqrt{A^2 - x^2} \\ &= 2\pi f \sqrt{A^2 - x^2} \\ &= 2 \times 3.1416 \times 12 \sqrt{(0.01)^2 - \left(\frac{0.01}{2}\right)^2} \\ &= 0.65 \text{ m s}^{-1} \end{aligned}$$

অতএব, বস্তুটির বেগ 0.65 m s^{-1} ।

ঘ উদ্দীপক হতে পাই, বস্তুর ভর, $m = 1 \text{ kg}$

$$\text{বিস্তার, } A = 0.01 \text{ m}$$

$$\text{কম্পাঙ্ক, } f = 12 \text{ Hz}$$

$x = \frac{A}{2}$ অবস্থানে বিভবশক্তি,

$$\begin{aligned} U_1 &= \frac{1}{2} kx^2 = \frac{1}{2} m\omega^2 x^2 \left[\because \omega = \sqrt{\frac{k}{m}} \right] \\ &= \frac{1}{2} m (2\pi f)^2 \left(\frac{A}{2}\right)^2 \\ &= \frac{1}{2} \times 1 \times (2 \times 3.1416 \times 12)^2 \times \left(\frac{0.01}{2}\right)^2 \\ &= 0.071 \text{ J} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{এবং গতিশক্তি, } T_1 &= \frac{1}{2}mv^2 \\
&= \frac{1}{2}m\omega^2(A^2 - x^2) \\
&= \frac{1}{2}m(2\pi f)^2\left(A^2 - \frac{A^2}{4}\right) \\
&= \frac{1}{2}m(2\pi f)^2 \times \frac{3A^2}{4} \\
&= \frac{1}{2} \times 1 \times (2 \times 3.1416 \times 12)^2 \times \frac{3 \times (0.01)^2}{4} \\
&= 0.213 \text{ J}
\end{aligned}$$

∴ $x = \frac{A}{2}$ অবস্থানে মোট শক্তি,

$$E_1 = U_1 + T_1 = (0.071 + 0.213) \text{ J} = 0.284 \text{ J}$$

আবার, $x = A$ অবস্থানে বিভবশক্তি,

$$\begin{aligned}
U_2 &= \frac{1}{2}Kx^2 = \frac{1}{2}m\omega^2x^2 \left[\because \omega = \sqrt{\frac{K}{m}} \right] \\
&= \frac{1}{2}m(2\pi f)^2(A)^2 \\
&= \frac{1}{2} \times 1 \times (2 \times 3.1416 \times 12)^2 \times (0.01)^2 \\
&= 0.284 \text{ J}
\end{aligned}$$

$$\text{এবং গতিশক্তি, } T_2 = \frac{1}{2}m\omega^2(A^2 - x^2)$$

$$= \frac{1}{2}m\omega^2(A^2 - A^2) = 0$$

∴ $x = A$ অবস্থানে মোট শক্তি,

$$E_2 = U_2 + T_2 = 0.284 \text{ J} + 0 = 0.284 \text{ J}$$

এখানে, $E_1 = E_2$

অতএব, $x = \frac{A}{2}$ এবং $x = A$ অবস্থানের জন্য বস্তুটির যান্ত্রিক শক্তির নিত্যতার সূত্র পালিত হবে।

প্রশ্ন ৮৬ ▶ দিনাজপুর বোর্ড ২০১৭

• প্রশ্ন ৬

A-স্থানে একটি সেকেন্ড দোলকের কার্যকর দৈর্ঘ্য 1 m এবং B স্থানে 0.9 m। দোলকে ব্যবহৃত বরের ব্যাসার্ধ 0.75 cm।

- ক. বল ধ্রুবকের সংজ্ঞা দাও। ১
- খ. গ্রীষ্মকালে দোলক ঘড়ি ধীরে চলে কেন? ২
- গ. A-দোলকটির বরের কৌণিক বেগ নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. A-হতে B তে কোনো বস্তু নিয়ে গেলে বস্তুটির ওজন বাড়বে না, কমবে? তোমার উত্তরের সপক্ষে গাণিতিক বিশ্লেষণ দাও। ৪

▶ ৮৬নং প্রশ্নের উত্তর ◀

ক কোনো স্প্রিংকে এর সাম্যাবস্থান হতে একক পরিমাণ সংকুচিত বা প্রসারিত করতে বা যেকোনো সরলছন্দিত গতিসম্পন্ন বস্তু এর সাম্যাবস্থান হতে একক সরণ লাভ করলে এর উপর যে প্রত্যয়নী বল প্রযুক্ত হয় তাকে বল ধ্রুবক বলে।

খ আমরা জানি, সরল দোলকের সমীকরণ, $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ । দোলনকাল T এর কার্যকর দৈর্ঘ্য L ও অভিকর্ষজ ত্বরণ g-এর উপর নির্ভর করে। কার্যকর দৈর্ঘ্য L বৃদ্ধি পেলে, দোলনকাল T বৃদ্ধি পায় এবং L হ্রাস পেলে T হ্রাস পায়। দোলক ঘড়ি সাধারণ সময়ে প্রতি ঘণ্টায় 30টি দোলন দেয়। অর্থাৎ, দোলক ঘড়ির দোলনকাল T এর মান 2 সেকেন্ড।

গ্রীষ্মকালে তাপমাত্রা বেশি থাকার কারণে দোলক ঘড়ির কার্যকর দৈর্ঘ্য L বৃদ্ধি পায়। ফলে দোলনকাল T এর মানও বৃদ্ধি পায় অর্থাৎ, T এর মান 2 সেকেন্ডের বেশি হয়। এজন্য গ্রীষ্মকালে দোলক ঘড়ি ধীরে চলে।

গ আমরা জানি,

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

এখানে, সেকেন্ড দোলকের

দোলনকাল, $T = 2 \text{ s}$

$$\text{বা, } \omega = \frac{2 \times 3.1416}{2} \text{ rad s}^{-1}$$

A দোলকটির কৌণিক বেগ, $\omega = ?$

$$\text{বা, } \omega = 3.1416 \text{ rad s}^{-1}$$

অতএব, A দোলকটির বরের কৌণিক বেগ $3.1416 \text{ rad s}^{-1}$ ।

ঘ যেহেতু দোলকটি একটি সেকেন্ড দোলক। সুতরাং A ও B উভয়

স্থানে এর দোলনকাল, $T_A = T_B = 2 \text{ sec}$

A স্থানে, দোলকের কার্যকরী দৈর্ঘ্য, $L_A = 1 \text{ m}$

অভিকর্ষজ ত্বরণ, g_A

B স্থানে, কার্যকরী দৈর্ঘ্য, $L_B = 0.9 \text{ m}$

অভিকর্ষজ ত্বরণ, g_B

দোলকের ভর m হলে, A স্থানে ওজন, $W_A = mg_A$

B স্থানে ওজন, $W_B = mg_B$

$$\text{A স্থানের ক্ষেত্রে, } T_A = 2\pi\sqrt{\frac{L_A}{g_A}} \dots\dots\dots (1)$$

$$\text{B স্থানের ক্ষেত্রে, } T_B = 2\pi\sqrt{\frac{L_B}{g_B}} \dots\dots\dots (2)$$

(1) ÷ (2) করে পাই,

$$\frac{T_A}{T_B} = \frac{\sqrt{L_A}}{\sqrt{g_A}} \times \frac{\sqrt{g_B}}{\sqrt{L_B}}$$

$$\text{বা, } \frac{2}{2} = \frac{\sqrt{1}}{\sqrt{g_A}} \times \frac{\sqrt{g_B}}{\sqrt{0.9}}$$

$$\text{বা, } 1 = \sqrt{\frac{g_B}{g_A}} \times \sqrt{\frac{1}{0.9}}$$

$$\text{বা, } \frac{g_A}{g_B} = \frac{1}{0.9} \text{ [বর্গ করে]}$$

$$\text{বা, } \frac{g_A}{g_B} = \frac{10}{9}$$

$$\text{বা, } \frac{mg_A}{mg_B} = \frac{10}{9}$$

$$\text{বা, } \frac{W_A}{W_B} = \frac{10}{9} = \frac{9}{10}$$

$$\text{বা, } W_B = 0.9 \times W_A$$

অতএব, A হতে B তে কোনো বস্তু নিয়ে গেলে এর ওজন 0.9 গুণ হবে। অর্থাৎ, ওজন কমবে।

প্রশ্ন ৮৭ ▶ সিলেট বোর্ড ২০১৬

• প্রশ্ন ২

একটি সেকেন্ড দোলককে 'ক' অঞ্চলে হতে 'খ' অঞ্চলে নেওয়া হলো।

$$g_k = 9.78 \text{ m s}^{-2}; g_x = 9.83 \text{ m s}^{-2}$$

ক. অগ্রগামী তরঙ্গ কাকে বলে? ১

খ. সকল হারমোনিকই উপসুর কিন্তু সকল উপসুর হারমোনিক নয়, ব্যাখ্যা কর। ২

গ. 'ক' অঞ্চলে দোলকটির কার্যকরী দৈর্ঘ্য নির্ণয় কর। ৩

ঘ. 'খ' অঞ্চলে দোলকটির দোলনকালের পরিবর্তন ঘটবে কি? গাণিতিক বিশ্লেষণসহ যুক্তি দাও। ৪

৮৭নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো আড় বা দীঘল তরঙ্গ কোনো বিস্তৃত মাধ্যমের একস্তর হতে অন্যস্তরে সঞ্চারিত হয়ে ক্রমাগত সামনের দিকে অগ্রসর হতে থাকলে সেই তরঙ্গকে অগ্রগামী তরঙ্গ বলে।

খ মূল সুরের কম্পাঙ্কের যেকোনো গুণিতক কম্পাঙ্কবিশিষ্ট সুরকে উপসুর বলে। যদি মূল সুরের কম্পাঙ্ক n হয় তবে $0.5n$, n , $\frac{3}{2}n$, $2n$, $\frac{5}{2}n$, $3n$ ইত্যাদি কম্পাঙ্কের শব্দগুলো n এর উপসুর।

কিন্তু যে সমস্ত উপসুরের কম্পাঙ্ক মূল সুরের সরল গুণিতক তাদের সম্মেলন বা হারমোনিক বলা হয়। যেমন— উপসুরের উদাহরণে n , $2n$, $3n$ ইত্যাদি হারমোনিক এবং এগুলো উপসুরও বটে। অতএব সকল হারমোনিক উপসুর। কিন্তু সংজ্ঞা অনুসারে $0.5n$, $\frac{3}{2}n$, $\frac{5}{2}n$ $3n$ ইত্যাদি উপসুরগুলো কিন্তু হারমোনিক নয়। অতএব, সকল উপসুর হারমোনিক নয়।

গ ধরি, 'ক' অঞ্চলে দোলকটির কার্যকরী দৈর্ঘ্য L ।

উদ্দীপক হতে পাই,

$$\text{পর্যায়কাল, } T = 2s$$

$$\text{অভিকর্ষজ ত্বরণ, } g_k = 9.78 \text{ ms}^{-2}$$

আমরা জানি,

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g_k}}$$

$$\text{বা, } T^2 = 4\pi^2 \frac{L}{g_k}$$

$$\text{বা, } L = \frac{T^2 g_k}{4\pi^2} = \frac{2^2 \text{ s}^2 \times 9.78 \text{ ms}^{-2}}{4 \times (3.1416)^2} = 0.991 \text{ m}$$

সুতরাং 'ক' অঞ্চলে দোলকটির কার্যকরী দৈর্ঘ্য 0.991 m ।

ঘ 'গ' নং হতে পাই, দোলকের কার্যকরী দৈর্ঘ্য, $L = 0.991 \text{ m}$

উদ্দীপক অনুসারে, অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g_n = 9.83 \text{ ms}^{-2}$

ধরি, 'খ' অঞ্চলে দোলকটির দোলনকাল T_n

আমরা জানি,

$$T_n = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g_n}}$$

$$= 2 \times 3.1416 \times \sqrt{\frac{0.991 \text{ m}}{9.83 \text{ ms}^{-2}}}$$

$$= 6.2832 \times 0.3175 \text{ s}$$

$$\therefore T_n = 1.995 \text{ s}$$

'ক' অঞ্চলে দোলকটির দোলনকাল, $T = 2s$

$$\therefore \text{দোলনকালের পরিবর্তন} = 2s - 1.995 \text{ s}$$

$$= 0.005 \text{ s}$$

অতএব, উপরের গাণিতিক বিশ্লেষণ হতে বলা যায় 'খ' অঞ্চলে দোলকটির দোলনকাল 0.005 s হ্রাস পাবে।

প্রশ্ন ৮৮ ▶ যশোর বোর্ড ২০১৫

• প্রশ্ন ৫

মতিন একদিন একটি সেকেন্ড দোলককে পাহাড়ের পাদদেশে নিয়ে গেলে সঠিক সময় পায় কিন্তু পাহাড়ের চূড়ায় নিয়ে গিয়ে সে লক্ষ করল যে দোলকটি ঘণ্টায় 30 সেকেন্ড সময় হারায়।

[পৃথিবীর ব্যাসার্ধ, $R = 6400 \text{ km}$, অভিকর্ষজ ত্বরণ $g = 9.8 \text{ m/s}^2$]

- ক. সরল ছন্দিত গতি কী? ১
খ. একটি স্প্রিং এর স্প্রিং ধ্রুবক 2.5 N/m বলতে কী বুঝ? ২
গ. পাহাড়ের চূড়ায় সরল দোলকের দোলনকাল বের কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের তথ্যের ভিত্তিতে পাহাড়ের উচ্চতা নির্ণয় করা সম্ভব কিনা— গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা দাও। ৪

৮৮নং প্রশ্নের উত্তর

ক যদি কোনো বস্তুর ত্বরণ একটি নির্দিষ্ট বিন্দু থেকে এর সরণের সমানুপাতিক এবং সর্বদা ঐ বিন্দু অভিমুখী হয়, তাহলে বস্তুর এ গতিই সরল ছন্দিত গতি।

খ একটি স্প্রিং এর স্প্রিং ধ্রুবক 2.5 N/m বলতে বুঝায় ঐ স্প্রিং এর মুক্ত প্রান্তের 1 m সরণ ঘটাতে স্প্রিং এর ওপর 2.5 N বল প্রয়োগ করতে হবে।

গ সেকেন্ড দোলকের দোলনকাল, $T = 2 \text{ s}$

অর্থাৎ, দোলকটি 3600 s বা 1 ঘণ্টায় 1800 টি দোলন সম্পন্ন করে।

পাহাড়ের উপর নেওয়ান দোলকটি 30 s হারায়।

অর্থাৎ 1800 টি পূর্ণ দোলন সম্পন্ন করে $(3600 + 30) \text{ s}$ বা 3630 s এ

\therefore দোলকটির একটি পূর্ণ দোলন দিতে প্রয়োজনীয় সময়,

$$T = \frac{3630}{1800} \text{ s}$$

$$= 2.0167 \text{ s}$$

অতএব, পাহাড়ের চূড়ায় সরলদোলকের দোলনকাল 2.0167 s ।

ঘ এখানে, পাহাড়ের উচ্চতা h , পৃথিবীর ব্যাসার্ধ R এবং পৃথিবীর ভর M , পাহাড়ের পাদদেশে এবং পাহাড়ের শীর্ষে অভিকর্ষজ ত্বরণ যথাক্রমে g ও g' হলে,

আমরা জানি,

$$g = \frac{GM}{R^2}$$

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

$$\therefore \frac{g}{g'} = \frac{(R+h)^2}{R^2} = \left(1 + \frac{h}{R}\right)^2$$

$$\therefore h = \left[\left(\frac{g}{g'}\right)^{\frac{1}{2}} - 1 \right] R$$

আবার, পাহাড়ের পাদদেশে দোলকের দোলনকাল T এবং পাহাড়ের শীর্ষে দোলনকাল T' হলে,

$$\frac{T'^2}{T^2} = \frac{g}{g'}$$

$$\text{বা, } \frac{T'}{T} = \sqrt{\frac{g}{g'}}$$

$$\therefore h = \left[\frac{T'}{T} - 1 \right] R$$

$$= \left[\frac{2.0167 \text{ s}}{2 \text{ s}} - 1 \right] \times 6.4 \times 10^6 \text{ m}$$

$$= 53.44 \times 10^3 \text{ m}$$

$$= 53.44 \text{ km}$$

সুতরাং উদ্দীপকে প্রদত্ত তথ্যের সাহায্যেই পাহাড়ের উচ্চতা নির্ণয় সম্ভব।

অধ্যায় ১০

আদর্শ গ্যাস ও গ্যাসের গতিতত্ত্ব

প্রশ্ন ৮১ ▶ রাজশাহী বোর্ড ২০২১

• প্রশ্ন ৮

একজন আবহাওয়াবিদ দৈনিক প্রতিবেদনের জন্য নিচের উপাত্তগুলো সংগ্রহ করলেন :

স্থান	শুষ্ক বাষ্প থার্মোমিটারের পাঠ	সিক্ত বাষ্প থার্মোমিটারের পাঠ	বায়ুর তাপমাত্রায় গ্লেইসারের উৎপাদক
ঢাকা	28.6° C	20° C	1.664
দিনাজপুর	32.5° C	22° C	1.625

[14° C, 16° C, 28° C, 30° C, 32° C এবং 34° C তাপমাত্রায় সম্পৃক্ত জলীয় বাষ্পচাপ যথাক্রমে 11.99, 13.63, 28.35, 31.83, 35.66 এবং 39.90 mm Hg]

- ক. চার্লসের সূত্রটি বিবৃত কর। ১
খ. ‘জ্ঞানাদর্শ গ্যাস একটি কল্পনামাত্র’ – ব্যাখ্যা কর। ২
গ. ঐ দিনে ঢাকার শিশিরাঙ্ক নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উপরোক্ত তথ্যের ভিত্তিতে কোনো ব্যক্তি কোথায় অধিকতর স্বস্তিবোধ করবেন? বিশ্লেষণ কর। ৪

◀ ৮১নং প্রশ্নের উত্তর ▶

ক চার্লসের সূত্রটি হলো– স্থির চাপে কোনো নির্দিষ্ট ভরের গ্যাসের আয়তন 0° C হতে প্রতি ডিগ্রি সেলসিয়াস তাপমাত্রা পরিবর্তনের জন্য 0° C এর আয়তনের $\frac{1}{273}$ গুণ পরিবর্তিত হয়।

খ আমরা জানি যে সকল গ্যাস বয়েল ও চার্লসের সূত্র তথা গ্যাসের গতিতত্ত্বের স্বীকার্যগুলো মেনে চলে সে সকল গ্যাসই আদর্শ গ্যাস। কিন্তু গ্যাসের গতিতত্ত্বের স্বীকার্য অনুসারে গ্যাসের অণুগুলোর মধ্যে কোনো আন্তঃআণবিক আকর্ষণ নেই। কিন্তু আমরা দেখতে পাই নিম্ন তাপমাত্রার গ্যাস তরলীভূত হয় অর্থাৎ গ্যাসের অণুগুলোর মধ্যে আন্তঃআণবিক আকর্ষণ আছে। অপরদিকে গ্যাসের গতিতত্ত্বের স্বীকার্যে বলা আছে, পাত্রের আয়তনের তুলনায় গ্যাসের নিজস্ব আয়তন নগন্য বলে গ্যাসের নিজস্ব আয়তন বাদ দেওয়া যায় অর্থাৎ আদর্শ গ্যাসের নিজস্ব আয়তন শূন্য ধরা হয়েছে যা কাল্পনিক। অতএব বলা যায়, জ্ঞানাদর্শ গ্যাস একটি কল্পনামাত্র।”

গ এখানে, উদ্দীপক হতে ঢাকার ক্ষেত্রে,
শুষ্ক বাষ্পের তাপমাত্রা, $\theta_1 = 28.6^\circ C$
সিক্ত বাষ্পের তাপমাত্রা, $\theta_2 = 20^\circ C$
গ্লেইসারের উৎপাদক, $G = 1.664$
ঢাকার শিশিরাঙ্ক, $\theta = ?$

আমরা জানি,

$$\theta = \theta_1 - G(\theta_1 - \theta_2)$$

$$\text{বা, } \theta = 28.6^\circ C - 1.664 \times (28.6^\circ C - 20^\circ C)$$

$$\therefore \theta = 14.3^\circ C$$

অতএব, উদ্দীপক অনুসারে ঐ দিন ঢাকার শিশিরাঙ্ক 14.3° C.

ঘ ‘গ’ হতে পাই, ঢাকার শিশিরাঙ্ক = 14.3° C

দিনাজপুরের শিশিরাঙ্ক, $\theta' = \theta_1' - G(\theta_1' - \theta_2')$

$$\text{বা, } \theta' = 32.5^\circ C - 1.625 \times (32.5^\circ C - 22^\circ C)$$

$$\therefore \theta_1' = 15.44^\circ C$$

এখন, 14° C থেকে 16° C তাপমাত্রার মধ্যে 2° C এর জন্য সম্পৃক্ত বাষ্পচাপে পরিবর্তন = (13.63 – 11.99) mm Hg

$$= 1.64 \text{ mm Hg}$$

$\therefore (14.3 - 14)^\circ C = 0.3^\circ C$ তাপমাত্রার পরিবর্তনে সম্পৃক্ত

$$\text{বাষ্পচাপে পরিবর্তন} = \frac{1.64 \text{ mm Hg} \times 0.3}{2} = 0.246 \text{ mm Hg}$$

(16 – 15.44)° C = 0.56° C তাপমাত্রার পরিবর্তনে সম্পৃক্ত বাষ্পচাপে

$$\text{পরিবর্তন} = \frac{1.64 \text{ mm Hg} \times 0.56}{2} = 0.46 \text{ mm Hg}$$

\therefore ঢাকায় শিশিরাঙ্কে সম্পৃক্ত বাষ্পচাপ,

$$f = (11.99 + 0.246) \text{ mm Hg}$$

$$= 12.236 \text{ mm Hg}$$

দিনাজপুরে শিশিরাঙ্কে সম্পৃক্ত বাষ্পচাপ,

$$f' = (13.63 - 0.46) \text{ mm Hg}$$

$$= 13.17 \text{ mm Hg}$$

28° C থেকে 30° C তাপমাত্রার মধ্যে 2° C তাপমাত্রার দরুন সম্পৃক্ত

$$\text{বাষ্পচাপে পরিবর্তন} = (31.83 - 28.35) \text{ mm Hg}$$

$$= 3.48 \text{ mm Hg}$$

$\therefore (28.6 - 28)^\circ C = 0.6^\circ C$ তাপমাত্রা পরিবর্তনের দরুন সম্পৃক্ত

$$\text{বাষ্পচাপে পরিবর্তন} = \frac{3.48 \text{ mm Hg} \times 0.6}{2} = 1.04 \text{ mm Hg}$$

\therefore ঢাকায় বায়ুর তাপমাত্রায় সম্পৃক্ত বাষ্পচাপ

$$F = (28.35 + 1.04) \text{ mm Hg}$$

$$= 29.4 \text{ mm Hg}$$

আবার, 32° C থেকে 34° C তাপমাত্রার মধ্যে 2° C তাপমাত্রা পরিবর্তনের দরুন সম্পৃক্ত বাষ্পচাপে পরিবর্তন

$$= (39.90 - 35.66) \text{ mm Hg}$$

$$= 4.24 \text{ mm Hg}$$

$\therefore (32.5 - 32)^\circ C = 0.5^\circ C$ তাপমাত্রা পরিবর্তনের দরুন সম্পৃক্ত

$$\text{বাষ্পচাপে পরিবর্তন} = \frac{4.24 \text{ mm Hg} \times 0.5}{2} = 1.06 \text{ mm Hg}$$

\therefore দিনাজপুরে বায়ুর তাপমাত্রায় সম্পৃক্ত বাষ্পচাপ,

$$F' = (35.66 + 1.06) \text{ mm Hg}$$

$$= 36.72 \text{ mm Hg}$$

\therefore ঢাকায় আপেক্ষিক আর্দ্রতা,

$$R = \frac{f}{F} \times 100\%$$

$$\text{বা, } R = \frac{12.236 \text{ mm Hg}}{29.4 \text{ mm Hg}} \times 100\%$$

$$\therefore R = 41.62\%$$

দিনাজপুরে আপেক্ষিক আর্দ্রতা,

$$R' = \frac{f'}{F'} \times 100\%$$

$$= \frac{13.17 \text{ mm Hg}}{36.72 \text{ mm Hg}} \times 100\%$$

$$= 35.87\%$$

উপরের গাণিতিক বিশ্লেষণ হতে $R' < R$ অর্থাৎ দিনাজপুরে আপেক্ষিক আর্দ্রতা ঢাকা হতে কম। ফলে দিনাজপুরে কোনো ব্যক্তি অধিকতর স্বস্তিবোধ করবেন।

প্রশ্ন ৮২ ▶ কুমিল্লা বোর্ড ২০২১

• প্রশ্ন ৫

একটি হাসপাতাল কর্তৃপক্ষ সবসময় রোগীদের কেবিনের আপেক্ষিক আর্দ্রতা 46% এর কম রাখার চেষ্টা করে। কিন্তু একদিন তাদের এসি নিয়ন্ত্রণ ইউনিট ঠিকমতো কাজ করছিল না। কর্তৃপক্ষ লক্ষ করলো যে তাদের হাসপাতালে শুষ্ক ও সিক্ত বায়ু হাইগ্রোমিটারের পাঠ দিচ্ছে যথাক্রমে 23° C এবং 15.8° C, গ্লেইসার উৎপাদক 23° C এ 1.74; 10° C; 11° C এবং 23° C এ সম্পৃক্ত বাষ্পচাপ যথাক্রমে 9.2 mm, 9.865 mm এবং 21.105 mm Hg.

- ক. পরম শূন্য তাপমাত্রা কাকে বলে? ১
খ. শীতের সকালে শিশির দেখা যায় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. ঐ দিনের শিশিরাঙ্ক নির্ণয় কর। ৩
ঘ. হাসপাতাল কর্তৃপক্ষ আপেক্ষিক আর্দ্রতা নিয়ে ঐ দিন কোনো সংকটে পড়েছিল কি-না? গাণিতিক ব্যাখ্যা দাও। ৪

↻ ৮২নং প্রশ্নের উত্তর ↻

ক যে তাপমাত্রায় গ্যাসের আয়তন ও চাপ শূন্য হয়, যার নিচে কোনো তাপমাত্রা থাকা সম্ভব নয় সে সর্বনিম্ন কল্পনাযোগ্য তাপমাত্রাকে পরমশূন্য তাপমাত্রা বলে।

খ শীতকালে দিনের বেলায় সূর্যের উত্তাপে ভূ-সংলগ্ন বায়ু উত্তপ্ত থাকে। ফলে বায়ু জলীয়বাষ্প দিনে অসম্পৃক্ত থাকে। রাতে ঐ বায়ু তাপ বিকিরণ করে শীতল হয় এবং জলীয় বাষ্প দ্বারা প্রায় সম্পৃক্ত হয়ে আসে। এমতাবস্থায় ভূ-সংলগ্ন তাপ কুপরিবাহী, কিন্তু উত্তম তাপ বিকিরক যেমন- ঘাস, গাছের পাতা ইত্যাদি অতিরিক্ত তাপ বিকিরণ করে শীতল হয়ে পড়ে। যখন এসব শীতল বস্তুর সংস্পর্শে ঠাা বায়ু আসে তখন এদের তাপমাত্রা শিশিরাঙ্কের নিচে নেমে যায়। এজন্য শীতের সকালে শিশির পড়ে।

গ এখানে, শুষ্ক বায়ুর তাপমাত্রা, $\theta_1 = 23^\circ C$
সিক্ত বায়ুর তাপমাত্রা, $\theta_2 = 15.8^\circ C$
গ্লেইসারের উৎপাদক, $G = 1.74$
শিশিরাঙ্ক, $\theta = ?$

আমরা জানি, $\theta = \theta_1 - G(\theta_1 - \theta_2)$
 $= 23^\circ C - 1.74 \times (23^\circ C - 15.8^\circ C) = 10.47^\circ C$
অতএব, উদ্দীপকে উল্লেখিত দিনের শিশিরাঙ্ক 10.47° C.

ঘ 'গ' হতে পাই, শিশিরাঙ্ক 10.47° C
উদ্দীপক হতে, 11° C ও 10° C এর মধ্যে 1° C তাপমাত্রা পরিবর্তনে সম্পৃক্ত চাপচাপে পরিবর্তন

$= (9.865 - 9.2) \text{ mm Hg} = 0.665 \text{ mm Hg}$
 $\therefore 10.47^\circ C - 10^\circ C = 0.47^\circ C$ তাপমাত্রা পরিবর্তনে সম্পৃক্ত বাষ্পচাপে পরিবর্তন $= (0.47 \times 0.665) \text{ mm Hg} = 0.313 \text{ mm Hg}$
 \therefore শিশিরাঙ্কে সম্পৃক্ত বাষ্পচাপ, $f = (9.2 + 0.313) \text{ mm Hg}$
 $= 9.513 \text{ mm Hg}$

\therefore আপেক্ষিক আর্দ্রতা, $R = \frac{f}{F} \times 100\%$
এখানে, 23° C তাপমাত্রায় সম্পৃক্ত বাষ্পচাপ, $F = 21.105 \text{ mm Hg}$

বা, $R = \frac{9.513 \text{ mm Hg}}{21.105 \text{ mm Hg}} \times 100\% = 45\%$

উপরোক্ত গাণিতিক বিশ্লেষণ হতে দেখা যাচ্ছে $R < 46\%$
অতএব, হাসপাতাল কর্তৃপক্ষ আপেক্ষিক আর্দ্রতা নিয়ে ঐ দিন সংকটে পড়েনি।

প্রশ্ন ৮৩ ▶ চট্টগ্রাম বোর্ড ২০২১

• প্রশ্ন ৮

আর্দ্রতামাপক যন্ত্রের পাঠ			
স্থান	শুষ্ক বায়ু	সিক্ত বায়ু	বায়ুর তাপমাত্রায় গ্লেইসারের উৎপাদক
সিলেট	32° C	25° C	1.63
কুয়াকাটা	33° C	27° C	1.62

20° C, 22° C, 24° C, 32° C এবং 34° C তাপমাত্রায় সম্পৃক্ত জলীয়বাষ্প চাপ যথাক্রমে 17.54 mm, 19.83 mm, 22.38 mm, 35.66 mm এবং 39.90 mm পারদ চাপ।

- ক. শিশিরাঙ্ক কী? ১
খ. কোনো স্থানের আপেক্ষিক আর্দ্রতা 72% বলতে কী বুঝায়? ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত দিনে সিলেটের শিশিরাঙ্ক নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উক্ত দিনে বেড়ানোর জন্য কোন স্থানটিকে অগ্রাধিকার দেওয়া উচিত? গাণিতিক বিশ্লেষণ কর। ৪

↻ ৮৩নং প্রশ্নের উত্তর ↻

ক যে তাপমাত্রায় একটি নির্দিষ্ট আয়তনের বায়ু তার ভেতরের জলীয় বাষ্প দ্বারা সম্পৃক্ত হয় তাই ঐ বায়ুর শিশিরাঙ্ক।

- খ** কোনো স্থানের আপেক্ষিক আর্দ্রতা 72% বলতে আমরা বুঝি—
i. বায়ুর তাপমাত্রায় একটি নির্দিষ্ট আয়তনের ঐ বায়ুকে সম্পৃক্ত করতে যে পরিমাণ জলীয় বাষ্পের প্রয়োজন তার শতকরা 72 ভাগ জলীয় বাষ্প বায়ুতে আছে।
ii. বায়ুর তাপমাত্রা ঐ বায়ুতে উপস্থিত জলীয় বাষ্পের চাপ একই তাপমাত্রায় সম্পৃক্ত জলীয় বাষ্পের চাপের 100 ভাগের 72 ভাগ অর্থাৎ $\frac{72}{100}$ অংশ।
iii. ঐ বায়ুর শিশিরাঙ্কে সম্পৃক্ত জলীয় বাষ্পের চাপ বায়ুর তাপমাত্রায় সম্পৃক্ত জলীয় বাষ্পের চাপের 100 ভাগের 72 ভাগ।

গ এখানে, সিলেটের ক্ষেত্রে শুষ্ক বায়ুর তাপমাত্রা, $\theta_1 = 32^\circ C$
সিক্ত বায়ুর তাপমাত্রা, $\theta_2 = 25^\circ C$
বায়ুর তাপমাত্রায় গ্লেইসারের উৎপাদক, $G = 1.63$
শিশিরাঙ্ক, $\theta = ?$

আমরা জানি, $\theta = \theta_1 - G(\theta_1 - \theta_2)$
 $= 32^\circ C - 1.63 \times (32^\circ C - 25^\circ C) = 20.59^\circ C$
অতএব, উদ্দীপক অনুসারে উল্লেখিত দিনে সিলেটের শিশিরাঙ্ক 20.59° C.

ঘ 'গ' হতে পাই, সিলেটের শিশিরাঙ্ক 20.59° C.
এখানে, কুয়াকাটায় শুষ্ক বায়ুর তাপমাত্রা, $\theta'_1 = 33^\circ C$
সিক্ত বায়ুর তাপমাত্রা $\theta'_2 = 27^\circ C$
33° C তাপমাত্রায় গ্লেইসারের উৎপাদক, $G' = 1.62$
কুয়াকাটায় শিশিরাঙ্ক, $\theta' = \theta'_1 - G'(\theta'_1 - \theta'_2)$
 $= 33^\circ C - 1.62 \times (33^\circ C - 27^\circ C)$
 $= 23.28^\circ C$

এখন, উদ্দীপকে প্রদত্ত উপাত্ত অনুসারে 20° C থেকে 22° C এর মধ্যে 2° C তাপমাত্রার জন্য সম্পৃক্ত বাষ্পচাপে পরিবর্তন

$= (19.83 - 17.54) \text{ mm Hg}$
 $= 2.29 \text{ mm Hg}$
 $\therefore 0.59^\circ C$ তাপমাত্রার পরিবর্তনে সম্পৃক্ত বাষ্পচাপে পরিবর্তন
 $= \frac{2.29 \text{ mm Hg} \times 0.59}{2} = 0.68 \text{ mm Hg}$

∴ সিলেটে শিশিরাক্ষে সম্পৃক্ত জলীয় বাষ্পচাপ,

$$f = 17.54 \text{ mm Hg} + 0.68 \text{ mm Hg} \\ = 18.22 \text{ mm Hg}$$

সিলেটে বায়ুর তাপমাত্রায় সম্পৃক্ত বাষ্পচাপ, $F = 35.66 \text{ mm Hg}$

∴ সিলেটে আপেক্ষিক আর্দ্রতা,

$$R = \frac{f}{F} \times 100\% = \frac{18.22 \text{ mm Hg}}{35.66 \text{ mm Hg}} \times 100\% = 51\%$$

উদ্দীপক হতে, 22° C থেকে 24° C তাপমাত্রার মধ্যে 2° C তাপমাত্রার জন্য সম্পৃক্ত বাষ্পচাপে পরিবর্তন

$$= (22.38 - 19.83) \text{ mm Hg} \\ = 2.55 \text{ mm Hg}$$

∴ $(24 - 23.28)^\circ \text{ C} = 0.72^\circ \text{ C}$ তাপমাত্রার পরিবর্তনের জন্য সম্পৃক্ত বাষ্পচাপে পরিবর্তন $= \frac{2.55 \text{ mm Hg} \times 0.72}{2} = 0.918 \text{ mm Hg}$

∴ কুয়াকাটায় শিশিরাক্ষে সম্পৃক্ত বাষ্পচাপ,

$$f' = (22.38 - 0.918) \text{ mm Hg} \\ = 21.46 \text{ mm Hg}$$

আবার, 32° C থেকে 34° C তাপমাত্রার মধ্যে 2° C তাপমাত্রার জন্য সম্পৃক্ত বাষ্পচাপে পরিবর্তন

$$= (39.90 - 35.66) \text{ mm Hg} \\ = 4.24 \text{ mm Hg}$$

∴ 1° C তাপমাত্রার জন্য সম্পৃক্ত বাষ্পচাপে পরিবর্তন

$$= \frac{4.24 \text{ mm Hg}}{2} = 2.12 \text{ mm Hg}$$

∴ কুয়াকাটায় বায়ুর তাপমাত্রায় সম্পৃক্ত বাষ্পচাপ,

$$F' = (35.66 + 2.12) \text{ mm Hg} = 37.78 \text{ mm Hg}$$

∴ কুয়াকাটায় আপেক্ষিক আর্দ্রতা,

$$R' = \frac{f'}{F'} \times 100\% = \frac{21.46 \text{ mm Hg}}{37.78 \text{ mm Hg}} \times 100\% = 56.8\%$$

উপরের গাণিতিক বিশ্লেষণ হতে দেখা যায়, $R < R'$ অর্থাৎ সিলেটে আপেক্ষিক আর্দ্রতা কুয়াকাটা অপেক্ষা কম। ফলে সিলেটে অপেক্ষাকৃত বেশি স্বস্তিবোধ হবে। অতএব, উক্ত দিনে বেড়ানোর জন্য সিলেটকে অগ্রাধিকার দেওয়া উচিত।

প্রশ্ন ৮৪ ▶ বরিশাল বোর্ড ২০২১

• প্রশ্ন ৭

কোনো একদিন ঢাকা ও কুমিল্লার তাপমাত্রা যথাক্রমে 24° C ও 26° C এবং শিশিরাক্ষ যথাক্রমে 15.8° C ও 20° C । 15° C , 16° C , 20° C , 24° C ও 26° C তাপমাত্রায় সম্পৃক্ত জলীয় বাষ্পচাপ যথাক্রমে 12.81, 13.63, 17.54, 22.38 ও 25.21 mm Hg এবং 24° C তাপমাত্রায় গ্লেসিয়ার এর উৎপাদক 1.72.

ক. প্রমাণ চাপ কী? ১

খ. মোলার গ্যাস ধ্রুবক $8.31 \text{ J mole}^{-1} \text{ K}^{-1}$ বলতে কী বুঝ? ২

গ. উল্লিখিত দিনে ঢাকায় রক্ষিত শুষ্ক ও সিক্ত বাষ্প আপেক্ষিক আর্দ্রতামাপক যন্ত্রের সিক্ত বাষ্প থার্মোমিটারের তাপমাত্রা কত ছিল? ৩

ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত স্থান দুটির মধ্যে কোথায় বেশি স্বস্তিবোধ হবে— গাণিতিকভাবে আর্দ্রতা বিশ্লেষণের মাধ্যমে মতামত দাও। ৪

▶ ৮৪নং প্রশ্নের উত্তর ◀

ক সমুদ্র পৃষ্ঠে 45° অক্ষাংশে 0° C বা 273.16 K তাপমাত্রায় উল্লম্বভাবে অবস্থিত 760 mm উচ্চতাবিশিষ্ট শুষ্ক ও বিশুদ্ধ পারদস্তম্ভ যে চাপ দেয় তাই প্রমাণ চাপ।

খ. মোলার গ্যাস ধ্রুবক $8.31 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ বলতে বুঝি, 1 mole কোনো গ্যাসের তাপমাত্রা 1 K বৃদ্ধি করতে 8.31 J কাজ সম্পন্ন করতে হয়।

গ. এখানে, শুষ্ক বাষ্প থার্মোমিটারে তাপমাত্রা, $\theta_1 = 24^\circ \text{ C}$

ঢাকায় শিশিরাক্ষ, $\theta = 15.8^\circ \text{ C}$

গ্লেসিয়ারের ধ্রুবক, $G = 1.72$

সিক্ত বাষ্পের তাপমাত্রা, $\theta_2 = ?$

আমরা জানি,

$$\theta = \theta_1 - G(\theta_1 - \theta_2)$$

বা, $G(\theta_1 - \theta_2) = \theta_1 - \theta$

$$\therefore \theta_2 = \theta_1 - \frac{\theta_1 - \theta}{G} = 24^\circ \text{ C} - \frac{24^\circ \text{ C} - 15.8^\circ \text{ C}}{1.72} = 19.23^\circ \text{ C}$$

অতএব, উদ্দীপক অনুসারে উল্লিখিত দিনে সিক্ত বাষ্প থার্মোমিটারের তাপমাত্রা 19.23° C .

ঘ. ঢাকার ক্ষেত্রে :

15° C থেকে 16° C তাপমাত্রার মধ্যে 1° C তাপমাত্রার জন্য সম্পৃক্ত বাষ্পচাপের পরিবর্তন $= (13.63 - 12.81) \text{ mm Hg}$

$$= 0.82 \text{ mm Hg}$$

∴ 0.8° C তাপমাত্রার জন্য সম্পৃক্ত বাষ্পচাপে পরিবর্তন

$$= 0.82 \text{ mm Hg} \times 0.8 = 0.656 \text{ mm Hg}$$

ঢাকায় শিশিরাক্ষে সম্পৃক্ত জলীয় বাষ্পচাপ,

$$f = (12.81 + 0.656) \text{ mm Hg} = 13.47 \text{ mm Hg}$$

ঢাকায় বায়ুর তাপমাত্রায় সম্পৃক্ত জলীয় বাষ্পচাপ,

$$F = 22.38 \text{ mm Hg}$$

∴ ঢাকায় আপেক্ষিক আর্দ্রতা,

$$R = \frac{f}{F} \times 100\% = \frac{13.47 \text{ mm Hg}}{22.38 \text{ mm Hg}} \times 100\%$$

∴ $R = 60.17\%$

কুমিল্লার ক্ষেত্রে :

এখানে, উদ্দীপক হতে বায়ুর তাপমাত্রায় সম্পৃক্ত বাষ্পচাপ,

$$F' = 25.21 \text{ mm Hg}$$

শিশিরাক্ষে সম্পৃক্ত বাষ্পচাপ, $f' = 17.54 \text{ mm Hg}$

∴ কুমিল্লায় আপেক্ষিক আর্দ্রতা,

$$R' = \frac{f'}{F'} \times 100\% = \frac{17.54}{25.21} \times 100\% \\ = 69.58\%$$

উপরের গাণিতিক বিশ্লেষণে দেখা যাচ্ছে $R < R'$ অর্থাৎ ঢাকায় আপেক্ষিক আর্দ্রতা কুমিল্লায় আপেক্ষিক আর্দ্রতা অপেক্ষা কম। অতএব ঢাকায় অপেক্ষাকৃত বেশি স্বস্তিবোধ হবে।

প্রশ্ন ৮৫ ▶ ময়মনসিংহ বোর্ড ২০২১

• প্রশ্ন ৮

একদিন কোনো স্থানে একটি হাইগ্রোমিটারে শুষ্ক ও আর্দ্র বাষ্পের তাপমাত্রা যথাক্রমে 25° C ও 19° C এবং শিশিরাক্ষ 14.77° C । 15° C , 16° C এবং 25° C এ সম্পৃক্ত জলীয় বাষ্পচাপ যথাক্রমে 17.54 mm Hg, 19.83 mm Hg এবং 25.21 mm Hg চাপ।

ক. আদর্শ গ্যাস কাকে বলে? ১

খ. শীতকালে গায়ের চামড়া শুষ্ক অনুভব হয় কেন? ২

গ. গ্লেসিয়ারের উৎপাদক নির্ণয় কর। ৩

ঘ. ঐ দিনে আপেক্ষিক আর্দ্রতা 20% কমে গেলে শিশিরাক্ষের কীরূপ পরিবর্তন হবে তা গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর। ৪

৮নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে সকল গ্যাস গ্যাসের গতিতত্ত্বের মৌলিক স্বীকার্যসমূহ মেনে চলে এবং সকল তাপমাত্রায় ও চাপে বয়েল ও চার্লসের সূত্র যুগ্মভাবে মেনে চলে তাকে আদর্শ গ্যাস বলে।

খ শীতকালে বাতাসে জলীয় বাষ্পের পরিমাণ অত্যন্ত কম থাকে। ফলে গায়ের চামড়ার লোমকুপে বিদ্যমান পানি জলীয় বাষ্প হয়ে বাতাসে মিশে যায়। তাই চামড়া শুষ্ক হয়ে যায় বলে শীতকালে গায়ের চামড়া শুষ্ক অনুভব হয়।

গ আমরা জানি,

$$\theta = \theta_1 - G(\theta_1 - \theta_2)$$

বা, $G = \frac{\theta_1 - \theta}{\theta_1 - \theta_2}$

বা, $G = \frac{25^\circ \text{C} - 14.77^\circ \text{C}}{25^\circ \text{C} - 19^\circ \text{C}}$

$\therefore G = 1.705$

এখানে,
শুরু বাতাসের তাপমাত্রা, $\theta_1 = 25^\circ \text{C}$
আর্দ্র বাতাসের তাপমাত্রা, $\theta_2 = 19^\circ \text{C}$
শিশিরাঙ্ক, $\theta = 14.77^\circ \text{C}$
গ্লেইসারের ধ্রুবক, $G = ?$

অতএব, উদ্দীপক অনুসারে গ্লেইসারের উৎপাদক 1.705।

ঘ এখানে, বায়ুর তাপমাত্রায় সম্পৃক্ত জলীয় বাষ্পচাপ,

$F_1 = 25.21 \text{ mm Hg P}$
ধরি, শিশিরাঙ্কে সম্পৃক্ত জলীয় বাষ্পচাপ f_1 ও ঐ স্থানের আপেক্ষিক আর্দ্রতা R ।

$$\therefore R = \frac{f_1}{F_1}$$

14°C , 15°C ও 16°C তাপমাত্রা খুব কাছাকাছি হওয়ায় ধরে নিই 14°C থেকে 15°C এর মধ্যে প্রতি 1°C এর জন্য সম্পৃক্ত জলীয় বাষ্পচাপের পরিবর্তন ও 15°C থেকে 16°C এর মধ্যে প্রতি 1°C এ সম্পৃক্ত জলীয় বাষ্পচাপের পরিবর্তন সমান।

1°C এর জন্য সম্পৃক্ত বাষ্পচাপে পরিবর্তন
 $= (19.83 - 17.54) \text{ mm Hg P} = 2.29 \text{ mm Hg P}$
 $\therefore (15 - 14.77) = 0.23^\circ \text{C}$ এর জন্য সম্পৃক্ত বাষ্পচাপের পরিবর্তন
 $= 0.23 \times 2.29 \text{ mm Hg P} = 0.53 \text{ mm Hg P}$
 $\therefore 14.77^\circ \text{C}$ এ সম্পৃক্ত বাষ্পচাপে,

$f_1 = (17.54 - 0.53) \text{ mm Hg P} = 17 \text{ mm Hg P}$
 $\therefore R = \frac{17 \text{ mm Hg P}}{25.21 \text{ mm Hg P}} \times 100\% = 67.43\%$
আর্দ্রতা 20% কমে গেলে আর্দ্রতা দাঁড়ায়, $R' = (67.43 - 20)\%$
 $= 47.43\%$

সেক্ষেত্রে শিশিরাঙ্কে সম্পৃক্ত বাষ্পচাপ f' হলে,

$$R' = \frac{f'}{F_1} \times 100\% = \frac{47.43}{100} = \frac{f'}{25.21 \text{ mm Hg P}}$$

$\therefore f' = 11.96 \text{ mm Hg P}$

অর্থাৎ, আপেক্ষিক আর্দ্রতা 20% কমে গেলে ঐ স্থানের জলীয় বাষ্প

$$= \frac{f_1 - f'}{f_1} \times 100\%$$

$$= \frac{(17 - 11.96) \text{ mm Hg P}}{17 \text{ mm Hg P}} \times 100\%$$

$$= 29.65\% \text{ কমে যাবে}$$

যার অর্থ, ঐ স্থানে উপস্থিত জলীয় বাষ্প দ্বারা ঐ স্থানকে সম্পৃক্ত করতে তাপমাত্রা আরও (15°C এর চেয়ে) কমাতে হবে। অর্থাৎ শিশিরাঙ্ক কমে যাবে।

অতএব, উদ্দীপকের ঐ দিনে আপেক্ষিক আর্দ্রতা 20% কমে গেলে শিশিরাঙ্ক আরও কমে যাবে।

প্রশ্ন ৮৬ ▶ রাজশাহী বোর্ড ২০১৯

• প্রশ্ন ৮

একটি হ্রদের তলদেশ ও পৃষ্ঠের পানির তাপমাত্রা যথাক্রমে 8°C ও 30°C । 2L আয়তনবিশিষ্ট একটি বায়ুপূর্ণ বেলুন হ্রদের তলদেশ হতে ছেড়ে দেয়া হলো। বেলুনটির সর্বোচ্চ প্রসারণ সক্ষমতা 15 L। হ্রদের পৃষ্ঠে বায়ুমণ্ডলের চাপ 10^5 Nm^{-2} , হ্রদের গভীরতা 15 m এবং পানির ঘনত্ব 1000 kg m^{-3} ।

- ক. আদর্শ গ্যাস কাকে বলে? ১
- খ. বোল্টজম্যান ধ্রুবক, $k = 1.38 \times 10^{-23} \text{ J/K}$ বলতে কী বোঝায় ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. বেলুনে আবদ্ধ বায়ুর অণুসমূহের গতিশক্তির পরিবর্তন নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. বেলুনটি হ্রদের পৃষ্ঠে এসে বিস্ফোরিত হওয়ার সম্ভাবনা গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৮৬নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে সকল গ্যাস গ্যাসের গতিতত্ত্বের মৌলিক স্বীকার্যসমূহ মেনে চলে এবং সকল তাপমাত্রায় ও চাপে বয়েল ও চার্লসের সূত্র যুগ্মভাবে মেনে চলে তাকে আদর্শ গ্যাস বলে।

খ বোল্টজম্যান ধ্রুবক, $k = 1.38 \times 10^{-23} \text{ J/K}$ বলতে বুঝায় একটি গ্যাসীয় অণুর তাপমাত্রা 1 K বাড়াতে $1.38 \times 10^{-23} \text{ J}$ কাজ করতে হয়।

গ এখানে, হ্রদের পৃষ্ঠে বায়ুর চাপ, $P_0 = 10^5 \text{ Pa}$

হ্রদের গভীরতা, $h = 15 \text{ m}$

পানির ঘনত্ব, $\rho = 1000 \text{ kg m}^{-3}$

হ্রদের তলদেশে বেলুনের আয়তন, $V = 2 \text{ L} = 2 \times 10^{-3} \text{ m}^3$

আদি তাপমাত্রা, $T_1 = 8^\circ \text{C} = (273 + 8) \text{ K} = 281 \text{ K}$

শেষ তাপমাত্রা, $T_2 = 30^\circ \text{C} = (273 + 30) \text{ K} = 303 \text{ K}$

পাত্রের তলদেশে চাপ, $P = P_0 + h\rho g$
 $= (10^5 + 15 \times 1000 \times 9.8) \text{ Pa}$
 $= 2.47 \times 10^5 \text{ Pa}$

এখন, গ্যাসের মোল সংখ্যা n হলে,

$$PV = nRT_1$$

বা, $n = \frac{PV}{RT_1} = \frac{2.47 \times 10^5 \times 2 \times 10^{-3}}{8.314 \times 281} = 0.2115 \text{ mol}$

\therefore সুতরাং বেলুনে আবদ্ধ বায়ুর গতিশক্তির পরিবর্তন,

$$\Delta E_k = E_{k_2} - E_{k_1}$$

$$= \frac{3}{2} nRT_2 - \frac{3}{2} nRT_1$$

$$= \frac{3}{2} nR (T_2 - T_1)$$

$$= \frac{3}{2} \times 0.2115 \times 8.314 \times (303 - 281)$$

$$= 58.03 \text{ J}$$

অতএব বেলুনে আবদ্ধ বায়ুর অণুসমূহের গতিশক্তির পরিবর্তন, 58.03 J।

ঘ এখানে, পানির ঘনত্ব, $\rho = 1000 \text{ kg m}^{-3}$

হ্রাসের গভীরতা, $h = 15 \text{ m}$

হ্রদের তলদেশে আয়তন, $V_1 = 2 \text{ L}$

হ্রদের তলদেশে তাপমাত্রা, $T_1 = 281 \text{ K}$

হ্রদের পৃষ্ঠে তাপমাত্রা, $T_2 = 303 \text{ K}$

হ্রদের পৃষ্ঠে চাপ, $P_2 = 10^5 \text{ Nm}^{-2}$

হ্রদের তলদেশে চাপ,

$$P_1 = 10^5 + h\rho g$$

$$= (10^5 + 15 \times 1000 \times 9.8) \text{ Pa}$$

$$= 247000 \text{ Nm}^{-2}$$

এখন, হ্রদের পৃষ্ঠে বেলুনটির আয়তন V_2 হলে,

আমরা জানি,

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

$$\text{বা, } V_2 = \frac{P_1 V_1 T_2}{P_2 T_1} = \frac{247000 \times 2 \times 303}{10^5 \times 281} \text{ L}$$

$$\therefore V_2 = 5.33 \text{ L}$$

যেহেতু, $V_2 < 15 \text{ L}$

অর্থাৎ, হ্রদের পৃষ্ঠে বেলুনটির আয়তন বেলুনের সর্বোচ্চ প্রসারণ সক্ষমতা অপেক্ষা কম, সেহেতু বেলুনটি হ্রদের পৃষ্ঠে এসে বিস্ফোরিত হওয়ার সম্ভাবনা নেই।

প্রশ্ন ৮৭ ▶ চট্টগ্রাম বোর্ড ২০১৯

• প্রশ্ন ৮

30° C তাপমাত্রায় এবং 2 atm চাপে একটি বেলুনের মধ্যে 24 g অক্সিজেন গ্যাস আছে। এক মৌল অক্সিজেনের ভর 32 gm, অপরদিকে কোনো একটি পুকুরের উপরিদেশে বায়ুমণ্ডলের চাপ 1.5 atm, পানির ঘনত্ব 1050 kg m⁻³ ও গভীরতা 20 m এবং অন্য একটি পুকুরের উপরিদেশে বায়ুমণ্ডলের চাপ 1.2 atm, পানির ঘনত্ব 1000 kg m⁻³ ও গভীরতা 25 m [1 atm = 1.013 × 10⁵ Pa, R = 8.314 J mol⁻¹ K⁻¹ এবং g = 9.8 m s⁻²]

- ক. সম্পৃক্ত বাষ্পচাপ কাকে বলে? ১
- খ. নির্দিষ্ট ভরের গ্যাসের ঘনত্ব তার পরম তাপমাত্রার উপর নির্ভরশীল- ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের বেলুনের গ্যাসের আয়তন নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের কোন পুকুরের তলদেশে গ্যাস ভর্তি বেলুনের আয়তন কম হবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

▶ ৮৭নং প্রশ্নের উত্তর ◀

ক কোনো নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় কোনো আবদ্ধ স্থানের বাষ্প সর্বাধিক যে চাপ দিতে পারে তাকে সম্পৃক্ত বাষ্পচাপ বলে।

খ আদর্শ গ্যাসের ক্ষেত্রে আমরা জানি,

$$PV = nRT = \frac{m}{M} RT$$

$$\text{বা, } P = \frac{\rho}{M} RT$$

$$\text{বা, } \rho = \frac{PM}{RT} \propto \frac{1}{T}$$

অর্থাৎ গ্যাসের ঘনত্ব পরম তাপমাত্রার ব্যস্তানুপাতিক। যার অর্থ পরম তাপমাত্রা কমলে গ্যাসের ঘনত্ব বৃদ্ধি পায় এবং পরম তাপমাত্রা বাড়লে গ্যাসের ঘনত্ব হ্রাস পায়।

অতএব বলা যায়, নির্দিষ্ট ভরের গ্যাসের ঘনত্ব তার পরম তাপমাত্রার উপর নির্ভরশীল।

গ এখানে, তাপমাত্রা, $T = 30^\circ \text{C} = 303 \text{ K}$

$$\text{চাপ, } P = 2 \text{ atm} = 2 \times 1.013 \times 10^5 \text{ Pa} = 202600 \text{ Pa}$$

$$\text{অক্সিজেনের মৌল সংখ্যা, } n = \frac{24}{32} \text{ mole} = 0.75 \text{ mole}$$

$$\text{মোলার গ্যাস ধ্রুবক, } R = 8.314 \text{ J mole}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

আমরা জানি,

$$PV = nRT$$

$$\text{বা, } V = \frac{nRT}{P} = \frac{0.75 \times 8.314 \times 303}{202600} \text{ m}^3$$

$$\text{বা, } V = 9.33 \times 10^{-3} \text{ m}^3 = 9.33 \text{ L}$$

অতএব, উদ্দীপকের বেলুনের গ্যাসের আয়তন 9.33 L।

ঘ ১ম পুকুরের ক্ষেত্রে,

এখানে, $h_1 = 20 \text{ m}$

$$P_1 = 1.5 \text{ atm} = 151950 \text{ Pa}$$

$$\rho_1 = 1050 \text{ kg m}^{-3}$$

$$g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$$

$V_1 = V$ (বেলুনের আয়তন)

$$P_1 V_1 = P_1' V_1'$$

$$\text{বা, } P_1 V_1 = (P_1 + h_1 \rho_1 g) V_1'$$

$$\text{বা, } V_1' = \frac{P_1 V_1}{P_1 + h_1 \rho_1 g} = \frac{151950 \times V}{151950 + 20 \times 1050 \times 9.8} \text{ m}^3$$

$$\therefore V_1' = 0.425 V \text{ m}^3 \dots\dots\dots (i)$$

২য় পুকুরের ক্ষেত্রে,

এখানে, $h_2 = 25 \text{ m}$; $P_2 = 1000 \text{ kg m}^{-3}$

$$P_2 = 1.2 \text{ atm} = 121560 \text{ Pa}$$

$$V_2 = V \text{ (বেলুনের আয়তন)}$$

$$P_2 V_2 = P_2' V_2'$$

$$\text{বা, } V_2' = \frac{P_2 V_2}{P_2' } = \frac{P_2 V_2}{P_2 + h_2 \rho_2 g} = \frac{121560 \times V}{121560 + 25 \times 1000 \times 9.8} \text{ m}^3$$

$$\therefore V_2' = 0.332 V \text{ m}^3 \dots\dots\dots (ii)$$

(i) ÷ (ii) করে পাই,

$$\frac{V_1'}{V_2'} = \frac{0.425 V}{0.332 V} = 1.28$$

$$\therefore \frac{V_1'}{V_2'} > 1 \quad \text{বা, } V_1' > V_2'$$

অতএব, উদ্দীপকের ২য় পুকুরের তলদেশে গ্যাস ভর্তি বেলুনের আয়তন কম হবে।

প্রশ্ন ৮৮ ▶ দিনাজপুর বোর্ড ২০১৯

• প্রশ্ন ৭

কক্ষ তাপমাত্রায় নির্দিষ্ট কোনো স্থানে 0.6 m³ আয়তনের একটি সিলিডারে 800 gm মিথেন (CH₄) গ্যাসকে 202650 Pa চাপে পূর্ণ করা হলো। শিক্ষক তাঁর ছাত্রদের বললেন ঐ স্থানের শিশিরাঙ্ক 11.5° C এবং স্থানটির আপেক্ষিক আর্দ্রতা 60% এর উপর থাকলেই বৃষ্টি হওয়ার সম্ভাবনা থাকে। 11° C, 12° C, 19° C ও 20° C এ সম্পৃক্ত জলীয় বাষ্প চাপ যথাক্রমে 9.84 mm(Hg), 10.52 mm(Hg), 16.46 mm(Hg) ও 17.54 mm(Hg) পাওয়া গেল। মিথেনের আণবিক ভর 16 gm/mole।

- ক. শব্দের তীব্রতা লেবেল কাকে বলে? ১
- খ. প্রাসের গতিপথের সর্বোচ্চ বিন্দুতে গতিশক্তি সর্বনিম্ন কি না- ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. ঐ স্থানের কক্ষ তাপমাত্রা নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের স্থানে বৃষ্টি হওয়ার সম্ভাবনা আছে কি না গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণের মাধ্যমে উপস্থাপন কর। ৪

▶ ৮৮নং প্রশ্নের উত্তর ◀

ক কোনো শব্দের তীব্রতা এবং প্রমাণ তীব্রতার অনুপাতের লগারিদমকে ঐ শব্দের তীব্রতা লেবেল বলে।

খ আমরা জানি, যেকোনো মুহূর্তে প্রাসের বেগ, $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$. এখানে, বেগের অনুভূমিক উপাংশ v_x ধ্রুবক এবং সর্বোচ্চ উচ্চতায় বেগের উল্লম্ব উপাংশ $v_y = 0$ হয় বলে সর্বোচ্চ উচ্চতায় প্রাসের বেগ v সর্বনিম্ন হয়। ফলে গতিশক্তি, $E_k = \frac{1}{2} mv^2$ সূত্রানুসারে সর্বোচ্চ উচ্চতায় প্রাসের গতিশক্তি সর্বনিম্ন হয়।

গ এখানে, আয়তন, $V = 0.6 \text{ m}^3$
চাপ, $P = 202650 \text{ Pa}$
মোলসংখ্যা, $n = \frac{800}{16} \text{ mole} = 50 \text{ mole}$
মোলার গ্যাস ধ্রুবক, $R = 8.314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$
তাপমাত্রা, $T = ?$

আমরা জানি,
 $PV = nRT$
বা, $T = \frac{PV}{nR} = \frac{202650 \times 0.6}{50 \times 8.314} \text{ K} = 292.49 \text{ K}$
 $\therefore T = 19.49^\circ \text{ C}$
অতএব, ঐ স্থানের কক্ষ তাপমাত্রা 19.49° C ।

ঘ 'গ' হতে পাই, ঐ স্থানের তাপমাত্রা 19.49° C
 11° C থেকে 12° C এই 1° C তাপমাত্রা পরিবর্তনের জন্য জলীয় বাষ্পচাপে পরিবর্তন $= (10.52 - 9.84) \text{ mmHg} = 0.68 \text{ mmHg}$
 $\therefore 0.5^\circ \text{ C}$ তাপমাত্রার পরিবর্তনে জলীয় বাষ্পচাপে পরিবর্তন
 $= (0.68 \times 0.5) \text{ mmHg}$
 $= 0.34 \text{ mmHg}$

\therefore শিশিরাক্ত তথা 11.5° C এ জলীয় বাষ্পচাপ,
 $f = 9.84 + 0.34 = 10.18 \text{ mmHg}$
অনুরূপভাবে, 19° C থেকে 20° C এই 1° C তাপমাত্রা পরিবর্তনে জলীয় বাষ্পচাপে পরিবর্তন

$= (17.54 - 16.46) \text{ mmHg} = 1.08 \text{ mmHg}$
 $\therefore 0.49^\circ \text{ C}$ তাপমাত্রার পরিবর্তনে জলীয় বাষ্পচাপে পরিবর্তন
 $= (1.08 \times 0.49) \text{ mmHg} = 0.5292 \text{ mmHg}$
 \therefore ঐ স্থানে বায়ুর তাপমাত্রায় জলীয় বাষ্পচাপ,
 $F = (16.46 + 0.5292) \text{ mmHg}$
 $= 16.9892 \text{ mmHg}$
 \therefore ঐ স্থানে আপেক্ষিক আর্দ্রতা,

$$R = \frac{f}{F} \times 100\% = \frac{10.18}{16.9892} \times 100\% = 59.92\%$$

যেহেতু, ঐ স্থানের আপেক্ষিক আর্দ্রতা 60% অপেক্ষা কম। অতএব, উদ্দীপকের স্থানে বৃষ্টি হওয়ার সম্ভাবনা নেই।

প্রশ্ন ৮৯ ▶ যশোর বোর্ড ২০১৭

• প্রশ্ন ৮

একজন ছাত্র পরীক্ষাগারে স্থির চাপে প্রমাণ তাপমাত্রার কিছু পরিমাণ O_2 গ্যাসের তাপমাত্রা বৃদ্ধি করায় গ্যাসের আয়তন দ্বিগুণ হলো। এতে তার বন্ধু মন্তব্য করল পরীক্ষাধীন গ্যাসের অণুগুলোর গড় বর্গবেগও দ্বিগুণ হবে।

- ক. বলের ঘাত কাকে বলে? ১
- খ. একটি ভারী স্থির বস্তু ও হালকা গতিশীল বস্তুর স্থিতিস্থাপক সংঘর্ষে তাদের বেগের পরিবর্তন ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. চূড়ান্ত তাপমাত্রা নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে তার বন্ধুর মন্তব্যের যথার্থতা যাচাই কর। ৪

৮৯নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো বস্তুর উপর প্রযুক্ত বল এবং বলের ক্রিয়াকালের গুণফলকে বলের ঘাত বলে।

খ যে সংঘর্ষে দুটি বস্তুর সংঘর্ষের আগে ও পরে মোট শক্তি একই থাকে তাকে স্থিতিস্থাপক সংঘর্ষ বলে।

ধরি, m_1 ও m_2 ভরের দুটি বস্তু কণা একই সরলরেখা বরাবর একই দিকে যথাক্রমে u_1 ও u_2 বেগে চলে স্থিতিস্থাপক সংঘর্ষ ঘটাল এবং সংঘর্ষের পর যথাক্রমে v_1 ও v_2 বেগে একই সরলরেখা বরাবর একই দিকে চলতে লাগল।

ভরবেগ সূত্রানুসারে,

$$m_1 (u_1 - v_1) = m_2 (v_2 - u_2) \dots\dots\dots (i)$$

$$\text{এবং } m_1 (u_1^2 - v_1^2) = m_2 (u_2^2 - v_2^2) \dots\dots\dots (ii)$$

এক্ষেত্রে, $m_1 > m_2$ এবং $u_1 = 0$

তাই, $m_2 - m_1 \approx -m_1$ এবং $m_1 + m_2 \approx m_2$

সমীকরণ (i) ও (ii) হতে পাই, $v_2 \approx -u_2$ এবং $v_1 = 0$

সুতরাং একটি ভারী স্থির বস্তু এবং হালকা গতিশীল বস্তুর মধ্যে স্থিতিস্থাপক সংঘর্ষ হলে সংঘর্ষের পরে ভারী বস্তুটি স্থিরই থাকবে এবং হালকা বস্তুটি তার প্রাথমিক বেগ নিয়ে বিপরীত দিকে ছুটে যাবে।

গ উদ্দীপক হতে পাই, আদি আয়তন $= V_1$

চূড়ান্ত আয়তন, $V_2 = 2 V_1$

আদি তাপমাত্রা, $T_1 = 273 \text{ K}$ [প্রমাণ তাপমাত্রা]

চূড়ান্ত তাপমাত্রা, $T_2 = ?$

আমরা জানি,

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

$$\text{বা, } T_2 = \frac{V_2}{V_1} \times T_1 = \frac{2V_1}{V_1} \times 273 \text{ K} = 546 \text{ K}$$

অতএব, চূড়ান্ত তাপমাত্রা 546 K ।

ঘ দেওয়া আছে, আদি তাপমাত্রা, $T_1 = 273 \text{ K}$

O_2 এর আণবিক ভর, $M = 32 \text{ gm} = 32 \times 10^{-3} \text{ kg}$

সার্বজনীন গ্যাস ধ্রুবক, $R = 8.316 \text{ Jk}^{-1} \text{ mol}^{-1}$

আমরা জানি, O_2 গ্যাসের গড় বর্গবেগ,

$$C_1^2 = \left(\sqrt{\frac{3RT_1}{M}} \right)^2$$

$$= \left(\sqrt{\frac{3 \times 8.314 \times 273}{32 \times 10^{-3}}} \right)^2 \text{ ms}^{-1}$$

$$= (461.34)^2 \text{ ms}^{-1} = 212834.595 \text{ ms}^{-1}$$

আবার, তাপমাত্রা বৃদ্ধি করা হলে, চূড়ান্ত তাপমাত্রা, $T_2 = 546 \text{ K}$

আমরা জানি, O_2 গ্যাসের গড় বর্গ বেগ,

$$C_2^2 = \left(\sqrt{\frac{3RT_2}{M}} \right)^2$$

$$= \left(\sqrt{\frac{3 \times 8.316 \times 546}{32 \times 10^{-3}}} \right)^2 \text{ m s}^{-1}$$

$$= (652.44)^2 \text{ m s}^{-1} = 425677.95 \text{ m s}^{-1}$$

$$\text{এখানে, } \frac{C_2^2}{C_1^2} = \frac{425677.95 \text{ m s}^{-1}}{212834.595 \text{ m s}^{-1}} = 2$$

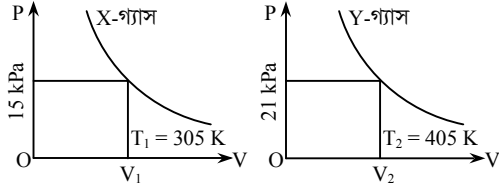
বা, $C_2^2 = 2 C_1^2$

অতএব, উপরের গাণিতিক বিশ্লেষণ থেকে দেখা যায় যে, বন্ধুর মন্তব্যটি সঠিক।

প্রশ্ন ৯০ ▶ কুমিল্লা বোর্ড ২০১৭

● প্রশ্ন ৬

নিচের গ্রাফ দুটি লক্ষ কর :



দুটি ভিন্ন পাত্রে সংরক্ষিত 325 g এবং 288 g ভরের 10 mol করে যথাক্রমে X গ্যাস ও Y গ্যাস এর জন্য দুটি P – V লেখ অঙ্কিত আছে।

- ক. আপেক্ষিক আর্দ্রতার সংজ্ঞা লিখ। ১
 খ. কুষ্টিয়ায় কোনো একদিন সন্ধ্যায় শিশিরাঙ্ক 15°C বলতে কী বুঝ? ২
 গ. উদ্দীপক অনুযায়ী গ্যাসদ্বয়ের আয়তনের তুলনা ($V_1 : V_2$) কর। ৩
 ঘ. পাত্র দুটির মুখ একই সময়ে খুলে দিলে কোন পাত্রটি আগে খালি হবে— গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৯০নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় নির্দিষ্ট আয়তনের বায়ুতে উপস্থিত জলীয় বাষ্পের ভর এবং ঐ একই তাপমাত্রায় ঐ আয়তনের বায়ুকে সম্পৃক্ত করতে প্রয়োজনীয় জলীয় বাষ্পের ভরের অনুপাতকে ঐ স্থানের আপেক্ষিক আর্দ্রতা বলে।

খ কুষ্টিয়ায় কোনো একদিন সন্ধ্যায় শিশিরাঙ্ক 15°C বলতে বুঝায়, ঐ দিন কুষ্টিয়ায় 15°C তাপমাত্রায় উপস্থিত জলীয় বাষ্প দ্বারা কুষ্টিয়ায় বায়ু সম্পৃক্ত হবে এবং তা ঘনীভূত হয়ে বিন্দু বিন্দু জলকণায় পরিণত হবে।

গ দেওয়া আছে, প্রথম পাত্রের ক্ষেত্রে—

$$\text{গ্যাসের তাপমাত্রা, } T_1 = 305 \text{ K}$$

$$\text{গ্যাসের চাপ, } P_1 = 15 \text{ kPa}$$

$$\text{গ্যাসের আয়তন} = V_1$$

দ্বিতীয় পাত্রের ক্ষেত্রে—

$$\text{গ্যাসের তাপমাত্রা, } T_2 = 405 \text{ K}$$

$$\text{গ্যাসের চাপ, } P_2 = 21 \text{ kPa}$$

$$\text{গ্যাসের আয়তন} = V_2$$

আমরা জানি,

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \quad [\because \text{মোল সংখ্যা সমান}]$$

$$\text{বা, } \frac{V_1}{V_2} = \frac{P_2 T_1}{P_1 T_2} = \frac{21 \text{ kPa} \times 305 \text{ K}}{15 \text{ kPa} \times 405 \text{ K}} = \frac{427}{405}$$

$$\therefore V_1 : V_2 = 427 : 405$$

ঘ এখানে, X গ্যাসের তাপমাত্রা, $T_x = 305 \text{ K}$
 Y গ্যাসের তাপমাত্রা, $T_y = 405 \text{ K}$
 X গ্যাসের ভর, $m_x = 325 \text{ g} = 0.325 \text{ kg}$
 Y গ্যাসের ভর, $m_y = 288 \text{ g} = 0.288 \text{ kg}$
 মোলার গ্যাস ধ্রুবক, $R = 8.31 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$

X গ্যাসের আণবিক ভর,

$$M_x = \frac{m_x}{n} = \frac{0.325 \text{ kg}}{10 \text{ mol}} = 3.25 \times 10^{-2} \text{ kg mol}^{-1}$$

Y গ্যাসের আণবিক ভর,

$$M_y = \frac{m_y}{n} = \frac{0.238 \text{ kg}}{10 \text{ mol}} = 2.88 \times 10^{-2} \text{ kg mol}^{-1}$$

X গ্যাসের মূল গড় বর্গবেগ, C_x এবং Y গ্যাসের মূল গড় বর্গবেগ, C_y হলে,

$$C_x = \sqrt{\frac{3 RT_x}{M_x}} = \sqrt{\frac{3 \times 8.31 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1} \times 305 \text{ K}}{3.25 \times 10^{-2} \text{ kg mol}^{-1}}} = 483.69 \text{ m s}^{-1}$$

$$\text{এবং } C_y = \sqrt{\frac{3 RT_y}{M_y}} = \sqrt{\frac{3 \times 8.31 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1} \times 405 \text{ K}}{2.88 \times 10^{-2} \text{ kg mol}^{-1}}} = 592.10 \text{ m s}^{-1}$$

এখানে, $C_y > C_x$, অর্থাৎ Y গ্যাসের মূল গড় বর্গবেগ X গ্যাসের মূল গড় বর্গবেগের চেয়ে বেশি। সুতরাং গাণিতিক বিশ্লেষণ থেকে প্রতীয়মান হয় যে, পাত্র দুটির মুখ একই সঙ্গে খুলে দিলে Y গ্যাসের পাত্রটি আগে খালি হবে।

প্রশ্ন ৯১ ▶ সিলেট বোর্ড ২০১৭

● প্রশ্ন ৬

কোনো ঘরের তাপমাত্রা 32°C, শিশিরাঙ্ক 14°C এবং আপেক্ষিক আর্দ্রতা 48%। ঐ সময় ঘরের বাইরে তাপমাত্রা 11°C ও আপেক্ষিক আর্দ্রতা 70%। 32°C ও 11°C তাপমাত্রায় সম্পৃক্ত জলীয় বাষ্পের চাপ যথাক্রমে 33.6 mmHg ও 9.8 mmHg। 30°C-এ গ্লেইসারের ধ্রুবক 1.63।

- ক. মূল গড় বর্গবেগ কাকে বলে? ১
 খ. প্রমাণ চাপ নির্ণয়ে বিশুদ্ধ পারদ স্তরের প্রয়োজনীয়তা ব্যাখ্যা কর। ২
 গ. ঐ ঘরে বুলানো আর্দ্র ও শুষ্ক বাষ্প হাইগ্রোমিটারে আর্দ্র বাষ্প থার্মোমিটার কত পাঠ দেখাবে? ৩
 ঘ. যদি ঘরের একটি জানালা খুলে দেওয়া হয় তাহলে জলীয় বাষ্প কোন দিকে চলাচল করবে গাণিতিক বিশ্লেষণসহ মন্তব্য কর। ৪

৯১নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো গ্যাসের সকল অণুর বেগের বর্গের গড় মানের বর্গমূলকে মূল গড় বর্গবেগ বলে।

খ প্রমাণ চাপ নির্ণয়ে বিশুদ্ধ পারদ স্তরের প্রয়োজনীয়তা হলো : পারদের বাষ্পচাপ কম হওয়ায় বায়ুমণ্ডলীয় চাপের খুব সামান্য পরিবর্তন হলেও সঠিক পাঠ নির্ণয় করা যায়। এছাড়া 273 K তাপমাত্রার নিচেও বায়ুমণ্ডলীয় চাপ পরিমাপ করা যায়।

গ দেওয়া আছে, ঘরের তাপমাত্রায়, $\theta_1 = 32^\circ \text{ C}$

$$\text{শিশিরাঙ্ক, } \theta = 14^\circ \text{ C}$$

$$32^\circ \text{ C-এ গ্লেইসারের ধ্রুবক } 1.63$$

$$\text{আর্দ্র বাষ্পের পাঠ, } \theta_2 = ?$$

আমরা জানি,

$$\theta_1 - \theta = G(\theta_1 - \theta_2)$$

$$\text{বা, } 32^\circ \text{ C} - 14^\circ \text{ C} = 1.63 (32^\circ \text{ C} - \theta_2)$$

$$\text{বা, } 32^\circ \text{ C} - \theta_2 = \frac{18^\circ \text{ C}}{1.63} = 11.04^\circ \text{ C}$$

$$\therefore \theta_2 = 32^\circ \text{ C} - 11.04^\circ \text{ C} = 20.96^\circ \text{ C}$$

ঘ দেওয়া আছে, ঘরের তাপমাত্রা = 32°C
32°C তাপমাত্রায় সম্পৃক্ত জলীয় বাষ্পের চাপ,
 $F_1 = 33.6 \text{ mm Hg}$
আপেক্ষিক আর্দ্রতা, $R_1 = 48\%$
ঘরের বাইরের তাপমাত্রা = 11°C
11°C তাপমাত্রায় সম্পৃক্ত জলীয় বাষ্পের চাপ,
 $F_2 = 9.8 \text{ mm Hg}$
আপেক্ষিক আর্দ্রতা, $R_2 = 70\%$
আমরা জানি, $R_1 = \frac{f_1}{F_1} \times 100\%$

$$\text{বা, } 48\% = \frac{f_1}{33.6 \text{ mm Hg}} \times 100\%$$

$$\therefore f_1 = 16.128 \text{ mm Hg}$$

$$\text{আবার, } R_2 = \frac{f_2}{F_2} \times 100\%$$

$$\text{বা, } 70\% = \frac{f_2}{9.8 \text{ mm Hg}} \times 100\%$$

$$\therefore f_2 = 6.86 \text{ mm Hg}$$

উপরের গাণিতিক বিশ্লেষণ থেকে দেখা যায়, $f_1 > f_2$ তাই জলীয় বাষ্প ঘরের ভেতর থেকে বাইরে বের হবে।

প্রশ্ন ৯২ ▶ বরিশাল বোর্ড ২০১৭

• প্রশ্ন ৬

পদার্থবিজ্ঞান ল্যাবে একদল ছাত্র লক্ষ করল বিশুদ্ধ পানিপূর্ণ পাত্রে বায়ু বুদবুদ তলদেশ থেকে পৃষ্ঠদেশে আসার ফলে আয়তন 1.1 গুণ হয়। পরীক্ষার এক পর্যায়ে একজন ছাত্র পানিতে অন্য একটি তরল মিশ্রিত করায় পানির ঘনত্ব বেড়ে দ্বিগুণ হয়ে যায়। (বায়ুগুলোর চাপ 10^5 Nm^{-2})।
ক. শিশিরাঙ্ক কী? ১
খ. সম্পৃক্ত বাষ্পচাপই কোনো স্থানে সর্বাপেক্ষা বেশি এর যথার্থতা লেখ। ২
গ. পানির তাপমাত্রা দ্রুত থাকলে পাত্রটির উচ্চতা কত? ৩
ঘ. তরল মিশ্রিত করার পর পৃষ্ঠদেশে আসা বুদবুদগুলোর আয়তনের কোনোরূপ পরিবর্তন হবে কি-না গাণিতিক বিশ্লেষণপূর্বক মতামত দাও। ৪

↻ ৯২নং প্রশ্নের উত্তর ↻

ক নির্দিষ্ট আয়তনের বায়ু যে তাপমাত্রায় তার মধ্যে বিদ্যমান জলীয় বাষ্প দ্বারা সম্পৃক্ত হয়, তাই ঐ বায়ুর শিশিরাঙ্ক।

খ সম্পৃক্ত বাষ্প যে চাপ প্রয়োগ করে তাকে সম্পৃক্ত বাষ্পচাপ বলে। বাষ্পচাপ দ্বারা কোনো স্থান সম্পৃক্ত হলে সেই স্থানে বাষ্প বায়ুর সাথে মিশতে পারে না। তাই কোনো স্থান বাষ্প দ্বারা সম্পৃক্ত হলে ঐ স্থানে সর্বাধিক পরিমাণ চাপ প্রয়োগ করে। ফলে সম্পৃক্ত বাষ্পচাপ কোনো স্থানে সর্বাপেক্ষা বেশি।

গ উদ্দীপক হতে পাই, পাত্রে পৃষ্ঠদেশের চাপ, $P_2 = 10^5 \text{ Nm}^{-2}$
পাত্রে তলদেশের আয়তন, $V_1 = V$ (ধরি)
পাত্রে পৃষ্ঠদেশের আয়তন, $V_2 = 1.1 V$
পানির ঘনত্ব, $\rho = 1000 \text{ kg m}^{-3}$
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8 \text{ ms}^{-2}$
পাত্রে গভীরতা, $h = ?$

∴ পাত্রে তলদেশের চাপ,

$$P_1 = \text{বায়ুগুলোর চাপ} + h \text{ গভীরতার পানির চাপ} = 10^5 + h\rho g$$

আমরা জানি,

$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

$$\text{বা, } (10^5 + h\rho g)V = 10^5 \times 1.1 V$$

$$\text{বা, } h\rho g = 10^5 \times 1.1 - 10^5 = 0.1 \times 10^5$$

$$\text{বা, } h = \frac{0.1 \times 10^5}{\rho g} = \frac{0.1 \times 10^5}{1000 \times 9.8} = 1.02 \text{ m}$$

অতএব, পাত্রে উচ্চতা 1.02 m।

ঘ উদ্দীপক হতে পাই, পাত্রে পৃষ্ঠদেশের চাপ, $P_2 = 10^5 \text{ Nm}^{-2}$

$$\text{পাত্রে তলদেশের আয়তন, } V_1 = V \text{ (ধরি)}$$

$$\text{পাত্রে পৃষ্ঠদেশের আয়তন, } V_2 = ?$$

$$\text{পানির ঘনত্ব} = \rho = 1000 \text{ kg m}^{-3}$$

$$\text{তরল মিশ্রণের ঘনত্ব, } \rho' = 2 = 2 \times 1000 \text{ kgm}^{-3}$$

$$\text{অভিকর্ষজ ত্বরণ, } g = 9.8 \text{ ms}^{-2}$$

আমরা জানি, $P_1 V_1 = P_2 V_2$

$$\text{বা, } (10^5 + h\rho'g)V = 10^5 \times V_2$$

$$\text{বা, } V_2 = \frac{10^5 + h\rho'g}{10^5} V$$

$$\text{বা, } V_2 = \frac{10^5 + 1.02 \times 2 \times 1000 \times 9.8}{10^5} V \text{ [‘g’ থেকে পাই, } h = 1.02]$$

$$\text{বা, } V_2 = 1.199 V = 1.2 V$$

উপরের গাণিতিক বিশ্লেষণে দেখা যায়, পানির ঘনত্ব বৃদ্ধি করলে পৃষ্ঠদেশে আসা বুদবুদগুলোর আয়তন তলদেশের আয়তনের 1.2 গুণ হবে।

প্রশ্ন ৯৩ ▶ দিনাজপুর বোর্ড ২০১৭

• প্রশ্ন ৮

একটি গ্যাস সিলিন্ডারের আয়তন 1.5 m^3 । সিলিন্ডারটিতে 27°C তাপমাত্রায় কোনো গ্যাসের 30×10^{23} টি অণু আবদ্ধ আছে। গ্যাস অণুর ব্যাস $25 \times 10^{-10} \text{ m}$ । পরবর্তীতে উক্ত গ্যাসপূর্ণ সিলিন্ডারটি সমআয়তনের অপর একটি খালি সিলিন্ডারের সাথে যুক্ত করা হলো।
ক. আদর্শ গ্যাস কাকে বলে? ১
খ. গ্যাসের গতিতত্ত্ব বয়েলের সূত্রকে সমর্থন করে- ব্যাখ্যা কর। ২
গ. সিলিন্ডারে আবদ্ধ গ্যাসের গতিশক্তি নির্ণয় কর। ৩
ঘ. খালি সিলিন্ডার যুক্ত করায় গ্যাসের অণুর গড় মুক্ত পথের পরিবর্তন হবে কি-না গাণিতিক বিশ্লেষণপূর্বক মতামত দাও। ৪

↻ ৯৩নং প্রশ্নের উত্তর ↻

ক তাত্ত্বিকভাবে যেসব গ্যাস বয়েল ও চার্লসের সূত্র পুরোপুরি মেনে চলে তাদেরকে আদর্শ গ্যাস বলে।

খ গ্যাসের গতিতত্ত্ব থেকে আমরা পাই,

$$PV = \frac{1}{3} mNc^2 = \frac{1}{3} Mc^2 = \frac{2}{3} \cdot \frac{1}{2} Mc^2$$

$$\text{বা, } PV = \frac{2}{3} E \text{ [E = গ্যাসের অণুসমূহের মোট গতিশক্তি]}$$

তাপমাত্রা স্থির থাকলে নির্দিষ্ট ভরের গ্যাসের তাপের পরিমাণ স্থির থাকে। ফলে মোট গতিশক্তিও স্থির থাকে।

$$PV = \text{ধ্রুবক}$$

$$\text{বা, } P \propto \frac{1}{V} \text{ [যখন তাপমাত্রা]}$$

অর্থাৎ স্থির তাপমাত্রায় নির্দিষ্ট ভরের গ্যাসের আয়তন তার উপর প্রযুক্ত চাপের ব্যস্তানুপাতিক। এটিই বয়েলের সূত্র।

গ) এখানে, তাপমাত্রা, $T = 27^\circ\text{C} = (273 + 27) \text{K} = 300 \text{K}$
বোলজম্যান প্রবক, $K = 1.38 \times 10^{-23} \text{Jk}^{-1}$
গতিশক্তি, $E = ?$

আমরা জানি, $E = \frac{3}{2} kT$

সিলিভারে আবদ্ধ গ্যাসীয় অণুর সংখ্যা $= 30 \times 10^{25}$ টি

$\therefore 30 \times 10^{25}$ টি অণুর গতিশক্তি,

$$E = 30 \times 10^{25} \times \frac{3}{2} kT$$

$$= 30 \times 10^{25} \times \frac{3}{2} \times 1.38 \times 10^{-23} \times 300$$

$$= 1.863 \times 10^6 \text{ J}$$

অতএব, সিলিভারে আবদ্ধ গ্যাসের গতিশক্তি $1.863 \times 10^6 \text{ J}$ ।

ঘ) উদ্দীপক হতে, সিলিভারের আয়তন 1.5 m^3 ।

অণুর সংখ্যা $= 30 \times 10^{25}$ টি

প্রতি ঘনমিটারে অণুর সংখ্যা, $n = \frac{30 \times 10^{25}}{1.5} = 2 \times 10^{26}$

অণুর ব্যাস, $d = 25 \times 10^{-10} \text{ m}$

গড় মুক্তপথ, $\lambda = ?$

আমরা জানি, $\lambda = \frac{1}{\sqrt{2} \pi d^2 n}$

$$= \frac{1}{\sqrt{2} \times 3.1416 \times (25 \times 10^{-10})^2 \times 2 \times 10^{26}}$$

$$= 1.8 \times 10^{-10} \text{ m}$$

আবার, সিলিভারটির সাথে সমআয়তনের অপর একটি খালি সিলিভার যুক্ত করা হলে গ্যাসে পাত্রের আয়তন দ্বিগুণ হবে।

অর্থাৎ, পরিবর্তিত আয়তন হবে $(2 \times 1.5) \text{ m}^3 = 3 \text{ m}^3$

এক্ষেত্রে, প্রতি ঘনমিটারে অণুর সংখ্যা,

$$n = \frac{30 \times 10^{25}}{3} = 10 \times 10^{25} \text{ টি}$$

\therefore গড় মুক্তপথ,

$$\lambda_1 = \frac{1}{\sqrt{2} \times 3.1416 \times 10 \times 10^{25} \times (25 \times 10^{-10})^2}$$

বা, $\lambda_1 = 3.6 \times 10^{-10} \text{ m}$

$$\text{বা, } \frac{\lambda_1}{\lambda} = \frac{3.6 \times 10^{-10} \text{ m}}{1.8 \times 10^{-10} \text{ m}} = 2$$

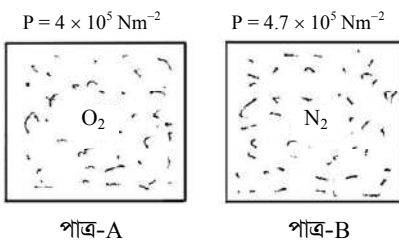
$\therefore \lambda_1 = 2\lambda$

সুতরাং দেখা যাচ্ছে গ্যাস পূর্ণ সিলিভারের সমআয়তনের অপর একটি খালি সিলিভারের সাথে যুক্ত করায় গড় মুক্তপথ দ্বিগুণ হয়। আয়তন বাড়লে অণুসমূহ বেশি পথ অতিক্রম করে যার ফলে গড় মুক্তপথ বেশি হয়।

প্রশ্ন ৯৪ ▶ যশোর বোর্ড ২০১৬

• প্রশ্ন ৬

3 cm^3 আয়তনের দুটি অভিন্ন পাত্র A ও B। A পাত্রে O_2 এবং B-পাত্রে N_2 গ্যাস নিয়ে চিত্রে প্রদর্শিত চাপ পাওয়া গেল।



- ক. হকের সূত্র লিখ। ১
খ. ইয়ং এর গুণাঙ্ক $Y = 2 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$ বলতে কী বুঝ? ২
গ. A-পাত্রের গ্যাসের গতিশক্তি নির্ণয় কর। ৩
ঘ. A ও B পাত্রের মধ্যে কোনটি বেশি উত্তপ্ত হবে? গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে তোমার মতামত প্রদান কর। ৪

৯৪নং প্রশ্নের উত্তর

ক) হকের সূত্রটি হলো- স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে বস্তুর উপর প্রযুক্ত পীড়ন এর বিকৃতির সমানুপাতিক।

খ) কোনো বস্তুর ইয়ং গুণাঙ্ক $Y = 2 \times 10^{11} \text{ N m}^{-2}$ বলতে বুঝায় 1 m^2 প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফলবিশিষ্ট ঐ বস্তুর দৈর্ঘ্য বরাবর $2 \times 10^{11} \text{ N}$ বল প্রয়োগ করা হলে বস্তুর দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি আদি দৈর্ঘ্যের সমান হবে।

গ) এখানে, A পাত্রের গ্যাসের চাপ, $P_1 = 4 \times 10^5 \text{ Nm}^{-2}$

A পাত্রের গ্যাসের আয়তন, $V_1 = 3 \text{ cm}^3 = 3 \times 10^{-6} \text{ m}^3$

A পাত্রের গ্যাসের গতিশক্তি, $E_1 = ?$

আমরা জানি, $E_1 = \frac{3}{2} P_1 V_1$

$$= \frac{3}{2} \times 4 \times 10^5 \text{ Nm}^{-2} \times 3 \times 10^{-6} \text{ m}^3 = 1.8 \text{ J}$$

অতএব, A পাত্রের গ্যাসের গতিশক্তি 1.8 J ।

ঘ) মনে করি, A ও B পাত্রের গ্যাসের তাপমাত্রা যথাক্রমে T_1 ও T_2 ।

এখানে, A পাত্রের গ্যাসের আয়তন, $V_1 = 3 \text{ cm}^3 = 3 \times 10^{-6} \text{ m}^3$

A পাত্রের গ্যাসের চাপ, $P_1 = 4 \times 10^5 \text{ Nm}^{-2}$

B পাত্রের গ্যাসের আয়তন, $V_2 = 3 \text{ cm}^3 = 3 \times 10^{-6} \text{ m}^3$

B পাত্রের গ্যাসের চাপ, $P_2 = 4.7 \times 10^5 \text{ Nm}^{-2}$

আমরা জানি, $\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$

$$\text{বা, } \frac{4 \times 10^5 \times 3 \times 10^{-6}}{T_1} = \frac{4.7 \times 10^5 \times 3 \times 10^{-6}}{T_2}$$

$$\text{বা, } \frac{1.2}{T_1} = \frac{1.41}{T_2}$$

$$\text{বা, } 1.41 T_1 = 1.2 T_2$$

$$\text{বা, } T_1 = \frac{1.2}{1.41} T_2 = 0.85 T_2$$

$$\therefore T_2 > T_1$$

অতএব, B পাত্রের গ্যাসটি বেশি উত্তপ্ত হবে।

প্রশ্ন ৯৫ ▶ সিলেট বোর্ড ২০১৬

• প্রশ্ন ৩

বিজ্ঞানের ছাত্রী জুতি অর্দ্রতা মাপক যন্ত্রের সাহায্যে দুপুরের তাপমাত্রা পেল 32°C । ঐ দিনের শিশিরাক্ষ 10°C জেনে সে আপেক্ষিক অর্দ্রতা পেল 75%। আবার ঐ দিন সন্ধ্যায় বায়ুর তাপমাত্রা দেখতে পেল 20°C । (10°C তাপমাত্রার সম্পৃক্ত বাষ্প চাপ $9.22 \times 10^{-3} \text{ m Hg}$, 20°C এ সম্পৃক্ত বাষ্প চাপ $17.54 \times 10^{-3} \text{ m Hg}$.)

- ক. ভেক্টর বিভাজন কী? ১
খ. মহাকর্ষ বিভবের মান ঋণাত্মক হয় কেন? ২
গ. উদ্দীপকের আলোকে দুপুরের বায়ুর তাপমাত্রায় সম্পৃক্ত জলীয় বাষ্পের চাপ বের কর। ৩
ঘ. জুতির মনে হলো দুপুরের তুলনায় সন্ধ্যায় তাড়াতাড়ি ঘাম শুকাচ্ছে- উদ্দীপকের আলোকে গাণিতিকভাবে মতামত বিশ্লেষণ কর। ৪

৯৫নং প্রশ্নের উত্তর

ক. একটি ভেক্টর রাশিকে দুই বা ততোধিক ভেক্টর রাশিতে বিভক্ত করার পদ্ধতিকে ভেক্টর বিভাজন বলে।

খ. মহাকর্ষীয় ক্ষেত্রের কোনো বিন্দুতে বিভব বলতে অসীম দূরত্ব থেকে একক ভরের কোনো বস্তুকে ঐ বিন্দুতে আনতে যে পরিমাণ কাজ সাধিত হয় তাকে বোঝায়।

এই সরণ বলের বিপরীতমুখী হয় বলে কৃতকাজ ঋণাত্মক। আবার মহাকর্ষীয় ক্ষেত্রের কোনো বিন্দুতে বিভব ঐ বিন্দুতে একক ভরের কোনো বস্তুর স্থিতিশক্তির সমান। কৃতকাজ ঋণাত্মক বলে মহাকর্ষীয় বিভব সর্বদা ঋণাত্মক।

গ. দুপুরে আপেক্ষিক আর্দ্রতা, $R = 75\%$

$$\text{শিশিরাঙ্কে জলীয় বাষ্পচাপ, } f = 9.22 \times 10^{-3} \text{ m Hg}$$

$$\text{বায়ুর তাপমাত্রায় সম্পৃক্ত বায়ুর চাপ, } F = ?$$

আমরা জানি, আপেক্ষিক আর্দ্রতা,

$$R = \frac{f}{F} \times 100\%$$

$$\text{বা, } 75 = \frac{f}{F} \times 100$$

$$\text{বা, } F = \frac{f}{75} \times 100$$

$$= \frac{9.22 \times 10^{-3} \text{ m Hg}}{75} \times 100 = 12.29 \times 10^{-3} \text{ m Hg}$$

অতএব, উদ্দীপকের আলোকে দুপুরের বায়ুর তাপমাত্রায় সম্পৃক্ত জলীয় বাষ্পের চাপ $12.29 \times 10^{-3} \text{ m Hg}$

ঘ. শিশিরাঙ্কে সম্পৃক্ত জলীয় বাষ্প চাপ, $f = 9.22 \times 10^{-3} \text{ m Hg}$
সন্ধ্যায় বায়ুর তাপমাত্রায় সম্পৃক্ত জলীয় বাষ্প চাপ,

$$F = 17.54 \times 10^{-3} \text{ m Hg}$$

∴ সন্ধ্যায় বায়ুর আপেক্ষিক আর্দ্রতা,

$$R = \frac{f}{F} \times 100\% = \frac{9.22 \times 10^{-3}}{17.54 \times 10^{-3}} \times 100\% = 52.57\%$$

আবার, দুপুরে বায়ুর আপেক্ষিক আর্দ্রতা = 75%

অর্থাৎ দুপুরের চেয়ে সন্ধ্যায় বায়ুর আপেক্ষিক আর্দ্রতা কম। সুতরাং দুপুরের তুলনায় সন্ধ্যায় বায়ুতে জলীয় বাষ্পের পরিমাণ কম। ফলে শরীর থেকে নির্গত ঘাম দুপুরের তুলনায় সন্ধ্যায় দ্রুত শুকাবে। এ কারণেই জুতির মনে হলো দুপুরের তুলনায় সন্ধ্যায় তাড়াতাড়ি ঘাম শুকাচ্ছে।

প্রশ্ন ৯৬ ▶ বরিশাল বোর্ড ২০১৬

কোনো একটি পরীক্ষণে জাফলংয়ের আবদ্ধ বায়ুর তাপমাত্রা 19°C ও শিশিরাঙ্ক 7.4°C পাওয়া গেল। শৈতপ্রবাহে ঐ স্থানের তাপমাত্রা কমে 15°C হলো। 7°C , 8°C ও 19°C তাপমাত্রায় ঐ সম্পৃক্ত জলীয় বাষ্পের চাপ যথাক্রমে 7.5 , 8.2 এবং 16.5 mm পায়দ।

ক. সেকেন্ড দোলক কাকে বলে? ১

খ. সুষম দ্রুতিতে সরল পথে চলমান বস্তুর ত্বরণ থাকে না অথচ বৃত্তাকার পথে সুষম দ্রুতিতে চলমান বস্তুর ত্বরণ থাকে— ব্যাখ্যা কর। ২

গ. জাফলংয়ের বায়ুর আপেক্ষিক আর্দ্রতা নির্ণয় কর। ৩

ঘ. তাপমাত্রার পরিবর্তনে ঐ স্থানের আবদ্ধ বায়ুর শিশিরাঙ্ক পরিবর্তিত হবে কিনা গাণিতিক বিশ্লেষণের সাহায্যে মতামত দাও। ৪

৯৬নং প্রশ্নের উত্তর

ক. যে দোলকের দোলনকাল দুই সেকেন্ড অর্থাৎ যে দোলকের এক প্রান্ত থেকে অপর প্রান্তে যেতে এক সেকেন্ড সময় লাগে তাকে সেকেন্ড দোলক বলে।

খ. আমরা জানি, বেগের পরিবর্তনের হারকে ত্বরণ বলে। বেগ একটি ভেক্টর রাশি। যার মান বা দিক বা উভয়ের পরিবর্তনে এটি পরিবর্তিত হয়। কিন্তু বেগের মানই হলো দ্রুতি। কাজেই সুষম দ্রুতিতে বস্তু সরল পথে চললে বেগের মানের কোনো পরিবর্তন হয় না এবং সরলপথে চলে বলে দিকেরও পরিবর্তন হয় না। ফলে ত্বরণ থাকে না।

অপরপক্ষে সুষম দ্রুতিতে বৃত্তাকার পথে কোনো বস্তু চলতে থাকলে তা অনবরত দিক পরিবর্তন করে। সমদ্রুতিতে চলে বলে বেগের মানের কোনো পরিবর্তন হয় না কিন্তু দিক পরিবর্তনের ফলে বেগের পরিবর্তন হয় কাজেই বৃত্তাকার পথে সুষম দ্রুতিতে চলমান বস্তুর ত্বরণ থাকে যাকে কেন্দ্রমুখী ত্বরণ বলে।

গ. এখানে, $(8 - 7)^\circ \text{C} = 1^\circ \text{C}$ তাপমাত্রা বৃদ্ধির জন্য সম্পৃক্ত জলীয় বাষ্প চাপের বৃদ্ধি $= (8.2 - 7.5)^\circ \text{C} \text{ mm Hg} = 0.7 \text{ mm Hg}$

∴ $(7.4 - 7)^\circ \text{C} = 0.4^\circ \text{C}$ তাপমাত্রা বৃদ্ধির জন্য সম্পৃক্ত জলীয় বাষ্প চাপের বৃদ্ধি $= (0.7 \times 0.4) \text{ mm Hg} = 0.28 \text{ mm Hg}$

∴ শিশিরাঙ্ক $(7.4)^\circ \text{C}$ সম্পৃক্ত জলীয় বাষ্প চাপ,

$$f = (7.5 + 0.28) \text{ mm Hg} = 7.78 \text{ mm Hg}$$

বায়ুর তাপমাত্রা (19°C) সম্পৃক্ত জলীয় বাষ্প চাপ,

$$F = 16.5 \text{ mm Hg}$$

∴ বায়ুর আপেক্ষিক আর্দ্রতা, $R = \frac{f}{F} \times 100\%$

$$= \frac{7.78}{16.5} \times 100\% = 47.15\%$$

অতএব, জাফলংয়ের বায়ুর আপেক্ষিক আর্দ্রতা 47.15%।

ঘ. এখানে, 19°C ও 15°C তাপমাত্রায় ঐ স্থানের অসম্পৃক্ত জলীয় বাষ্পের চাপ যথাক্রমে P_1 ও P_2 হলে শিশিরাঙ্কের সংজ্ঞানুসারে,

$$P_1 = 19^\circ \text{C তাপমাত্রায় অসম্পৃক্ত জলীয় বাষ্পের চাপ} = 7.4^\circ \text{C তাপমাত্রায় সম্পৃক্ত জলীয় বাষ্পের চাপ} = 7.78 \text{ mm Hg}$$

আবার, স্থানটি আবদ্ধ বলে বায়ুর আয়তন নির্দিষ্ট

$$\therefore \frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1}{T_2} = \frac{19 + 273}{15 + 273} = \frac{292}{288}$$

∴ পরিবর্তিত জলীয় বাষ্প চাপ, $P_2 = P_1 \times \frac{T_2}{T_1}$

$$= 7.78 \times \frac{288}{292} = 7.67 \text{ mm Hg}$$

এখন, পরিবর্তিত শিশিরাঙ্ক 1°C হলে, 1°C তাপমাত্রায় সম্পৃক্ত বাষ্পের চাপ = 7.67 mm Hg

∴ $(8.2 - 7.5)$ বা 0.7 mm Hg চাপের পরিবর্তন হয় $(8 - 7)^\circ \text{C}$ বা 1°C তাপমাত্রা পরিবর্তনের জন্য

∴ $(7.67 - 7.5)$ বা 0.17 mm Hg চাপ বৃদ্ধির জন্য

$$7^\circ \text{C থেকে তাপমাত্রা বৃদ্ধি পাবে} = \frac{1}{0.7} \times 0.17^\circ \text{C} = 0.24^\circ \text{C}$$

∴ শিশিরাঙ্কের পরিবর্তন = $(7 + 0.24)^\circ \text{C} = 7.24^\circ \text{C}$

অতএব, তাপমাত্রার পরিবর্তনে ঐ স্থানের আবদ্ধ বায়ুর শিশিরাঙ্ক পরিবর্তিত হবে।

প্রশ্ন ৯৭ ▶ দিনাজপুর বোর্ড ২০১৬

• প্রশ্ন ৬

কোনো একদিন রাজশাহীর তাপমাত্রা 35°C এবং আপেক্ষিক আর্দ্রতা 50% । একই সময়ে কক্সবাজারে স্থাপিত একটি হাইগ্রোমিটারের শুষ্ক থার্মোমিটারের পাঠ 35°C এবং আর্দ্র থার্মোমিটারের পাঠ 30°C । 35°C তাপমাত্রায় গ্লেইসারের উৎপাদক এর মান 1.60 । 26°C , 28°C এবং 35°C তাপমাত্রায় সম্পৃক্ত জলীয়বাষ্পের চাপ যথাক্রমে 25.21 , 28.35 এবং 42.16 mm পারদ।

- ক. স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক কাকে বলে? ১
খ. সব দোলক সরল দোলক নয়- ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপক অনুসারে কক্সবাজারে শিশিরাঙ্ক নির্ণয় কর। ৩
ঘ. একই তাপমাত্রা হওয়া সত্ত্বেও রাজশাহীর চেয়ে কক্সবাজারে কোনো ব্যক্তির অধিক অস্বস্তি অনুভব করার কারণ কি-
গাণিতিক বিশ্লেষণপূর্বক মতামত দাও। ৪

৯৭নং প্রশ্নের উত্তর

ক স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে কোনো বস্তুর পীড়ন ও বিকৃতির অনুপাত একটি ধ্রুব সংখ্যা। এ ধ্রুব সংখ্যাকে বস্তুর উপাদানের স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক বলে।

খ পর্যাবৃত্ত গতিসম্পন্ন কোনো বস্তু যদি পর্যায়কালের অর্ধেক সময় কোনো নির্দিষ্ট দিকে এবং বাকি অর্ধেক সময় একই পথে তার বিপরীত দিকে চলে তবে এর গতিকে স্পন্দন গতি বা দোলন গতি এবং বস্তুটিকে দোলক বলে। আর স্পন্দন গতিসম্পন্ন বস্তুর তুরণ যদি একটি নির্দিষ্ট বিন্দু থেকে এর সরণের সমানুপাতিক এবং সর্বদা ঐ বিন্দু অভিমুখী হয় তাহলে বস্তুর এই গতিকে সরল দোলন গতি এবং বস্তুটিকে সরল দোলক বলে। সব দোলকের ক্ষেত্রে বস্তুর তুরণ একটি নির্দিষ্ট বিন্দু থেকে এর সরণের সমানুপাতিক এবং সর্বদা ঐ বিন্দু অভিমুখী হয় না। তাই সব দোলক সরল দোলক নয়।

গ এখানে, কক্সবাজারে,

শুষ্ক বাষ্প থার্মোমিটারের পাঠ, $\theta_1 = 35^\circ\text{C}$

আর্দ্র বাষ্প থার্মোমিটারের পাঠ, $\theta_2 = 30^\circ\text{C}$

গ্লেইসারের উৎপাদক, $G = 1.60$

শিশিরাঙ্ক, $\theta = ?$

আমরা জানি,

$$\theta_1 - \theta = G(\theta_1 - \theta_2)$$

$$\text{বা, } \theta = \theta_1 - G(\theta_1 - \theta_2)$$

$$= 35^\circ\text{C} - 1.60(35^\circ\text{C} - 30^\circ\text{C})$$

$$= 35^\circ\text{C} - 8^\circ\text{C}$$

$$= 27^\circ\text{C}$$

অতএব, উদ্দীপক অনুসারে কক্সবাজারের শিশিরাঙ্ক 27°C ।

ঘ 'গ' হতে পাই, ঐ দিন কক্সবাজারের শিশিরাঙ্ক 27°C ।

এখানে, $(28 - 26)^\circ\text{C} = 2^\circ\text{C}$ এর জন্য সম্পৃক্ত জলীয়বাষ্প চাপের বৃদ্ধি

$$= (28.35 - 25.21) \text{ mm Hg}$$

$$= 3.14 \text{ mm Hg}$$

$\therefore (27 - 26)^\circ\text{C} = 1^\circ\text{C}$ এর জন্য সম্পৃক্ত জলীয়বাষ্প চাপের বৃদ্ধি

$$= \frac{3.14}{2} \text{ mm Hg}$$

$$= 1.57 \text{ mm Hg}$$

\therefore শিশিরাঙ্কে সম্পৃক্ত জলীয় বাষ্প চাপ,

$$f = (25.21 + 1.57) \text{ mm Hg}$$

$$= (26.78 \text{ mm Hg})$$

বায়ুর তাপমাত্রায় সম্পৃক্ত জলীয় বাষ্প চাপ,

$$F = 42.16 \text{ mm Hg}$$

\therefore ঐ দিনে কক্সবাজারের আপেক্ষিক আর্দ্রতা,

$$R_c = \frac{f}{F} \times 100\%$$

$$= \frac{26.78}{42.16} \times 100\% = 63.52\%$$

আবার, ঐ দিনে রাজশাহীর আপেক্ষিক আর্দ্রতা, $R_R = 50\%$

এখানে, $R_c > R_R$

অর্থাৎ, রাজশাহীর চেয়ে কক্সবাজারের আপেক্ষিক আর্দ্রতা বেশি।

সুতরাং একই তাপমাত্রা হওয়া সত্ত্বেও রাজশাহীর তুলনায় কক্সবাজারের বায়ুতে জলীয়বাষ্পের পরিমাণ বেশি। ফলে রাজশাহীর চেয়ে কক্সবাজারের বায়ুতে শরীর থেকে নির্গত ঘাম কম শুকাবে এবং ঘাম বাষ্পায়নের জন্য কক্সবাজারে কম সুপ্ততাপের প্রয়োজন হবে। তাই রাজশাহীর তুলনায় কক্সবাজারে শরীর কম তাপ হারাবে। ফলে কক্সবাজারে ঐ ব্যক্তি অধিক অস্বস্তি অনুভব করে।

প্রশ্ন ৯৮ ▶ যশোর বোর্ড ২০১৫

• প্রশ্ন ৬

একদিন শুষ্ক ও সিক্ত বালব হাইগ্রোমিটারে পাঠ যথাক্রমে 20°C এবং 12.8°C পাওয়া গেল। 20°C তাপমাত্রায় গ্লেসিয়ারের উৎপাদক 1.79 । 7°C , 8°C এবং 20°C তাপমাত্রায় সম্পৃক্ত জলীয় বাষ্পচাপ যথাক্রমে 7.5×10^{-3} , 8.1×10^{-3} এবং 17.4×10^{-3} mHg P।

- ক. গ্যাসের ক্ষেত্রে বয়েলের সূত্র বিবৃত কর। ১
খ. চলমান অবস্থায় গাড়ির চাকার চাপ বৃদ্ধি পায় কেন? ২
গ. ঐ দিনের শিশিরাঙ্ক কত? ৩
ঘ. আপেক্ষিক আর্দ্রতা বের করে ঐ দিনের আবহাওয়া সম্পর্কে মতামত দাও। ৪

৯৮নং প্রশ্নের উত্তর

ক গ্যাসের ক্ষেত্রে বয়েলের সূত্রটি হলো- নির্দিষ্ট ভরের গ্যাসের তাপমাত্রা স্থির থাকলে তার আয়তন চাপের ব্যস্তানুপাতে পরিবর্তিত হয়।

খ চলন্ত মোটর গাড়ির টায়ারের মধ্যে বায়ুর চাপ বাড়ে। কারণ চলন্ত গাড়ির টায়ার এবং রাস্তার মধ্যে ঘর্ষণ হয়। ঘর্ষণের ফলে তাপ উৎপন্ন হয়। তাপ বৃদ্ধি পাওয়ার দরুন চাপও বৃদ্ধি পায়, ফলে বায়ুস্থ অণুসমূহের ছুঁটাছুঁটি বৃদ্ধি পায়। তাই টায়ারের দেয়ালের উপর চাপও বৃদ্ধি পায়। সুতরাং বলা যায় যে, চলন্ত মোটর গাড়ির টায়ারের মধ্যে বায়ুর চাপ বৃদ্ধি পায়।

গ ধরি, ঐ দিনের শিশিরাঙ্ক, θ

উদ্দীপক হতে পাই, শুষ্ক বাষ্প থার্মোমিটারের পাঠ, $\theta_1 = 20^\circ\text{C}$

সিক্ত বাষ্প থার্মোমিটারের পাঠ, $\theta_2 = 12.8^\circ\text{C}$

গ্লেসিয়ারের উৎপাদক, $G = 1.79$

আমরা জানি, $\theta_1 - \theta = G(\theta_1 - \theta_2)$

$$\text{বা, } \theta = \theta_1 - G(\theta_1 - \theta_2) = 20^\circ\text{C} - 1.79(20^\circ\text{C} - 12.8^\circ\text{C})$$

$$= 20^\circ\text{C} - 12.888^\circ\text{C} = 7.112^\circ\text{C}$$

অতএব, ঐ দিনের শিশিরাঙ্ক 7.112°C ।

ঘ ধরি, আপেক্ষিক আর্দ্রতা R

'গ' থেকে পাই, ঐ দিনের শিশিরাঙ্ক 7.112°C।

উদ্দীপক থেকে পাই, 7°C, 8°C ও 20°C তাপমাত্রায় সম্পৃক্ত জলীয় বাষ্পচাপ যথাক্রমে 7.5×10^{-3} , 8.1×10^{-3} এবং 17.4×10^{-3} m Hg P.

এখানে, $(8 - 7)^\circ\text{C} = 1^\circ\text{C}$ এর জন্য সম্পৃক্ত বাষ্পচাপের বৃদ্ধি

$$= (8.1 \times 10^{-3} - 7.5 \times 10^{-3}) \text{ m Hg P}$$

$$= 0.6 \times 10^{-3} \text{ m Hg P}$$

∴ $(7.112 - 7)^\circ\text{C} = 0.112^\circ\text{C}$ এর জন্য সম্পৃক্ত বাষ্প চাপের বৃদ্ধি

$$= (0.6 \times 10^{-3} \times 0.112) \text{ m Hg P}$$

$$= 0.0672 \times 10^{-3} \text{ m Hg P}$$

∴ শিশিরাঙ্কে অর্থাৎ, 7.112°C তাপমাত্রায় সম্পৃক্ত বাষ্প চাপ,

$$f = (7.5 \times 10^{-3} + 0.0672 \times 10^{-3}) \text{ m Hg P}$$

$$= 7.5672 \times 10^{-3} \text{ m Hg P}$$

বায়ুর তাপমাত্রায় অর্থাৎ 20°C তাপমাত্রায় সম্পৃক্ত জলীয় বাষ্পের চাপ,

$$F = 17.4 \times 10^{-3} \text{ m Hg P}$$

∴ আপেক্ষিক আর্দ্রতা,

$$R = \frac{f}{F} \times 100\%$$

$$= \frac{7.5672 \times 10^{-3}}{17.4 \times 10^{-3}} \times 100\%$$

$$= 43.49\%$$

অতএব ঐ দিনের আপেক্ষিক আর্দ্রতা 43.49% অর্থাৎ বায়ুর তাপমাত্রার একটি নির্দিষ্ট আয়তনের ঐ বায়ুকে সম্পৃক্ত করতে যে পরিমাণ জলীয় বাষ্পের প্রয়োজন তার শতকরা 43.49 ভাগ জলীয় বাষ্প বায়ুতে আছে। এবং ঐ বায়ুর শিশিরাঙ্ক সম্পৃক্ত জলীয় বাষ্পের চাপ বায়ুর তাপমাত্রার সম্পৃক্ত জলীয় বাষ্পের চাপের 100 ভাগের 43.49 ভাগ।

প্রশ্ন ৯৯ ▶ চতুর্থায়ম বোর্ড ২০১৫

• প্রশ্ন ৩

একজন আবহাওয়াবিদ দৈনিক প্রতিবেদন তৈরির জন্য কোনো একদিন ঢাকা ও রাজশাহীতে স্থাপিত দুটি সিক্ত ও শুষ্ক বালব আর্দ্রতামাপক যন্ত্রের মাধ্যমে নিচের উপাত্তগুলো সংগ্রহ করলেন :

স্থান	শুষ্ক বালব থার্মো. পাঠ	সিক্ত বালব থার্মো. পাঠ	বায়ুর তাপমাত্রায় গ্লোসিয়ারের উৎপাদক
ঢাকা	28.6° C	20° C	1.664
রাজশাহী	32.5° C	22° C	1.625

[14° C, 16° C, 28° C, 30° C, 32° C, 34° C তাপমাত্রায় সম্পৃক্ত জলীয় বাষ্প চাপ যথাক্রমে 11.99, 13.63, 28.35, 31.83, 35.66 এবং 39.90 mm Hg]

ক. আদর্শ গ্যাস কী? ১

খ. একক চাপে এক মোল কোনো গ্যাসের আয়তন বনাম পরম তাপমাত্রা লেখচিত্রের ঢাল কী নির্দেশ করে? ২

গ. ঐ দিনে ঢাকার শিশিরাঙ্ক কত ছিল? ৩

ঘ. উপরোক্ত তথ্যমতে কোনো ব্যক্তি কোথায় অধিকতর স্বস্তি বোধ করবেন? গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর। ৪

৯৯নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে সকল গ্যাস গ্যাসের গতিতত্ত্বের মৌলিক স্বীকার্যসমূহ মেনে চলে এবং সকল তাপমাত্রায় ও চাপে বয়েল ও চার্লসের সূত্র যুগ্মভাবে মেনে চলে তাকে আদর্শ গ্যাস বলে।

খ আমরা জানি, স্থির চাপে কোনো গ্যাসের আয়তন এর পরম তাপমাত্রায় সমানুপাতিক।

এখানে, মোল সংখ্যা, $n = 1$

একক চাপের ক্ষেত্রে, $P = 1$

এখন, $PV = nRT$

$$\text{বা, } \frac{V}{T} = \frac{nR}{P} = \frac{1 \times R}{1} = R = \text{ঢাল}$$

অতএব, একক চাপে এক মোল কোনো গ্যাসের আয়তন বনাম পরম তাপমাত্রা লেখচিত্রের ঢাল, সার্বজনীন গ্যাস ধ্রুবককে নির্দেশ করে।

গ এখানে, ঢাকায়, শুষ্ক বাল্ব থার্মোমিটারের পাঠ, $\theta_1 = 28.6^\circ\text{C}$

সিক্ত বাল্ব থার্মোমিটারের পাঠ, $\theta_2 = 20^\circ\text{C}$

গ্লোসিয়ারের ধ্রুবক, $G = 1.664$

শিশিরাঙ্ক, $\theta = ?$

আমরা জানি,

$$\theta_1 - \theta = G(\theta_1 - \theta_2)$$

বা, $\theta = \theta_1 - G(\theta_1 - \theta_2)$

$$= 28.6^\circ\text{C} - 1.664(28.6^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C})$$

$$= 14.2896^\circ\text{C}$$

অতএব, ঐ দিনে ঢাকার শিশিরাঙ্ক 14.2896° C।

ঘ 'গ' হতে পাই, ঐ দিনে ঢাকার শিশিরাঙ্ক 14.2896° C

এখানে, $(16 - 14)^\circ\text{C} = 2^\circ\text{C}$ এর জন্য সর্বাধিক বায়ুচাপের বৃদ্ধি

$$= (13.63 - 11.99) \text{ mm Hg}$$

$$= 1.64 \text{ mm Hg}$$

∴ $(14.2896 - 14)^\circ\text{C} = 0.2896^\circ\text{C}$ এর জন্য সর্বাধিক বায়ুচাপের বৃদ্ধি

$$= \frac{0.2896 \times 1.64}{2} \text{ mm Hg}$$

$$= 0.237 \text{ mm Hg}$$

∴ শিশিরাঙ্কে সর্বাধিক বায়ুচাপ,

$$f = (11.99 + 0.237) \text{ mm Hg}$$

$$= 12.227 \text{ mm Hg}$$

আবার, $(28.6 - 28)^\circ\text{C} = 0.6^\circ\text{C}$ এর জন্য সর্বাধিক বায়ু চাপের বৃদ্ধি

$$= \frac{0.6 \times 1.64}{2} \text{ mm Hg}$$

$$= 0.492 \text{ mm Hg}$$

∴ বায়ুর তাপমাত্রায় সম্পৃক্ত জলীয় বাষ্পের চাপ

$$F = (28.35 + 0.492) \text{ mm Hg}$$

$$= 28.842 \text{ mm Hg}$$

∴ ঐ দিনে ঢাকার আপেক্ষিক আর্দ্রতা,

$$R_D = \frac{f}{F} \times 100\%$$

$$= \frac{12.227}{28.842} \times 100\%$$

$$= 42.39\%$$

আবার, রাজশাহীর ক্ষেত্রে, শিশিরাঙ্ক θ হলে,

$$\theta = \theta_1 - G(\theta_1 - \theta_2)$$

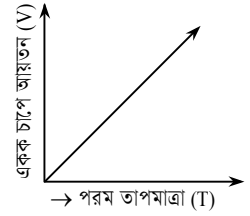
$$= 32.5^\circ\text{C} - 1.625(32.5^\circ\text{C} - 22^\circ\text{C})$$

$$= 15.4375^\circ\text{C}$$

এখন, $(32 - 30) = 2^\circ\text{C}$ এর জন্য সর্বাধিক বায়ুর চাপবৃদ্ধি

$$= (35.66 - 31.83) \text{ mm Hg}$$

$$= 3.83 \text{ mm Hg}$$



∴ (16 – 15.4375) = 0.5625°C এর বায়ুর চাপ কমবে

$$= \frac{0.5625 \times 3.83}{2} \text{ mm Hg}$$

$$= 1.077 \text{ mm Hg}$$

∴ শিশিরাক্কে সর্বাধিক চায়ুর চাপ,

$$f = (13.63 – 1.077) \text{ mm Hg}$$

$$= 12.55 \text{ mm Hg}$$

আবার, (32.5 – 32) = 0.5°C এর জন্য সর্বাধিক বায়ুর চাপ বৃদ্ধি

$$= \frac{0.5 \times 3.83}{2} \text{ mm Hg}$$

$$= 0.9575 \text{ mm Hg}$$

∴ বায়ুর তাপমাত্রায় সম্পৃক্ত জলীয় বাষ্পের চাপ

$$F = (35.66 + 0.9575) \text{ mm Hg}$$

$$= 36.6175 \text{ mm Hg}$$

∴ রাজশাহীর আপেক্ষিক আর্দ্রতা,

$$R_R = \frac{f}{R} \times 100\%$$

$$= \frac{12.55}{36.61} \times 100\% = 34.28\%$$

এখানে, $R_D > R_R$

অর্থাৎ একই তাপমাত্রায় ঢাকা ও রাজশাহীতে নির্দিষ্ট আয়তনের বায়ুকে সম্পৃক্ত করতে রাজশাহী অপেক্ষা ঢাকায় জলীয় বাষ্প বেশি প্রয়োজন। অতএব উদ্দীপকের তথ্যমতে কোনো ব্যক্তি রাজশাহীতে বেশি স্বস্তি বোধ করবেন।

প্রশ্ন ১০০ ▶ বরিশাল বোর্ড ২০১৫

• প্রশ্ন ৬

স্বাভাবিক তাপমাত্রা ও চাপে 1 mole করে দুটি গ্যাস একই আয়তনের ছিপিয়ুক্ত দুটি পাত্রে রক্ষিত আছে। গ্যাস দুটির আণবিক ভর যথাক্রমে 2 g ও 32 g. পাত্র দুটির মুখের ছিপি একই সাথে খুলে দেওয়া হলো।

[অ্যাভোগেড্রোর সংখ্যা = 6.023×10^{23} এবং $R = 8.31 \text{ joule mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$]

- ক. পরম আর্দ্রতা কাকে বলে? ১
খ. তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে গ্যাসের সান্দ্রতা বৃদ্ধি পায়– ব্যাখ্যা কর। ২
গ. দ্বিতীয় পাত্রের গ্যাসের গড় গতিশক্তি হিসাব কর। ৩
ঘ. পাত্র দুটি একই সাথে খালি হতে হলে দ্বিতীয় পাত্রের তাপমাত্রার কিরূপ পরিবর্তন হবে– গাণিতিক বিশ্লেষণ এর সাহায্যে লিখ। ৪

100নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো সময় কোনো স্থানের একক আয়তনের বায়ুতে যে পরিমাণ জলীয় বাষ্প থাকে তাকে ঐ বায়ুর পরম আর্দ্রতা বলে।

খ গ্যাসের তাপমাত্রা বাড়লে সান্দ্রতা বাড়ে, পরীক্ষার সাহায্যে দেখা গেছে যে, গ্যাসের সান্দ্রতা গুণক তার পরম তাপমাত্রা বর্গমূলের সমানুপাতিক।

আমরা জানি, গ্যাসের অণুগুলো সবদিকেই এলোমেলোভাবে চলাচল করতে পারে এবং এদের মধ্যে সংঘর্ষ ঘটে। গ্যাসের অণুসমূহের মধ্যে আন্তঃআণবিক বল নেই বললেই চলে। তাপমাত্রা বাড়লে অণুসমূহের গড় বেগ বৃদ্ধি পায়, ফলে সংঘর্ষও বাড়ে। যার ফলে বিভিন্ন স্তরের প্রবাহে বাধার পরিমাণ বাড়ে। অর্থাৎ সান্দ্রতা বাড়ে।

গ এখানে, দ্বিতীয় পাত্রের গ্যাসের

$$\text{মৌল সংখ্যা, } n = 1$$

$$\text{তাপমাত্রা, } T = 273 \text{ K}$$

অ্যাভোগেড্রো সংখ্যা,

$$N_4 = 6.023 \times 10^{23}$$

$$R = 8.31 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

গ্যাসের গড় গতিশক্তি, $\bar{E} = ?$

আমরা জানি,

$$\bar{E} = \frac{3}{2} \cdot \frac{nRT}{N_A}$$

$$= \frac{3}{2} \times \frac{1 \times 8.31 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1} \times 273 \text{ K}}{6.023 \times 10^{23}}$$

$$= 5.65 \times 10^{-21}$$

অতএব, দ্বিতীয় পাত্রের গ্যাসের গড় গতিশক্তি 5.65×10^{-21} ।

য m ভরবিশিষ্ট কোনো গ্যাসের P_1 চাপে এবং T_1 তাপমাত্রায় যদি আয়তন V_1 এবং ঘনত্ব ρ_1 হয় এবং গ্যাসের P_2 চাপে এবং T_2 তাপমাত্রায় আয়তন V_2 এবং ঘনত্ব ρ_2 হয় তবে

$$\rho_1 = \frac{m}{V_1}$$

$$\text{বা, } V_1 = \frac{m}{\rho_1}$$

$$\text{এবং } \rho_2 = \frac{m}{V_2}$$

$$\text{বা, } V_2 = \frac{m}{\rho_2}$$

এখন, $\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$ সম্পর্কে V_1 এবং V_2 -এর মান বসিয়ে আমরা

পাই,

$$\frac{P_1 m}{\rho_1 T_1} = \frac{P_2 m}{\rho_2 T_2} = \text{ধ্রুবক}$$

$$\text{বা, } \frac{P_1}{\rho_1 T_1} = \frac{P_2}{\rho_2 T_2} = \text{ধ্রুবক}$$

$$\text{বা, } \frac{\rho_1 T_1}{P_1} = \frac{\rho_2 T_2}{P_2} = \text{ধ্রুবক} \dots\dots\dots (১)$$

$$\text{অর্থাৎ } \frac{\rho T}{P} = \text{ধ্রুবক}$$

যদি তাপমাত্রা স্থির থাকে অর্থাৎ $T_1 = T_2$ হয় তবে (১) সমীকরণ থেকে পাওয়া যায়,

$$\text{বা, } \frac{\rho_1}{P_1} = \frac{\rho_2}{P_2} = \text{ধ্রুবক}$$

$$\text{বা, } \rho = \text{ধ্রুবক} \times P$$

$$\text{বা, } \rho \propto P$$

সুতরাং স্থির তাপমাত্রায় কোনো গ্যাসের ঘনত্ব এর চাপের সমানুপাতিক।

আবার যদি চাপ স্থির থাকে,

অর্থাৎ $P_1 = P_2$ হয় তবে

$$\rho_1 T_1 = \rho_2 T_2 = \text{ধ্রুবক}$$

$$\text{বা, } \rho \propto \frac{1}{T}$$

সুতরাং স্থির চাপে গ্যাসের ঘনত্ব এর পরম তাপমাত্রার ব্যস্তানুপাতিক।

এখানে, দ্বিতীয় পাত্রের আদি তাপমাত্রা 0°C বা 273 K । পাত্রটি খালি হলে এর ঘনত্ব হ্রাস পাবে। ফলে এর তাপমাত্রা বৃদ্ধি পাবে। তবে একই সময়ে পাত্র দুটি খালি হতে হলে প্রথম পাত্রের তুলনায় দ্বিতীয় পাত্রের তাপমাত্রা বেশি হতে হবে। কারণ দ্বিতীয় পাত্রের গ্যাসের ঘনত্ব প্রাথমিক অবস্থায় বেশি ছিল।

পদার্থবিজ্ঞান দ্বিতীয় পত্র



অধিকতর অনুশীলনের জন্য QR Code স্ক্যানভিত্তিক

এইচএসসি পরীক্ষার প্রশ্নপত্র ও উত্তরমালা : সৃজনশীল

অধ্যায় ০১

তাপগতিবিদ্যা

প্রশ্ন ৮৫ ▶ রাজশাহী বোর্ড ২০২১

• প্রশ্ন ৭

সুজানা প্রমাণ চাপে 50°C তাপমাত্রায় একটি সিলিন্ডারে 64 gm অক্সিজেন গ্যাস নিয়ে পরীক্ষা করছিল। সে গ্যাসটিকে রুদ্ধতাপীয় পদ্ধতিতে সংকুচিত করে তাপমাত্রা 150°C এ উন্নীত করল।

- ক. তাপগতিবিদ্যার শূন্যতম সূত্রটি বিবৃত কর। ১
খ. “সমআয়তন প্রক্রিয়ায় সিস্টেমের কৃতকাজ শূন্য।”- ব্যাখ্যা কর। ২
গ. সুজানার ব্যবহৃত গ্যাসটির চূড়ান্ত চাপ কত? ৩
ঘ. গ্যাসের আয়তনের কীভাবে পরিবর্তন ঘটে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

▶ ৮৬নং প্রশ্নের উত্তর ◀

ক তাপগতিবিদ্যার শূন্যতম সূত্রটি হলো- দুটি বস্তু যদি তৃতীয় কোনো বস্তুর (তাপমান যন্ত্র) সাথে পৃথকভাবে তাপীয় সাম্যে থাকে তবে প্রথমোক্ত বস্তু দুটি পরস্পরের সাথে তাপীয় সাম্যে থাকবে।

খ আমরা জানি, যখন কোনো গ্যাস প্রসারিত হয় অর্থাৎ গ্যাসের আয়তন বৃদ্ধি পায় তখন গ্যাস নিজে কিছু কাজ করে। গ্যাস যখন সংকুচিত হয় অর্থাৎ গ্যাসের আয়তন হ্রাস পায় তখন গ্যাসের ওপর কিছু কাজ সম্পাদিত হয়। আর সময়ান প্রক্রিয়ায় গ্যাসের আয়তন স্থির থাকে। ফলে সমআয়তন প্রক্রিয়ায় কৃতকাজ শূন্য হয়।

আমরা জানি, $dW = PdV$.

সমআয়তন প্রক্রিয়ার ক্ষেত্রে,

$$dV = 0$$

$$\therefore dW = P \times 0 = 0$$

গ আমরা জানি,

রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায়,

$$P_1^{1-\gamma} T_1^\gamma = P_2^{1-\gamma} T_2^\gamma$$

$$\text{বা, } \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{1-\gamma} = \left(\frac{T_1}{T_2}\right)^\gamma$$

$$\text{বা, } P_2 = \left(\frac{T_1}{T_2}\right)^{\frac{\gamma}{1-\gamma}} \times P_1$$

$$\text{বা, } P_2 = \left(\frac{323\text{ K}}{423\text{ K}}\right)^{\frac{1.4}{1-1.4}} \times 101325\text{ Pa}$$

$$\therefore P_2 = 260434.83\text{ Pa} = 2.57\text{ atm}$$

অতএব, সুজানার ব্যবহৃত গ্যাসটির চূড়ান্ত চাপ 2.57 atm

এখানে,

প্রাথমিক চাপ, $P_1 = 1\text{ atm} = 101325\text{ Pa}$

প্রাথমিক তাপমাত্রা, $T_1 = 50^\circ\text{C} = 323\text{ K}$

চূড়ান্ত তাপমাত্রা, $T_2 = 150^\circ\text{C} = 423\text{ K}$

চূড়ান্ত চাপ, $P_2 = ?$

অক্সিজেনের ক্ষেত্রে $\gamma = 1.40$

ঘ এখানে, প্রাথমিক চাপ, $P_1 = 1\text{ atm}$

চূড়ান্ত চাপ, $P_2 = 2.57\text{ atm}$ [‘গ’ হতে]

ধরি, প্রাথমিক ও চূড়ান্ত আয়তন যথাক্রমে V_1 ও V_2

অক্সিজেন গ্যাস দ্বিপারমাণবিক গ্যাস সুতরাং, $\gamma = 1.4$

রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ার ক্ষেত্রে আমরা জানি,

$$PV^\gamma = \text{ধ্রুবক}$$

$$\text{বা, } P_1 V_1^\gamma = P_2 V_2^\gamma$$

$$\text{বা, } \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^\gamma = \left(\frac{P_1}{P_2}\right)$$

$$\text{বা, } V_2 = \left(\frac{P_1}{P_2}\right)^{\frac{1}{\gamma}} \times V_1 = \left(\frac{1\text{ atm}}{2.57\text{ atm}}\right)^{\frac{1}{1.4}} \times V_1$$

$$\therefore V_2 = 0.51 \times V_1$$

$$\therefore \text{আয়তনের পরিবর্তন, } \Delta V = V_2 - V_1$$

$$= 0.51 V_1 - V_1$$

$$= -0.49 V_1$$

ঋণাত্মক চিহ্ন হ্রাস নির্দেশক, $\Delta V = -0.49\%$ of V_1

অতএব, উদ্দীপক অনুসারে, গ্যাসের আয়তন 49% হ্রাস পাবে।

প্রশ্ন ৮৬ ▶ যশোর বোর্ড ২০২১

• প্রশ্ন ৬

ইঞ্জিন	তাপ উৎসের তাপমাত্রা	তাপগ্রাহকের তাপমাত্রা	কার্যকর বস্তুর ভর	জ্বালানির আপেক্ষিক তাপ
A	327°C	-13°C	0.8 kg	$1980\text{ J kg}^{-1}\text{ K}^{-1}$
B	627°C	127°C	1.2 kg	$1230\text{ J kg}^{-1}\text{ K}^{-1}$

ক. তাপীয় সমতা কী? ১

খ. সমোষ্ণ প্রক্রিয়ায় গ্যাস দ্বারা সম্পাদিত কাজ সরবরাহকৃত তাপশক্তির সমান হয়- ব্যাখ্যা কর। ২

গ. B ইঞ্জিনের দক্ষতা নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের আলোকে কোন ইঞ্জিনটি বেশি পরিবেশবান্ধব হবে গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করে মতামত দাও। ৪

▶ ৮৬নং প্রশ্নের উত্তর ◀

ক ভিন্ন তাপমাত্রার দুটি বস্তু পরস্পর তাপীয় সংস্পর্শে আসার পর যখন সমতাপমাত্রায় উপনীত হয় তখন ঐ অবস্থাই হলো তাপীয় সমতা।

খ তাপগতিবিদ্যার ১ম সূত্রানুসারে আমরা জানি,

$$\text{সরবরাহকৃত তাপশক্তি, } dQ = dU + dW \dots (1)$$

এখানে, $dU =$ অন্তঃস্থ শক্তির পরিবর্তন এবং $dW =$ কৃতকাজ

এখন, $dU = nC_v dT$ কিন্তু সমোষ্ণ প্রক্রিয়ায় তাপমাত্রা স্থির তাই $dT = 0$
সুতরাং, $dU = nC_v \times 0 = 0$

অতএব, (1) নং সমীকরণটি দাঁড়ায় $dQ = dW$

সুতরাং, এটি স্পষ্ট যে, সমোষ্ণ প্রক্রিয়ায় গ্যাস দ্বারা সম্পাদিত কাজ সরবরাহকৃত তাপশক্তির সমান।

গ এখানে, উৎসের তাপমাত্রা, $T_1 = (627 + 273) \text{ K} = 900 \text{ K}$
তাপগ্রাহকের তাপমাত্রা, $T_2 = (127 + 273) \text{ K} = 400 \text{ K}$
B ইঞ্জিনের দক্ষতা, $\eta = ?$

$$\begin{aligned} \text{আমরা জানি, } \eta &= \frac{T_1 - T_2}{T_1} \times 100\% \\ &= \frac{900 \text{ K} - 400 \text{ K}}{900 \text{ K}} \times 100\% \\ &= \frac{500 \text{ K}}{900 \text{ K}} \times 100\% = 55.56\% \end{aligned}$$

অতএব, উদ্দীপকের B ইঞ্জিনটির দক্ষতা 55.56%।

ঘ A ইঞ্জিনের ক্ষেত্রে :

এখানে, উৎসের তাপমাত্রা, $T_{1A} = 327^\circ \text{ C} = 600 \text{ K}$
গ্রাহকের তাপমাত্রা, $T_{2A} = -13^\circ \text{ C} = 260 \text{ K}$
বস্তুর ভর, $m_A = 0.8 \text{ kg}$
আপেক্ষিক তাপ, $s_A = 1980 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$

এন্ট্রপির পরিবর্তন ΔS_A হলে-

$$\begin{aligned} \Delta S_A &= m_A s_A \ln \frac{T_{2A}}{T_{1A}} \\ &= 0.8 \text{ kg} \times 1980 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1} \times \ln \frac{260 \text{ K}}{600 \text{ K}} \\ &= -1324.62 \text{ JK}^{-1} \end{aligned}$$

ঋণাত্মক চিহ্ন এন্ট্রপির হ্রাস নির্দেশক

B ইঞ্জিনের ক্ষেত্রে :

এখানে, উৎসের তাপমাত্রা, $T_{1B} = 627^\circ \text{ C} = 900 \text{ K}$
গ্রাহকের তাপমাত্রা, $T_{2B} = 127^\circ \text{ C} = 400 \text{ K}$
বস্তুর ভর, $m_B = 1.2 \text{ kg}$
আপেক্ষিক তাপ, $s_B = 1230 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$

এন্ট্রপির পরিবর্তন ΔS_B হলে-

$$\begin{aligned} \Delta S_B &= m_B s_B \ln \frac{T_{2B}}{T_{1B}} \\ &= 1.2 \text{ kg} \times 1230 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1} \times \ln \frac{400 \text{ K}}{900 \text{ K}} \\ &= -1196.933 \text{ JK}^{-1} \end{aligned}$$

ঋণাত্মক চিহ্ন এন্ট্রপির হ্রাস নির্দেশক।

আমরা জানি, এন্ট্রপির বৃদ্ধি যত কম বা হ্রাস যত বেশি সে ইঞ্জিন তত বেশি পরিবেশ বান্দব।

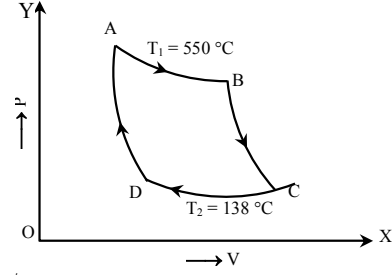
উপরের গাণিতিক বিশ্লেষণে দেখা যায় A ইঞ্জিনের এন্ট্রপি B ইঞ্জিন অপেক্ষা অধিক হ্রাস পায়।

অতএব, উদ্দীপক অনুসারে A ইঞ্জিনটি B ইঞ্জিন অপেক্ষা অধিক পরিবেশ বান্দব।

প্রশ্ন ৮৭ ▶ চতুর্থম বোর্ড ২০২১

• প্রশ্ন ৩

একটি প্রত্যাবর্তী তাপ ইঞ্জিনের তাপ উৎস এবং তাপ গ্রাহকের তাপমাত্রা যথাক্রমে 550° C এবং 138° C । সমোষ্ণ প্রসারণে গৃহীত তাপের পরিমাণ 850 J ।



- ক. রোধের উষ্ণতা সহগ কাকে বলে? ১
খ. C_p এবং C_v এর মধ্যে কোনটি বড়- ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকের AB অংশের এন্ট্রপি নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের তাপইঞ্জিনটির দক্ষতা দ্বিগুণ বৃদ্ধি করতে কী ব্যবস্থা গ্রহণ করা যেতে পারে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৮৭নং প্রশ্নের উত্তর

ক প্রতি কেলভিন তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে একক রোধ বিশিষ্ট কোনো পরিবাহীর রোধের যে বৃদ্ধি ঘটে তাকে ঐ পরিবাহীর রোধের উষ্ণতা সহগ বলে।

খ স্থির আয়তনে কোনো গ্যাসে তাপ প্রয়োগ করা হলে গ্যাসের তাপমাত্রা ও চাপ বৃদ্ধি পায়। আবার, চাপ স্থির রেখে যদি কোনো গ্যাসকে সমপরিমাণ তাপ প্রয়োগ করা হয়, তাহলে ঐ তাপ এক্ষেত্রেও গ্যাসের তাপমাত্রা বৃদ্ধি করবে এবং বহিঃস্থ কাজ সম্পন্ন করবে। এ কাজ সম্পাদন করতে কিছু তাপ ব্যয় হবে ফলে গ্যাসের তাপমাত্রা পূর্বের সমপরিমাণ বৃদ্ধি পাবে না। অর্থাৎ 1 mole গ্যাসকে 1 K তাপমাত্রা বৃদ্ধি করতে স্থির আয়তনের বেলায় যে তাপ লাগবে, স্থির চাপের বেলায় তার চেয়ে বেশি তাপ লাগবে।

$\therefore C_p = C_v + x$, এখানে x হলো আয়তন বৃদ্ধির জন্য গ্যাসকে যে পরিমাণ কাজ করতে হয় তার সমতুল্য তাপ।

$\therefore C_p > C_v$

অর্থাৎ, C_p এবং C_v এর মধ্যে C_p বড়।

গ এখানে, গৃহীত তাপ, $Q_1 = 850 \text{ J}$

তাপ উৎসের তাপমাত্রা, $T_1 = 550^\circ \text{ C} = 823 \text{ K}$

AB অংশের এন্ট্রপি, $S = ?$

$$\text{আমরা জানি, } S = \frac{Q_1}{T_1} = \frac{850 \text{ J}}{823 \text{ K}} = 1.033 \text{ JK}^{-1}$$

অতএব, উদ্দীপকের AB অংশের এন্ট্রপি 1.033 JK^{-1} ।

ঘ উদ্দীপক অনুসারে,

তাপ উৎসের তাপমাত্রা, $T_1 = 550^\circ \text{ C} = (550 + 273) \text{ K} = 823 \text{ K}$

তাপ গ্রাহকের তাপমাত্রা, $T_2 = 138^\circ \text{ C} = (138 + 273) \text{ K} = 411 \text{ K}$

দক্ষতা, $\eta = ?$

$$\begin{aligned} \text{আমরা জানি, } \eta &= \left(1 - \frac{T_2}{T_1}\right) \times 100\% \\ &= \left(1 - \frac{411 \text{ K}}{823 \text{ K}}\right) \times 100\% \\ &= \frac{412 \text{ K}}{823 \text{ K}} \times 100\% \\ &= 50.06\% \end{aligned}$$

সুতরাং তাপ ইঞ্জিনটির দক্ষতা 50.06%

তাপ ইঞ্জিনটির দক্ষতা দ্বিগুণ করা হলে দক্ষতা হবে $= 2 \times 50.06\% = 100.12\%$

কিন্তু বাস্তবে কোনো ইঞ্জিনের দক্ষতা 100% বা তার বেশি হতে পারে না। সুতরাং ইঞ্জিনটির দক্ষতা দ্বিগুণ বৃদ্ধি করা সম্ভব নয়। তবে ইঞ্জিনটির দক্ষতা বৃদ্ধিকল্পে নিচের দুটি পদক্ষেপ গ্রহণ করা যাবে—

১. তাপ উৎসের তাপমাত্রা স্থির রেখে তাপ গ্রাহকের তাপমাত্রা হ্রাস এবং
২. তাপ গ্রাহকের তাপমাত্রা স্থির রেখে তাপ উৎসের তাপমাত্রা বৃদ্ধি।

প্রশ্ন ৮৮ ▶ সিলেট বোর্ড ২০২১

• প্রশ্ন ২

একটি মটরগাড়ি তৈরির কোম্পানি তাদের গাড়ির জন্য 40% দক্ষতাসম্পন্ন একটি ইঞ্জিন তৈরি করল। ইঞ্জিনটি 600 K তাপমাত্রার উৎস থেকে তাপ গ্রহণ করে।

- ক. তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্রটি বিবৃত কর। ১
- খ. পারদ একটি উত্তম উষ্ণতামিতিক পদার্থ— ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের ইঞ্জিনটির তাপ গ্রাহকের তাপমাত্রা কত? ৩
- ঘ. কোম্পানিটি তাদের ইঞ্জিনের দক্ষতা 10% বাড়ানোর ক্ষেত্রে উৎসের তাপমাত্রা বৃদ্ধি অথবা গ্রাহকের তাপমাত্রা হ্রাস কোনটি সুবিধাজনক? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৮৮নং প্রশ্নের উত্তর

ক তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্রটি হলো— যখন যান্ত্রিক শক্তিকে সম্পূর্ণরূপে তাপে বা তাপশক্তিকে সম্পূর্ণরূপে কাজে রূপান্তরিত করা হয় তখন যান্ত্রিক শক্তি ও তাপ পরস্পরের সমানুপাতিক হয়।

খ যেসব পদার্থের কোনো বিশেষ ধর্ম তাপমাত্রা পরিবর্তনের সাথে সাথে সুসমভাবে পরিবর্তিত হয় ফলে তাপমাত্রা পরিমাপে ব্যবহার করা যায় সেসব পদার্থ হচ্ছে উষ্ণতামিতিক পদার্থ। তাপমাত্রার পরিবর্তনের সাথে পারদের আয়তন সমানুপাতিকভাবে পরিবর্তিত হয় ফলে তাপমাত্রার হ্রাস-বৃদ্ধিতে নলে পারদ স্তরের উচ্চতা সমানুপাতিক হারে হ্রাস-বৃদ্ধি পায়। তাই সহজেই দাগাক্ষিত স্কেল হতে তাপমাত্রা পরিমাপ করা যায়।

অতএব, বলা যায়, “পারদ একটি উত্তম উষ্ণতামিতিক পদার্থ।”

গ আমরা জানি,

$$\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1} \times 100\%$$

বা, $\frac{40}{100} = \frac{600 \text{ K} - T_2}{600 \text{ K}}$

বা, $\frac{2}{5} \times 600 \text{ K} = 600 \text{ K} - T_2$

বা, $T_2 = 600 \text{ K} - 240 \text{ K} = 360 \text{ K}$

এখানে,
কর্মদক্ষতা, $\eta = 40\%$
তাপ উৎসের তাপমাত্রা, $T_1 = 600 \text{ K}$
তাপগ্রাহকের তাপমাত্রা, $T_2 = ?$

অতএব, উদ্দীপকের ইঞ্জিনটির তাপগ্রাহকের তাপমাত্রা 360 K.

ঘ এখানে, উৎসের তাপমাত্রা, $T_1 = 600 \text{ K}$

তাপগ্রাহকের তাপমাত্রা, $T_2 = 360 \text{ K}$ [গ হতে]

ইঞ্জিনের দক্ষতা, 10% বাড়লে

পরিবর্তিত দক্ষতা হয় $\eta' = 40\% + 10\% = 50\%$

ধরি, তাপগ্রাহকের তাপমাত্রা স্থির রেখে উৎসের তাপমাত্রা $\Delta T_1'$ বৃদ্ধি করলে ইঞ্জিনের দক্ষতা 10% বৃদ্ধি পায় এবং উৎসের তাপমাত্রা স্থির রেখে তাপগ্রাহকের তাপমাত্রা $\Delta T_2'$ হ্রাস করলেও ইঞ্জিনের দক্ষতা 10% বৃদ্ধি পায়।

প্রথম ক্ষেত্রে :

$$\eta' = \frac{T_1 + \Delta T_1' - T_2}{T_1 + \Delta T_1'} \times 100\%$$

বা, $\frac{50}{100} = \frac{600 \text{ K} + \Delta T_1' - T_2}{600 + \Delta T_1'}$

বা, $0.5 = 1 - \frac{T_2}{600 \text{ K} + \Delta T_1'}$

বা, $\frac{360 \text{ K}}{600 \text{ K} + \Delta T_1'} = 1 - 0.5 = 0.5$

বা, $600 \text{ K} + \Delta T_1' = \frac{360 \text{ K}}{0.5}$

বা, $\Delta T_1' = 720 \text{ K} - 600 \text{ K} = 120 \text{ K}$

দ্বিতীয় ক্ষেত্রে :

$$\eta_1' = \frac{T_1 - (T_2 - \Delta T_2')}{T_1} \times 100\%$$

বা, $\frac{50}{100} = \frac{600 \text{ K} - (360 \text{ K} - \Delta T_2')}{600 \text{ K}}$

বা, $0.5 = 1 - \frac{(360 \text{ K} - \Delta T_2')}{600 \text{ K}}$

বা, $360 \text{ K} - \Delta T_2' = 0.5 \times 600 \text{ K}$

বা, $\Delta T_2' = 360 \text{ K} - 300 \text{ K} = 60 \text{ K}$

উপরের গাণিতিক বিশ্লেষণ হতে দেখা যাচ্ছে $\Delta T_2' < \Delta T_1'$ যেহেতু 10% কর্মদক্ষতা বৃদ্ধির জন্য তাপগ্রাহকের তাপমাত্রা যতটুকু হ্রাস করতে হয় তা তাপ উৎসের তাপমাত্রা যতটুকু বৃদ্ধি করতে হয় তার চেয়ে কম। সেহেতু উদ্দীপকের ইঞ্জিনটির দক্ষতা 10% বাড়ানোর ক্ষেত্রে গ্রাহকের তাপমাত্রা হ্রাস সুবিধাজনক।

প্রশ্ন ৮৯ ▶ বরিশাল বোর্ড ২০২১

• প্রশ্ন ২

একটি কার্ণো ইঞ্জিন যখন 310 K তাপমাত্রায় তাপগ্রাহকে থাকে তখন এর কর্মদক্ষতা 40%। ইঞ্জিনের তাপ উৎসের তাপমাত্রা পরিবর্তন করে কর্মদক্ষতা বৃদ্ধি করা যায়।

- ক. এন্ট্রপি কী? ১
- খ. রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায় এন্ট্রপি স্থির থাকে— ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের ইঞ্জিনের উৎসের তাপমাত্রা নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. কর্মদক্ষতা 80% করতে হলে উৎসের তাপমাত্রা দ্বিগুণ করতে হবে কি-না? গাণিতিক যুক্তি দাও। ৪

৮৯নং প্রশ্নের উত্তর

ক রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায় বস্তুর যে তাপীয় ধর্ম স্থির থাকে বা অপরিবর্তিত থাকে তাই এন্ট্রপি।

খ আমরা জানি, এন্ট্রপির পরিবর্তন, $dS = \frac{dQ}{T}$

রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায়, $dQ = 0$

$$\therefore dS = \frac{0}{T} = 0$$

অর্থাৎ রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায় এন্ট্রপির পরিবর্তন শূন্য। এন্ট্রপি হচ্ছে বিশৃঙ্খলার পরিমাপ। তাপ গ্রহণে এই বিশৃঙ্খলা বৃদ্ধি পায়, তাপ বর্জনে বিশৃঙ্খলা হ্রাস পায়। রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায় যেহেতু সিস্টেমে তাপের আদান-প্রদান হয় না তাই সিস্টেমের বিশৃঙ্খলাও কোনো পরিবর্তন হয় না তথা এন্ট্রপির পরিবর্তন হয় না। অতএব, রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায় এন্ট্রপি স্থির থাকে।

গ) এখানে, তাপগ্রাহকের তাপমাত্রা, $T_2 = 310 \text{ K}$

তাপ উৎসের তাপমাত্রা, $T_1 = ?$

কর্মদক্ষতা, $\eta = 40\%$

আমরা জানি,

$$\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1} \times 100\%$$

$$\text{বা, } \frac{40}{100} = \frac{T_1 - 310 \text{ K}}{T_1}$$

$$\text{বা, } 0.4 = 1 - \frac{310 \text{ K}}{T_1}$$

$$\text{বা, } \frac{310 \text{ K}}{T_1} = 1 - 0.4$$

$$\therefore T_1 = \frac{310 \text{ K}}{0.6} = 516.67 \text{ K.}$$

অতএব উদ্দীপকের ইঞ্জিনটির উৎসের তাপমাত্রা 516.67 K.

ঘ) গ হতে পাই, যখন কর্মদক্ষতা 40% ছিল তখন উৎসের তাপমাত্রা

$$T_1 = 516.67 \text{ K.}$$

ধরি, কর্ম দক্ষতা 80% হলে উৎসের তাপমাত্রা T_1' হয়।

এখানে, তাপগ্রাহকের তাপমাত্রা, $T_2 = 310 \text{ K}$

কর্মদক্ষতা, $\eta' = 80\%$

আমরা জানি, $\eta' = \frac{T_1' - T_2}{T_1'} \times 100\%$

$$\text{বা, } \frac{80}{100} = \frac{T_1' - 310 \text{ K}}{T_1'}$$

$$\text{বা, } 0.8 = 1 - \frac{310 \text{ K}}{T_1'}$$

$$\text{বা, } \frac{310 \text{ K}}{T_1'} = 1 - 0.8$$

$$\therefore T_1' = \frac{310 \text{ K}}{0.2} = 1550 \text{ K}$$

$$\text{এখন, } \frac{T_1'}{T_1} = \frac{1550 \text{ K}}{516.67} = 3$$

$$\therefore T_1' = 3 \times T_1 = 3 T_1$$

উপরের গাণিতিক বিশ্লেষণে দেখা যায় ইঞ্জিনটির কর্মদক্ষতা 80% করতে হলে উৎসের তাপমাত্রা দ্বিগুণের চেয়ে বেশি অর্থাৎ তিনগুণ করতে হবে।

প্রশ্ন ৯০ ▶ ময়মনসিংহ বোর্ড ২০২১

• প্রশ্ন ২

জাহেদ ও শাহেদ সহপাঠী। জাহেদ পদার্থবিজ্ঞান ল্যাবে একটি রোধ থার্মোমিটার নিল। যার বরফ বিন্দু ও বাষ্প বিন্দুতে রোধ 12Ω এবং 24Ω । অপরদিকে, শাহেদ 5 atm চাপবিশিষ্ট একটি পাত্রে আবদ্ধ গ্যাসে 2400 J তাপশক্তি সরবরাহ করে। এতে গ্যাসের আয়তন 1600 cm^3 থেকে 3200 cm^3 হয় এবং অন্তঃস্থ শক্তির পরিবর্তন হয় 1589.4 J।

ক. প্রত্যগামী প্রক্রিয়া কী? ১

খ. কীভাবে ইঞ্জিনের দক্ষতা বৃদ্ধি করা যায়? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. 250° C তাপমাত্রায় জাহেদের থার্মোমিটারের রোধ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকে শাহেদের পরীক্ষণটি তাপগতিবিদ্যার ১ম সূত্রকে সমর্থন করে কি? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৯০নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে প্রক্রিয়া বিপরীতমুখী হয়ে প্রত্যাবর্তন করতে পারে অর্থাৎ সম্মুখগামী প্রক্রিয়ায় কার্যনির্বাহক বস্তুটির প্রতিটি স্তর পশ্চাৎগামী প্রক্রিয়ায় প্রতিটি স্তরের সাথে সর্বতোভাবে মিলে যায়, তাই প্রত্যগামী প্রক্রিয়া।

খ) আমরা জানি, ইঞ্জিনের দক্ষতা, $\eta = \left(1 - \frac{T_2}{T_1}\right) \times 100\%$

উপরোক্ত সম্পর্ক অনুসারে η এর মান বৃদ্ধি পাবে যদি $\frac{T_2}{T_1}$ এর মান

হ্রাস পায়। $\frac{T_2}{T_1}$ এর মান দুইভাবে হ্রাস করা যায়। ১. তাপগ্রাহকের

তাপমাত্রা কমিয়ে। ২. তাপ উৎসের তাপমাত্রা বাড়িয়ে।

অতএব, তাপগ্রাহকের তাপমাত্রা হ্রাস করে বা তাপ উৎসের তাপমাত্রা বৃদ্ধি করে ইঞ্জিনের দক্ষতা বৃদ্ধি করা যায়।

গ) এখানে, বরফ বিন্দুতে রোধ, $X_0 = 12 \Omega$

বাষ্প বিন্দুতে রোধ, $X_{100} = 24 \Omega$

তাপমাত্রা, $\theta = 250^\circ \text{ C}$

250° C তাপমাত্রায় রোধ, $X_\theta = ?$

আমরা জানি,

$$\theta = \frac{X_\theta - X_0}{X_{100} - X_0} \times 100^\circ \text{ C}$$

$$\text{বা, } \frac{250^\circ \text{ C}}{100^\circ \text{ C}} = \frac{X_\theta - 12 \Omega}{24 \Omega - 12 \Omega}$$

$$\text{বা, } 2.5 \times 12 \Omega = X_\theta - 12 \Omega$$

$$\text{বা, } 30 \Omega = X_\theta - 12 \Omega$$

$$\therefore X_\theta = 42 \Omega$$

অতএব, 250° C তাপমাত্রায় জাহেদের থার্মোমিটারের রোধ 42 Ω .

ঘ) এখানে, সরবরাহকৃত তাপ, $dQ = 2400 \text{ J}$

আদি আয়তন, $V_1 = 1600 \text{ cm}^3 = 1.6 \times 10^{-3} \text{ m}^3$

চূড়ান্ত আয়তন, $V_2 = 3200 \text{ cm}^3 = 3.2 \times 10^{-3} \text{ m}^3$

চাপ, $P = 5 \text{ atm}$

অন্তঃস্থ শক্তির পরিবর্তন, $dU = 1589.4 \text{ J}$

উদ্দীপকের শাহেদের পরীক্ষণটি তাপগতিবিদ্যার ১ম সূত্রকে সমর্থন করবে যদি $dQ = dU + dW$ হয়।

আমরা জানি, $dW = PdV = P \times (V_2 - V_1)$

$$= 5 \text{ atm} \times (3.2 \times 10^{-3} \text{ m}^3 - 1.6 \times 10^{-3} \text{ m}^3)$$

$$= 5 \times 101325 \text{ Pa} \times 1.6 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$= 810.6 \text{ J}$$

এখন, $dW + dU = 810.6 \text{ J} + 1589.4 \text{ J} = 2400 \text{ J}$

উপরের গাণিতিক বিশ্লেষণে দেখা যাচ্ছে, $dQ = dW + dU$

অতএব, উদ্দীপকের শাহেদের পরীক্ষণটি তাপগতি বিদ্যার ১ম সূত্রকে সমর্থন করে।

প্রশ্ন ৯১ ▶ যশোর বোর্ড ২০১৯

• প্রশ্ন ১

A প্রক্রিয়ার 2 kg পানিকে 0° C তাপমাত্রা থেকে বাষ্পে রূপান্তরিত করা হলো। অন্যদিকে B প্রক্রিয়ায় 10° C তাপমাত্রার 5 kg পানিকে 100° C তাপমাত্রার পানিতে পরিণত করা হলো। (পানির আপেক্ষিক তাপ $4200 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$ এবং পানির বাষ্পীভবনের আপেক্ষিক সুগুতাপ $2.26 \times 10^6 \text{ J kg}^{-1}$)

ক. আপেক্ষিক তাপ কাকে বলে? ১

খ. ভড়িং প্রবাহের ফলে পরিবাহীতে তাপ উৎপন্ন হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকে A প্রক্রিয়ায় মোট প্রয়োজনীয় তাপ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকে কোন প্রক্রিয়ায় বিশৃঙ্খলার মাত্রা বেশি? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৯১নং প্রশ্নের উত্তর

ক 1 kg ভরের কোনো বস্তুর তাপমাত্রা 1 K বৃদ্ধি করতে প্রয়োজনীয় তাপকে ঐ বস্তুর আপেক্ষিক তাপ বলে।

খ পরিবাহীর মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহিত হলে পরিবাহীর মুক্ত ইলেকট্রনগুলো চলার সময় পরস্পরের সাথে সংঘর্ষে লিপ্ত হয়। এতে ব্যয়িত তড়িৎ শক্তির কিছু অংশ পরিবাহীর রোধ অতিক্রম করার কাজে ব্যয় হয়। এ ব্যয়িত শক্তি পরিবাহীতে তাপ শক্তিরূপে প্রকাশ পায়। এ কারণে তড়িৎ প্রবাহের ফলে পরিবাহীতে তাপ উৎপন্ন হয়।

গ এখানে, A প্রক্রিয়ার ক্ষেত্রে, পানির ভর, $m_A = 2 \text{ kg}$
তাপমাত্রার পরিবর্তন, $\Delta T = (100 - 0)^\circ\text{C} = 100^\circ\text{C} = 100 \text{ K}$
পানির আপেক্ষিক তাপ, $S = 4200 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$
পানির বাষ্পীভবনের আপেক্ষিক সুগুতাপ, $L_v = 2.26 \times 10^6 \text{ J kg}^{-1}$
আমরা জানি, $dQ_1 = m\Delta T$

$$= 2 \text{ kg} \times 4200 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1} \times 100 \text{ K}$$

$$= 8.4 \times 10^5 \text{ J}$$

আবার, $dQ_2 = m L_v = 2 \text{ kg} \times 2.26 \times 10^6 \text{ J kg}^{-1} = 4.52 \times 10^6 \text{ J}$
 $\therefore dQ_A = 8.4 \times 10^5 \text{ J} + 4.52 \times 10^6 \text{ J} = 5.36 \times 10^6 \text{ J}$
 \therefore A প্রক্রিয়ায় মোট প্রয়োজনীয় তাপের পরিমাণ $5.36 \times 10^6 \text{ J}$

ঘ A প্রক্রিয়ার ক্ষেত্রে, পানির ভর, $m = 2 \text{ kg}$
আদি তাপমাত্রা, $T_1 = 0^\circ\text{C} = 273 \text{ K}$
চূড়ান্ত তাপমাত্রা, $T_2 = 100^\circ\text{C} = 373 \text{ K}$
 0°C তাপমাত্রার পানিকে 100°C তাপমাত্রায় নিতে তাপের পরিমাণ,

$$dQ_1 = 8.4 \times 10^5 \text{ J}$$

100°C তাপমাত্রায় পানিকে 100°C তাপমাত্রার বাষ্পে পরিণত করতে তাপের পরিমাণ, $dQ_2 = 4.52 \times 10^6 \text{ J}$

আমরা জানি, $dS_1 = \int_{T_1}^{T_2} \frac{dQ}{T} = mS \int_{T_1}^{T_2} \frac{dT}{T}$
 $= mS [\ln T]_{T_1}^{T_2} = mS [\ln T_2 - \ln T_1]$
 $= 2 \text{ kg} \times 4200 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1} [\ln 373 - \ln 273]$
 $= 2621.7 \text{ J K}^{-1}$

আবার, $dS_2 = \frac{dQ_2}{T_2} = \frac{4.52 \times 10^6 \text{ J}}{373 \text{ K}} = 12117.96 \text{ J K}^{-1}$

\therefore মোট এনট্রপির পরিবর্তন, $dS_A = dS_1 + dS_2$
 $= (2621.7 + 12117.96) \text{ J K}^{-1}$
 $= 14739.66 \text{ J K}^{-1}$

B প্রক্রিয়ার ক্ষেত্রে, পানির ভর, $m_B = 5 \text{ kg}$
আদি তাপমাত্রা, $T_1' = 10^\circ\text{C} = (10 + 273) \text{ K} = 283 \text{ K}$
চূড়ান্ত তাপমাত্রা, $T_2' = 100^\circ\text{C} = (100 + 273) \text{ K} = 373 \text{ K}$
এনট্রপির পরিবর্তন, $dS_B = ?$

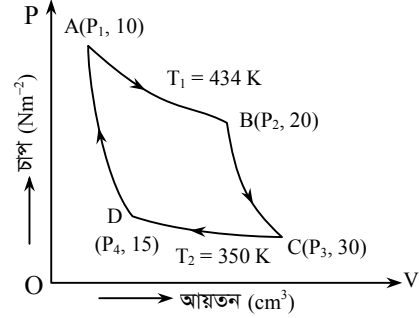
আমরা জানি, $dS_B = \int_{T_1'}^{T_2'} \frac{dQ_B}{T}$
 $= m_B S \int_{T_1'}^{T_2'} \frac{dT}{T}$
 $= m_B S [\ln T]_{T_1'}^{T_2'}$
 $= m_B S [\ln T_2' - \ln T_1']$
 $= 5 \text{ kg} \times 4200 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1} [\ln 373 - \ln 283]$
 $\therefore dS_B = 5798.76 \text{ J K}^{-1}$

যেহেতু $dS_A > dS_B$ সেহেতু A প্রক্রিয়ায় বিশৃঙ্খলার মাত্রা বেশি।

প্রশ্ন ৯২ ▶ সিলেট বোর্ড ২০১৯

● প্রশ্ন ১

তাসিন নিচের লেখচিত্রের চক্রটি বিশ্লেষণ করে বলল, এটি কানোর চক্র।



মোলার গ্যাস ধ্রুবক $8.31 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$

- ক. আধানের কোয়ান্টায়ন কী? ১
- খ. সমান্তরাল পাত ধারকের ধারকত্ব পাতদ্বয়ের মধ্যবর্তী মাধ্যমের উপর নির্ভর করে কি? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. 1 মোল আদর্শ গ্যাসের জন্য উদ্দীপকের AB অংশে কৃতকাজ নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. তাসিনের বিশ্লেষণ সঠিক ছিল কি না এনট্রপির পরিবর্তনের সাপেক্ষে গাণিতিক বিশ্লেষণসহ মন্তব্য কর। ৪

৯২নং প্রশ্নের উত্তর

ক পরমাণুর তথা যেকোনো বস্তুর ন্যূনতম চার্জ ইলেকট্রনের চার্জের পূর্ণসংখ্যার গুণিতক হিসেবে চার্জিত হবে এবং চার্জের মান কখনো ভগ্নাংশ হবে না। এটিই চার্জের বা আধানের কোয়ান্টায়ন।

খ সমান্তরাল পাত ধারকের ধারকত্ব পাতদ্বয়ের মধ্যবর্তী মাধ্যমের উপর নির্ভর করে।

আমরা জানি, $C = \frac{\epsilon A}{d}$

যেখানে, C = সমান্তরাল পাতধারকের ধারকত্ব
 ϵ = মাধ্যমের ডাই-ইলেকট্রিক ধ্রুবক
A = প্রত্যেক পাতের ক্ষেত্রফল এবং
d = পাতদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব

এখন, পাতের ক্ষেত্রফল এবং দূরত্ব যদি নির্দিষ্ট হয় তবে $C \propto \epsilon$ হবে। অর্থাৎ যে মাধ্যমের বা বস্তুর ডাই ইলেকট্রিক ধ্রুবকের মান বেশি হবে সে বস্তুর বা মাধ্যমের ধারকত্ব বেশি হবে। সুতরাং বলা যায়, সমান্তরাল পাত ধারকের ধারকত্ব পাতদ্বয়ের মধ্যবর্তী মাধ্যমের উপর নির্ভর করে।

গ উদ্দীপকের AB অংশের সমোষ্ণ প্রসারণ সংঘটিত হয়েছে।

এখানে, মোল সংখ্যা, $n = 1$

প্রাথমিক আয়তন, $V_1 = 10 \text{ cm}^3$

চূড়ান্ত আয়তন, $V_2 = 20 \text{ cm}^3$

প্রাথমিক তাপমাত্রা, $T_1 = 434 \text{ K}$

মোলার গ্যাস ধ্রুবক, $R = 8.31 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$

কৃতকাজ, $W = ?$

আমরা জানি,

$$W = nRT_1 \ln \frac{V_2}{V_1}$$

$$= 1 \text{ mol} \times 8.31 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1} \times 434 \text{ K} \times \ln \frac{20 \text{ cm}^3}{10 \text{ cm}^3}$$

$$= 2499.86 \text{ J}$$

∴ AB অংশের কৃতকাজ 2499.86 J

ঘ) তাপগতিবিদ্যার ১ম সূত্রানুসারে,
শেষণকৃত তাপ, $Q_1 =$ সমোষ্ণ প্রসারণের জন্য কৃতকাজ W_1
বর্জিত তাপ, $Q_2 =$ সমোষ্ণ সংকোচনের জন্য কৃতকাজ W_2
উদ্দীপক অনুসারে, CD অংশে
গ্যাসের আয়তন, $V_3 = 30 \text{ cm}^3$, $V_4 = 15 \text{ cm}^3$
চূড়ান্ত তাপমাত্রা, $T_2 = 350 \text{ K}$
মোলার গ্যাস ধ্রুবক, $R = 8.31 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$

$$\therefore Q_2 = W_3 = nRT_2 \ln \frac{V_4}{V_3}$$

$$= 1 \times 8.31 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1} \times 350 \text{ K} \times \ln \frac{15 \text{ cm}^3}{30 \text{ cm}^3}$$

$$\therefore Q_2 = -2016.02 \text{ J}$$

‘গ’ হতে পাই, $Q_1 = W_1 = 2499.86 \text{ J}$

AB সমোষ্ণ রেখায় এন্ট্রপির পরিবর্তন,

$$ds_1 = \frac{Q_1}{T_1}$$

$$= \frac{2499.86 \text{ J}}{434 \text{ K}} = 5.76 \text{ J K}^{-1}$$

CD সমোষ্ণ রেখায় এন্ট্রপির পরিবর্তন,

$$ds_2 = \frac{Q_2}{T_2} = \frac{-2016.02 \text{ J}}{350 \text{ K}} = -5.76 \text{ J K}^{-1}$$

আবার, লেখচিত্রের BC অংশে রুদ্ধতাপীয় প্রসারণ এবং AD অংশে রুদ্ধতাপীয় সংকোচন হয়। এ দুই অংশে সিস্টেম বা কার্যনির্বাহক পদার্থ পরিবেশের সাথে তাপের কোনো আদান প্রদান করে না। ফলে তাপের পরিবর্তন $dQ = 0$ হয়। এ কারণে $ds = \frac{dQ}{T}$ সূত্রানুসারে BC এবং AD অংশে এন্ট্রপির পরিবর্তন শূন্য।

$$\text{মোট এন্ট্রপির পরিবর্তন} = ds_1 + ds_2 + 0 + 0$$

$$= 5.76 \text{ J K}^{-1} - 5.76 \text{ J K}^{-1}$$

$$= 0$$

যেহেতু এন্ট্রপির পরিবর্তন শূন্য সেহেতু সফিকের বিশ্লেষণ সঠিক ছিল।

প্রশ্ন ৯৩ ▶ দিনাজপুর বোর্ড ২০১৯

• প্রশ্ন ১

একটি কার্নো ইঞ্জিন সমোষ্ণ প্রসারণ, রুদ্ধতাপীয় প্রসারণ, সমোষ্ণ সংকোচন ও রুদ্ধতাপীয় সংকোচন এ চারটি ধাপে কাজ করে। ইঞ্জিনের তাপ উৎস ও তাপ গ্রাহকের তাপমাত্রা যথাক্রমে 1000°C ও 500°C । ধাপ চারটিতে সম্পাদিত কাজের পরিমাণ যথাক্রমে 900 J, 800 J, 500 J ও 250 J।

ক. ধারকত্বের সংজ্ঞা দাও। ১

খ. গোলকের অভ্যন্তরে সকল বিন্দুতে বিভব সমান।— ব্যাখ্যা কর। ২

গ. ইঞ্জিন কর্তৃক মোট সম্পাদিত কাজের পরিমাণ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের ইঞ্জিনটির তাপ উৎসের তাপমাত্রা বাড়ানোর চেয়ে তাপ গ্রাহকের তাপমাত্রা সমপরিমাণ কমালে দক্ষতা আরও বৃদ্ধি পাবে— গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে যথার্থতা যাচাই কর। ৪

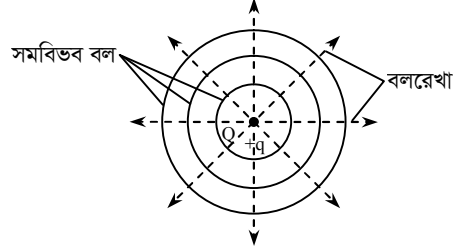
৯৩নং প্রশ্নের উত্তর

ক) কোনো পরিবাহীর বিভব একক পরিমাণ বাড়াতে যে পরিমাণ চার্জের প্রয়োজন হয় তাকে ঐ পরিবাহীর তড়িৎ ধারকত্ব বলে।

খ) একটি তড়িৎক্ষেত্রের ভেতর অবস্থিত সকল বিন্দুতে তড়িৎ বিভব সমান হয়।

ব্যাখ্যা : মনে করি, শূন্য বা বায়ু মাধ্যমে O বিন্দুতে +q বিন্দু চার্জটি রাখা হলো। এখন এই +q চার্জ থেকে r দূরত্বের কোনো বিন্দুতে তড়িৎ বিভব,

$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r}$$



সুতরাং O বিন্দুকে কেন্দ্র করে r ব্যাসার্ধের একটি গোলক অঙ্কন করা হলে ঐ গোলকের পৃষ্ঠের উপর যে কোনো বিন্দুতে বিভব হলে, $V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r}$ । গোলকের অভ্যন্তরের সকল বিন্দুর জন্য r এর মান সমান বিবেচনা করা হয় বলে সকল বিন্দুতে বিভব সমান হয়।

গ) এখানে, উৎসের তাপমাত্রা, $T_1 = 1000^\circ\text{C} = 1273 \text{ K}$
গ্রাহকের তাপমাত্রা, $T_2 = 500^\circ\text{C} = 773 \text{ K}$
এখানে চারটি ধাপে সম্পাদিত কাজের পরিমাণ যথাক্রমে,

$$W_1 = 900 \text{ J}, W_2 = 800 \text{ J}$$

$$W_3 = 500 \text{ J} \text{ এবং } W_4 = 250 \text{ J}$$

সম্পাদিত কাজ, $W = ?$

আমরা জানি,

$$\text{সম্পাদিত কাজ, } W = W_1 + W_2 - W_3 - W_4$$

$$= 900 + 800 - (500 + 250)$$

$$= (1700 - 750) \text{ J}$$

$$= 950 \text{ J}$$

অতএব, ইঞ্জিন কর্তৃক সম্পাদিত কাজের পরিমাণ 950 J।

ঘ) প্রাথমিক অবস্থায়, ইঞ্জিনের দক্ষতা,

$$\eta = \left(1 - \frac{T_2}{T_1}\right) \times 100\%$$

$$= \left(1 - \frac{773}{1273}\right) \times 100\%$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{এখানে,} \\ T_1 = 1273 \text{ K} \\ T_2 = 773 \text{ K} \end{array} \right\}$$

$$\therefore \eta = 39.2\%$$

আবার, তাপ উৎসের তাপমাত্রা 100°C বাড়ালে

$$\text{কর্মদক্ষতা, } \eta_1 = \left(1 - \frac{773}{1373}\right) \times 100\% = 43.7\%$$

তাপ উৎসের তাপমাত্রা স্থির রেখে তাপগ্রাহকের তাপমাত্রা 100°C

$$\text{কমালে কর্মদক্ষতা, } \eta_2 = \left(1 - \frac{673}{1273}\right) \times 100\% = 47.13\%$$

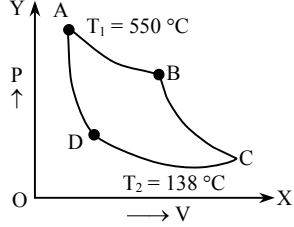
এখানে, $\eta_2 > \eta_1$

সুতরাং উদ্দীপকের ইঞ্জিনের তাপ উৎসের তাপমাত্রা বাড়ানোর চেয়ে তাপ গ্রাহকের তাপমাত্রা সমপরিমাণ কমালে দক্ষতা বেশি বৃদ্ধি পাবে।

প্রশ্ন ৯৪ ▶ যশোর বোর্ড ২০১৭

• প্রশ্ন ১

একটি প্রত্যাবর্তী তাপ ইঞ্জিনের তাপ উৎস এবং তাপগ্রাহকের তাপমাত্রা যথাক্রমে 550°C এবং 138°C । সমোষ্ণ প্রসারণে গৃহীত তাপের পরিমাণ 750 J ।



- ক. তাপগতিবিদ্যার শূন্যতম সূত্রটি কী? ১
 খ. গ্যাসের মোলার আপেক্ষিক তাপ $20.8\text{ J mole}^{-1}\text{ K}^{-1}$ বলতে কী বোঝায়? ২
 গ. উদ্দীপকের তাপ ইঞ্জিনের তৃতীয় ধাপে এন্ট্রপির পরিবর্তন নির্ণয় কর। ৩
 ঘ. উদ্দীপকের তাপ ইঞ্জিনটির দক্ষতা দ্বিগুণ বৃদ্ধি করতে কী ব্যবস্থা গ্রহণ করা যেতে পারে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৯৪নং প্রশ্নের উত্তর

ক তাপগতিবিদ্যার শূন্যতম সূত্রটি হলো- দুটি বস্তু যদি তৃতীয় কোনো বস্তুর (তাপমান যন্ত্র) সাথে পৃথকভাবে তাপীয় সাম্যে থাকে তবে প্রথমোক্ত বস্তু দুটি পরস্পরের সাথে তাপীয় সাম্যে থাকবে।

খ গ্যাসের মোলার আপেক্ষিক তাপ $20.8\text{ J mole}^{-1}\text{ K}^{-1}$ বলতে বোঝায় 1 mole গ্যাসের তাপমাত্রা 1 K বৃদ্ধি করতে 20.8 J তাপশক্তির প্রয়োজন।

গ ধরি, তাপ ইঞ্জিনের তৃতীয় ধাপে এন্ট্রপির পরিবর্তন $\frac{Q_2}{T_2}$

উদ্দীপক হতে, তাপ উৎসের তাপমাত্রা,

$$T_1 = 550^\circ\text{C} = (550 + 273)\text{ K} = 823\text{ K}$$

গৃহীত তাপের পরিমাণ, $Q_1 = 750\text{ J}$

প্রত্যাবর্তী ইঞ্জিনে এন্ট্রপির পরিবর্তন, $dS = 0$

আমরা জানি, $dS = \frac{Q_1}{T_1} - \frac{Q_2}{T_2}$

বা, $\frac{Q_1}{T_1} - \frac{Q_2}{T_2} = 0$

বা, $\frac{Q_2}{T_2} = \frac{Q_1}{T_1} = \frac{750\text{ J}}{823\text{ K}} = \frac{750}{823}\text{ J K}^{-1}$

$\therefore \frac{Q_2}{T_2} = 0.911\text{ J K}^{-1}$

সুতরাং তাপ ইঞ্জিনের তৃতীয় ধাপে এন্ট্রপির পরিবর্তন 0.911 J K^{-1}

ঘ আমরা জানি,

$$\eta = \left(1 - \frac{T_2}{T_1}\right) \times 100\%$$

$$= \left(1 - \frac{411\text{ K}}{823\text{ K}}\right) \times 100\%$$

$$= \frac{412\text{ K}}{823\text{ K}} \times 100\%$$

$$= 50.06\%$$

সুতরাং, তাপ ইঞ্জিনটির দক্ষতা 50.06%

উদ্দীপক অনুসারে,
 তাপ উৎসের তাপমাত্রা,
 $T_1 = 550^\circ\text{C} = (550 + 273)\text{ K} = 823\text{ K}$
 তাপ গ্রাহকের তাপমাত্রা,
 $T_2 = 138^\circ\text{C} = (138 + 273)\text{ K} = 411\text{ K}$
 দক্ষতা, $\eta = ?$

তাপ ইঞ্জিনটির দক্ষতা দ্বিগুণ করা হলে দক্ষতা হবে $= 2 \times 50.06\%$
 $= 100.12\%$

কিন্তু বাস্তবে কোনো ইঞ্জিনের দক্ষতা 100% বা তার বেশি হতে পারে না। সুতরাং ইঞ্জিনটির দক্ষতা দ্বিগুণ বৃদ্ধি করা সম্ভব নয়। তবে ইঞ্জিনটির দক্ষতা বৃদ্ধিকল্পে নিচের দুটি পদক্ষেপ গ্রহণ করা যাবে-

১. তাপ উৎসের তাপমাত্রা স্থির রেখে তাপ গ্রাহকের তাপমাত্রা হ্রাস এবং
২. তাপ গ্রাহকের তাপমাত্রা স্থির রেখে তাপ উৎসের তাপমাত্রা বৃদ্ধি।

প্রশ্ন ৯৫ ▶ কুমিল্লা বোর্ড ২০১৭

• প্রশ্ন ১

পদার্থবিজ্ঞানের একজন গবেষক সকল দোষত্রুটিমুক্ত একটি তাপ ইঞ্জিন তৈরি করলেন; যা কার্ণো ইঞ্জিনের সাথে তুলনীয়। ইঞ্জিনটি 200°C তাপমাত্রায় তাপ উৎস থেকে 600 J তাপ গ্রহণ করে এবং গ্রাহকে 400 J তাপ বর্জন করে। তিনি বললেন, “উৎসের তাপমাত্রা পরিবর্তন না করেও যন্ত্রের দক্ষতা 70% করা সম্ভব।”

- ক. অপ্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়া কাকে বলে? ১
 খ. ক্লিনিক্যাল থার্মোমিটারের 0°F থেকে দাগ কাটা থাকে না কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
 গ. তাপগ্রাহকের তাপমাত্রা নির্ণয় কর। ৩
 ঘ. গবেষকের উক্তিটি যথার্থ কি-না? গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে দেখাও। ৪

৯৫নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে প্রক্রিয়া বিপরীতমুখী হয়ে প্রত্যাবর্তন করতে পারে না তাকে অপ্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়া বলে।

খ ক্লিনিক্যাল থার্মোমিটার মানবদেহের তাপমাত্রা পরিমাপের জন্য ব্যবহৃত হয়। মানবদেহের তাপমাত্রা 95°F হতে 110°F এর মধ্যে থাকে বলে এতে 95°F হতে 110°F পর্যন্ত দাগ কাটা থাকে। আবার, সুস্থ ব্যক্তির শরীরের তাপমাত্রা সাধারণত 98.4°F হয়। এ সব কারণে ক্লিনিক্যাল থার্মোমিটারে 0°F থেকে দাগ কাটা থাকে না।

গ ধরি, তাপগ্রাহকের তাপমাত্রা T_2

আমরা জানি,

$\frac{Q_1}{T_1} = \frac{Q_2}{T_2}$	উদ্দীপক হতে, তাপ উৎসের তাপমাত্রা, $T_1 = 200^\circ\text{C}$ $= (200 + 273)\text{ K} = 473\text{ K}$ তাপ উৎস থেকে গৃহীত তাপ, $Q_1 = 600\text{ J}$ তাপ গ্রাহকে বর্জিত তাপ, $Q_2 = 400\text{ J}$
বা, $T_2 = \frac{T_1 Q_2}{Q_1}$	
বা, $T_2 = \frac{473\text{ K} \times 400\text{ J}}{600\text{ J}}$	
$\therefore T_2 = 315.33\text{ K}$	

সুতরাং তাপ গ্রাহকের তাপমাত্রা 315.33 K ।

ঘ উদ্দীপক অনুসারে, যন্ত্রের দক্ষতা, $\eta = 70\%$

তাপ উৎসের তাপমাত্রা $T_1 = 200^\circ\text{C} = (200 + 273)\text{ K} = 473\text{ K}$

তাপগ্রাহকের তাপমাত্রা, $T_2 = 315.33\text{ K}$

ধরি, তাপগ্রাহকের পরিবর্তিত তাপমাত্রা $= T_2'$

আমরা জানি,

$$\eta = \left(1 - \frac{T_2'}{T_1}\right) \times 100\%$$

বা, $70\% = \left(1 - \frac{T_2'}{473\text{ K}}\right) \times 100\%$

$$\text{বা, } 1 - \frac{T_2}{473 \text{ K}} = \frac{70}{100}$$

$$\text{বা, } \frac{T_2}{473 \text{ K}} = 1 - \frac{70}{100} = \frac{3}{10}$$

$$\therefore T_2 = \frac{3 \times 473 \text{ K}}{10} = 141.9 \text{ K}$$

সুতরাং তাপ উৎসের তাপমাত্রা স্থির রেখে তাপ গ্রাহকের তাপমাত্রা $(315.33 - 141.9) \text{ K} = 173.43 \text{ K}$ হ্রাস করলে ইঞ্জিনের দক্ষতা 70% পাওয়া সম্ভব। অর্থাৎ গবেষকের উক্তিটি যথার্থ।

প্রশ্ন ৯৬ ▶ চট্টগ্রাম বোর্ড ২০১৭

• প্রশ্ন ১

একটি কার্নো ইঞ্জিন 510 K তাপমাত্রার উৎস থেকে 1400 J তাপ শোষণ করে গ্রাহকে 800 J তাপ বর্জন করে।

- ক. তাপগতিবিদ্যার শূন্যতম সূত্র কী? ১
খ. জগতের তাপীয় মৃত্যু বলতে কী বুঝ? ২
গ. ইঞ্জিনটির কর্মদক্ষতা নির্ণয় কর। ৩
ঘ. ইঞ্জিনটির কর্মদক্ষতা 54% করতে হলে কী কী ব্যবস্থা নেওয়া যেতে পারে তা গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর। ৪

৯৬নং প্রশ্নের উত্তর

ক তাপগতিবিদ্যার শূন্যতম সূত্রটি হলো— দুটি বস্তু যদি তৃতীয় কোনো বস্তুর (তাপমান যন্ত্র) সাথে পৃথকভাবে তাপীয় সাম্যে থাকে তবে প্রথমোক্ত বস্তু দুটি পরস্পরের সাথে তাপীয় সাম্যে থাকবে।

খ আমরা জানি, অপ্রত্যগামী প্রক্রিয়ায় এন্ট্রপি বৃদ্ধি পায়। বিশ্ব জগতের অধিকাংশ প্রক্রিয়াই অপ্রত্যগামী প্রক্রিয়া। সুতরাং বিশ্বজগতের এন্ট্রপি ক্রমাগত বৃদ্ধি পাচ্ছে। এভাবে এন্ট্রপি বৃদ্ধি পেতে পেতে যখন সর্বোচ্চ মানে পৌঁছাবে তখন বিশ্বের সকল ব্যবস্থা তাপীয় সাম্যাবস্থায় উপনীত হবে। তাপীয় সাম্যাবস্থায় পৌঁছলে তাপশক্তিকে ফলপ্রসূ কাজে পরিণত করা সম্ভব হবে না। ফলে কার্যকরী শক্তির দুষ্প্রাপ্যতা সৃষ্টি হবে। এমনভাবে চলতে থাকলে পৃথিবী এমন একটি ভয়াবহ অবস্থায় পৌঁছাবে যে তাপ শক্তি সরবরাহে অক্ষম হয়ে পড়বে। এটাই জগতের তাপীয় মৃত্যু বলে পরিচিত।

গ ধরি, ইঞ্জিনটির কর্মদক্ষতা η

উদ্দীপক অনুসারে, তাপ উৎস হতে শোষিত তাপ, $Q_1 = 1400 \text{ J}$

তাপ গ্রাহকে বর্জিত তাপ, $Q_2 = 800 \text{ J}$ ।

আমরা জানি,

$$\begin{aligned} \eta &= \left(1 - \frac{Q_2}{Q_1}\right) \times 100\% \\ &= \left(1 - \frac{800 \text{ J}}{1400 \text{ J}}\right) \times 100\% \\ &= \frac{600 \text{ J}}{1400 \text{ J}} \times 100\% = 42.86\% \end{aligned}$$

সুতরাং ইঞ্জিনটির কর্মদক্ষতা 42.86%

ঘ ইঞ্জিনটির কর্মদক্ষতা 54% করতে হলে নিচের ব্যবস্থাগুলো নেওয়া যেতে পারে—

১. তাপ উৎসের তাপমাত্রা স্থির রেখে তাপ গ্রাহকের তাপমাত্রা হ্রাস
২. তাপ গ্রাহকের তাপমাত্রা স্থির রেখে তাপ উৎসের তাপমাত্রা বৃদ্ধি

উদ্দীপক অনুসারে,

কর্মদক্ষতা, $\eta' = 54\%$

তাপ উৎসের তাপমাত্রা, $T_1 = 510 \text{ K}$

উৎস থেকে শোষিত তাপ, $Q_1 = 1400 \text{ J}$

তাপ গ্রাহকে বর্জিত তাপ, $Q_2 = 800 \text{ J}$

আমরা জানি,

$$\frac{Q_1}{T_1} = \frac{Q_2}{T_2}$$

$$\text{বা, } T_2 = \frac{T_1 Q_2}{Q_1}$$

$$\text{বা, } T_2 = \frac{510 \text{ K} \times 800 \text{ J}}{1400 \text{ J}} = 291.43 \text{ K}$$

ব্যবস্থাপত্র-১ : ধরি, তাপ গ্রাহকের পরিবর্তিত তাপমাত্রা T_2'

কর্মদক্ষতা,

$$\eta' = \left(1 - \frac{T_2'}{T_1}\right) \times 100\%$$

$$\text{বা, } 54\% = \left(1 - \frac{T_2'}{510 \text{ K}}\right) \times 100\%$$

$$\text{বা, } 1 - \frac{T_2'}{510 \text{ K}} = \frac{54}{100}$$

$$\text{বা, } \frac{T_2'}{510 \text{ K}} = 1 - \frac{54}{100} = \frac{46}{100}$$

$$\therefore T_2' = \frac{46 \times 510 \text{ K}}{100} = 234.6 \text{ K}$$

ব্যবস্থাপত্র-২ : ধরি, তাপ উৎসের পরিবর্তিত তাপমাত্রা T_1'

$$\text{আবার, } \eta' = \left(1 - \frac{T_2}{T_1'}\right) \times 100$$

$$\text{বা, } 54\% = 1 - \left(\frac{291.43 \text{ K}}{T_1'}\right) \times 100\%$$

$$\text{বা, } 1 - \frac{291.43 \text{ K}}{T_1'} = \frac{54}{100}$$

$$\text{বা, } \frac{291.43 \text{ K}}{T_1'} = 1 - \frac{54}{100} = \frac{46}{100}$$

$$\text{বা, } T_1' = \frac{100 \times 291.43 \text{ K}}{46} = 633.54 \text{ K}$$

অতএব, উপরের গাণিতিক বিশ্লেষণ হতে বলা যায় যে, তাপ উৎসের তাপমাত্রা 633.54 K এ উন্নীত করে অথবা তাপগ্রাহকের তাপমাত্রা 234.6 K এ নামিয়ে ইঞ্জিনটির কর্মদক্ষতা 54% করা যাবে।

প্রশ্ন ৯৭ ▶ সিলেট বোর্ড ২০১৭

• প্রশ্ন ২

একটি কফিপটে নাড়ানীর সাহায্যে খুব জোরে কফি নাড়া হলো। ফলে কফির আয়তন 50 cm^3 বৃদ্ধি পেল। একই সময়ে কফিপট হতে 40 J তাপ পরিবহন এবং পরিচলন পদ্ধতিতে নির্গত হলো। বায়ুর চাপ = $1 \times 10^5 \text{ N m}^{-2}$ ।

- ক. তাপীয় সিস্টেম কী? ১
খ. ইঞ্জিনের দক্ষতা কখনোই 100% হতে পারে না— ব্যাখ্যা কর। ২
গ. কফির উপর কতটুকু কাজ করা হলো? ৩
ঘ. এটি তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্রকে সমর্থন করে কি-না যাচাই করে ব্যাখ্যা কর। ৪

৯৭নং প্রশ্নের উত্তর

ক পরীক্ষা-নিরীক্ষার সময় আমরা জড় জগতের যে নির্দিষ্ট তাপীয় অংশ বিবেচনা করি তাই তাপীয় সিস্টেম।

খ ইঞ্জিনে একটি তাপ উৎস ও তাপ গ্রাহক থাকে। তাপ উৎসের তাপমাত্রা T_1 এবং তাপ গ্রাহকের তাপমাত্রা T_2 অপেক্ষা বেশি হলেই কেবল তাপের স্থানান্তর সম্ভব হয়। আমরা জানি, দক্ষতার সূত্র হলো,

$$\eta = \left(\frac{T_1 - T_2}{T_1} \right) \times 100\%$$

ধরি, ইঞ্জিনের দক্ষতা, $\eta = 100\%$

$$\therefore 100\% = \left(1 - \frac{T_2}{T_1} \right) \times 100\%$$

$$\text{বা, } 1 = 1 - \frac{T_2}{T_1}$$

$$\text{বা, } \frac{T_2}{T_1} = 0$$

$$\text{বা, } T_2 = 0$$

সুতরাং, তাপগ্রাহকের তাপমাত্রা পরিবর্তন হবে না। অর্থাৎ, তাপগ্রাহকে তাপ বর্জিত হবে না। তাহলে তাপ উৎস থেকে গৃহীত তাপের সম্পূর্ণই কাজে রূপান্তরিত হবে। কিন্তু বাস্তবে তা সম্ভব নয়। সুতরাং, তাপ ইঞ্জিনের দক্ষতা কখনই 100% হওয়া সম্ভব নয়।

গ ধরি, কফির উপর কৃতকাজের পরিমাণ dW ।

উদ্দীপক হতে, আয়তন বৃদ্ধি, $dV = 50 \text{ cm}^3 = 50 \times 10^{-6} \text{ m}^3$

বায়ুর চাপ, $P = 1 \times 10^5 \text{ Nm}^{-2}$

আমরা জানি, $dW = PdV = 1 \times 10^5 \text{ Nm}^{-2} \times 50 \times 10^{-6} \text{ m}^3 = 5 \text{ J}$

সুতরাং কফির উপর কৃতকাজ 5 J।

ঘ উদ্দীপক অনুসারে, নির্গত তাপশক্তি, $dQ = -40 \text{ J}$

গ হতে, কফির উপর কৃতকাজ, $dW = 5 \text{ J}$

অন্তঃস্থ শক্তির পরিবর্তন, $dU = ?$

আমরা জানি, $dQ = dU + dW$

$$\text{বা, } dU = dQ - dW$$

$$\text{বা, } dU = -40 \text{ J} - 5 \text{ J} = -45 \text{ J}$$

$$\therefore \text{অন্তঃস্থ শক্তির পরিবর্তন} = -45 \text{ J}$$

তাপগতিবিদ্যার 1ম সূত্রানুসারে কোনো সিস্টেমে তাপশক্তি সরবরাহ করা হলে তাপশক্তির কিছু অংশ সিস্টেমের অন্তঃস্থ শক্তি বৃদ্ধিতে সহায়তা করে এবং বাকী অংশ দ্বারা সিস্টেম তার পরিবেশের উপর বাহ্যিক কাজ সম্পাদন করে। এটি এর বিপরীত ক্ষেত্রে ও প্রযোজ্য উদ্দীপকের সিস্টেমটিতে তাপশক্তি নির্গত হওয়ায় তার কিছু অংশ সিস্টেমের অন্তঃস্থ শক্তি হ্রাসে সহায়তা করেছে এবং বাকী অংশ সিস্টেমের উপর কাজ সম্পাদন করেছে। সুতরাং উপরের ঘটনাটি তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্রকে সমর্থন করে।

প্রশ্ন ৯৮ ▶ বরিশাল বোর্ড ২০১৭

• প্রশ্ন ৮

0 °C তাপমাত্রার 505 g বরফকে 47.5 °C তাপমাত্রার 4.8 kg পানির সাথে মেশানো হলো। [বরফ গলনে আপেক্ষিক সুগুতাপ $L_f = 3,36,000 \text{ J kg}^{-1}$, পানির আপেক্ষিক তাপ, $S = 4200 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$ ও পানির বাষ্পীভবনের আপেক্ষিক সুগুতাপ, $L_v = 22,68,000 \text{ J kg}^{-1}$]

ক. হল ক্রিয়া কী? ১

খ. ধাতুসমূহের সূচন কম্পাঙ্ক না থাকলে কী ঘটত ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকে শুধুমাত্র বরফ গলার ফলে এন্ট্রপির কত পরিবর্তন হবে? ৩

ঘ. তুমি কীভাবে উদ্দীপকের মিশ্রণের মোট এন্ট্রপির পরিবর্তন নির্ণয় করবে তা গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর। ৪

৯৮নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো তড়িৎবাহী পরিবাহীকে কোনো চৌম্বক ক্ষেত্রে অভিলম্ব বরাবর স্থাপন করলে তড়িৎপ্রবাহ ও চৌম্বক ক্ষেত্র উভয়ের উপর লম্ব বরাবর একটি বিভব পার্থক্যের সৃষ্টি হয়, এ ক্রিয়াই হলো হল ক্রিয়া।

খ যে সর্বনিম্ন কম্পাঙ্কে ধাতব পাত থেকে ইলেকট্রন নির্গত হয় তাই-ই হলো সূচন কম্পাঙ্ক। সূচন কম্পাঙ্ক না থাকলে ধাতব পাত থেকে ইলেকট্রন নির্গত হতো না ফলে ফটোতড়িৎ ক্রিয়া সম্পন্ন হতো না।

গ ধরি, বরফ গলার ফলে এন্ট্রপির পরিবর্তন dS_1

উদ্দীপক হতে, বরফের ভর, $m_1 = 505 \text{ g} = 0.505 \text{ kg}$

বরফ গলনে আপেক্ষিক সুগুতাপ, $L_f = 336000 \text{ J kg}^{-1}$

তাপমাত্রা, $T = 0 \text{ }^\circ\text{C} = (0 + 273) \text{ K} = 273 \text{ K}$

আমরা জানি,

$$dS_1 = \frac{dQ}{T} = \frac{mL_f}{T} = \frac{0.505 \text{ kg} \times 336000 \text{ J kg}^{-1}}{273 \text{ K}}$$

$$\therefore dS_1 = 621.54 \text{ J K}^{-1}$$

সুতরাং শুধুমাত্র বরফ গলার ফলে এন্ট্রপির পরিবর্তন হবে 621.54 J K^{-1} ।

ঘ উদ্দীপক অনুসারে, বরফের ভর, $m = 505 \text{ g} = 0.505 \text{ kg}$

পানির ভর, $m_1 = 4.8 \text{ kg}$; বরফের তাপমাত্রা, $T = 0^\circ\text{C} = 273 \text{ K}$

পানির তাপমাত্রা, $T_1 = 47.5^\circ\text{C} = (47.5 + 273) \text{ K} = 320.5 \text{ K}$

পানির আপেক্ষিক তাপ, $S = 4200 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$

বরফ গলনে আপেক্ষিক সুগুতাপ, $L_f = 336000 \text{ J kg}^{-1}$

ধরি, মিশ্রণের তাপমাত্রা, T_2

পানির তাপমাত্রা 320.5 K হতে T_2 তে নামাতে বর্জিত তাপ

$$Q_1 = m_1 S (T_1 - T_2)$$

$$= 4.8 \text{ kg} \times 4200 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1} (320.5 \text{ K} - T_2)$$

$$= 6461280 \text{ J} - 20160 T_2 \text{ J K}^{-1}$$

273 K তাপমাত্রার বরফকে 273 K তাপমাত্রার পানিতে পরিণত করতে গৃহীত তাপ–

$$Q_2 = m_2 L_f$$

$$= 0.505 \text{ kg} \times 336000 \text{ J kg}^{-1} = 169680 \text{ J}$$

273 K তাপমাত্রার পানিকে T_2 তাপমাত্রায় পৌঁছাতে গৃহীত তাপ,

$$Q_3 = mS (T_2 - 273 \text{ K})$$

$$= 0.505 \text{ kg} \times 4200 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1} \times (T_2 - 273 \text{ K})$$

$$= 2121 T_2 \text{ J K}^{-1} - 579033 \text{ J}$$

ক্যালরিমিতি মূলনীতি অনুসারে,

$$Q_1 = Q_2 + Q_3$$

$$\text{বা, } 6461280 \text{ J} - 20160 T_2 \text{ J K}^{-1} = 169680 \text{ J} + 2121 T_2 \text{ J K}^{-1} - 579033 \text{ J}$$

$$\text{বা, } (20160 T_2 + 2121 T_2) \text{ JK}^{-1} = (6461280 + 579033 - 169680) \text{ J}$$

$$\text{বা, } 22281 T_2 \text{ J K}^{-1} = 6870633 \text{ J}$$

$$\text{বা, } T_2 = \frac{6870633 \text{ J}}{22281 \text{ J K}^{-1}} = 308.363 \text{ K}$$

গ হতে, শুধুমাত্র বরফ গলাতে প্রয়োজনীয় এন্ট্রপির পরিবর্তন
 $dS_1 = 621.54 \text{ J K}^{-1}$

273 K হতে বরফগলা পানিকে 308.363 K তাপমাত্রায় উন্নীত করতে এন্ট্রপির পরিবর্তন,

$$\begin{aligned} dS_2 &= \int_{T_1}^{T_2} \frac{dQ}{T} = \int_{T_1}^{T_2} \frac{mS dT}{T} \\ &= mS [\ln T]_{T_1}^{T_2} \\ &= mS [\ln T_2 - \ln T_1] \\ &= 0.505 \text{ kg} \times 4200 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1} [\ln 308.363 - \ln 273] \end{aligned}$$

$$\therefore dS_2 = 258.35 \text{ J K}^{-1}$$

পানির তাপমাত্রা 320.5 K হতে 308.363 K এ নামাতে এন্ট্রপির পরিবর্তন,

$$\begin{aligned} dS_3 &= \int_{T_1}^{T_2} \frac{dQ}{T} = \int_{T_1}^{T_2} \frac{mS dT}{T} \\ &= \frac{mS \Delta T'}{T} = mS \int_{T_1}^{T_2} \frac{dT}{T} \\ &= mS [\ln T_2 - \ln T_1] \\ &= 4.8 \text{ kg} \times 4200 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1} [\ln 308.363 - \ln 320.5] \\ &= -778.269 \text{ J K}^{-1} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \therefore \text{মোট এন্ট্রপির পরিবর্তন } S &= dS_1 + dS_2 + dS_3 \\ &= 621.54 \text{ J K}^{-1} + 258.35 \text{ J K}^{-1} - 778.269 \text{ J K}^{-1} \\ &= 101.621 \text{ J K}^{-1} \end{aligned}$$

সুতরাং মোট এন্ট্রপির পরিবর্তন 101.621 J K^{-1} ।

প্রশ্ন ৯৯ ▶ দিনাজপুর বোর্ড ২০১৭

• প্রশ্ন ১

একটি তাপ ইঞ্জিনের কার্যকর পদার্থ 600 K তাপমাত্রার উৎস থেকে 1200 J তাপ গ্রহণ করে এবং 300 K তাপমাত্রার গ্রাহকে 600 J তাপ বর্জন করে।

- ক. প্রত্যগামী প্রক্রিয়া কী? ১
 খ. তাপগতিবিদ্যার শূন্যতম সূত্রটি ব্যাখ্যা কর। ২
 গ. তাপ ইঞ্জিনের দক্ষতা নির্ণয় কর। ৩
 ঘ. তাপ ইঞ্জিনটি প্রত্যগামী না অপ্রত্যগামী- গাণিতিক যুক্তিসহ সিদ্ধান্ত দাও। ৪

▶ ৯৯নং প্রশ্নের উত্তর ◀

ক যে প্রক্রিয়ায় সম্মুখ পরিবর্তনের পর বিপরীতমুখী হয়ে প্রত্যাবর্তন করতে পারে এবং সম্মুখ ও বিপরীতমুখী পরিবর্তনের প্রতি স্তরে তাপ ও কার্যের ফলাফল সমান ও বিপরীতমুখী হয় তাই প্রত্যগামী প্রক্রিয়া।

খ তাপগতিবিদ্যার শূন্যতম সূত্র হলো- দুটি বস্তু যদি তৃতীয় কোনো বস্তু (তাপমান যন্ত্র) এর সাথে পৃথকভাবে তাপীয় সাম্যে থাকে তবে প্রথমোক্ত বস্তু দুটি পরস্পরের সাথে তাপীয় সাম্য থাকবে।

গ ব্যাখ্যা : A ও B ভিন্ন তাপমাত্রার দুটি বস্তু একটি কুপরিবাহী দেওয়াল দিয়ে পৃথক করা অবস্থায় তৃতীয় একটি বস্তু এর সংস্পর্শে রাখা হলে কিছুক্ষণ পর A ও B উভয় বস্তুই তৃতীয় বস্তু C এর সাথে তাপীয় সাম্যে পৌঁছায়।

ঘ ধরি, ইঞ্জিনের দক্ষতা η

উদ্দীপক হতে, তাপ উৎসের তাপমাত্রা, $T_1 = 600 \text{ K}$

তাপ গ্রাহকের তাপমাত্রা, $T_2 = 300 \text{ K}$

$$\begin{aligned} \text{আমরা জানি, } \eta &= \left(1 - \frac{T_2}{T_1}\right) \times 100\% \\ &= \left(1 - \frac{300}{600}\right) \times 100\% \\ &= \left(1 - \frac{1}{2}\right) \times 100\% \\ &= 0.5 \times 100\% = 50\% \end{aligned}$$

সুতরাং, তাপ ইঞ্জিনটির দক্ষতা 50%

ঘ উদ্দীপকের তাপ ইঞ্জিনটিতে এন্ট্রপি স্থির থাকলে ইঞ্জিনটি প্রত্যগামী হবে অন্যথায় অপ্রত্যগামী হবে।

উদ্দীপক অনুসারে, তাপ উৎসের তাপমাত্রা, $T_1 = 600 \text{ K}$

তাপ গ্রাহকের তাপমাত্রা $T_2 = 300 \text{ K}$

তাপ উৎসের থেকে গৃহীত তাপ, $Q_1 = 1200 \text{ J}$

তাপ গ্রাহকে বর্জিত তাপ, $Q_2 = 600 \text{ J}$

মোট এন্ট্রপির পরিবর্তন $dS = ?$

আমরা জানি,

$$dS = \frac{Q_1}{T_1} - \frac{Q_2}{T_2} = \frac{1200 \text{ J}}{600 \text{ K}} - \frac{600 \text{ J}}{300 \text{ K}} = 2 \text{ JK}^{-1} - 2 \text{ JK}^{-1}$$

$$\therefore dS = 0$$

যেহেতু উদ্দীপকের ইঞ্জিনটিতে এন্ট্রপির পরিবর্তন ঘটেনি সেহেতু এটি প্রত্যগামী ইঞ্জিন।

▶ প্রশ্ন ১০০ ▶ সিলেট, বরিশাল বোর্ড ২০১৬

• প্রশ্ন ১

27°C তাপমাত্রায় একটি গ্যাস চেম্বারে 1 বায়ুমণ্ডলীয় চাপে 100 kg m⁻³ ঘনত্বের CO₂ গ্যাস আছে। চেম্বারটিতে গ্যাসের চাপ 2 বায়ুমণ্ডলীয় করা হলে চেম্বারটি হঠাৎ ফেটে যায়। ($\gamma = 1.33$)

- ক. প্রত্যগামী প্রক্রিয়া কাকে বলে? ১
 খ. তাপগ্রাহকের তাপমাত্রা হ্রাস পেলে কার্ণো ইঞ্জিনের দক্ষতা বৃদ্ধি পায়- ব্যাখ্যা কর। ২
 গ. ফেটে যাওয়ার মুহূর্তে চেম্বারটির চূড়ান্ত তাপমাত্রা কত ছিল? ৩
 ঘ. চেম্বারটির চূড়ান্ত তাপমাত্রায় গ্যাসের ঘনত্বের কেমন পরিবর্তন হবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

▶ ১০০নং প্রশ্নের উত্তর ◀

ক যে প্রক্রিয়া বিপরীতমুখী হয়ে প্রত্যাবর্তন করতে পারে অর্থাৎ সম্মুখগামী প্রক্রিয়ায় কার্যনির্বাহক বস্তুটির প্রতিটি স্তর পশ্চাৎগামী প্রক্রিয়ায় প্রতিটি স্তরের সাথে সর্বতোভাবে মিলে যায়, তাকে প্রত্যগামী প্রক্রিয়া বলা হয়।

খ কার্ণো ইঞ্জিনের দক্ষতার সমীকরণ অনুসারে,

$$\eta = \left(1 - \frac{T_2}{T_1}\right) \times 100\%; \quad \text{যেখানে, } T_1 = \text{তাপ উৎসের তাপমাত্রা}$$

$$\text{এবং } T_2 = \text{তাপগ্রাহকের তাপমাত্রা}$$

এ সমীকরণ হতে দেখা যায় যে T_2 এর মান বেশি হলে η এর মান কম হয় এবং T_2 এর মান কম হলে η এর মান বেশি হয়। এজন্য তাপগ্রাহকের তাপমাত্রা হ্রাস পেলে কার্ণো ইঞ্জিনের দক্ষতা বৃদ্ধি পায়।

গ ধরি, চেম্বারটির চূড়ান্ত তাপমাত্রা T_2

উদ্দীপক হতে পাই,

আদি তাপমাত্রা, $T_1 = 27^\circ \text{C} = (27 + 273) \text{ K} = 300 \text{ K}$

আদি চাপ, $P_1 = 1 \text{ atm}$

চূড়ান্ত চাপ, $P_2 = 2 \text{ atm}; \quad \gamma = 1.33$

আমরা জানি,

$$P_1^{1-\gamma} T_1^\gamma = P_2^{1-\gamma} T_2^\gamma$$

$$\text{বা, } \frac{T_1^\gamma}{T_2^\gamma} = \frac{P_2^{1-\gamma}}{P_1^{1-\gamma}}$$

$$\text{বা, } \left(\frac{T_2}{T_1}\right)^\gamma = \left(\frac{P_1}{P_2}\right)^{1-\gamma}$$

$$\text{বা, } T_2 = \left(\frac{P_1}{P_2}\right)^{\frac{1-\gamma}{\gamma}} \times T_1 = \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{1-1.33}{1.33}} \times 300 \text{ K}$$

$$= 356.28 \text{ K}$$

$$= (356.28 - 273)^\circ \text{C} = 83.28^\circ \text{C}$$

সুতরাং ফেটে যাওয়ার মুহূর্তে চেম্বারটির চূড়ান্ত তাপমাত্রা ছিল 83.28°C ।

ঘ উদ্দীপক অনুসারে, আদি চাপ, $P_1 = 1 \text{ atm}$

চূড়ান্ত চাপ, $P_2 = 2 \text{ atm}$

আদি তাপমাত্রা, $T_1 = 27^\circ \text{C} = (27 + 273) \text{ K} = 300 \text{ K}$

আদি ঘনত্ব, $\rho_1 = 100 \text{ kg m}^{-3}$

গ হতে পাই, চূড়ান্ত তাপমাত্রা, $T_2 = 356.28 \text{ K}$

ধরি, চূড়ান্ত ঘনত্ব ρ_2

$$\text{আমরা জানি, } \frac{\rho_1 T_1}{P_1} = \frac{\rho_2 T_2}{P_2}$$

$$\text{বা, } \rho_2 T_2 P_1 = \rho_1 T_1 P_2$$

$$\text{বা, } \rho_2 = \frac{\rho_1 T_1 P_2}{T_2 P_1}$$

$$\text{বা, } \rho_2 = \frac{100 \text{ kg m}^{-3} \times 300 \text{ K} \times 2 \text{ atm}}{356.28 \text{ K} \times 1 \text{ atm}} = 168.4 \text{ kg m}^{-3}$$

$$\therefore \text{ ঘনত্বের পরিবর্তন} = \rho_2 - \rho_1 = 168.4 \text{ kg m}^{-3} - 100 \text{ kg m}^{-3}$$

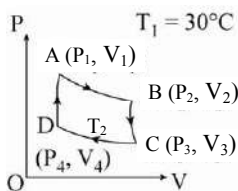
$$= 68.4 \text{ kg m}^{-3}$$

অর্থাৎ, চেম্বারটির চূড়ান্ত তাপমাত্রায় গ্যাসের ঘনত্ব 68.4 kg m^{-3} পরিবর্তন হবে।

প্রশ্ন ১০১ ▶ রাজশাহী বোর্ড ২০১৫

• প্রশ্ন ১

কার্নো ইঞ্জিনের প্রতি স্তরে সংকোচন বা প্রসারণের অনুপাত 1 : 2। এতে কার্যনির্বাহক বস্তু হিসাবে 3 mole দ্বিপরমাণুক গ্যাস ব্যবহার করা হলো। [দ্বিপরমাণুক গ্যাসের $\gamma = 1.4$]



ক. কৌণিক বিবর্ধন কী? ১

খ. আলোর ব্যতিচারে সুসংগত আলোক উৎস ব্যবহার করা হয় কেন? ২

গ. কার্নো-চক্রের লেখটি A হতে B বিন্দুতে আনতে কৃতকাজ হিসাব কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকে প্রদত্ত ইঞ্জিনের দক্ষতা 33% অপেক্ষা বেশি হওয়া সম্ভব কি?– গাণিতিক যুক্তির সাহায্যে উত্তর দাও। ৪

🔁 ১০১নং প্রশ্নের উত্তর 🔁

ক বিশ্ব দ্বারা সৃষ্ট দৃষ্টিকোণ ও বস্তু দ্বারা সৃষ্ট দৃষ্টিকোণের অনুপাতই কৌণিক বিবর্ধন।

খ আলোর ব্যতিচারে দুটি সুসংগত আলোক উৎস ব্যবহার করা হয়, কারণ আলোর ব্যতিচার ঘটানোর জন্য একই তরঙ্গদৈর্ঘ্য ও সমান বিস্তারের দুটি অগ্রগামী তরঙ্গ তৈরি করা লাগে। ব্যতিচারের জন্য তরঙ্গদ্বয়ের মধ্যে একটি নির্দিষ্ট দশা সম্পর্ক বজায় রাখতে হয় যা দুটি ভিন্ন উৎস দ্বারা বজায় রাখা সম্ভব নয়। এ কারণে, একটি উৎস থেকে সৃষ্ট তরঙ্গকে দুটি ভাগে এমনভাবে বিভক্ত করা হয় যেন এরা উভয়েই দুটি সুসংগত উৎস হিসেবে কাজ করতে পারে।

গ উদ্দীপকে লক্ষণীয়, লেখটি A থেকে B তে পরিবর্তনের ক্ষেত্রে সমোষ্ণ প্রক্রিয়ায় পরিবর্তিত হয়।

আবার, প্রতিস্তরে সংকোচন ও প্রসারণের অনুপাত = 1 : 2 এখন, A থেকে B তে আনতে চাপ ও আয়তন যথাক্রমে হ্রাস ও বৃদ্ধি পায়।

∴ প্রাথমিক আয়তন, $V_1 = V$ (ধরি)

∴ চূড়ান্ত আয়তন, $V_2 = 2V$

এখন, সমোষ্ণ সম্প্রসারণ প্রক্রিয়ার ক্ষেত্রে কৃতকাজ W হলে,

$$\text{আমরা জানি, } W = nRT \cdot \ln \frac{V_2}{V_1} \quad \left| \begin{array}{l} \text{এখানে, } n = 3 \text{ mol} \\ R = 8.316 \text{ J mol}^{-1} \text{K}^{-1} \\ T = (30 + 273) \text{ K} \\ = 303 \text{ K} \end{array} \right.$$

$$= nRT \cdot \ln \frac{2V}{V}$$

$$= nRT \cdot \ln 2$$

$$= 3 \text{ mol} \times 8.316 \text{ J mol}^{-1} \text{K}^{-1} \times 303 \text{ K} \times \ln 2$$

$$= 5239.67 \text{ J}$$

অতএব, কৃতকাজ 5239.67 J।

ঘ এখানে, A থেকে B তে পরিবর্তনের ক্ষেত্রে সমোষ্ণ প্রক্রিয়ায় পরিবর্তন ঘটে। ফলে B বিন্দুতে তাপমাত্রা প্রাথমিক তাপমাত্রার সমান হবে।

∴ B বিন্দুতে তাপমাত্রা, $T_1 = 30^\circ \text{C} = (30 + 273) \text{ K} = 303 \text{ K}$

আবার, B থেকে C তে পরিবর্তনের ক্ষেত্রে রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায় পরিবর্তন ঘটে। এক্ষেত্রে তাপমাত্রার পরিবর্তন ঘটে।

এখন C বিন্দুতে পরিবর্তিত তাপমাত্রা T_2 (ধরি)

B বিন্দুতে আয়তন, $V_1 = V$ (ধরি)

∴ C বিন্দুতে আয়তন, $V_2 = 2V$

আমরা জানি, $T_1 V_1^{\gamma-1} = T_2 V_2^{\gamma-1}$

$$\text{বা, } T_2 = T_1 \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{\gamma-1}$$

$$= 303 \text{ K} \times \left(\frac{V}{2V}\right)^{1.4-1}$$

$$= 303 \text{ K} \times (0.5)^{0.4}$$

$$= 229.63 \text{ K}$$

∴ C বিন্দুতে তাপমাত্রা 229.63 K

আবার, C থেকে D তে সমোষ্ণ প্রক্রিয়ায় পরিবর্তন ঘটে। ফলে তাপমাত্রা D বিন্দুতেও 229.63 K থাকে এবং D থেকে A তে রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায় পরিবর্তিত হয়ে পুনরায় প্রাথমিক তাপমাত্রা অর্থাৎ 303 K হয়।

এখন, ইঞ্জিনের কর্মদক্ষতা, $\eta = 33\%$ হলে,

প্রাথমিক তাপমাত্রা, $T_1 = 303 \text{ K}$

চূড়ান্ত তাপমাত্রা T_2 ধরি,

$$\therefore \eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1} \times 100\%$$

$$\text{বা, } 33\% = \frac{303 - T_2}{303}$$

$$\text{বা, } 0.33 = \frac{303 - T_2}{303}$$

$$\text{বা, } 303 - T_2 = 99.99$$

$$\therefore T_2 = 203.01 \text{ K}$$

অর্থাৎ, ইঞ্জিনের কর্মদক্ষতা 33% পাওয়া যাবে, যখন তাপগ্রাহকে তাপমাত্রা 203.01 K হবে। তাপগ্রাহকের তাপমাত্রা আরও কম হলে কর্মদক্ষতা 33% এর বেশি হবে। কিন্তু এক্ষেত্রে সর্বনিম্ন তাপমাত্রা পাই 229.63 K। অতএব ইঞ্জিনের কর্মদক্ষতা 33% অপেক্ষা বেশি যাওয়া সম্ভব নয়।

প্রশ্ন ১০২ ▶ যশোর বোর্ড ২০১৫

• প্রশ্ন ২

1 kW ক্ষমতার একটি ইলেকট্রিক কেটলীতে গ্রীষ্মকালে 1 লিটার পানি 5 মিনিটে ফুটে। কিন্তু শীতকালে একই পরিমাণ পানি ফুটতে 1 মিনিট সময় বেশি লাগে। কক্ষতাপমাত্রার তারতম্যের কারণে এরূপ হয়ে থাকে।

- ক. রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়া কী? ১
খ. গ্যাসের ক্ষেত্রে দুটি আপেক্ষিক তাপ থাকে কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. শীতকালে কেটলীতে কত ক্যালরি তাপ উৎপন্ন করে? ৩
ঘ. উদ্দীপকের আলোকে কক্ষতাপমাত্রার তারতম্য নির্ণয় করে শ্রেয়োক্ত উক্তিটির যথার্থতা যাচাই কর। ৪

🔁 ১০২নং প্রশ্নের উত্তর 🔁

ক যে তাপ গভীর প্রক্রিয়ায় সিস্টেম থেকে তাপ বাইরে যায় না বা বাইরে থেকে কোনো তাপ সিস্টেমে আসে না তাকে রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়া বলে।

খ তাপমাত্রার পরিবর্তনের জন্য কঠিন ও তরল পদার্থের চাপ ও আয়তনের পরিবর্তন ঘটে। কিন্তু এ পরিবর্তন নগণ্য হওয়ায় তা উপেক্ষা করা হয়। গ্যাসের ক্ষেত্রে তাপমাত্রার পরিবর্তনের জন্য চাপ ও আয়তনের পরিবর্তন অনেক বেশি হওয়ায় এদের মধ্যে কখনও আয়তনকে আবার কখনও চাপকে স্থির রাখা হয়। এ জন্যই গ্যাসের ক্ষেত্রে দুটি আপেক্ষিক তাপ থাকে।

গ কেটলি দ্বারা শীতকালে উৎপন্ন তাপ, W হলে, আমরা জানি,

$$\begin{aligned} W &= Pt \text{ joule} \\ &= 1000 \text{ watt} \times 360 \text{ joule} \\ &= 3.6 \times 10^5 \text{ joule} \\ &= 3.6 \times 10^5 \times 0.24 \text{ cal} \\ &= 8.64 \times 10^4 \text{ cal} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &\text{উদ্দীপক হতে পাই,} \\ &\text{ক্ষমতা, } P = 1 \text{ kW} = 1000 \text{ watt} \\ &\text{সময়, } t = 6 \text{ min} \\ &= 60 \times 6 \text{ s} = 360 \text{ s} \end{aligned}$$

অতএব, শীতকালে কেটলীতে উৎপন্ন তাপের পরিমাণ $8.64 \times 10^4 \text{ cal}$ ।

ঘ এখানে, পানির ভর, $m = 1 \text{ litre} = 1 \text{ kg}$
পানির আপেক্ষিক তাপ, $S = 4200 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$

$$\text{গ্রীষ্মকালের কক্ষ তাপমাত্রা} = \theta_1^\circ \text{ C}$$

$$\text{ফুটন্ত পানির তাপমাত্রা} = 100^\circ \text{ C}$$

$$\therefore \Delta\theta = (100 - \theta_1)^\circ \text{ C বা } (100 - \theta_1) \text{ K}$$

$$\text{সময়, } t = 5 \text{ min} = (5 \times 60) \text{ s} = 300 \text{ s}$$

গ্রীষ্মকালের জন্য,

$$H = P \times t = mS\Delta\theta$$

$$\text{বা, } 1000 \times 300 = 1 \times 4200 \times (100 - \theta_1)$$

$$\text{বা, } 1000 \times 300 = 4200 (100 - \theta_1)$$

$$\text{বা, } 100 - \theta_1 = 71.43$$

$$\text{বা, } \theta_1 = 100 - 71.43 = 28.57 \text{ K} = 28.57^\circ \text{ C}$$

$$\therefore \text{কক্ষতাপমাত্রা} = 28.57^\circ \text{ C}$$

আবার শীতকালের জন্য,

$$H = P \times t = mS\Delta\theta$$

$$\text{বা, } 1000 \times 360$$

$$= 1 \times 4200 \times (100 - \theta_2)$$

$$\text{বা, } 100 - \theta_2 = 85.71$$

$$\text{বা, } \theta_2 = 100 - 85.71$$

$$\therefore \theta_2 = 14.29 \text{ K} = 14.29^\circ \text{ C}$$

$$\therefore \text{কক্ষতাপমাত্রার পরিবর্তন} = 28.57^\circ \text{ C} - 14.29^\circ \text{ C} = 14.28^\circ \text{ C}$$

\therefore কক্ষতাপমাত্রার তারতম্যের কারণেই শীতকালে সময় বেশি লাগে— উক্তিটি যথার্থ।

প্রশ্ন ১০৩ ▶ চট্টগ্রাম বোর্ড ২০১৫

• প্রশ্ন ৩

একটি কার্নো ইঞ্জিনের তাপ উৎস ও তাপগ্রাহকের তাপমাত্রা যথাক্রমে 1200° C , 600° C । এতে চারটি ধাপে সম্পাদিত কাজের পরিমাণ যথাক্রমে 1100 J, 1150 J, 600 J ও 300 J।

- ক. এন্ট্রপি কাকে বলে? ১
খ. গ্যাস প্রসারণের সমোষ্ণ প্রক্রিয়ায় কৃতকাজ সমচাপ প্রক্রিয়ায় কৃতকাজ অপেক্ষা বৃহত্তর— ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকে কার্নো ইঞ্জিন কর্তৃক কৃতকাজের পরিমাণ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. ইঞ্জিনটির দক্ষতা বৃদ্ধিকল্পে ভূমি এর উৎসের তাপমাত্রা বাড়াবে না-কি এর গ্রাহকের তাপমাত্রা সমপরিমাণ কমাবে? তুলনামূলক বিশ্লেষণসহ মতামত দাও। ৪

🔁 ১০৩নং প্রশ্নের উত্তর 🔁

ক রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায় কোনো বস্তুর যে তাপীয় ধর্ম অপরিবর্তিত থাকে, তাকে এন্ট্রপি বলে।

খ কোনো সিস্টেমে গ্যাসের ক্ষুদ্র প্রসারণ dV এবং স্থির চাপ P হলে সমচাপ প্রক্রিয়ায় গ্যাস কর্তৃক মোট কাজ,

$$dW = PdV = \text{চাপ} \times \text{আয়তনের পরিবর্তন}$$

তাপগতিবিদ্যার ১ম সূত্র হতে আমরা জানি, $dQ = dU + dW$

অর্থাৎ সমচাপ প্রক্রিয়ায় সরবরাহকৃত তাপশক্তি সিস্টেমের অন্তঃস্থ শক্তি পরিবর্তন এবং বহিঃস্থ কাজ সম্পাদনে ব্যয় হয়।

কিন্তু সমোষ্ণ প্রক্রিয়ায় সিস্টেমের তাপমাত্রা স্থির থাকে বলে অন্তঃস্থ শক্তির কোনো পরিবর্তন হয় না।

$$\therefore \text{সমোষ্ণ প্রক্রিয়ায়, } dU = 0$$

$$\therefore \text{তাপগতিবিদ্যার ১ম সূত্রানুযায়ী } dQ = 0 + dW = dW$$

অর্থাৎ সরবরাহকৃত তাপশক্তি সম্পূর্ণরূপে কাজ সম্পাদনে ব্যয় হয়।

অর্থাৎ সমোষ্ণ প্রক্রিয়ায় কৃতকাজ সমচাপ প্রক্রিয়ায় কৃতকাজ অপেক্ষা বেশি।

গ ধরি, কার্নো ইঞ্জিন কর্তৃক কৃতকাজ, W

উদ্দীপক হতে পাই, চারটি ধাপে সম্পাদিত কাজ,

$$\text{সমোষ্ণ প্রসারণের জন্য, } W_1 = 1100 \text{ J}$$

$$\text{রুদ্ধতাপ প্রসারণের জন্য, } W_2 = 1150 \text{ J}$$

$$\text{সমোষ্ণ সংকোচনের জন্য, } W_3 = 600 \text{ J}$$

$$\text{রুদ্ধতাপ সংকোচনের জন্য, } W_4 = 300 \text{ J}$$

আমরা জানি, কার্নো ইঞ্জিনের পূর্ণ চক্রে সম্পাদিত কাজ,

$$\begin{aligned} W &= W_1 + W_2 - W_3 - W_4 \\ &= (1100 + 1150 - 600 - 300) \text{ J} \\ &= 1350 \text{ J} \end{aligned}$$

অতএব, কার্নো ইঞ্জিন কর্তৃক কৃতকাজের পরিমাণ 1350 J।

যেখানে, তাপ উৎসের তাপমাত্রা,

$$T_1 = 1200^\circ\text{C} = (1200 + 273) \text{ K} = 1473 \text{ K}$$

তাপ গ্রাহকের তাপমাত্রা,

$$T_2 = 600^\circ\text{C} = (600 + 273) \text{ K} = 873 \text{ K}$$

আমরা জানি,

ইঞ্জিনের দক্ষতা,

$$\begin{aligned} \eta &= \left(1 - \frac{T_2}{T_1}\right) \times 100\% \\ &= \left(1 - \frac{873}{1473}\right) \times 100\% \\ &= 40.733\% \end{aligned}$$

ইঞ্জিনটির দক্ষতা বৃদ্ধিতে ধরি উৎসের তাপমাত্রা x পরিমাণ বৃদ্ধি করা হলো।

$$\begin{aligned} \therefore \text{দক্ষতা, } \eta_1 &= \left(1 - \frac{T_2}{T_1 + x}\right) \times 100\% \\ &= \left(\frac{1473 + x - 873}{1473 + x}\right) \times 100\% \\ &= \left(\frac{600 + x}{1473 + x}\right) \times 100\% \end{aligned}$$

আবার, ইঞ্জিনটির দক্ষতা বৃদ্ধিতে ধরি তাপ গ্রাহকের তাপমাত্রা x পরিমাণ কমানো হলো।

$$\begin{aligned} \therefore \text{দক্ষতা, } \eta_2 &= \left(1 - \frac{T_2 - x}{T_1}\right) \times 100\% \\ &= \left(\frac{1473 - 873 + x}{1473}\right) \times 100\% \\ &= \left(\frac{600 + x}{1473}\right) \times 100\% \end{aligned}$$

$$\therefore \frac{\eta_2}{\eta_1} = \frac{1473 + x}{1473} = 1 + \frac{x}{1473}$$

$$\text{বা, } \eta_2 = \eta_1 \left(1 + \frac{x}{1473}\right)$$

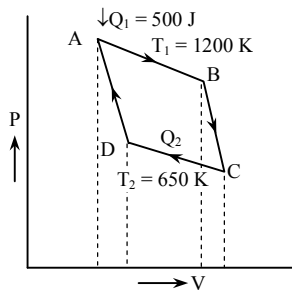
অর্থাৎ $\eta_2 > \eta_1$

দেখা যাচ্ছে তাপ গ্রাহকের তাপমাত্রা হ্রাসের ক্ষেত্রে দক্ষতা তাপ উৎসের তাপমাত্রা বৃদ্ধির ক্ষেত্রে দক্ষতার চেয়ে বেশি। তাহলে ইঞ্জিনের দক্ষতা বৃদ্ধিতে তাপগ্রাহকের তাপমাত্রা হ্রাস করাই ফলপ্রসূ।

প্রশ্ন ১০৪ ▶ বরিশাল বোর্ড ২০১৫

● প্রশ্ন ৩

নিচে কার্নো চক্রের চারটি ধাপ P-V লেখচিত্রের মাধ্যমে প্রদর্শন করা হলো :



- ক. তাপীয় সমতা কী? ১
খ. তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্রটি শক্তির নিত্যতা সূত্রের একটি বিশেষ রূপ- ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উল্লিখিত কার্নো ইঞ্জিনের দক্ষতা বের কর। ৩
ঘ. চক্রটির প্রতি ধাপে এন্ট্রপির পরিবর্তন এর তুলনামূলক বিশ্লেষণ কর। ৪

১০৪নং প্রশ্নের উত্তর

ক) ভিন্ন তাপমাত্রার দুটি বস্তু পরস্পর তাপীয় সংস্পর্শে আসার পর যখন সমতাপমাত্রায় উপনীত হয় তখন ঐ অবস্থাই হলো তাপীয় সমতা।

খ) বিজ্ঞানী ক্লসিয়াসের মতে, কোনো সিস্টেমে তাপশক্তি অন্য কোনো শক্তিতে রূপান্তরিত হলে বা অন্য কোনো শক্তি তাপশক্তিতে রূপান্তরিত হলে সিস্টেমের মোট শক্তির পরিমাণ একই থাকে। অর্থাৎ তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্রটি শক্তির নিত্যতা সূত্রের একটি বিশেষ রূপ। যখনই কোনো সিস্টেমে তাপ প্রয়োগ করা হয়, তখন তার কিছু অংশ বস্তুর অভ্যন্তরীণ শক্তি বৃদ্ধি করে এবং বাকি অংশ পরিবেশের উপর বাহ্যিক কার্য সম্পাদন করে। অর্থাৎ কোনো সিস্টেমে ΔQ তাপ প্রয়োগে অভ্যন্তরীণ শক্তি ΔU এবং বহিষ্কৃত কাজ ΔW সম্পন্ন হলে, $\Delta Q = \Delta U + \Delta W$ ।

গ) ধরি, উল্লিখিত কার্নো ইঞ্জিনের দক্ষতা, η উদ্দীপক হতে পাই,

$$\text{তাপ উৎসের তাপমাত্রা, } T_1 = 1200 \text{ K}$$

$$\text{তাপ গ্রাহকের তাপমাত্রা, } T_2 = 650 \text{ K}$$

আমরা জানি,

$$\begin{aligned} \eta &= \left(1 - \frac{T_2}{T_1}\right) \times 100\% \\ &= \left(1 - \frac{650}{1200}\right) \times 100\% \\ &= 45.83\% \end{aligned}$$

\therefore কার্নো ইঞ্জিনের দক্ষতা 45.83%।

ঘ) এখানে, গৃহীত তাপ, $Q_1 = 500 \text{ J}$

বর্জিত তাপ, $Q_2 = ?$

উৎসের তাপমাত্রা, $T_1 = 1200 \text{ K}$

গ্রাহকের তাপমাত্রা, $T_2 = 650 \text{ K}$

আমরা জানি

$$\frac{Q_1}{T_1} = \frac{Q_2}{T_2}$$

$$\text{বা, } Q_2 = \frac{500 \text{ J} \times 650 \text{ K}}{1200 \text{ K}} = 270.83 \text{ J}$$

$$\text{১ম ক্ষেত্রে, এন্ট্রপি বৃদ্ধি} = + \frac{Q_1}{T_1} = \frac{500 \text{ J}}{1200 \text{ K}} = 0.4167 \text{ J K}^{-1}$$

দ্বিতীয় ক্ষেত্রে, এন্ট্রপি হ্রাস

$$\begin{aligned} &= - \frac{Q_2}{T_2} \\ &= - \frac{270.83 \text{ J}}{650 \text{ K}} \\ &= - 0.4167 \text{ J K}^{-1} \end{aligned}$$

দেখা যায়, সম্মুখ প্রক্রিয়ায় এন্ট্রপি যে পরিমাণ বৃদ্ধি পায়, বিপরীত প্রক্রিয়ায় সেই পরিমাণ এন্ট্রপি হ্রাস পায়। অর্থাৎ সম্পূর্ণ চক্রে এন্ট্রপির পরিবর্তন $= 0.4167 \text{ J K}^{-1} + (-0.4167 \text{ J K}^{-1}) = 0$ (শূন্য)

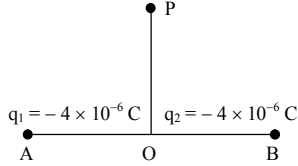
অতএব, চক্রটি প্রত্যাগামী চক্র, তাই এন্ট্রপি ধ্রুব থাকে।

অধ্যায় ০২

স্থির তড়িৎ

প্রশ্ন ৬৮ ▶ রাজশাহী বোর্ড ২০১৯

• প্রশ্ন ৪

A বিন্দুতে চার্জের পরিমাণ $q_1 = -4 \times 10^{-6} \text{ C}$ এবং B বিন্দুতে $q_2 = -4 \times 10^{-6} \text{ C}$ ।এখানে, $OP = OA = OB = 10 \text{ cm}$, $OP \perp AB$ 

- ক. তড়িৎ দ্বিমেরু কাকে বলে? ১
 খ. কোনো কোষের তড়িচ্চালক শক্তি 1.5 V বলতে কি বুঝ? ২
 গ. q_1 ও q_2 চার্জের জন্য 'O' বিন্দুর বিভব নির্ণয় কর। ৩
 ঘ. বর্ণিত চার্জদ্বয়ের জন্য O ও P বিন্দুর তড়িৎ প্রাবল্য একই হবে কি না? যাচাই করে মতামত দাও। ৪

৬৮নং প্রশ্নের উত্তর

ক. এক জোড়া সমান ও বিপরীত বিন্দু আধান অল্প দূরত্বে অবস্থিত থাকলে তাকে তড়িৎ দ্বিমেরু বলে।

খ. কোনো কোষের তড়িচ্চালক বল 1.5 V বলতে বুঝায় 1 C চার্জকে কোষ সমেত কোনো বর্তনীর এক বিন্দু থেকে সম্পূর্ণ বর্তনী ঘুরিয়ে আবার ঐ বিন্দুতে আনতে 1.5 J পরিমাণ কাজ করতে হয়।

গ. এখানে, $q_1 = -4 \times 10^{-6} \text{ C}$
 $q_2 = -4 \times 10^{-6} \text{ C}$
 $OP = OA = OB = 10 \text{ cm} = 0.1 \text{ m}$

O বিন্দুর বিভব,

$$V_0 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \times \left(\frac{q_1}{OA} + \frac{q_2}{OB} \right)$$

$$= 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2 \text{ C}^{-2} \times \left(\frac{-4 \times 10^{-6}}{0.1} + \frac{-4 \times 10^{-6}}{0.1} \right) \text{ V}$$

$$= -7.2 \times 10^5 \text{ V}$$

অতএব, q_1 ও q_2 চার্জের জন্য 'O' বিন্দুর বিভব $-7.2 \times 10^5 \text{ V}$ ।ঘ. এখানে, $OA = OP = OB = 10 \text{ cm}$ এবং $OP \perp AB$

$$\therefore AP = BP = \sqrt{OA^2 + OP^2}$$

$$= \sqrt{10^2 + 10^2} \text{ cm} = \sqrt{200} \text{ cm} = 0.14 \text{ m}$$

 q_1 চার্জের জন্য O বিন্দুতে প্রাবল্যের মান,

$$E_1 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1}{(AO)^2}$$

$$= 9 \times 10^9 \times \frac{-4 \times 10^{-6}}{(0.1)^2}$$

$$= -3.6 \times 10^6 \text{ N/C}; \text{ দিক OA বরাবর।}$$

 q_2 চার্জের জন্য O বিন্দুতে প্রাবল্যের মান,

$$E_2 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_2}{(BO)^2} = -3.6 \times 10^6 \text{ N/C}; \text{ দিক OB বরাবর।}$$

 \vec{E}_1 এবং \vec{E}_2 এর দিক বিপরীত বলে O বিন্দুতে লব্ধি প্রাবল্যের মান,

$$\vec{E}_1 - \vec{E}_2 = \vec{E}$$

$$\text{বা, } -3.6 \times 10^6 - (-3.6 \times 10^6) = \vec{E}$$

$$\text{বা, } -3.6 \times 10^6 + 3.6 \times 10^6 = \vec{E}$$

$$\therefore \vec{E} = 0$$

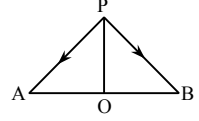
$$\therefore E_0 = 0$$

$$OP \perp AB,$$

$$AO = OP = OB$$

$$\therefore \angle APO = \angle BPO = 45^\circ$$

$$\therefore \angle APB = 90^\circ$$



q_1 চার্জের দরশন P বিন্দুতে প্রাবল্য PA বরাবর এবং q_2 চার্জের দরশন P বিন্দুতে প্রাবল্য PB বরাবর—

$$\therefore E_1 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \times \frac{q_1}{PA^2} = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2 \text{ C}^{-2} \times \frac{4 \times 10^{-6}}{0.14^2} \text{ NC}^{-1}$$

$$= 1.84 \times 10^6 \text{ NC}^{-1} \text{ এর দিক PA বরাবর}$$

$$E_2 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \times \frac{q_2}{OB^2} = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2 \text{ C}^{-2} \times \frac{4 \times 10^{-6}}{0.14^2} \text{ NC}^{-1}$$

$$= 1.84 \times 10^6 \text{ NC}^{-1} \text{ এর দিক PB বরাবর}$$

∴ P বিন্দুতে নিট প্রাবল্য,

$$E_p = \sqrt{E_1^2 + E_2^2 + 2 \cdot E_1 \cdot E_2 \cos(\angle APB)}$$

$$= \sqrt{E_1^2 + E_2^2 + 2 \cdot E_1 \cdot E_2 \cos 90^\circ}$$

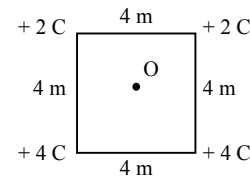
$$= \sqrt{E_1^2 + E_2^2} = \sqrt{(1.84 \times 10^6)^2 + (1.84 \times 10^6)^2} \text{ NC}^{-1}$$

∴ $E_p = 2.6 \times 10^6 \text{ NC}^{-1}$ এর দিক PO বরাবরউপরোক্ত গাণিতিক বিশ্লেষণে দেখা যাচ্ছে, $E_0 \neq E_p$

অতএব, বর্ণিত চার্জদ্বয়ের জন্য O ও P বিন্দুতে তড়িৎ প্রাবল্য একই হবে না।

প্রশ্ন ৬৯ ▶ সিলেট বোর্ড ২০১৯

• প্রশ্ন ৪



পরবর্তীতে বর্গক্ষেত্রের কেন্দ্র (O) তে +1 C চার্জে চার্জিত 9.8 kg ভরের একটি বস্তু রাখা হলো।

- ক. পোলার ডাই ইলেকট্রিক কাকে বলে? ১
 খ. কোনো বস্তুতে যেকোনো মানের চার্জ থাকতে পারে না— ব্যাখ্যা কর। ২
 গ. উদ্দীপকে 'O' বিন্দুতে বিভব কত? ৩
 ঘ. ২য় ক্ষেত্রে বস্তুটি সাম্যাবস্থায় থাকবে কি-না গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে মন্তব্য কর। ৪

৬৯নং প্রশ্নের উত্তর

ক. যে সকল ডাই ইলেকট্রিক পদার্থের কোনো অণুর ঋনাত্মক আধানের কেন্দ্র ধনাত্মক আধানের কেন্দ্রের সাথে সমাপতিত হয় না সেই সকল ডাই ইলেকট্রিক পদার্থকে পোলার ডাই ইলেকট্রিক পদার্থ বলে।

খ. আধানের কোয়ান্টায়ন হতে আমরা জানি, কোন বস্তুতে আধানের পরিমাণ নিরবচ্ছিন্ন অর্থাৎ যে কোনো মানের (4.5 e, 3.2 e) হতে পারে না একটি নির্দিষ্ট সর্বনিম্ন মানের অর্থাৎ ইলেকট্রনের আধানের মানের সরল গুণিতক হবেই অর্থাৎ 4e, -3e, 2e ইত্যাদি মানের হবে।

- গ) এখানে, A বিন্দুর চার্জ, $q_1 = 3C$
 B বিন্দুর চার্জ, $q_2 = -4C$
 B বিন্দুর চার্জ, $q_3 = 5C$

আমরা জানি, বর্গক্ষেত্রের কর্ণদ্বয় পরস্পরকে সমকোণে সমদ্বিখণ্ডিত করে।

$$\therefore OA = OB = OC = OD$$

মনে করি, $OA = OB = OC = OD = r$

এখন, ABC সমকোণী ত্রিভুজে,

$$AB^2 + BC^2 = AC^2$$

$$\text{বা, } AC = \sqrt{2^2 + 2^2} = \sqrt{8} = 2\sqrt{2} \text{ m}$$

$$\therefore OA = \frac{AC}{2} = \frac{2\sqrt{2}}{2} = \sqrt{2} \text{ m}$$

$$\therefore OA = OB = OC = OD = r = \sqrt{2} \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \therefore O \text{ বিন্দুর বিভব, } V &= \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \sum \frac{q}{r} \\ &= 9 \times 10^9 \times \left(\frac{q_1}{r} + \frac{q_2}{r} + \frac{q_3}{r} \right) \\ &= 9 \times 10^9 \times \frac{1}{r} (q_1 + q_2 + q_3) \\ &= 9 \times 10^9 \times \frac{1}{\sqrt{2}} (3 - 4 + 5) \\ &= 9 \times 10^9 \times \frac{4}{\sqrt{2}} = 2.54 \times 10^{10} \text{ volt} \end{aligned}$$

অতএব, O বিন্দুতে বিভব $2.54 \times 10^{10} \text{ volt}$.

ঘ) 'গ' হতে $r = 2\sqrt{2}$

এখানে, A বিন্দুর আধানের জন্য O বিন্দুতে তড়িৎ প্রাবল্য,

$$\begin{aligned} E_1 &= 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2 \text{ C}^{-2} \times \frac{4}{(2\sqrt{2})^2} \text{ NC}^{-1} \\ &= 4.5 \times 10^9 \text{ NC}^{-1}; \text{ OC বরাবর} \end{aligned}$$

D বিন্দুর আধানের জন্য O বিন্দুতে তড়িৎ প্রাবল্য,

$$\begin{aligned} E_2 &= 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2 \text{ C}^{-2} \times \frac{4}{(2\sqrt{2})^2} \text{ NC}^{-1} \\ &= 4.5 \times 10^9 \text{ NC}^{-1}, \text{ OD বরাবর} \end{aligned}$$

C বিন্দুর আধানের জন্য O বিন্দুতে তড়িৎ প্রাবল্য,

$$\begin{aligned} E_3 &= 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2 \text{ C}^{-2} \times \frac{2}{(2\sqrt{2})^2} \text{ NC}^{-1} \\ &= 2.25 \times 10^9 \text{ NC}^{-1}; \text{ OA বরাবর} \end{aligned}$$

B বিন্দুর আধানের জন্য O বিন্দুতে তড়িৎ প্রাবল্য,

$$\begin{aligned} E_4 &= 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2 \text{ C}^{-2} \times \frac{2}{(2\sqrt{2})^2} \text{ NC}^{-1} \\ &= 2.25 \times 10^9 \text{ NC}^{-1}; \text{ OB বরাবর} \end{aligned}$$

এখানে, E_1 এবং E_3 এর লব্ধি,

$$\begin{aligned} E' &= E_1 - E_3 [\because \alpha = 180^\circ] \\ &= 2.25 \times 10^9 \text{ NC}^{-1}, \text{ OC বরাবর} \end{aligned}$$

আবার, E_2 এবং E_4 এর লব্ধি,

$$E'' = E_2 - E_4 = 2.25 \times 10^9 \text{ NC}^{-1}; \text{ OB বরাবর}$$

\therefore আবার, E'' এবং E' এর মধ্যবর্তী কোণ, $\alpha = 90^\circ$

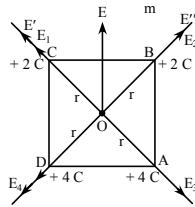
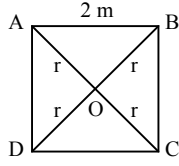
\therefore চূড়ান্তলব্ধি, $E = \sqrt{E'^2 + E''^2} = 3.18 \times 10^9 \text{ NC}^{-1}$

আবার, $F_g = mg = (9.8 \times 9.8) \text{ N} = 9.6 \times 10^1 \text{ N}$

আমরা পাই, $F_E = qE = 1 \times 3.18 \times 10^9 \text{ N} = 3.18 \times 10^9 \text{ N}$

এখানে, $F_E \neq F_g$

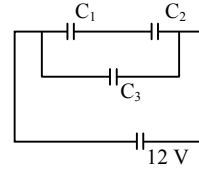
\therefore ২য় ক্ষেত্রে বস্তুটি সাম্যবস্থায় থাকবে না।



প্রশ্ন ৭০ ▶ বরিশাল বোর্ড ২০১৯

• প্রশ্ন ৫

নিচের বর্তনীতে যুক্ত ধারকগুলোর প্রতিটির মান $0.2 \mu\text{F}$ ।



- ক. চৌম্বক ক্ষেত্র প্রাবল্য কাকে বলে? ১
 খ. বড় বস্তুর তরঙ্গ বৈশিষ্ট্য অস্পষ্ট কেন ব্যাখ্যা কর। ২
 গ. বর্তনীর তুল্য ধারকত্ব নির্ণয় কর। ৩
 ঘ. বর্তনী হতে C_3 কে সরিয়ে নিলে সঞ্চিত তড়িৎ শক্তির কীরূপ পরিবর্তন হবে গাণিতিক বিশ্লেষণ দাও। ৪

৭০নং প্রশ্নের উত্তর

ক) কোনো চৌম্বক ক্ষেত্রের দিকের সাথে সমকোণে একক বেগে চলমান একটি একক আধানের ওপর ক্রিয়াশীল বলের মানকে ঐ চৌম্বক ক্ষেত্রের চৌম্বক ক্ষেত্র প্রাবল্য বলে।

খ) বড় বস্তুর তরঙ্গ বৈশিষ্ট্য অস্পষ্ট থাকে কারণ, বড় বস্তুর ডি-ব্রগলী তরঙ্গদৈর্ঘ্য অনেক ক্ষুদ্র।

আমরা জানি, ডি-ব্রগলী তরঙ্গদৈর্ঘ্য, $\lambda = \frac{h}{p}$; যেখানে $h =$ প্ল্যাঙ্কের ধ্রুবক $= 6.626 \times 10^{-34} \text{ J-s}$ এবং $P =$ বস্তুর ভরবেগ $= mv$ ।

এখন, বড় বস্তুর ভর m এর মান বেশি হওয়ায় $\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{mv}$ সূত্রানুযায়ী λ এর মান অত্যধিক ক্ষুদ্র হওয়ায় আপাতভাবে বস্তুটির মধ্যে কোনো তরঙ্গদৈর্ঘ্য লক্ষ করা যায় না অর্থাৎ বস্তুর তরঙ্গ বৈশিষ্ট্য অস্পষ্ট হয়।

গ) এখানে, $C_1 = C_2 = C_3 = 0.2 \mu\text{F}$

C_1 ও C_2 এর তুল্য ধারকত্ব C_s হলে,

$$\frac{1}{C_s} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$

$$\text{বা, } C_s = \frac{C_1}{2} \quad [\because C_2 = C_1]$$

$$\text{বা, } C_s = \frac{0.2 \mu\text{F}}{2} = 0.1 \mu\text{F}$$

এখন, প্রদত্ত বর্তনীর তুল্য ধারকত্ব C_p হলে,

$$C_p = C_s + C_3 = (0.1 + 0.2) \mu\text{F}$$

$$\therefore C_p = 0.3 \mu\text{F}$$

অতএব, উদ্দীপকের বর্তনীর তুল্য ধারকত্ব $0.3 \mu\text{F}$ ।

ঘ) 'গ' হতে পাই, প্রদত্ত বর্তনীতে তুল্য ধারকত্ব,

$$\begin{aligned} C_p &= 0.3 \mu\text{F} \\ &= 0.3 \times 10^{-6} \text{ F} \end{aligned}$$

এখন, C_3 কে সরিয়ে নিলে বর্তনীর তুল্য ধারকত্ব দাড়ায়,

$$\begin{aligned} C_s &= 0.1 \mu\text{F} \quad [\text{'গ' হতে}] \\ &= 0.1 \times 10^{-6} \text{ F} \end{aligned}$$

C_3 সহ বর্তনীতে সঞ্চিত শক্তি,

$$\begin{aligned} E &= \frac{1}{2} C_p V^2 \\ &= \frac{1}{2} \times 0.3 \times 10^{-6} \times 12^2 \text{ J} \quad \text{এখানে, } V = 12 \text{ V} \\ &= 2.16 \times 10^{-5} \text{ J} \end{aligned}$$

C₃ ছাড়া বর্তনীতে সঞ্চিত শক্তি,

$$E' = \frac{1}{2} C_3 V^2 = \frac{1}{2} \times 0.1 \times 10^{-6} \times 12^2 \text{ J}$$

$$\therefore E' = 7.2 \times 10^{-6} \text{ J}$$

$$\therefore \frac{E'}{E} = \frac{7.2 \times 10^{-6}}{2.16 \times 10^{-5}}$$

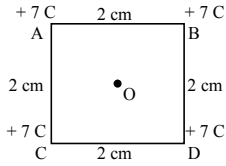
$$\text{বা, } E' = \frac{1}{3} E$$

অতএব, বর্তনী হতে C₃ কে সরিয়ে নিলে সঞ্চিত শক্তি হ্রাস পেয়ে এক-তৃতীয়াংশ হবে।

প্রশ্ন ৭১ ▶ যশোর বোর্ড ২০১৭

• প্রশ্ন ৬

কেন্দ্র O এবং 2 cm বাহুবিশিষ্ট একটি বর্গক্ষেত্র ABCD। বর্গক্ষেত্রটির প্রত্যেক বিন্দু A, B, C ও D তে +7C চার্জ আছে।



ক. তড়িৎ দ্বি-মেরু কাকে বলে? ১

খ. দশ ইলেকট্রন ভোল্ট বলতে কী বোঝায়? ২

গ. উদ্দীপকের O বিন্দুতে প্রাবল্য নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের ABCD বর্গক্ষেত্রটির কেন্দ্রে বিভব শূন্য পাওয়ার জন্য B বিন্দুতে চার্জের কী পরিবর্তন দরকার- বিশ্লেষণ কর। ৪

৭১নং প্রশ্নের উত্তর

ক. এক জোড়া সমান ও বিপরীত বিন্দু আধান অল্প দূরত্বে অবস্থিত থাকলে তাকে তড়িৎ দ্বিমেরু বলে।

খ. পারমাণবিক এবং নিউক্লীয় পদার্থবিদ্যায় কাজ বা শক্তির একক হলো ইলেকট্রনভোল্ট। তড়িৎ ক্ষেত্রের দুটি বিন্দুর বিভব পার্থক্য যদি 1 V হয় এবং একটি মুক্ত আধান ইলেক্ট্রন এক বিন্দু হতে অপর বিন্দুতে গতিশীল হলে যে গতিশক্তি অর্জন করে তাকে এক ইলেক্ট্রন ভোল্ট বলে। সুতরাং দশ ইলেক্ট্রন ভোল্ট বলতে বুঝায় দুটি বিন্দুর বিভব পার্থক্য 10 V হলে একটি মুক্ত ইলেক্ট্রন এক বিন্দু থেকে অপর বিন্দুতে গতিশীল হতে অর্জিত গতিশক্তি 10 ইলেকট্রন ভোল্ট।

গ. এখানে, AB = BC = CD = AD = 2 cm

∴ প্রতিটি কৌণিক বিন্দু থেকে O বিন্দুর দূরত্ব,

$$r = \frac{1}{2} \sqrt{AB^2 + BC^2} = \frac{1}{2} \sqrt{2^2 + 2^2} \text{ cm} = \sqrt{2} \text{ cm}$$

এখান, A, B, C ও D বিন্দুর আধানের জন্য O বিন্দুর প্রাবল্য যথাক্রমে E₁, E₂, E₃ ও E₄ হলে,

O বিন্দুর প্রাবল্য হলে,

$$E = E_1 + E_2 - E_3 - E_4 \quad [\because E_1 \text{ ও } E_2 \text{ এবং } E_3 \text{ ও } E_4 \text{ এর দিক পরস্পর বিপরীত}]$$

$$\begin{aligned} \text{বা, } E &= \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q_A}{r^2} + \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q_B}{r^2} - \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q_C}{r^2} - \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q_D}{r^2} \\ &= \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{q_A}{r^2} + \frac{q_B}{r^2} - \frac{q_C}{r^2} - \frac{q_D}{r^2} \right) \\ &= \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{7}{(\sqrt{2} \times 10^{-2})^2} + \frac{7}{(\sqrt{2} \times 10^{-2})^2} - \frac{7}{(\sqrt{2} \times 10^{-2})^2} - \frac{7}{(\sqrt{2} \times 10^{-2})^2} \right) \\ &= \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \times 0 = 0 \end{aligned}$$

অতএব, O বিন্দুতে প্রাবল্যের মান শূন্য।

ঘ. এখানে, A, B, C ও D বিন্দুর অধান, q_A = q_B = q_C = q_D = 7C প্রতিটি কৌণিক বিন্দু থেকে কেন্দ্রের দূরত্ব

$$r = \sqrt{2} \text{ cm [গ নং থেকে প্রাপ্ত]}$$

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

এখানে, ধরি, B বিন্দুর চার্জ q হলে কেন্দ্রে বিভব শূন্য হবে,

$$\therefore O = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{q_A}{r} + \frac{q}{r} + \frac{q_C}{r} + \frac{q_D}{r} \right)$$

$$\text{বা, } \frac{q_A}{r} + \frac{q}{r} + \frac{q_C}{r} + \frac{q_D}{r} = 0$$

$$\text{বা, } \frac{1}{r} (q_A + q + q_C + q_D) = 0$$

$$\text{বা, } q_A + q + q_C + q_D = 0$$

$$\text{বা, } q = -(q_A + q_C + q_D) = -(7 + 7 + 7) C = -21 C$$

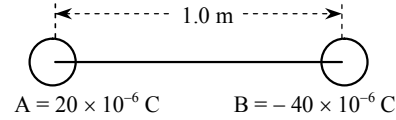
$$\therefore B \text{ বিন্দুতে চার্জের পরিবর্তন করতে হবে } = \{7 - (-21)\} C = 28 C$$

অতএব, B বিন্দুর চার্জ 28 C কমিয়ে -21 C করা হলে কেন্দ্রে বিভব শূন্য হবে।

প্রশ্ন ৭২ ▶ চট্টগ্রাম বোর্ড ২০১৭

• প্রশ্ন ২

চিত্রে দুটি বিন্দু চার্জ নির্দিষ্ট দূরত্বে শূন্য মাধ্যমে আছে।



ক. ডোপিং কী? ১

খ. পৃথিবীর বিভব শূন্য- ব্যাখ্যা কর। ২

গ. চার্জ দুটির মধ্যে ক্রিয়াশীল কুলম্ব বলের মান নির্ণয় কর। ৩

ঘ. চার্জদ্বয়ের সংযোজক রেখার উপর কোনো বিন্দুতে বৈদ্যুতিক প্রাবল্য শূন্য হওয়া সম্ভব কিনা তা গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৭২নং প্রশ্নের উত্তর

ক. বিশুদ্ধ অর্ধপরিবাহীর সাথে খুব সামান্য পরিমাণে ত্রি বা পঞ্চযোজী মৌলের মিশ্রণের সুনিয়ন্ত্রিত কৌশলই ডোপিং।

খ. পৃথিবী একটি তড়িৎ পরিবাহক। ধনাত্মকভাবে আহিত বস্তুকে ভূ-সংযুক্ত করলে পৃথিবী থেকে ইলেকট্রন এসে বস্তুকে নিস্তড়িত করে। আর ঋণাত্মকভাবে আহিত বস্তুকে পৃথিবীর সাথে সংযুক্ত করলে বস্তু থেকে ইলেকট্রন ভূমিতে প্রবাহিত হয়, ফলে বস্তুটি নিস্তড়িত হয়। পৃথিবী এতো বিরাট যে, এতে আধান যোগ-বিয়োগ করলে এর বিভবের পরিবর্তন হয় না। পৃথিবী প্রতিনিয়ত বিভিন্ন বস্তু থেকে আধান গ্রহণ করে আবার সাথে সাথে অন্য বস্তুকে আধান সরবরাহও করে। ফলে এর আধানের কোনো পরিবর্তন হয় না। আধানের পরিবর্তন না হওয়ায় বিভবেরও কোনো পরিবর্তন হয় না। এজন্যই পৃথিবীর বিভবকে শূন্য ধরা হয়।

গ. এখানে, ১ম চার্জ q₁ = 20 × 10⁻⁶ C

$$২য় চার্জ q_2 = -40 \times 10^{-6} C$$

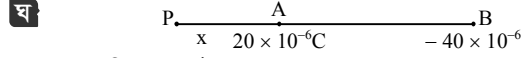
$$\text{মধ্যবর্তী দূরত্ব } r = 1 \text{ m}$$

$$\text{ধ্রুবক, } \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2\text{C}^{-2}$$

$$\text{ক্রিয়াশীল বল, } F = ?$$

আমরা জানি, $F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q_1 q_2}{r^2}$
 $= 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2 \text{C}^{-2} \times \frac{20 \times 10^{-6} \text{C} \times (-40 \times 10^{-6})}{(1\text{m})^2}$
 $= -7.2 \text{ N}$

এখানে ঋণাত্মক চিহ্ন দ্বারা আকর্ষণ বল বুঝায়
 অতএব, চার্জ দুটির মধ্যে ত্রিভুজাঙ্গী কুলম্ব বলের মান 7.2 N।



এখানে, A বিন্দুর চার্জ, $q_1 = 20 \times 10^{-6} \text{ C}$
 B বিন্দুর চার্জ $q_2 = -40 \times 10^{-6} \text{ C}$
 A ও B বিন্দুর মধ্যবর্তী দূরত্ব $r = 1 \text{ m}$
 এখন, ধরি, চার্জদ্বয়ের সংযোগ রেখার বর্ধিতাংশের উপর A বিন্দু থেকে $x \text{ m}$ দূরের কোনো বিন্দু P তে তড়িৎ প্রাবল্যের মান শূন্য হবে।

A বিন্দুর আধানের জন্য P বিন্দুতে প্রাবল্য, $E_1 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q_1}{x^2}$

আবার, B বিন্দুর আধানের জন্য P বিন্দুতে প্রাবল্য, $E_2 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q_2}{(r+x)^2}$

এখন, আধান বিপরীতমুখী হওয়ায় এদের মান সমান হলে P বিন্দুতে প্রাবল্য শূন্য হবে।

$\therefore E_1 = E_2$

বা, $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q_1}{x^2} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q_2}{(r+x)^2}$

বা, $\frac{q_1}{x^2} = \frac{q_2}{(r+x)^2}$

বা, $\frac{q_1}{q_2} = \frac{x^2}{(r+x)^2}$

বা, $\frac{20 \times 10^{-6}}{40 \times 10^{-6}} = \frac{x^2}{(1+x)^2}$

বা, $\frac{1}{2} = \frac{x^2}{1+x^2}$

বা, $\frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{x}{1+x}$

বা, $\sqrt{2}x = 1+x$

বা, $\sqrt{2}x - x = 1$

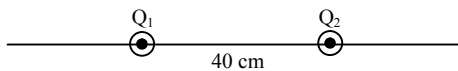
বা, $x(\sqrt{2} - 1) = 1 \therefore x = \frac{1}{\sqrt{2} - 1} = 2.41 \text{ m}$

অতএব, চার্জদ্বয়ের সংযোগ রেখার বর্ধিতাংশের উপর A বিন্দু থেকে 2.41 m দূরে অর্থাৎ B বিন্দু থেকে (1 + 2.41) m বা 3.41 m দূরে কোনো বিন্দুতে বৈদ্যুতিক প্রাবল্য শূন্য হবে।

প্রশ্ন ৭৩ ▶ বরিশাল বোর্ড ২০১৭

• প্রশ্ন ১

উদ্দীপকে $Q_1 = -4.5 \text{ nC}$ এবং $Q_2 = +9.1 \text{ nC}$, চার্জদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব 40 cm।

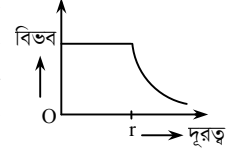


- ক. তরঙ্গের সমবর্তন কাকে বলে? ১
- খ. কোনো চার্জিত গোলাকার পরিবাহীর কেন্দ্র থেকে দূরত্ব বনাম বিভব লেখচিত্র আঁক ও ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. চার্জদ্বয়ের মধ্যবিন্দুতে তড়িৎ প্রাবল্য কত হবে? ৩
- ঘ. চার্জদ্বয়ের সংযোগ রেখার কোন বিন্দুতে তড়িৎ প্রাবল্য শূন্য হবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৭৩নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে প্রক্রিয়ায় বিভিন্ন তলে কম্পমান তরঙ্গকে একটি নির্দিষ্ট তল বরাবর কম্পনক্ষম করা যায় তাকে তরঙ্গের সমবর্তন বলে।

খ কোনো চার্জিত গোলাকার পরিবাহীর কেন্দ্র থেকে দূরত্ব বনাম বিভব লেখচিত্র নিম্নরূপ-



আমরা জানি, গোলাকার পরিবাহীর ভিতরের যেকোনো বিন্দুর বিভব এর পৃষ্ঠের বিভবের সমান। এজন্য দূরত্ব বাড়তে বাড়তে পরিবাহীর ব্যাসার্ধ r এর সমান হওয়া পর্যন্ত বিভবের মান সমান থাকে। কিন্তু দূরত্ব পরিবাহীর ব্যাসার্ধের চেয়ে বেশি হলে দূরত্ব বৃদ্ধির সাথে সাথে বিভবের মান কমেতে থাকে।

গ এখানে, ১ম চার্জ $Q_1 = -4.5 \text{ nC} = -4.5 \times 10^{-9} \text{ C}$
 ২য় চার্জ $Q_2 = 9.1 \text{ nC} = 9 \times 10^{-9} \text{ C}$

চার্জদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব, $r = 40 \text{ cm} = 0.4 \text{ m}$

\therefore চার্জদ্বয় থেকে মধ্যবিন্দুর দূরত্ব, $r_1 = \frac{0.4}{2} \text{ m} = 0.2 \text{ m}$

প্রবল্য, $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2 \text{C}^{-2}$

এখন, Q_1 চার্জের জন্য মধ্যবিন্দুতে তড়িৎ প্রাবল্য,

$E_1 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q_1}{r_1^2}$

$= 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2 \text{C}^{-2} \times \frac{(-4.5 \times 10^{-9} \text{ C})}{(0.2 \text{ m})^2}$

$= -1012.5 \text{ NC}^{-1}$

$= 1012.5 \text{ NC}^{-1}$ দিক মধ্যবিন্দু থেকে Q_1 এর দিকে

আবার, Q_2 চার্জের জন্য মধ্যবিন্দুতে তড়িৎ প্রাবল্য,

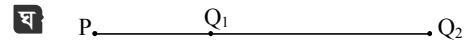
$E_2 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q_2}{r_1^2} = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2 \text{C}^{-2} \times \frac{9.1 \times 10^{-9} \text{ C}}{(0.2 \text{ m})^2}$

$= 2047.5$ দিক Q_2 থেকে Q_1 এর দিকে

\therefore মধ্যবিন্দুতে লব্ধি তড়িৎ প্রাবল্য,

$E = E_1 + E_2 = (1012.5 + 2047.5) \text{ NC}^{-1} = 3060 \text{ NC}^{-1}$

নির্ণেয় তড়িৎ প্রাবল্য 3060 NC^{-1}



মনে করি, চার্জদ্বয়ের সংযোগ রেখার বর্ধিতাংশের উপর Q_1 চার্জ থেকে $x \text{ m}$ দূরের P বিন্দুতে তড়িৎ প্রাবল্য শূন্য হবে।

এখানে, ১ম চার্জ $Q_1 = -4.5 \times 10^{-9} \text{ C}$

২য় চার্জ $Q_2 = 9.1 \times 10^{-9} \text{ C}$

Q_1 ও Q_2 এর মধ্যবর্তী দূরত্ব, $r = 0.4 \text{ m}$

এখন, Q_1 চার্জের জন্য P বিন্দুতে তড়িৎ প্রাবল্য,

$E_1 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q_1}{x^2}$ দিক P থেকে Q_1 এর দিকে

আবার, Q_2 চার্জের জন্য P বিন্দুতে তড়িৎ প্রাবল্য

$E_2 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q_2}{(r+x)^2}$ দিক Q_2 থেকে P এর দিকে

এখন, E_1 ও E_2 এর দিক পরস্পর বিপরীত দিকে হওয়ায় তড়িৎ প্রাবল্য শূন্য হবে যখন, $E_1 = E_2$

বা, $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q_1}{x^2} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q_2}{(r+x)^2}$

বা, $\frac{Q_1}{x^2} = \frac{Q_2}{(r+x)^2}$

$$\text{বা, } \frac{Q_1}{Q_2} = \frac{x^2}{(r+x)^2}$$

$$\text{বা, } \frac{4.5 \times 10^{-9} \text{C}}{9.1 \times 10^{-9} \text{C}} = \frac{x^2}{(0.4+x)^2}$$

$$\text{বা, } \frac{45}{91} = \frac{x^2}{(0.4+x)^2}$$

$$\text{বা, } \sqrt{\frac{45}{91}} = \frac{x}{0.4+x}$$

$$\text{বা, } 0.70 = \frac{x}{0.4+x}$$

$$\text{বা, } x = 0.28 + 0.7x$$

$$\text{বা, } x - 0.7x = 0.28$$

$$\text{বা, } 0.3x = 0.28$$

$$\text{বা, } x = 0.93 \text{ m}$$

অতএব, Q_1 চার্জ থেকে 0.93 m বা 93 cm এবং Q_2 থেকে (40 + 93) cm বা 133 cm দূরবর্তী সংযোগ রেখার কোনো বিন্দুতে তড়িৎ প্রাবল্য শূন্য হবে।

প্রশ্ন ৭৪ ▶ দিনাজপুর বোর্ড ২০১৭

• প্রশ্ন ২

একটি সমান্তরাল পাত ধারকের প্রত্যেকটি পাতের ক্ষেত্রফল 1.65 m^2 । পাতদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব 2 cm এবং এটি বায়ু দ্বারা পূর্ণ। পাতদ্বয়ের বিভব পার্থক্য 60 V। ($\epsilon_0 = 8.854 \times 10^{-12} \text{ C}^2 \text{ N}^{-1} \text{ m}^{-2}$)

- ক. তড়িৎ ধারকত্ব কী? ১
 খ. চার্জের কোয়ান্টায়ন ব্যাখ্যা কর। ২
 গ. উদ্দীপক অনুসারে ধারকটির ধারকত্ব নির্ণয় কর। ৩
 ঘ. ধারকটির মধ্যবর্তী স্থানে 2.8 ডাইইলেকট্রিক ধ্রুবকের একটি বস্তু দ্বারা পূর্ণ করলে সঞ্চিত শক্তির কিরূপ পরিবর্তন হবে? গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে ব্যাখ্যা দাও। ৪

🔍 ৭৪নং প্রশ্নের উত্তর 🔍

ক কোনো পরিবাহীর বিভব একক পরিমাণ বাড়াতে যে পরিমাণ চার্জের প্রয়োজন হয় তাই ঐ পরিবাহীর তড়িৎ ধারকত্ব।

খ আমরা জানি, একটি ইলেকট্রন বা প্রোটনের চার্জই হলো প্রকৃতিতে ন্যূনতম মানের চার্জ। একটি ইলেকট্রনের চার্জকে $(-e)$ এবং একটি প্রোটনের চার্জকে $(+e)$ দ্বারা চিহ্নিত করা হয়। এর মান $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ । অন্য সকল চার্জই এ ক্ষুদ্রতম চার্জের গুণিতক মাত্র। অর্থাৎ ইলেকট্রনের চার্জের গুণিতক হবে। একে চার্জের কোয়ান্টায়ন বলে। এ থেকে বুঝা যায় প্রকৃতিতে e মানের ভগ্নাংশ কোনো চার্জের অস্তিত্ব নেই।

গ এখানে, প্রত্যেক পাতের ক্ষেত্রফল $A = 1.65 \text{ m}^2$

পাতদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব $d = 2 \text{ cm} = 0.02 \text{ m}$

ধারকত্ব, $C = ?$

$$\begin{aligned} \text{আমরা জানি, } C &= \frac{\epsilon_0 A}{d} \\ &= \frac{9.854 \times 10^{-12} \text{ C}^2 \text{ N}^{-1} \text{ m}^{-2} \times 1.65 \text{ m}^2}{0.02 \text{ m}} \\ &= 7.3 \times 10^{-10} \text{ F} \end{aligned}$$

অতএব, ধারকটির ধারকত্ব $7.3 \times 10^{-10} \text{ F}$

ঘ এখানে, পাতদ্বয়ের বিভব পার্থক্য $V = 60 \text{ V}$

১ম ক্ষেত্রে ধারকত্ব, $C = 7.3 \times 10^{-10} \text{ F}$ [গ নং থেকে প্রাপ্ত]

∴ ১ম ক্ষেত্রে সঞ্চিত শক্তি,

$$U = \frac{1}{2} CV^2 = \frac{1}{2} \times 7.3 \times 10^{-10} \text{ F} \times (60 \text{ V})^2 = 1.314 \times 10^{-6} \text{ J}$$

২য় ক্ষেত্রে, ডাই ইলেকট্রিক ধ্রুবক, $k = 2.8$

প্রত্যেক পাতের ক্ষেত্রফল, $A = 1.65 \text{ m}^2$

পাতদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব, $d = 2 \text{ cm} = 0.02 \text{ m}$

এক্ষেত্রে ধারকত্ব C_1 হলে,

$$\begin{aligned} C_1 &= \frac{k \epsilon_0 A}{d} \\ &= \frac{2.8 \times 8.854 \times 10^{-12} \text{ C}^2 \text{ N}^{-1} \text{ m}^{-2} \times 1.65 \text{ m}^2}{0.02 \text{ m}} \\ &= 2.05 \times 10^{-9} \text{ F} \end{aligned}$$

এক্ষেত্রে, সঞ্চিত শক্তি, $U_1 = \frac{1}{2} C_1 V^2$

$$\begin{aligned} &= \frac{1}{2} \times 2.05 \times 10^{-9} \text{ F} \times (60 \text{ V})^2 \\ &= 3.69 \times 10^{-6} \text{ J} \end{aligned}$$

এখন, $\frac{U_1}{U} = \frac{3.69 \times 10^{-6} \text{ J}}{1.314 \times 10^{-6} \text{ J}} = 2.8$

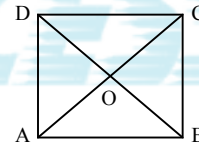
বা, $U_1 = 2.8 U$

অতএব, সঞ্চিত শক্তি বৃদ্ধি পেয়ে 2.8 গুণ হবে।

প্রশ্ন ৭৫ ▶ রাজশাহী বোর্ড ২০১৬

• প্রশ্ন ১

1 m বাহুবিশিষ্ট ABCD বর্গক্ষেত্রের A, B ও C বিন্দুতে যথাক্রমে 2 C, -2 C ও 2 C চার্জ আছে।



- ক. তড়িৎ দ্বিমেরু কাকে বলে? ১
 খ. কোনো সিস্টেমের বিশৃঙ্খলার সূচক পরিমাপকের রাশি এনট্রপি – ব্যাখ্যা কর। ২
 গ. D বিন্দুতে বিভব নির্ণয় কর। ৩
 ঘ. D বিন্দুতে প্রাবল্য বের করে এর দিক বিশ্লেষণ কর। ৪

🔍 ৭৫নং প্রশ্নের উত্তর 🔍

ক এক জোড়া সমান ও বিপরীত বিন্দু আধান অল্প দূরত্বে অবস্থিত থাকলে তাকে তড়িৎ দ্বিমেরু বলে।

খ রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায় বস্তুর যে তাপীয় ধর্ম স্থির থাকে তাকে এনট্রপি বলে। আবার কোনো সিস্টেমের বিশৃঙ্খলার সূচক পরিমাপকে এনট্রপি বলে। যেমন, প্রকৃতিতে বেচে থাকার জন্য যতটুকু অক্সিজেন দরকার তার তুলনায় কম বা বেশি থাকলে আমাদের শ্বাস-প্রশ্বাস নিতে কষ্ট হবে। এক্ষেত্রে যে বিশৃঙ্খলা বৃদ্ধি পাবে সেটিই এনট্রপির মাধ্যমে হিসাব করা হয়।

গ উদ্দীপক হতে পাই, A, B ও C বিন্দুতে চার্জের পরিমাণ যথাক্রমে,

$$q_1 = 2 \text{ C}, q_2 = -2 \text{ C} \text{ এবং } q_3 = 2 \text{ C}$$

$$AB = BC = CD = AD = 1 \text{ m}$$

$$\therefore BD = \sqrt{AB^2 + AD^2} = \sqrt{(1\text{m})^2 + (1\text{m})^2} = \sqrt{2} \text{ m}$$

$$\text{ধ্রুবক, } \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2 \text{ C}^{-2}$$

এখন, D বিন্দুতে বিভব V হলে,

$$\begin{aligned} V &= \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q_1}{AD} + \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q_2}{BD} + \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q_3}{CD} \\ &= \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{q_1}{AD} + \frac{q_2}{BD} + \frac{q_3}{CD} \right) \\ &= 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2 \text{ C}^{-2} \times \left(\frac{2C}{1\text{ m}} + \frac{-2C}{\sqrt{2}\text{ m}} + \frac{2C}{1\text{ m}} \right) \\ &= 2.32 \times 10^{10} \text{ V} \end{aligned}$$

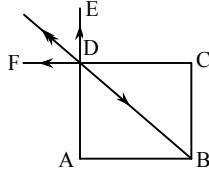
অতএব, D বিন্দুর বিভব $2.32 \times 10^{10} \text{ V}$ ।

ঘ) এখানে, $AB = BC = CD = AD = 1 \text{ m}$

$BD = \sqrt{2} \text{ m}$ [গ হতে]

এখন, A বিন্দুর আধানের জন্য D বিন্দুতে প্রাবল্য,

$$\begin{aligned} E_A &= \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{2C}{AD^2} \\ &= 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2 \text{ C}^{-2} \times \frac{2C}{(1\text{ m})^2} \\ &= 1.8 \times 10^{10} \text{ NC}^{-1} \text{ দিক DE বরাবর} \end{aligned}$$



আবার, B বিন্দুর আধানের জন্য D বিন্দুতে প্রাবল্য,

$$\begin{aligned} E_B &= \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{2C}{BD^2} = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2 \text{ C}^{-2} \times \frac{2C}{(\sqrt{2}\text{ m})^2} \\ &= 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2 \text{ C}^{-2} \text{ দিক DB বরাবর} \end{aligned}$$

আবার, C বিন্দুর আধানের জন্য D বিন্দুতে প্রাবল্য

$$\begin{aligned} E_C &= \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{2C}{CD^2} = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2 \text{ C}^{-2} \times \frac{2C}{(1\text{ m})^2} \\ &= 1.8 \times 10^{10} \text{ NC}^{-1} \text{ দিক DF বরাবর} \end{aligned}$$

এখন, E_A ও E_C এর মধ্যবর্তী কোণ 90° এবং লব্ধি E_4 হলে,

$$\begin{aligned} E_A &= \sqrt{E_A^2 + E_B^2 + 2E_A E_B \cos 90^\circ} \\ &= \sqrt{(1.8 \times 10^{10} \text{ NC}^{-1})^2 + (1.8 \times 10^{10} \text{ NC}^{-1})^2 + 2E_A \cdot E_B \cdot 0} \\ \therefore E_A &= 2.55 \times 10^{10} \text{ NC}^{-1} \text{ দিক BD বরাবর} \end{aligned}$$

এখন, D বিন্দুতে লব্ধি প্রাবল্য হবে,

$$\begin{aligned} E &= E_A - E_B \\ &= 2.55 \times 10^{10} \text{ NC}^{-1} - 9 \times 10^9 \text{ NC}^{-1} \\ &= 16.5 \times 10^9 \text{ NC}^{-1}; \text{ দিক BD বরাবর।} \end{aligned}$$

প্রশ্ন ৭৬ ▶ যশোর বোর্ড ২০১৬

• প্রশ্ন ২

পদার্থবিজ্ঞান ল্যাবরেটরিতে একজন ছাত্র 0.2 m ও 0.3 m ব্যাসার্ধের দুটি গোলককে চার্জিত করে, গোলক দুটির বিভব যথাক্রমে 5 V ও 10 V-এ উন্নীত করে পরস্পর হতে 1 m দূরত্বে স্থাপন করল।

- ক. তড়িচ্চালক শক্তির সংজ্ঞা দাও। ১
- খ. পরিবাহীর ভিতর দিয়ে তড়িৎ প্রবাহের ফলে তাপ উৎপন্ন হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের প্রথম গোলকের চার্জের পরিমাণ নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. গোলকদ্বয়ের সংযোগ সরলরেখার কোথায় প্রাবল্যের মান শূন্য হবে গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে দেখাও। ৪

৭৬নং প্রশ্নের উত্তর

প্রতি একক আধানকে কোষ সমেত কোনো বর্তনীর এক বিন্দু থেকে সম্পূর্ণ বর্তনী ঘুরিয়ে আবার ঐ বিন্দুতে আনতে যে কাজ সম্পন্ন হয় অর্থাৎ কোষ যে তড়িৎ শক্তি সরবরাহ করে তাকে ঐ কোষের তড়িচ্চালক শক্তি বলে।

তড়িৎ পরিবাহীতে বেশ কিছু সংখ্যক মুক্ত ইলেকট্রন থাকে। পরিবাহীর দুই বিন্দুর মধ্যে বিভব পার্থক্য সৃষ্টি হলে মুক্ত ইলেকট্রনগুলো আন্তঃআণবিক স্থানের মধ্য দিয়ে পরিবাহীর নিম্ন বিভব বিশিষ্ট বিন্দু থেকে উচ্চ বিভব বিশিষ্ট বস্তুর দিকে চলতে থাকে ফলে তড়িৎ প্রবাহের সৃষ্টি হয়। এ ইলেকট্রনগুলো চলার সময় পরিবাহীর পরমাণুর সাথে সংঘর্ষে লিপ্ত হয় এবং ইলেকট্রনের বর্ধিত গতিশক্তি তাপে রূপান্তরিত হয় এবং পরিবাহীর তাপমাত্রা বৃদ্ধি পায়, এজন্য তড়িৎ প্রবাহের ফলে বর্তনীতে তাপের উদ্ভব হয়।

ধরি, ১ম গোলকের চার্জ, q_1
উদ্দীপক হতে পাই,
১ম গোলকের বিভব, $V_1 = 5 \text{ V}$
১ম গোলকের ব্যাসার্ধ, $r_1 = 0.2 \text{ m}$
ধ্রুবক, $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2 \text{ C}^{-2}$

আমরা জানি,

$$V_1 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q_1}{r_1}$$

$$\text{বা, } 5 \text{ V} = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2 \text{ C}^{-2} \times \frac{q_1}{0.2 \text{ m}}$$

$$\begin{aligned} \text{বা, } q_1 &= \frac{5 \text{ V} \times 0.2 \text{ m}}{9 \times 10^9 \text{ Nm}^2 \text{ C}^{-2}} \\ &= 1.11 \times 10^{-10} \text{ C} \end{aligned}$$

অতএব, ১ম গোলকের চার্জ $1.11 \times 10^{-10} \text{ C}$ ।

ঘ) এখানে,

১ম গোলকের চার্জ, $q_1 = 1.11 \times 10^{-10} \text{ C}$ (গ হতে প্রাপ্ত)

২য় গোলকের বিভব, $V_2 = 10 \text{ V}$

২য় গোলকের ব্যাসার্ধ, $r_2 = 0.3 \text{ m}$

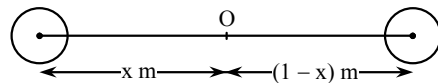
এখন দ্বিতীয় গোলকের চার্জ q_2 হলে,

$$V_2 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q_2}{r_2}$$

$$\text{বা, } 10 \text{ V} = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2 \text{ C}^{-2} \times \frac{q_2}{0.3 \text{ m}}$$

$$\begin{aligned} \text{বা, } q_2 &= \frac{10 \text{ V} \times 0.3 \text{ m}}{9 \times 10^9 \text{ Nm}^2 \text{ C}^{-2}} \\ &= 3.33 \times 10^{-10} \text{ C} \end{aligned}$$

এখন, মনে করি, ১ম গোলক থেকে x মিটার দূরে অর্থাৎ দ্বিতীয় গোলক থেকে $(1-x)$ m দূরে O বিন্দুতে প্রাবল্য শূন্য হবে।



এখন, q_1 চার্জের জন্য O বিন্দুতে প্রাবল্য,

$$E_1 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q_1}{x^2} \text{ দিক ১ম গোলক থেকে O এর দিকে}$$

আবার, q_2 চার্জের জন্য O বিন্দুতে প্রাবল্য,

$$E_2 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q_2}{(1-x)^2} \text{ দিক দ্বিতীয় গোলক থেকে O এর দিকে}$$

এখন $E_1 = E_2$ হলে লব্ধি প্রাবল্য শূন্য হবে,

$$\text{বা, } \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q_1}{x^2} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q_2}{(1-x)^2}$$

$$\text{বা, } \frac{q_1}{x^2} = \frac{q_2}{(1-x)^2}$$

$$\text{বা, } \frac{(1-x)^2}{x^2} = \frac{q_2}{q_1}$$

$$\text{বা, } \left(\frac{1-x}{x}\right)^2 = \frac{3.33 \times 10^{-10} \text{C}}{1.11 \times 10^{-10} \text{C}} = 3$$

$$\text{বা, } \frac{1-x}{x} = \sqrt{3}$$

$$\text{বা, } x = \frac{1}{1+\sqrt{3}} = 0.37 \text{ m}$$

অতএব, গোলকদ্বয়ের সংযোগ রেখায় ১ম গোলক থেকে ০.৩৭ m দূরে অর্থাৎ দ্বিতীয় গোলক থেকে $(1 - 0.37)m = 0.63 \text{ m}$ দূরবর্তী বিন্দুতে তড়িৎ প্রাবল্য শূন্য হবে।

প্রশ্ন ৭৭ ▶ চট্টগ্রাম বোর্ড ২০১৬

• প্রশ্ন ২

ব্যবহারিক পরীক্ষায় শিক্ষক প্রতিটি ১৮০ μF মানের তিনটি ধারক দিয়ে শ্যামলীকে তাদের শ্রেণি সমবায়ের সাথে একটি ৩ V এর তড়িৎকোষ সংযুক্ত করে বর্তনী তৈরি করতে বললেন। রেশমাকে ৩ V এর তিনটি তড়িৎকোষ দিয়ে সমান্তরাল সমবায়ের এবং সমবায়ের সাথে ৫০ Ω মানের একটি রোধ যুক্ত করতে বললেন। শিক্ষক শ্যামলীকে পূর্ণ নম্বর দিলেও রেশমাকে শূন্য দিলেন। উল্লেখ্য রেশমা বর্তনীর মোট তড়িৎ প্রবাহ পেয়েছিল ০.১৮ A।

- ক. পরাবিদ্যুৎ বা ডাই-ইলেকট্রিক কী? ১
খ. শান্টের কাজ ব্যাখ্যা কর। ২
গ. শ্যামলীর বর্তনীতে সঞ্চিত বৈদ্যুতিক বিভব শক্তির পরিমাণ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. রেশমা কী ভুল করেছিল? সঠিক বর্তনী এঁকে বর্তনীর প্রবাহমাত্রা নির্ণয় কর। ৪

৭৭নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে সকল পদার্থ বিদ্যুৎ পরিবাহী নয়, মুক্ত ইলেকট্রন নেই এবং বৈদ্যুতিক শক্তিকে সঞ্চয় করে রাখতে পারে তাই পরাবিদ্যুৎ বা ডাই-ইলেকট্রিক পদার্থ।

খ অধিক পরিমাণ প্রবাহ গিয়ে যাতে গ্যালভানোমিটার বা সূক্ষ্ম ও সুবেদী বৈদ্যুতিক যন্ত্রকে নষ্ট করতে না পারে তার জন্য যন্ত্রের সাথে সমান্তরালে স্বল্প মানের যে রোধ যুক্ত করা হয় তাই শান্ট। শান্টের প্রধান কাজ হলো গ্যালভানোমিটারের বিদ্যুৎ প্রবাহ হ্রাস করে একে অতি বিদ্যুৎপ্রবাহজনিত ক্ষতির হাত থেকে রক্ষা করা। শান্টকে বর্তনীতে সমান্তরালে সংযোগ দেওয়া হয় যাতে অতিরিক্ত প্রবাহ শান্টের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হতে পারে।

শ্যামলীর ব্যবহৃত প্রতিটি ধারকের ধারকত্ব, $C = 180 \mu\text{F}$ এবং বিভব, $V = 3 \text{ V}$

ধারকগুলো শ্রেণি সমবায়ের সংযুক্ত বলে এদের তুল্য ধারকত্ব,

$$\frac{1}{C_s} = \frac{1}{C} + \frac{1}{C} + \frac{1}{C}$$

$$= \frac{1}{180 \mu\text{F}} + \frac{1}{180 \mu\text{F}} + \frac{1}{180 \mu\text{F}} = \frac{1+1+1}{180 \mu\text{F}} = \frac{3}{180 \mu\text{F}}$$

$$\therefore C_s = \frac{180 \mu\text{F}}{3} = 60 \mu\text{F} = 60 \times 10^{-6} \text{ F}$$

এখন সঞ্চিত বৈদ্যুতিক বিভব শক্তি,

$$U = \frac{1}{2} C_s V^2$$

$$= \frac{1}{2} \times 60 \times 10^{-6} \text{ F} \times (3 \text{ V})^2$$

$$= 2.7 \times 10^{-4} \text{ J}$$

অতএব, সঞ্চিত বৈদ্যুতিক বিভব শক্তি $2.7 \times 10^{-4} \text{ J}$ ।

ঘ রেশমা তড়িৎকোষ তিনটিকে সমান্তরাল সমবায়ের সংযোগ না দিয়ে শ্রেণি সমবায়ের সংযোগ দিয়েছিল।

কারণ, ৩ V এর তিনটি তড়িৎ কোষ শ্রেণি সমবায়ের সংযুক্ত হলে এদের মিলিত তড়িচ্চালক শক্তি হবে, $E = 3 \text{ V} \times 3 = 9 \text{ V}$
প্রদত্ত রোধ, $R = 50 \Omega$

এক্ষেত্রে তড়িৎ প্রবাহ, $I = \frac{E}{R} = \frac{9 \text{ V}}{50 \Omega} = 0.18 \text{ A}$ যা রেশমার প্রাপ্ত তড়িৎ

প্রবাহের সমান। অর্থাৎ রেশমা ভুলবশত তড়িৎকোষ তিনটি শ্রেণি সমবায়ের সংযোগ দিয়েছিল।

এখন সঠিক বর্তনীটি উপরে আঁকা হলে, এক্ষেত্রে সমবায়ের তড়িচ্চালক শক্তি হবে যেকোনো একটি কোষের তড়িচ্চালক শক্তির সমান। অর্থাৎ $E_1 = 3 \text{ V}$

রোধ, $R_1 = 50 \Omega$

এখন প্রবাহমাত্রা, $I_1 = \frac{E_1}{R_1}$ [অভ্যন্তরীণ রোধকে অগ্রাহ্য করে]

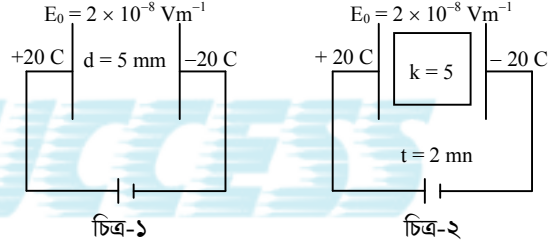
$$= \frac{3 \text{ V}}{50 \Omega} = 0.06 \text{ A}$$

অতএব, বর্তনীর প্রবাহমাত্রা ০.০৬ A।

প্রশ্ন ৭৮ ▶ রাজশাহী বোর্ড ২০১৫

• প্রশ্ন ৩

নিচের চিত্রে দুটি ধারক দেওয়া আছে :



- ক. p টাইপ অর্ধপরিবাহী কাকে বলে? ১
খ. ডায়াটোমিক পদার্থে চৌম্বক মোমেন্ট থাকে না কেন? ২
গ. চিত্র-১ এ ধারকত্ব কত? ৩
ঘ. চিত্র-২ এ $(k = 5)$ পরাবৈদ্যুতিক পদার্থ স্থাপন করা হলে ধারকটির ধারকত্বের কিরূপ পরিবর্তন হবে গাণিতিক যুক্তির সাহায্যে দেখাও। ৪

৭৮নং প্রশ্নের উত্তর

কোনো বিশুদ্ধ অর্ধপরিবাহীকে সামান্য পরিমাণ ত্রিযোজী অর্থাৎ পর্যায় সারণির তৃতীয় সারির মৌল (যেমন, অ্যালুমিনিয়াম) অপদ্রব্য হিসেবে মেশানো হলে, তাকে p-টাইপ অর্ধপরিবাহী বলে।

যেসব পদার্থের চৌম্বক প্রবেশ্যতা, $\mu < 1$ এবং চৌম্বক গ্রাহিতা k ঋণাত্মক তাদেরকে ডায়াটোমিক পদার্থ বলে। যেমন, Bi, Sb, Zn, Cu, Au, H_2O ইত্যাদি। এদেরকে চৌম্বক ক্ষেত্রে স্থাপন করলে এরা চৌম্বকক্ষেত্র থেকে সরে যায় অর্থাৎ এদেরকে শক্তিশালী চুম্বক মেরুদ্বয় কাছে আনলে বিকর্ষিত হয়। তাই ডায়াটোমিক পদার্থের চৌম্বক মোমেন্ট থাকে না।

ধরি, ধারকত্ব, C

উদ্দীপক হতে (চিত্র-১),

পাতদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব, $d = 5 \text{ mm} = 5 \times 10^{-3} \text{ m}$

তড়িৎপ্রাবল্য, $E_0 = 2 \times 10^{-8} \text{ V m}^{-1}$

পাতদ্বয়ের আধানের পরিমাণ, $Q = 20 \text{ C}$

পাতদ্বয়ের মধ্যে বিভব পার্থক্য V হলে,

$$\begin{aligned} \text{আমরা জানি, } V &= E_0 d \\ &= 2 \times 10^{-8} \text{ V m}^{-1} \times 5 \times 10^{-3} \text{ m} \\ &= 1 \times 10^{-10} \text{ V} \end{aligned}$$

$$\text{আবার, } C = \frac{Q}{V} = \frac{20 \text{ C}}{1 \times 10^{-10} \text{ V}} = 2 \times 10^{11} \text{ F}$$

অতএব, ধারকত্ব $2 \times 10^{11} \text{ F}$ ।

ঘ চিত্র-২ এ ($k = 5$) পরাবৈদ্যুতিক পদার্থ স্থাপন করা হলো। এ মাধ্যমে ভেদনযোগ্যতা ϵ হলে,

$$\begin{aligned} \epsilon &= \epsilon_0 k \\ &= 8.854 \times 10^{-12} \text{ C}^2 \text{ N}^{-1} \text{ m}^{-2} \times 5 \\ &= 4.427 \times 10^{-11} \text{ C}^2 \text{ N}^{-1} \text{ m}^{-2} \end{aligned}$$

‘গ’ থেকে পাই, ধারকত্ব $C = 2 \times 10^{11} \text{ F}$

আবার, পাতদ্বয়ের ক্ষেত্রফল A হলে,

$$\text{ধারকত্ব, } C = \frac{\epsilon_0 A}{d}$$

$$\begin{aligned} \text{বা, } A &= \frac{Cd}{\epsilon_0} \\ &= \frac{2 \times 10^{11} \text{ F} \times 5 \times 10^{-3} \text{ m}}{8.854 \times 10^{-12} \text{ C}^2 \text{ N}^{-1} \text{ m}^{-2}} = 1.13 \times 10^{20} \text{ m}^2 \end{aligned}$$

∴ দ্বিতীয় ক্ষেত্রে ধারকত্ব,

$$\begin{aligned} C' &= \frac{\epsilon A}{d} = \frac{4.427 \times 10^{-11} \text{ C}^2 \text{ N}^{-1} \text{ m}^{-2} \times 1.13 \times 10^{20} \text{ m}^2}{5 \times 10^{-3} \text{ m}} \\ &= 1 \times 10^{12} \text{ F} \\ &= 5 \times 2 \times 10^{11} \text{ F} \end{aligned}$$

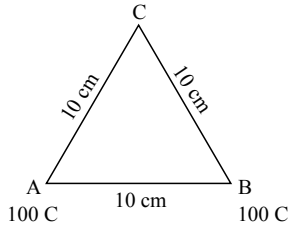
∴ $C' = 5C$

অর্থাৎ, ($k = 5$) পরাবৈদ্যুতিক মাধ্যম স্থাপন করলে ধারকটির ধারকত্ব বৃদ্ধি পেয়ে ৫ গুণ হবে।

প্রশ্ন ৭৯ ▶ যশোর বোর্ড ২০১৫

• প্রশ্ন ১

নিচের চিত্রটি লক্ষ কর :



উপরের চিত্রে A ও B উভয় বিন্দুতেই 100 C চার্জ দেওয়া আছে।

- ক. অতি পরিবাহিতা কাকে বলে? ১
- খ. রোধের উষ্ণতা সহগ বলতে কী বুঝ? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. ‘C’ বিন্দুর তড়িৎ প্রাবল্যের মান নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. ‘C’ বিন্দুর তড়িৎ প্রাবল্যের দিক কোন দিকে হবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৭৯নং প্রশ্নের উত্তর

অতি নিম্ন তাপমাত্রায় কিছু কিছু পদার্থের রোধ শূন্যে নেমে আসে। এসব পদার্থকে বলা হয় অতিপরিবাহী এবং পদার্থের এ ধর্মকে বলা হয় অতি পরিবাহিতা।

প্রতি ডিগ্রী সেলসিয়াস তাপমাত্রা বৃদ্ধির জন্য একক রোধ সম্পন্ন কোনো পরিবাহীর রোধের যে পরিবর্তন হয় তাকে উক্ত পরিবাহীর

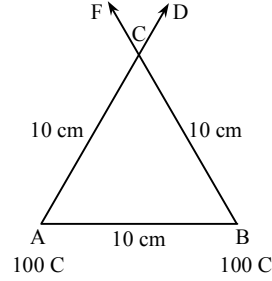
রোধের উষ্ণতা সহগ বলে। 0°C তাপমাত্রায় কোনো পরিবাহীর রোধ R_0 এবং $\theta^\circ \text{C}$ তাপমাত্রায় কোনো পরিবাহীর রোধ R_θ হলে, রোধের উষ্ণতা সহগ,

$$\alpha = \frac{R_\theta - R_0}{R_0 \cdot \theta}$$

বা, $R_\theta = R_0 (1 + \alpha\theta)$

উষ্ণতা সহগ-এর একক $(0^\circ \text{C})^{-1}$ বা K^{-1} ।

গ



A বিন্দুর চার্জের জন্য C বিন্দুতে প্রাবল্য, $E_1 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q}{r^2}$ । এখানে, A বিন্দুর চার্জ B বিন্দুর চার্জ = $q = 100 \text{ C}$
 $AB = BC = CA = r = 10 \text{ cm} = 0.10 \text{ m}$
 C বিন্দুতে প্রাবল্য, E = কত?

B বিন্দুর চার্জের জন্য C বিন্দুতে প্রাবল্য,

$$E_2 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q}{r^2}$$

∴ $E_1 = E_2$

C বিন্দুতে লব্ধি প্রাবল্য,

$$\begin{aligned} E &= \sqrt{E_1^2 + E_2^2 + 2E_1E_2 \cos 60^\circ} \\ &= \sqrt{E_1^2 + E_1^2 + 2E_1^2 \left(\frac{1}{2}\right)} \\ &= \sqrt{3} E_1 = \sqrt{3} \cdot \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q}{r^2} \\ &= \frac{\sqrt{3} \times 9 \times 10^9 \times 100}{(0.10)^2} \text{ N C}^{-1} \\ &= 1.56 \times 10^{14} \text{ N C}^{-1} \end{aligned}$$

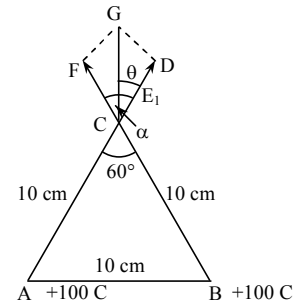
∴ C বিন্দুতে প্রাবল্যের মান $1.56 \times 10^{14} \text{ N C}^{-1}$ ।

ঘ A বিন্দুতে স্থাপিত চার্জের জন্য E_1 এর দিক CD বরাবর। B বিন্দুতে স্থাপিত চার্জের জন্য E_2 এর দিক CF বরাবর। E_1 ও E_2 এর লব্ধি E এর দিক CDGF সামান্তরিক এর কর্ণ বরাবর।

$$\begin{aligned} \text{দিক : } \tan \theta &= \frac{E_2 \sin \alpha}{E_1 + E_2 \cos \alpha} \\ &= \frac{E_1 \sin \alpha}{E_1 + E_1 \cos \alpha} \\ &= \frac{2 \sin \frac{\alpha}{2} \cos \frac{\alpha}{2}}{2 \cos^2 \frac{\alpha}{2}} \\ &= \tan \frac{\alpha}{2} \\ &= \tan 30^\circ \end{aligned}$$

∴ $\theta = 30^\circ$

E_1 ও E_2 উভয়ের সাথে লব্ধি প্রাবল্য E, 30° কোণে আনত।



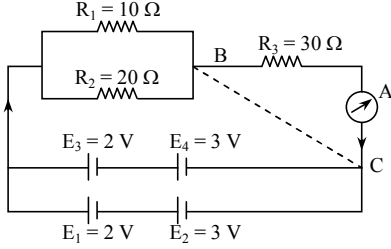
অধ্যায় ০৩

চল তড়িৎ

প্রশ্ন ৮১ ▶ রাজশাহী বোর্ড ২০২১

• প্রশ্ন ৩

উদ্দীপকের বর্তনীটির প্রবাহমাত্রা নির্ণয়ের জন্য অ্যামিটারের পাঠ নেওয়া হলো। পরবর্তীতে 5Ω রোধের একটি পরিবাহী তারকে B ও C বিন্দুতে যুক্ত করে পুনরায় অ্যামিটারের পাঠ নেওয়া হলো।



- ক. কিলোওয়াট-ঘণ্টা কী? ১
খ. পরিবাহীর অতি পরিবাহীতা ব্যাখ্যা কর। ২
গ. প্রথম ক্ষেত্রে বর্তনীর তুল্যরোধ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. কোন ক্ষেত্রে অ্যামিটারের পাঠ বেশি হবে? গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে দেখাও। ৪

৮১নং প্রশ্নের উত্তর

ক এক কিলোওয়াট ক্ষমতা সম্পন্ন কোনো যন্ত্র এক ঘণ্টা কাজ করলে যে শক্তি ব্যয় হয়, তাই কিলোওয়াট-ঘণ্টা।

খ আমরা জানি, তাপমাত্রা হ্রাসের সাথে সাথে পরিবাহীর রোধ হ্রাস পেতে থাকে ফলে এর পরিবাহিতা বৃদ্ধি পেতে থাকে। তাপমাত্রা কমাতে থাকলে একটি নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় কোনো নির্দিষ্ট পরিবাহীর রোধ শূন্যের কাছাকাছি চলে আসে, তখন এটি অতিপরিবাহিতে পরিণত হয়। ইহাই পরিবাহীর অতিপরিবাহীতা।

গ উদ্দীপকের বর্তনীতে R_1 ও R_2 সমান্তরালে আছে। এখানে, মনে করি, এদের তুল্যরোধ, R_p

$$\therefore \frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{10 \Omega} + \frac{1}{20 \Omega} = \frac{3}{20 \Omega}$$

$$\therefore R_p = \frac{20}{3} \Omega$$

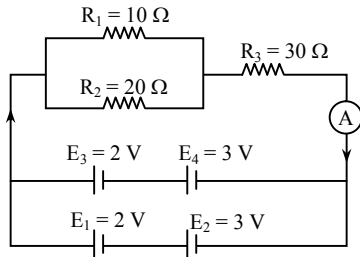
R_p ও R_3 শ্রেণিতে আছে। মনে করি, এদের তুল্যরোধ R_s

$$\therefore R_s = R_p + R_3 = \frac{20}{3} \Omega + 30 \Omega = \frac{110}{3} \Omega = 36.67 \Omega$$

অতএব, উদ্দীপকের বর্তনীর প্রথম ক্ষেত্রে তুল্যরোধ 36.67Ω

ঘ প্রথম ক্ষেত্রে :

এখানে, $R_1 = 10 \Omega$
 $R_2 = 20 \Omega$
 $R_3 = 30 \Omega$
 $E_1 = 2 \text{ V}$
 $E_2 = 3 \text{ V}$
 $E_3 = 2 \text{ V}$
 $E_4 = 3 \text{ V}$



তড়িৎ প্রবাহ, $I_1 = ?$

গ হতে পাই, প্রথম ক্ষেত্রে তুল্যরোধ, $R_s = \frac{110}{3} \Omega$

E_3 ও E_4 শ্রেণিতে সংযুক্ত।

মনে করি, এদের মোট তড়িচ্চালক শক্তি, E_{s_1}

$$\therefore E_{s_1} = E_3 + E_4 = 2 \text{ V} + 3 \text{ V} = 5 \text{ V}$$

এবং, E_1 ও E_2 শ্রেণিতে সংযুক্ত।

এদের মোট তড়িচ্চালক শক্তি, E_{s_2} হলে,

$$E_{s_2} = E_1 + E_2 = 2 \text{ V} + 3 \text{ V} = 5 \text{ V}$$

এখানে, E_{s_1} ও E_{s_2} সমান্তরালে আছে। আমরা জানি, সমান তড়িচ্চালক শক্তির কোষগুলো সমান্তরালে থাকলে মোট তড়িচ্চালক শক্তি যে কোনো একটি কোষের তড়িচ্চালক শক্তির সমান হয়।

$$\therefore E_p = E_{s_1} = 5 \text{ V}$$

$$\text{আমরা জানি, } I_1 = \frac{E_p}{R_s} = \frac{5 \text{ V}}{\frac{110}{3} \Omega} = \frac{3}{22} \text{ A}$$

\therefore প্রথম ক্ষেত্রে অ্যামিটারের পাঠ $\frac{3}{22} \text{ A}$ হবে।

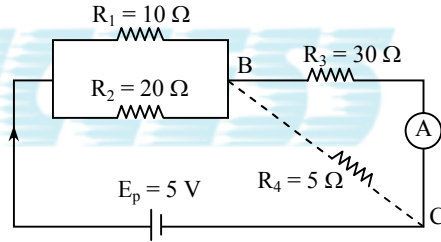
২য় ক্ষেত্রে :

এখানে, $R_1 = 10 \Omega$; $R_3 = 30 \Omega$

$$R_2 = 20 \Omega; \quad R_4 = 5 \Omega$$

১ম ক্ষেত্র হতে পাই $E_p = 5 \text{ V}$

তড়িৎ প্রবাহ, $I_2' = ?$



R_1 ও R_2 সমান্তরালে আছে। এদের তুল্যরোধ R_{p_1} হলে,

$$R_{p_1} = \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)^{-1}$$

$$= \left(\frac{1}{10 \Omega} + \frac{1}{20 \Omega} \right)^{-1} \Omega = \frac{20}{3} \Omega$$

R_3 ও R_4 সমান্তরালে আছে। এদের তুল্যরোধ R_{p_2} হলে,

$$R_{p_2} = \left(\frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} \right)^{-1}$$

$$= \left(\frac{1}{30 \Omega} + \frac{1}{5 \Omega} \right)^{-1} \Omega = \frac{30}{7} \Omega$$

R_{p_1} ও R_{p_2} শ্রেণিতে আছে। এদের তুল্যরোধ R_s হলে,

$$R_s = R_{p_1} + R_{p_2}$$

$$= \frac{20}{3} \Omega + \frac{30}{7} \Omega = \frac{230}{21} \Omega$$

\therefore এই ক্ষেত্রে মোট তড়িৎ প্রবাহ,

$$I_2 = \frac{E_p}{R_s} = \frac{5 \text{ V}}{\frac{230}{21} \Omega} = \frac{21}{46} \text{ A}$$

R_3 এর মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহ তথা অ্যামিটারের পাঠ I_2' হলে,

$$I_2' = \frac{R_4}{R_3 + R_4} \times I_2 = \frac{5 \Omega}{30 \Omega + 5 \Omega} \times \frac{21}{46} \text{ A} = \frac{3}{46} \text{ A}$$

এখন, $\frac{I_1}{I_2'} = \frac{\frac{3}{22} A}{\frac{3}{46} A}$

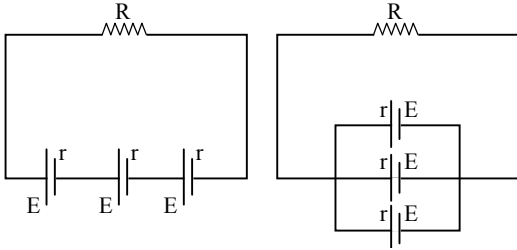
বা, $I_1 = \frac{23}{11} I_2'$

উপরের গাণিতিক বিশ্লেষণ হতে দেখা যাচ্ছে $I_1 > I_2'$

অতএব, উদ্দীপকের বর্তনীতে ২য় ক্ষেত্র অপেক্ষা ১ম ক্ষেত্রে অ্যামিটারের পাঠ বেশি হবে।

প্রশ্ন ৮২ ▶ যশোর বোর্ড ২০২১

• প্রশ্ন ৭



বর্তনী-ক

বর্তনী-খ

$E = 5 \text{ V}$, $r = 0.2 \Omega$, $R = 40 \Omega$

- ক. তড়িচ্চালক বল কী? ১
- খ. পরিবাহীর পরিবাহিতার উপর তাপমাত্রার প্রভাব ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. 'ক' বর্তনীতে তড়িৎ প্রবাহ মাত্রা কত? ৩
- ঘ. কোন বর্তনীতে বেশি শক্তি অপচয় হবে, গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে ব্যাখ্যা কর। ৪

৮২নং প্রশ্নের উত্তর

ক একক ধনাত্মক চার্জকে বর্তনীর কোনো এক বিন্দু থেকে উৎসসহ সম্পূর্ণ বর্তনী ঘুরিয়ে পুনরায় ঐ বিন্দুতে আনতে যে কাজ হয় বা উৎসের যে শক্তি ব্যয় হয় তাই উৎসের তড়িচ্চালক বল।

খ তাপমাত্রা বাড়লে পরিবাহীর পরিবাহিতা হ্রাস পায়। তাপমাত্রা বাড়ানোর ফলে পরিবাহীর মুক্ত ইলেকট্রনগুলো উত্তেজিত হয় বলে এদের গতিশক্তি বৃদ্ধি পায়। ইলেকট্রনের গতিশক্তি বৃদ্ধি পাওয়ায় পরিবাহীর মধ্যদিয়ে চলার সময় ইলেকট্রনগুলোর সংঘর্ষ বৃদ্ধি পায়। ফলে প্রবাহ চলার পথে বাধার সৃষ্টি করে এবং রোধ বৃদ্ধি করে। ফলে রোধ বৃদ্ধি পায় অর্থাৎ পরিবাহিতা হ্রাস পায়।

গ এখানে, কোষগুলো শ্রেণিতে আছে
অতএব,

$$I_s = \frac{nE}{R + nr} = \frac{3 \times 5 \text{ V}}{40 \Omega + 3 \times 0.2 \Omega} = 0.37 \text{ A}$$

অতএব, উদ্দীপকের ক বর্তনীতে তড়িৎপ্রবাহমাত্রা 0.37 A

ঘ 'গ' হতে পাই, ক বর্তনীর তড়িৎ প্রবাহ $I_s = 0.37 \text{ A}$ মনে করি, ক ও খ বর্তনীতে অভ্যন্তরীণ রোধের ফলে অপচয়কৃত ক্ষমতা যথাক্রমে, P_1 ও P_2

ক বর্তনীতে অপচয়কৃত ক্ষমতা,

$$P_1 = I_s^2 \times nr = (0.37 \text{ A})^2 \times 3 \times 0.2 \Omega = 0.08214 \text{ W}$$

এখানে,
 $E = 5 \text{ V}$
 $r = 0.2 \Omega$
 $R = 40 \Omega$
তড়িৎ প্রবাহ, $I_s = ?$
 $n = 3$

এখানে,
 $n = 3$
 $r = 0.2 \Omega$
 $E = 5 \text{ V}$

খ বর্তনীর ক্ষেত্রে :

কোষের সমান্তরাল সমন্বয়ের ক্ষেত্রে,

$$I_p = \frac{E}{R + \frac{r}{m}} = \frac{5 \text{ V}}{40 \Omega + \frac{0.2 \Omega}{3}} = 0.125 \text{ A}$$

এখানে,
 $R = 40 \Omega$
 $r = 0.2 \Omega$
 $E = 5 \text{ V}$
 $I_p = ?$
 $m = 3$

∴ খ বর্তনীতে অপচয়কৃত ক্ষমতা,

$$P_2 = I_p^2 \times 3 \times \frac{1}{r} = (0.125 \text{ A})^2 \times 3 \times \left(\frac{1}{0.2 \Omega}\right) = 0.2344 \text{ W}$$

আমরা জানি, $H = Pt$

বা, $H \propto P$ [যখন সময় নির্দিষ্ট]

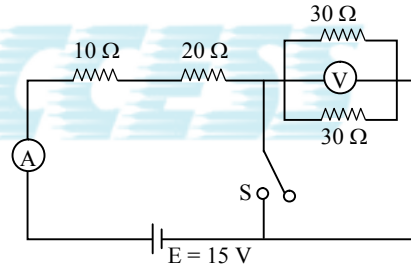
অর্থাৎ যে বর্তনীতে অপচয়কৃত ক্ষমতা যত বেশি হবে সে বর্তনীতে নির্দিষ্ট সময়ে বেশি শক্তি অপচয় হবে।

উপরের গাণিতিক বিশ্লেষণে দেখা যাচ্ছে $P_2 > P_1$

অতএব, উদ্দীপকের ক অপেক্ষা খ বর্তনীতে বেশি শক্তি অপচয় হবে।

প্রশ্ন ৮৩ ▶ কুমিল্লা বোর্ড ২০২১

• প্রশ্ন ৩



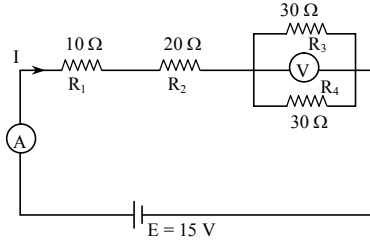
- ক. কার্শফের ১ম সূত্র বিবৃত কর। ১
- খ. তাপমাত্রার পরিবর্তনে পরিবাহীর রোধের পরিবর্তনের কারণ ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. চাবি S খোলা অবস্থায় বর্তনীর ভোল্টমিটার (V) এর পাঠ নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. চাবি S বন্ধ করে দিলে অ্যামিটারের পাঠের কীরূপ পরিবর্তন হয়- গাণিতিক বিশ্লেষণপূর্বক মতামত দাও। ৪

৮৩নং প্রশ্নের উত্তর

ক কার্শফের প্রথম সূত্রটি হলো- বিদ্যুৎ বর্তনীর কোনো সংযোগ বিন্দুতে মিলিত প্রবাহ মাত্রাগুলোর বীজগাণিতিক যোগফল শূন্য। অর্থাৎ, $\Sigma I = 0$ ।

খ মুক্ত ইলেকট্রন প্রবাহের সময় পরিবাহকের অণু পরমাণুর সাথে সংঘর্ষে লিপ্ত হয়। এ কারণে পরিবাহকের রোধের উদ্ভব ঘটে। তাপমাত্রা বাড়লে পরিবাহকের অণু পরমাণু অতিরিক্ত শক্তি পায়। এতে তাদের কম্পনের পরিমাণ বেড়ে যায়। ফলে মুক্ত ইলেকট্রনের সাথে এদের সংঘর্ষ বৃদ্ধি পায় এবং প্রবাহ চলার পথে বেশি বাধার সৃষ্টি হয়। এতে করে পরিবাহকের রোধ বৃদ্ধি পায়। এজন্যই তাপমাত্রার সাথে রোধের পরিবর্তন ঘটে।

গ) চাবি খোলা অবস্থায় উদ্দীপকের বর্তনীটি দাঁড়ায়,



উপরের বর্তনীতে R_3 ও R_4 রোধদ্বয় সমান্তরালে যুক্ত। সুতরাং, তাদের তুল্য রোধ R_p হলে,

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4}$$

$$\text{বা, } R_p = \frac{R_3 \times R_4}{R_3 + R_4} = \frac{30 \Omega \times 30 \Omega}{30 \Omega + 30 \Omega}$$

$$\therefore R_p = 15 \Omega$$

এখন, R_1 , R_2 ও R_p রোধগুলো শ্রেণিতে যুক্ত থাকায় তাদের তুল্য রোধ,

$$R_s = R_1 + R_2 + R_p = 10 \Omega + 20 \Omega + 15 \Omega$$

$$\therefore R_s = 45 \Omega$$

\therefore বর্তনীর মূল তড়িৎ প্রবাহ,

$$I = \frac{E}{R_s} = \frac{15 \text{ V}}{45 \Omega} = \frac{1}{3} \text{ A}$$

$\therefore R_3$ ও R_4 রোধদ্বয়ের দুই প্রান্তে বিভব পার্থক্য তথা ভোল্টমিটারের পাঠ,

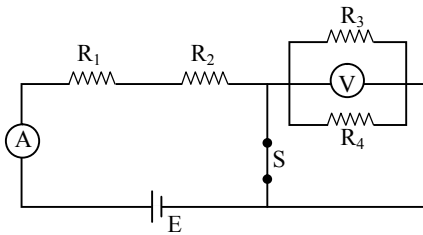
$$V = IR_p = \frac{1}{3} \text{ A} \times 15 \Omega = 5 \text{ V}$$

অতএব, চাবি S খোলা অবস্থায় উদ্দীপকের বর্তনীটির ভোল্টমিটার এর পাঠ 5 V

ঘ) 'গ' হতে পাই, চাবি S খোলা অবস্থায় উদ্দীপকের বর্তনীর মূল প্রবাহ, $I = \frac{1}{3} \text{ A}$

সুতরাং, চাবি খোলা অবস্থায় অ্যামিটারের পাঠ, $I = \frac{1}{3} \text{ A}$

এখন, চাবি S বন্ধ করে দিলে উদ্দীপকের বর্তনীটি দাঁড়ায়,



চাবি S বন্ধ করে দেওয়ায় R_3 ও R_4 রোধদ্বয়ের দুই প্রান্ত সংযুক্ত হয়ে গেছে। ফলে সম্পূর্ণ প্রবাহই S এর মধ্যদিয়ে প্রবাহিত হবে। এর ফলে বর্তনীটির প্রকৃত রূপ দাঁড়ায়,

এখানে, $R_1 = 10 \Omega$

$$R_2 = 20 \Omega$$

$$E = 15 \text{ V}$$

এখন, R_1 ও R_2 শ্রেণিতে যুক্ত। সুতরাং,

এক্ষেত্রে বর্তনীর তুল্যরোধ,

$$R_s' = R_1 + R_2 \\ = 10 \Omega + 20 \Omega = 30 \Omega$$

এক্ষেত্রে বর্তনীর মূল প্রবাহ তথা অ্যামিটারের পাঠ,

$$I' = \frac{E}{R_s'} = \frac{15 \text{ V}}{30 \Omega} = \frac{1}{2} \text{ A}$$

দেখা যাচ্ছে, $I' > I$

\therefore তড়িৎ প্রবাহের পরিবর্তন,

$$\Delta I = I' - I = \left(\frac{1}{2} - \frac{1}{3} \right) \text{ A}$$

$$= \frac{3-2}{6} \text{ A}$$

$$= \frac{1}{6} \text{ A বা } 0.167 \text{ A}$$

অতএব, উদ্দীপকের বর্তনীতে চাবি S বন্ধ করে দিলে অ্যামিটারের পাঠ

$\frac{1}{6} \text{ A}$ বা 0.167 A বৃদ্ধি পাবে।

প্রশ্ন ৮৪ ▶ চট্টগ্রাম বোর্ড ২০২১

• প্রশ্ন ৭

চিত্রে একটি অ্যামিটার বর্তনী

দেখানো হলো যার পাল্লা $\sigma \sim$

10 A পর্যন্ত। রহিম বেশি

তড়িৎ প্রবাহ পরিমাপের জন্য

অ্যামিটারের পাল্লা 10 গুণ

বৃদ্ধি করতে চাইল।

ক. গ্যালিলীয় রূপান্তর কী? ১

খ. বর্তনীতে তাপ উৎপন্নের ক্ষেত্রে বিদ্যুৎ প্রবাহের কোনো প্রভাব আছে কি? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. গ্যালভানোমিটারের মধ্যদিয়ে প্রবাহিত তড়িৎ প্রবাহ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. বর্তনীর কী ধরনের পরিবর্তন সাধন করলে রহিমের আকাজক্ষা পূরণ হবে- বিশ্লেষণসহ উপস্থাপন কর। ৪

▶ ৮৪নং প্রশ্নের উত্তর ◀

ক) চিরায়ত পদার্থবিজ্ঞানের যেসব সমীকরণ পরস্পরের সাপেক্ষে ধ্রুববেগে গতিশীল দুটি প্রসঙ্গ কাঠামোর সময় ও স্থানাঙ্কের মধ্যে সম্পর্ক স্থাপন করে তাদের গ্যালিলীয় রূপান্তর বলা হয়।

খ) কোনো পরিবাহীর দুই প্রান্তে বিভব পার্থক্য থাকলে পরিবাহীর ভিতর দিয়ে তড়িৎ প্রবাহিত হয়। তড়িৎ প্রবাহের সময় ইলেকট্রন গতিশীল হলে অণু পরমাণুর সাথে সংঘর্ষ লাগে ফলে ইলেকট্রনের গতি বাধা প্রাপ্ত হয়। এই বাধা অতিক্রম করে যাওয়ার সময় ইলেকট্রন কিছু শক্তি হারায়। এই হারানো শক্তি পরিবাহীতে তাপ শক্তি হিসেবে আবির্ভাব হয়। অতএব বলা যায়, বর্তনী পরিবাহী সমন্বয়ে গঠিত হওয়ায় এতে তাপ উৎপন্নের ক্ষেত্রে বিদ্যুৎ প্রবাহের প্রভাব রয়েছে।

গ) এখানে,

গ্যালভানোমিটারের রোধ, $G = 20 \Omega$

শাট রোধ, $S = 1 \Omega$

বর্তনীর মূল তড়িৎ প্রবাহ, $I = 8 \text{ A}$

গ্যালভানোমিটার ও শাট রোধের তুল্য রোধ R_p হলে,

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{G} + \frac{1}{S}$$

$$\text{বা, } R_p = \frac{G \times S}{G + S} = \frac{20 \Omega \times 1 \Omega}{20 \Omega + 1 \Omega}$$

$$\therefore R_p = \frac{20}{21}$$

\therefore বর্তনীর বিভব,

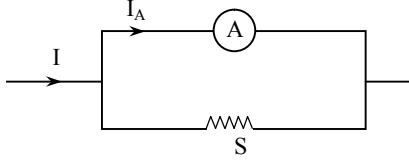
$$V = IR_p = 8 \text{ A} \times \frac{20}{21} \Omega = \frac{160}{21} \text{ V}$$

গ্যালভানোমিটার ও শার্ট রোধটি সমান্তরালে সন্নিবেশিত হওয়ায় গ্যালভানোমিটার বিভব ও বর্তনীর মূল বিভব একই।

∴ গ্যালভানোমিটারের মধ্যদিয়ে প্রবাহিত তড়িৎপ্রবাহ,

$$I_G = \frac{V}{G} = \frac{\left(\frac{160}{21}\right)V}{20\Omega} = \frac{8}{21}A \text{ বা } 0.38A$$

- ঘ) এখানে, বিদ্যমান শার্ট, $S = 1\Omega$
 অ্যামিটারের সর্বোচ্চ তড়িৎপ্রবাহ, $I_A = 10A$
 পাল্লা, $n = 10$
 অ্যামিটারের রোধ, $r = 20\Omega$



ধরি, অ্যামিটারের রোধ r এবং এর পাল্লা বৃদ্ধির জন্য এর সাথে যুক্ত শার্টের রোধ S' ।

আমরা জানি,

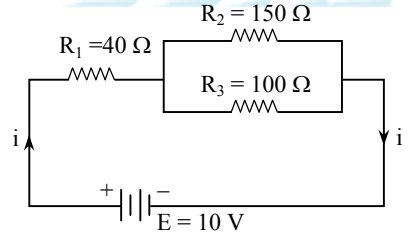
$$S' = \frac{r}{n-1} = \frac{r}{10-1} = \frac{1}{9} \times r = \frac{1}{9} \times 20\Omega$$

∴ $S' = 2.22\Omega$

শার্ট রোধের পরিবর্তন, $\Delta S = S' - S = 2.22\Omega - 1\Omega = 1.22\Omega$

অতএব, উদ্দীপকের শার্টটির রোধের মান 1.22Ω বাড়িয়ে 2.22Ω করা হলে রহিমের আকাজক্ষা পূরণ হবে।

প্রশ্ন ৮৫ ▶ সিলেট বোর্ড ২০২১ • প্রশ্ন ৪



চিত্রে একটি বৈদ্যুতিক বর্তনী দেখানো হলো।

- ক. তাপের যান্ত্রিক সমতা বলতে কী বুঝ? ১
 খ. শার্ট রোধের মান কম হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
 গ. বর্তনীর প্রবাহমাত্রা (i) নির্ণয় কর। ৩
 ঘ. কোন রোধটি অপসারণ করলে বর্তনীর প্রবাহমাত্রা সর্বনিম্ন হবে? ৪
 গাণিতিক বিশ্লেষণসহ মতামত দাও।

৮৫নং প্রশ্নের উত্তর

ক) ভিন্ন তাপমাত্রার দুটি বস্তু পরস্পর তাপীয় সংস্পর্শে আসার পর যখন সমতাপমাত্রায় উপনীত হয় তখন ঐ অবস্থাই হলো তাপের যান্ত্রিক সমতা।

খ) অধিক পরিমাণ প্রবাহ গিয়ে যাতে গ্যালভানোমিটার বা সূক্ষ্ম ও সুবেদী বৈদ্যুতিক যন্ত্রকে নষ্ট করতে না পারে তার জন্য যন্ত্রের সাথে সমান্তরালে স্বল্প মানের যে রোধ যুক্ত করা হয় তাই শার্ট। শার্টের প্রধান কাজ হলো গ্যালভানোমিটারের বিদ্যুৎ প্রবাহ হ্রাস করে একে অতি বিদ্যুৎপ্রবাহজনিত ক্ষতির হাত থেকে রক্ষা করা।

গ্যালভানোমিটারের সমান্তরালে যুক্ত শার্টের রোধের মান যত কম হবে শার্টের মধ্য দিয়ে তত বেশি তড়িৎ প্রবাহিত হবে। তাই অতিরিক্ত প্রবাহ যাতে খুব সহজেই শার্টের মধ্য দিয়ে চলে যেতে পারে সেজন্য শার্ট রোধের মান কম হয়।

গ) উদ্দীপকের বর্তনীতে R_2 ও R_3 সমান্তরালে আছে।

এদের তুল্যরোধ R_p হলে,

$$R_p = \left(\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}\right)^{-1} = \left(\frac{1}{150\Omega} + \frac{1}{100\Omega}\right)^{-1} = 60\Omega$$

এখানে, $R_1 = 40\Omega$
 $R_2 = 150\Omega$
 $R_3 = 100\Omega$
 $E = 10V$
 বর্তনীর প্রবাহ, $I = ?$

R_p ও R_1 শ্রেণীতে আছে। এদের তুল্যরোধ R_s হলে,

$$R_s = R_p + R_1 = 60\Omega + 40\Omega = 100\Omega$$

∴ বর্তনীর প্রবাহ মাত্রা, $I = \frac{E}{R_s} = \frac{10V}{100\Omega} = 0.1A$

অতএব, উদ্দীপকের বর্তনীর প্রবাহমাত্রা $0.1A$

ঘ) এখানে, $R_1 = 40\Omega$; $R_3 = 100\Omega$

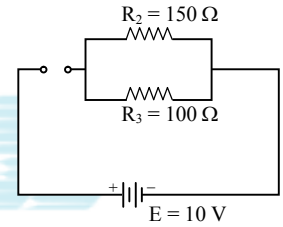
$$R_2 = 150\Omega; \quad E = 10V$$

R_1 রোধ অপসারণ করলে বর্তনীটি একটি খোলা বর্তনীতে পরিণত হবে। এক্ষেত্রে এর মধ্যদিয়ে কোনো তড়িৎ প্রবাহিত হবে না। ফলে বর্তনীর রোধ R_p হলে,

$$R_p = \infty + \left(\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}\right)^{-1} = \infty + \left(\frac{1}{150\Omega} + \frac{1}{100\Omega}\right)^{-1} = \infty$$

∴ প্রবাহমাত্রা,

$$I_1 = \frac{E}{R_p} = \frac{10V}{\infty} = 0A$$



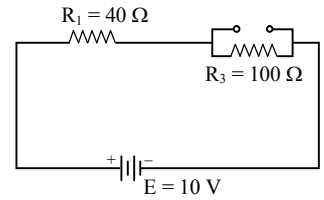
R_2 রোধ অপসারণ করলে R_1 ও R_3 শ্রেণীতে সংযুক্ত হবে

R_1 ও R_3 এর তুল্যরোধ R_{s1} হলে,

$$R_{s1} = R_1 + R_3 = 40\Omega + 100\Omega = 140\Omega$$

∴ বর্তনীর প্রবাহমাত্রা,

$$I_2 = \frac{E}{R_{s1}} = \frac{10V}{140\Omega} = 0.07143A$$



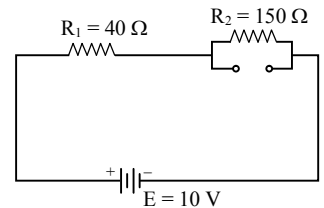
আবার, R_3 রোধ অপসারণ করলে R_1 ও R_2 শ্রেণীতে সংযুক্ত হবে,

R_1 ও R_2 এর তুল্যরোধ R_{s2} হলে,

$$R_{s2} = R_1 + R_2 = 40\Omega + 150\Omega = 190\Omega$$

R_1 ও R_2 এর তুল্যরোধ R_{s2} হলে,

$$R_{s2} = R_1 + R_2 = 40\Omega + 150\Omega = 190\Omega$$



∴ বর্তনীর প্রবাহমাত্রা, $I_3 = \frac{E}{R_{s2}} = \frac{10V}{190\Omega} = 0.053A$

উপরের গাণিতিক বিশ্লেষণে দেখা যাচ্ছে $I_2 > I_3 > I_1$

অতএব, উদ্দীপকের বর্তনীর R_1 রোধটি অপসারণ করলে বর্তনীর প্রবাহমাত্রা সর্বনিম্ন হবে।

প্রশ্ন ৮৬ ▶ বরিশাল বোর্ড ২০২১

• প্রশ্ন ৪

উপমা তার বাসায় একটি বৈদ্যুতিক কেতলীতে 2 litre পানি গরম করতে দিল। 1500 W এর কেতলিটি 220 V সরবরাহ লাইনের সাথে যুক্ত ছিল। সে দেখল 07 min পর পানি ফুটছে। [পানির আপেক্ষিক তাপ = $4200 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$]

- ক. মিটার ব্রিজ কী? ১
খ. কোনো পরিবাহীর রোধ 1Ω বলতে কী বুঝায়? ২
গ. উৎপন্ন তাপের পরিমাণ ক্যালরি এককে নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উপরোক্ত তথ্য থেকে ঐ দিনের কক্ষ তাপমাত্রা নির্ণয় করা যাবে কি-না? গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে দেখাও। ৪

⚡ ৮৬নং প্রশ্নের উত্তর ⚡

ক 1 m দৈর্ঘ্যের একটি তামার তার ব্যবহারকারী যে যন্ত্র হুইটস্টোন ব্রিজ নীতির ওপর প্রতিষ্ঠিত যা মূলত রোধ পরিমাপে ব্যবহার করা হয় তাই মিটার ব্রিজ।

খ কোনো পরিবাহীর রোধ 1Ω বলতে বুঝায় ঐ পরিবাহীর দুই প্রান্তে 1 V বিভব পার্থক্য প্রয়োগ করলে পরিবাহীটিতে 1 A তড়িৎ প্রবাহের সৃষ্টি হবে।

$$\therefore 1 \Omega = \frac{1 \text{ V}}{1 \text{ A}} = 1 \text{ VA}^{-1}.$$

গ এখানে, কেতলির ক্ষমতা, $P = 1500 \text{ W}$

$$\text{সময়, } t = 7 \text{ min} = 7 \times 60 \text{ s} = 420 \text{ s}$$

$$\text{উৎপন্ন তাপ, } H = ?$$

$$\text{জানা আছে, } I \text{ cal} = 4.2 \text{ J}$$

$$\text{আমরা জানি, } H = Pt = 1500 \text{ W} \times 420 \text{ s}$$

$$= 6.3 \times 10^5 \text{ J} = \frac{6.3 \times 10^5}{4.2} \text{ cal} = 150000 \text{ cal}$$

অতএব, উদ্দীপকের কেতলিতে উৎপন্ন তাপ ক্যালরি এককে 150000 cal হবে।

ঘ এখানে, পানির আপেক্ষিক তাপ, $s = 4200 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$

$$\text{সময়, } t = 7 \text{ min} = 7 \times 60 \text{ s} = 420 \text{ s}$$

$$\text{কেতলির ক্ষমতা, } P = 1500 \text{ W}$$

$$\text{পানির আয়তন, } V = 2 \text{ L} = 2 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$\text{পানির ঘনত্ব, } \rho = 1000 \text{ kg m}^{-3}$$

$$\text{আদি তাপমাত্রা, } \theta_1 = ?$$

$$\text{চূড়ান্ত তাপমাত্রা, } \theta_2 = 100^\circ \text{ C}$$

$$[\therefore \text{পানি } 100^\circ \text{ C তাপমাত্রায় ফুটতে শুরু করে}]$$

ধরি, পানির ভর, m

$$\text{আমরা জানি, } m = \rho V = 1000 \text{ kg m}^{-3} \times 2 \times 10^{-3} \text{ m}^3 = 2 \text{ kg}$$

$$\text{আমরা জানি, } H = ms \Delta \theta$$

$$\text{বা, } Pt = ms \Delta \theta$$

$$\text{বা, } \Delta \theta = \frac{Pt}{ms}$$

$$\text{বা, } \theta_2 - \theta_1 = \frac{1500 \text{ W} \times 420 \text{ s}}{2 \text{ kg} \times 4200 \text{ J kg}^{-1}}$$

$$\text{বা, } 100^\circ \text{ C} - \theta_1 = 75^\circ \text{ C}$$

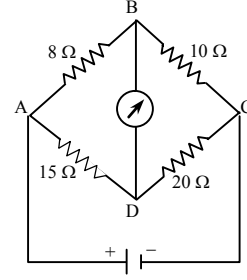
$$\therefore \theta_1 = 100^\circ \text{ C} - 75^\circ \text{ C} = 25^\circ \text{ C}$$

অর্থাৎ কক্ষ তাপমাত্রা 25° C

অতএব, উদ্দীপকের ঐ দিন কক্ষ তাপমাত্রা নির্ণয় সম্ভব এবং ঐ দিনের কক্ষ তাপমাত্রা 25° C ছিল।

প্রশ্ন ৮৭ ▶ দিনাজপুর বোর্ড ২০২১

• প্রশ্ন ৫



চিত্রে অভ্যন্তরীণ রোধ, $r = 2 \Omega$; তড়িচ্চালক শক্তি, $E = 8 \text{ V}$

- ক. আপেক্ষিক রোধ কাকে বলে? ১
খ. হুইটস্টোন ব্রিজের ভারসাম্য অবস্থা ব্যাখ্যা কর। ২
গ. গ্যালভানোমিটার বিচ্ছিন্ন অবস্থায় বর্তনীর তড়িৎ প্রবাহ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. সর্বোচ্চ রোধের সাথে কত মানের রোধ কীভাবে যুক্ত করলে ব্রিজটি ভারসাম্য অবস্থায় উপনীত হবে তা গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে মতামত দাও। ৪

⚡ ৮৭নং প্রশ্নের উত্তর ⚡

ক একক দৈর্ঘ্য ও একক প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল বিশিষ্ট কোনো পরিবাহীর রোধকে আপেক্ষিক রোধ বলে।

খ যখন, হুইটস্টোন ব্রিজের B ও D বিন্দুর বিভব সমান হয় অর্থাৎ $V_B = V_D$ হয় তখন গ্যালভানোমিটারের মধ্য দিয়ে কোনো তড়িৎ প্রবাহিত হয় না। ফলে গ্যালভানোমিটারের কাঁটা কোনো বিক্ষেপ দেয় না। এই অবস্থাকে হুইটস্টোন ব্রিজের ভারসাম্য অবস্থা বা নিস্পন্দ অবস্থা বলে।

হুইটস্টোন ব্রিজের ভারসাম্য অবস্থায় $\frac{P}{Q} = \frac{R}{S}$ হয়। ফলে এই অবস্থায় হুইটস্টোন ব্রিজের যেকোনো তিনটি বাহুর রোধ জানা থাকলে চতুর্থ বাহুর অজানা রোধ জানা যায়।

গ এখানে, $P = 8 \Omega$ $R = 15 \Omega$

$$Q = 10 \Omega \quad S = 20 \Omega$$

অভ্যন্তরীণ রোধ, $r = 2 \Omega$

তড়িচ্চালক শক্তি, $E = 8 \text{ V}$

গ্যালভানোমিটার বিচ্ছিন্ন অবস্থায় বর্তনীর তড়িৎ প্রবাহ, $I = ?$

এখানে, P ও Q শ্রেণিতে আছে। এদের

তুল্যরোধ, R_{s1} হলে,

$$R_{s1} = 8 \Omega + 10 \Omega = 18 \Omega$$

R ও S শ্রেণিতে আছে। এদের তুল্যরোধ

R_{s2} হলে,

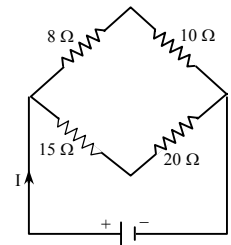
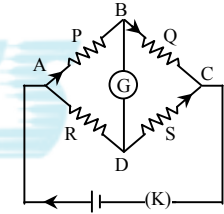
$$R_{s2} = R + S = 15 \Omega + 20 \Omega = 35 \Omega$$

R_{s1} ও R_{s2} সমান্তরালে আছে। এদের

তুল্যরোধ R_p হলে,

$$R_p = \left(\frac{1}{R_{s1}} + \frac{1}{R_{s2}} \right)^{-1}$$

$$= \left(\frac{1}{18 \Omega} + \frac{1}{35 \Omega} \right)^{-1} \Omega = 11.887 \Omega$$



আমরা জানি, $I = \frac{E}{R_p + r}$
 $= \frac{8V}{11.887 \Omega + 2 \Omega}$
 $= 0.576 A$

অতএব, উদ্দীপকের বর্তনীর গ্যালভানোমিটার বিচ্ছিন্ন অবস্থায় মূল প্রবাহ, 0.576 A

ঘ মনে করি, উদ্দীপকের ব্রিজটি একটি হুইটস্টোন ব্রিজ।

আমরা জানি, হুইটস্টোন ব্রিজের ভারসাম্যের শর্ত,

$\frac{P}{Q} = \frac{R}{S}$	এখানে,
বা, $\frac{8 \Omega}{10 \Omega} = \frac{15 \Omega}{S}$	$P = 8 \Omega$
বা, $S = \frac{10 \Omega \times 15 \Omega}{8 \Omega} = 18.75 \Omega$	$Q = 10 \Omega$
	$R = 15 \Omega$
	সর্বোচ্চ রোধ, $S_1 = 20 \Omega$

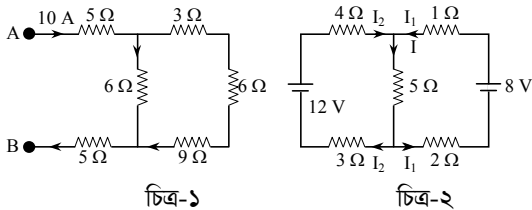
অর্থাৎ, $S < S_1$
 ধরি, S_2 মানের রোধ S_1 এর সাথে সমান্তরালে যুক্ত করলে তুল্যরোধ S হয়।

$\therefore \frac{1}{S} = \frac{1}{S_1} + \frac{1}{S_2}$
 বা, $\frac{1}{S_2} = \frac{1}{S} - \frac{1}{S_1} = \frac{1}{18.75 \Omega} - \frac{1}{20 \Omega}$
 বা, $S_2 = 300 \Omega$

অতএব, উদ্দীপকের ব্রিজটির সর্বোচ্চ মানের রোধের সাথে 300 Ω মানের রোধ সমান্তরালে যুক্ত করলে ব্রিজটি ভারসাম্য অবস্থায় উপনীত হবে।

প্রশ্ন ৮৮ ▶ ময়মনসিংহ বোর্ড ২০২১ • প্রশ্ন ৪

চিত্র দুটি পর্যবেক্ষণ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



- ক. শান্ট কী? ১
 খ. উচ্চ মানের রোধ পরিমাপে হুইটস্টোন ব্রিজ ব্যবহার করা হয় কি? ব্যাখ্যা কর। ২
 গ. চিত্র-১ হতে A ও B এর দু'প্রান্তে বিভব পার্থক্য নির্ণয় কর। ৩
 ঘ. চিত্র-২ এ I_1 নাকি I_2 বড় মানের হবে? কার্শফের সূত্রের সাহায্যে গাণিতিক মতামত দাও। ৪

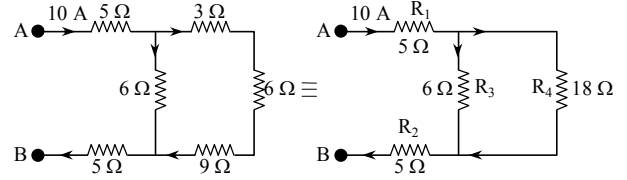
৮৮নং প্রশ্নের উত্তর

ক সূক্ষ্ম ও সুবেদী বৈদ্যুতিক যন্ত্রের মধ্য দিয়ে যাতে উচ্চ মাত্রার বিদ্যুৎ প্রবাহিত হয়ে যন্ত্রটি বিকল করতে না পারে সেজন্য বিকল্প পথে অতিরিক্ত বিদ্যুৎ পাঠানোর নিমিত্তে যন্ত্রের সাথে সমান্তরাল সমবায় প্রয়োজনীয় নিম্নমানের যে রোধ সংযুক্ত করা হয় তাই শান্ট।

খ উচ্চমানের রোধ পরিমাপ করতে গেলে তড়িৎপ্রবাহ খুব কম হয়। ফলে গ্যালভানোমিটারকে খুব সূক্ষ্ম হতে হয়। না হলে গ্যালভানোমিটার বিক্ষেপ দিবে না যদিও এর মধ্যদিয়ে খুব সূক্ষ্ম তড়িৎ

প্রবাহিত হবে অর্থাৎ হুইটস্টোন ব্রিজটি ভারসাম্যহীন থাকলেও গ্যালভানোমিটারটি শূন্য তড়িৎপ্রবাহ দেখাবে। ফলে এই অবস্থায় যে রোধ পরিমাপ করা হবে তা সঠিক হবে না। তাই উচ্চমানের রোধ পরিমাপে হুইটস্টোন ব্রিজ ব্যবহার করা হয় না।

গ উদ্দীপক অনুসারে চিত্র-১ এর বর্তনীটি,



চিত্র-১ এর বর্তনী

চিত্র-১ এর সমতুল্য বর্তনী

উপরোক্ত বর্তনীতে R_3 ও R_4 এখানে, তড়িৎপ্রবাহ, $I = 10 A$ রোধদ্বয় সমান্তরালে যুক্ত।

ধরি, তাদের তুল্যরোধ R_p

$\therefore \frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4}$
 $= \frac{R_3 \times R_4}{R_3 + R_4} = \frac{6 \Omega \times 18 \Omega}{6 \Omega + 18 \Omega} = 4.5 \Omega$

এখান, R_1 , R_p ও R_2 রোধ তিনটি শ্রেণিতে যুক্ত।

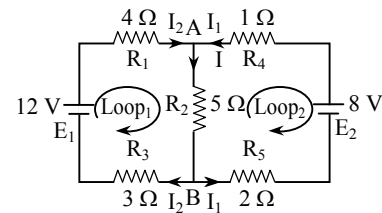
সুতরাং, এদের তুল্যরোধ,

$R_s = R_1 + R_p + R_2$
 $= 5 \Omega + 4.5 \Omega + 5 \Omega$
 $= 14.5 \Omega$

\therefore চিত্র-১ এর A ও B বিন্দুর বিভব পার্থক্য,

$V_{AB} = IR_s$
 $= 10 A \times 14.5 \Omega$
 $= 145 V$

ঘ উদ্দীপক অনুসারে চিত্র-২ এর বর্তনীটি,



এখানে, $R_1 = 4 \Omega$
 $R_2 = 5 \Omega$
 $R_3 = 3 \Omega$
 $R_4 = 1 \Omega$
 $R_5 = 2 \Omega$
 $E_1 = 12 V$
 $E_2 = 8 V$

১ম বদ্ধ বর্তনীতে কার্শফের ২য় সূত্র প্রয়োগ করে পাই,

$R_1 I_2 + R_2 I + R_3 I_2 - E_1 = 0$
 বা, $R_1 I_2 + R_2 (I_1 + I_2) + R_3 I_2 = E_1$
 বা, $R_2 I_1 + (R_1 + R_2 + R_3) I_2 = E_1$
 বা, $5 \Omega I_1 + (4 + 5 + 3) \Omega I_2 = 12 V$
 বা, $5 I_1 + 12 I_2 = 12 A$ (i)

এখন, ২য় বদ্ধ বর্তনীতে কার্শফের ২য় সূত্র প্রয়োগ করে-

$-I_1 R_4 + E_2 - I_1 R_5 - I R_2 = 0$
 বা, $E_2 = I_1 R_4 + I_1 R_5 + I R_2$
 বা, $I_1 R_4 + I_1 R_5 + (I_1 + I_2) R_2 = E_2$
 বা, $I_1 (R_4 + R_5 + R_2) + I_2 R_2 = E_2$
 বা, $I_1 (1 + 2 + 5) \Omega + 5 \Omega I_2 = 8 V$
 বা, $8 I_1 + 5 I_2 = 8 A$ (ii)

A জংশনে কার্শফের ১ম সূত্রানুসারে, $I = I_1 + I_2$

(i) ও (ii) নং সমীকরণ সমাধান করে-

$$I_1 = 0.51 \text{ A এবং}$$

$$I_2 = 0.79 \text{ A}$$

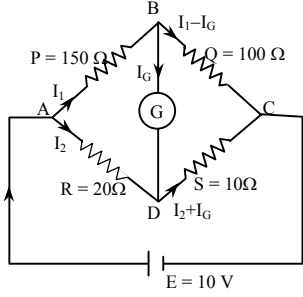
এখানে, $I_2 > I_1$

অতএব, চিত্র-২ এ I_2, I_1 অপেক্ষা বড় মানের হবে।

প্রশ্ন ৮৯ ▶ বরিশাল বোর্ড ২০১৯

• প্রশ্ন ২

চিত্রটি লক্ষ কর :



- ক. তড়িৎ দ্বিমেরু কাকে বলে? ১
- খ. চার্জিত সমান্তরাল পাতদ্বয়ের বাইরে তড়িৎক্ষেত্র থাকে না-
ব্যখ্যা কর। ২
- গ. Q রোধের সাথে কত মানের রোধ কীভাবে যুক্ত করলে ব্রীজটি
সাম্যাবস্থা লাভ করবে? ৩
- ঘ. ব্রীজের সাম্যাবস্থায় ABC এবং ADC অংশের প্রবাহমাত্রার
অনুপাত এবং রোধের অনুপাতের মধ্যে সম্পর্ক কেমন হবে?
গাণিতিক বিশ্লেষণের সাহায্যে মতামত দাও। ৪

৮৯নং প্রশ্নের উত্তর

ক এক জোড়া সমান ও বিপরীত বিন্দু আধান অল্প দূরত্বে অবস্থিত থাকলে তাকে তড়িৎ দ্বিমেরু বলে।

খ সমান্তরাল পাত দ্বয়ের বাইরে কোনো বিন্দুতে তড়িৎ ক্ষেত্রের মান যথাক্রমে $E_1 = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$ এবং $E_2 = -\frac{\sigma}{2\epsilon_0}$ হবে। এরা পরস্পর বিপরীত দিকে ক্রিয়া করায় লব্ধি শূন্য হবে। অর্থাৎ সমান্তরাল পাতদ্বয়ের বাইরে কোনো বিন্দুতে তড়িৎ ক্ষেত্র থাকে না।

গ এখানে, $P = 150 \Omega$ $Q = 100 \Omega$
 $R = 20 \Omega$ $S = 10 \Omega$

ব্রীজটির সাম্যাবস্থায়,

$$\frac{P}{Q'} = \frac{R}{S}$$

$$\text{বা, } Q' = \frac{S}{R} \times P = \frac{10}{20} \times 150 \Omega$$

$$\therefore Q' = 75 \Omega$$

$\therefore Q' < Q$, সুতরাং সাম্যাবস্থা প্রতিষ্ঠার জন্য Q রোধের সাথে সমান্তরালে একটি নির্দিষ্ট মানের রোধ যুক্ত করতে হবে যাতে তার এবং Q রোধের তুল্যরোধ Q' হয়।

ধরি, সেই রোধটি $x \Omega$ ।

$$\therefore \frac{1}{x} + \frac{1}{Q} = \frac{1}{Q'}$$

$$\text{বা, } \frac{1}{x} = \frac{1}{Q'} - \frac{1}{Q} = \frac{1}{75} - \frac{1}{100}$$

$$\text{বা, } x = \frac{75 \times 100}{100 - 75} \Omega = 300 \Omega$$

অতএব, Q রোধের সাথে 300Ω রোধ সমান্তরালে যুক্ত করলে ব্রীজটি সাম্যাবস্থায় থাকবে।

ঘ 'গ' হতে পাই, সাম্যাবস্থায় ব্রীজটির ২য় বাহুতে রোধের মান 75Ω থাকা প্রয়োজন।

এখন সাম্যাবস্থায় $I_G = 0$

সুতরাং সাম্যাবস্থায় ব্রীজটিতে কার্শফের ২য় সূত্র প্রয়োগ করলে সমীকরণটি দাঁড়ায়,

$$150 I_1 + 75 I_1 - 10 I_2 - 20 I_2 = 0$$

$$\text{বা, } 225 I_1 - 30 I_2 = 0$$

$$\text{বা, } \frac{I_1}{I_2} = \frac{30}{225}$$

$$\therefore \frac{I_1}{I_2} = \frac{2}{15}$$

এখন ABC ও ADC অংশের রোধের অনুপাত,

$$\frac{R_{ABC}}{R_{ADC}} = \frac{225}{30} = \frac{15}{2}$$

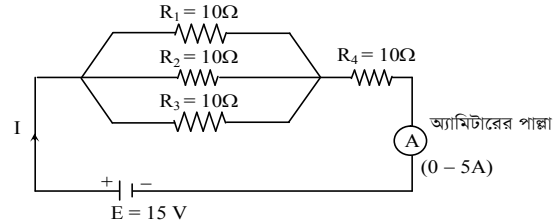
দেখা যাচ্ছে, $\frac{I_{ABC}}{I_{ADC}} = \frac{I_1}{I_2} = \frac{2}{15} = \frac{R_{ADC}}{R_{ABC}}$

অতএব, ব্রীজটির সাম্যাবস্থায় ABC ও ADC অংশের প্রবাহমাত্রার অনুপাত এই দুই অংশের রোধের অনুপাতের ব্যস্তানুপাতিক।

প্রশ্ন ৯০ ▶ যশোর বোর্ড ২০১৭

• প্রশ্ন ৮

নিচের চিত্রটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



- ক. শান্ট কী? ১
- খ. অ্যালুমিনিয়াম রোধের গুণাঙ্ক $3.9 \times 10^{-3} (^\circ\text{C})^{-1}$ বলতে কী
বোঝায়? ২
- গ. উদ্দীপকের বর্তনীর মোট তড়িৎ প্রবাহ নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. যদি E এর মান পরিবর্তিত হয়ে 100 V হয় তবে তড়িৎ প্রবাহ
মাপার জন্য কী ব্যবস্থা গ্রহণ করতে হবে? গাণিতিক ব্যখ্যা
দাও। ৪

৯০নং প্রশ্নের উত্তর

ক সূক্ষ্ম ও সুবেদী বৈদ্যুতিক যন্ত্রের মধ্য দিয়ে যাতে উচ্চ মাত্রার বিদ্যুৎ প্রবাহিত হয়ে যন্ত্রটি বিকল করতে না পারে সেজন্য বিকল্প পথে অতিরিক্ত বিদ্যুৎ পাঠানোর নিমিত্তে যন্ত্রের সাথে সমান্তরাল সমবায় প্রয়োজনীয় নিম্নমানের যে রোধ সংযুক্ত করা হয় তাই শান্ট।

খ অ্যালুমিনিয়ামের রোধের তাপমাত্রা গুণাঙ্ক $3.9 \times 10^{-3} (^\circ\text{C})^{-1}$ বলতে বুঝায় যে 1Ω রোধবিশিষ্ট কোনো অ্যালুমিনিয়াম পরিবাহীর তাপমাত্রা 1°C বৃদ্ধি পেলে এর রোধ $3.9 \times 10^{-3} \Omega$ বৃদ্ধি পাবে।

গ) এখানে, রোধ, $R_1 = 10 \Omega$; $R_2 = 10 \Omega$; $R_3 = 10 \Omega$; $R_4 = 10 \Omega$
তড়িচ্চালক শক্তি $E = 15 \text{ V}$

এখানে, R_1 , R_2 ও R_3 সমান্তরাল সমবায়ে সংযুক্ত বলে এদেরে তুল্য রোধ,

$$\begin{aligned} \frac{1}{R_p} &= \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \\ &= \frac{1}{10 \Omega} + \frac{1}{10 \Omega} + \frac{1}{10 \Omega} \\ &= \frac{1+1+1}{10 \Omega} \end{aligned}$$

$$\therefore R_p = \frac{10}{3} \Omega$$

আবার, R_p ও R_4 শ্রেণি সমবায়ে সংযুক্ত বলে বর্তনীর তুল্যরোধ,

$$R = R_p + R_4 = \left(\frac{10}{3} + 10\right) \Omega = \frac{40}{3} \Omega$$

$$\therefore \text{বর্তনীর মোট প্রবাহ, } I = \frac{E}{R} = \frac{15 \text{ V}}{\frac{40}{3} \Omega} = 1.125 \text{ A}$$

অতএব, বর্তনীর মোট তড়িৎ প্রবাহ 1.125 A

ঘ) এখানে, পরিবর্তিত বর্তনীর তড়িচ্চালক শক্তি, $E = 100 \text{ V}$

বর্তনীর তুল্যরোধ, $R = \frac{40}{3} \Omega$ [গ থেকে প্রাপ্ত]

$$\therefore \text{বর্তনীর প্রবাহমাত্রা হবে, } I = \frac{E}{R} = \frac{100 \text{ V}}{\frac{40}{3} \Omega} = 7.5 \text{ A}$$

এখানে, অ্যামিটারের পাল্লা (0 – 5 A) হওয়ায় এর সাহায্যে 5 A এর বেশি তড়িৎ প্রবাহ মাপতে হলে অ্যামিটারের পাল্লা বৃদ্ধি করতে হবে। এক্ষেত্রে 7.5 A তড়িৎ প্রবাহ মাপার জন্য পাল্লা (0 – 10 A) করতে হবে।

অর্থাৎ পাল্লা দ্বিগুণ করতে হবে অ্যামিটারের রোধ R এবং সমান্তরালে S শান্ট যুক্ত করা হলে,

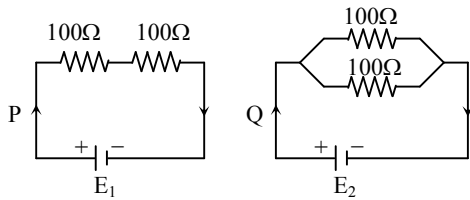
$$S = \frac{R}{n-1} = \frac{R}{2-1} = R$$

অর্থাৎ এক্ষেত্রে অ্যামিটারের রোধের সমান মানের রোধ শান্ট হিসেবে ব্যবহার করতে হবে।

প্রশ্ন ৯১ ▶ চট্টগ্রাম বোর্ড ২০১৭

• প্রশ্ন ৩

নিচের বর্তনীদ্বয় লক্ষ কর :



P ও Q দুটি বর্তনী যার প্রত্যেকটিতে রোধযুক্ত তারের দৈর্ঘ্য 0.5 m এবং ব্যাসার্ধ 0.2 cm। বর্তনী দুটিতে একই সময়ে ধরে তড়িৎ প্রবাহিত হচ্ছে।

ক. এক ইলেকট্রন ভোল্ট কাকে বলে? ১

খ. কোনো সমবিভব তলে চার্জ স্থানান্তরে কৃতকাজ শূন্য- ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপক অনুসারে যে কোনো তারের আপেক্ষিক রোধ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. P ও Q বর্তনীতে একই সময়ে সমপরিমাণ তাপ উৎপন্ন হতে হলে তড়িচ্চালক শক্তি E_1 এর মান E_2 এর চেয়ে বেশি না কম হবে- গাণিতিকভাবে যাচাই কর। ৪

৯১নং প্রশ্নের উত্তর

ক) বৈদ্যুতিক ক্ষেত্রের কোনো এক বিন্দু হতে এক ভোল্ট (1 V) বিভব পার্থক্যের অন্য একটি বিন্দুতে একটি ইলেকট্রন সরাতে যে কাজ হয় তাকে এক ইলেকট্রন ভোল্ট বলে।

খ) যে চার্জিত তলের প্রতিটি বিন্দুর বিভব সমান তাকে সমবিভব তল বলে। অন্যভাবে বলা যেতে পারে, যে তল বরাবর কোনো তড়িৎ প্রবাহিত হয় না, সেই তল সমবিভব তল। সুতরাং স্থির তড়িৎ বিদ্যায় অন্তরিত আহিত পরিবাহী পৃষ্ঠ সমবিভব পৃষ্ঠ। যেহেতু প্রতিটি বিন্দুর বিভব একই তাই সমবিভব তলের একবিন্দু থেকে অন্যবিন্দুতে আধান স্থানান্তর করলে কোনো কাজ হয় না।

গ) এখানে, P বর্তনীর তারের দৈর্ঘ্য, $L = 0.5 \text{ m}$

$$\text{ব্যাসার্ধ, } r = 0.2 \text{ cm} = 2 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \therefore \text{প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল } A &= \pi r^2 = 3.1416 \times (2 \times 10^{-3} \text{ m})^2 \\ &= 1.25664 \times 10^{-5} \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$R = 100 \Omega$$

আপেক্ষিক রোধ, $\rho = ?$

আমরা জানি,

$$R = \rho \frac{L}{A}$$

$$\text{বা, } \rho = \frac{RA}{L} = \frac{100 \Omega \times 1.25664 \times 10^{-5} \text{ m}^2}{0.5 \text{ m}}$$

$$\text{বা, } \rho = 2.51 \times 10^{-3} \Omega \text{ m}$$

অতএব, P বর্তনীর তারের আপেক্ষিক রোধ $2.51 \times 10^{-3} \Omega \text{ m}$

ঘ) এখানে, রোধ $R_1 = 100 \Omega$; $R_2 = 100 \Omega$

P বর্তনীর তুল্যরোধ, $R_s = R_1 + R_2 = (100 + 100) \Omega = 200 \Omega$

Q বর্তনীর তুল্যরোধ,

$$\begin{aligned} \frac{1}{R_p} &= \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \\ &= \frac{1}{100 \Omega} + \frac{1}{100 \Omega} = \frac{1+1}{100 \Omega} \end{aligned}$$

$$\text{বা, } R_p = 50 \Omega$$

P বর্তনীর তড়িচ্চালক শক্তি = E_1

Q বর্তনীর তড়িচ্চালক শক্তি = E_2

ধরি, সময় t

$$\therefore \text{P বর্তনীতে উৎপন্ন তাপ, } H_1 = \frac{E_1^2 t}{R_s}$$

$$\text{Q বর্তনীতে উৎপন্ন তাপ, } H_2 = \frac{E_2^2 t}{R_p}$$

প্রশ্নমতে, $H_1 = H_2$

$$\text{বা, } \frac{E_1^2 t}{R_s} = \frac{E_2^2 t}{R_p}$$

$$\text{বা, } \frac{E_1^2}{E_2^2} = \frac{R_s}{R_p} = \frac{200 \Omega}{50 \Omega} = 4$$

$$\text{বা, } \frac{E_1}{E_2} = 2$$

$$\text{বা, } E_1 = 2 E_2$$

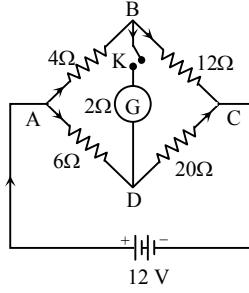
$$\therefore E_1 > E_2$$

অতএব, P ও Q বর্তনীতে একই সময়ে সমপরিমাণ তাপ উৎপন্ন হতে হলে তড়িচ্চালক শক্তি E_1 এর মান E_2 এর চেয়ে বেশি হবে।

প্রশ্ন ৯২ ▶ সিলেট বোর্ড ২০১৭

● প্রশ্ন ৭

নিচের বর্তনীটি লক্ষ কর :



- ক. তড়িৎ দ্বিমেরু ড্রামক কাকে বলে? ১
- খ. একটি চার্জিত পরিবাহীর সমস্ত চার্জ কেন্দ্রে না থেকে পৃষ্ঠে ছড়ানো থাকে কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. চাবি বন্ধ অবস্থায় চতুর্থ বাহুতে কী পরিমাণ রোধ কীভাবে যুক্ত করলে গ্যালভানোমিটারের মধ্য দিয়ে কোনো তড়িৎ প্রবাহিত হবে না? ৩
- ঘ. বর্তনীর চাবি খোলা এবং বন্ধ অবস্থায় BC বাহুর প্রবাহ একই হবে কি-না –গাণিতিকভাবে যাচাই কর। ৪

৯২নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো একটি তড়িৎ দ্বিমেরুর যেকোনো একটি আধানের পরিমাণ এবং তাদের মধ্যবর্তী দূরত্বের গুণফলকে দ্বিমেরু ড্রামক বলে।

খ চার্জিত পরিবাহীর সমস্ত চার্জ কেন্দ্রে না থেকে পৃষ্ঠে ছড়ানো থাকে। চার্জ মূলত চলমান ইলেক্ট্রন, যা যেকোনো সময় অপর পরিবাহীতে স্থানান্তরিত হতে পারে। এজন্য পরিবাহীতে চার্জ সমভাবে তার পৃষ্ঠের সর্বত্র ছড়িয়ে পড়ে।

- গ** এখানে, ১ম বাহুর রোধ, $P = 4 \Omega$
 ২য় বাহুর রোধ, $Q = 12 \Omega$
 ৩য় বাহুর রোধ, $R = 6 \Omega$
 ৪র্থ বাহুর রোধ, $S_1 = 20 \Omega$

মনে করি, চতুর্থ বাহুর রোধ S হলে গ্যালভানোমিটারের মধ্যদিয়ে কোনো তড়িৎ প্রবাহিত হবে না।

আমরা জানি,

$$\frac{P}{Q} = \frac{R}{S}$$

$$\text{বা, } S = \frac{QR}{P} = \frac{12 \Omega \times 6 \Omega}{4} = 18 \Omega$$

এখানে, $S < S_1$

এখন, ধরি, S_2 মানের রোধ S_1 এর সাথে সমান্তরালে যুক্ত করতে হবে,

$$\therefore \frac{1}{S} = \frac{1}{S_1} + \frac{1}{S_2}$$

$$\text{বা, } \frac{1}{S_2} = \frac{1}{S} - \frac{1}{S_1}$$

$$\text{বা, } \frac{1}{S_2} = \frac{1}{18 \Omega} - \frac{1}{20 \Omega} = -\frac{10-9}{180 \Omega} = \frac{1}{180 \Omega}$$

$$\therefore S_2 = 180 \Omega$$

\therefore চাবি বন্ধ অবস্থায় চতুর্থ বাহুতে 180Ω মানের রোধ সমান্তরাল সমবায়ে সংযুক্ত করলে গ্যালভানোমিটারের মধ্যদিয়ে কোনো তড়িৎ প্রবাহিত হবে না।

ঘ এখানে, রোধ, $P = 4 \Omega$, $Q = 12 \Omega$, $R = 6 \Omega$, $S = 20 \Omega$
 বর্তনীর তড়িচ্চালক শক্তি, $E = 12 \text{ V}$

চাবি খোলা অবস্থায়,

$$P \text{ ও } Q \text{ এর তুল্যরোধ, } R_{s_1} = P + Q = (4 + 12) \Omega = 16 \Omega$$

$$R \text{ ও } S \text{ এর তুল্যরোধ } R_{s_2} = R + S = (6 + 20) \Omega = 26 \Omega$$

\therefore বর্তনীর তুল্যরোধ,

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_{s_1}} + \frac{1}{R_{s_2}}$$

$$\text{বা, } \frac{1}{R_p} = \frac{1}{16 \Omega} + \frac{1}{26 \Omega} = \frac{21}{208} \Omega$$

$$\therefore R_p = 9.9 \Omega$$

\therefore বর্তনীর মূল প্রবাহ,

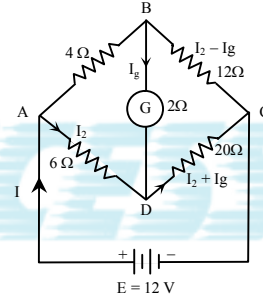
$$I = \frac{E}{R_p} = \frac{12 \text{ V}}{9.9 \Omega} = 1.21 \text{ A}$$

এখন, R_{s_1} এর মধ্যদিয়ে প্রবাহ,

$$I_p' = \frac{R_{s_2}}{R_{s_1} + R_{s_2}} \times I$$

$$= \left(\frac{26}{16 + 26} \times 1.21 \right) \text{ A} = 0.75 \text{ A}$$

\therefore চাবি খোলা অবস্থায় BC বাহুর প্রবাহ 0.75 A



আবার, চাবি বন্ধ অবস্থায় ABDA লুপে কির্শফের দ্বিতীয় সূত্র প্রয়োগ করে পাই, $4I_1 + 2I_g - 6I_2 = 0$ (১)

BCDB লুপে কির্শফের ২য় সূত্র প্রয়োগ করে পাই,

$$12(I_1 - I_g) - 20(I_2 + I_g) - 2I_g = 0$$

$$\text{বা, } 12I_1 - 12I_g - 20I_2 - 20I_g - 2I_g = 0$$

$$\text{বা, } 12I_1 - 34I_g - 20I_2 = 0$$
 (২)

ADCEA লুপে কির্শফের ২য় সূত্র প্রয়োগ করে পাই,

$$6I_2 + 20(I_2 + I_g) = 12$$

$$\text{বা, } 6I_2 + 20I_2 + 20I_g = 12$$

$$\text{বা, } 26I_2 + 20I_g = 12$$

$$\text{বা, } 20I_g + 26I_2 = 12$$
 (৩)

সমীকরণ (১), (২) ও (৩) নং সমাধান করে পাই,

$$I_1 = \frac{183}{250} \text{ A}, I_g = -\frac{3}{125} \text{ A} \text{ অর্থাৎ দিক DB বরাবর এবং } I_2 = \frac{12}{25} \text{ A}$$

\therefore BC এর মধ্যদিয়ে প্রবাহমাত্রা,

$$I'' = I_1 - I_g$$

$$= \left\{ \frac{183}{250} - \left(-\frac{3}{125} \right) \right\} \text{ A}$$

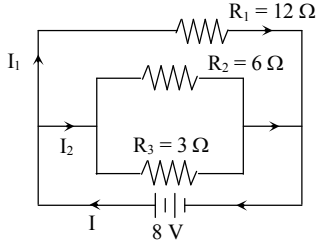
$$= \frac{189}{250} \text{ A} = 0.756 \text{ A}$$

অতএব, চাবি খোলা এবং বন্ধ অবস্থায় BC এর প্রবাহ সমান হবে না বরং কিছুটা বৃদ্ধি পাবে।

প্রশ্ন ৯৩ ▶ রাজশাহী বোর্ড ২০১৬

● প্রশ্ন ২

নিচের চিত্রটি লক্ষ কর :



- ক. গাউসের সূত্র বিবৃত কর। ১
 খ. কোনো বস্তুকে হাত দ্বারা ঘর্ষণ করলে উহা আহিত হয় না কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
 গ. বর্তনীর মূল প্রবাহ বের কর। ৩
 ঘ. চিত্রে উল্লিখিত রোধগুলোকে শ্রেণি সমবায়ে সাজিয়ে চিত্র অঙ্কন কর এবং মূল প্রবাহের পরিবর্তন কিরূপ হবে? ৪

৯৩নং প্রশ্নের উত্তর

ক গাউসের সূত্রটি হলো- কোনো বদ্ধ তলের উপর স্থির তড়িৎ ক্ষেত্রের মোট অভিলম্ব আবেশ বা ফ্লাক্স ঐ তল দ্বারা বেষ্টিত মোট চার্জের $\frac{1}{\epsilon_0}$ গুণ।

খ কোনো বস্তুকে হাত দ্বারা ঘর্ষণ করলে উহা আহিত হয় না। কারণ আমরা জানি, মানবদেহ তড়িৎ পরিবাহী। ফলে কোনো বস্তুকে যখন হাত দ্বারা ঘর্ষণ করা হয় তখন আবিষ্ট বস্তু ভূ-সংযুক্ত থাকে। আর ভূ-সংযুক্ত অবস্থায় কোনো বস্তুতে চার্জ আবিষ্ট হবে না অর্থাৎ বস্তুটি আহিত হবে না।

গ উদ্দীপক হতে পাই, $R_1 = 12 \Omega$; $R_2 = 6 \Omega$; $R_3 = 3 \Omega$
 তড়িচ্চালক বল, $V = 8 \text{ V}$
 বর্তনীর মূল প্রবাহ, $I = ?$

রোধ তিনটি সমান্তরালে সংযুক্ত।

∴ তুল্যরোধ R_p হলে,

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

$$\text{বা, } \frac{1}{R_p} = \frac{1}{12 \Omega} + \frac{1}{6 \Omega} + \frac{1}{3 \Omega} = \frac{1+2+4}{12 \Omega} = \frac{7}{12 \Omega}$$

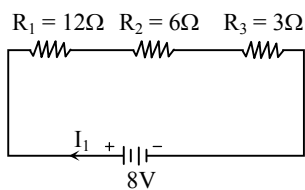
$$\therefore R_p = \frac{12}{7} \Omega$$

বর্তনীর মূল প্রবাহ,

$$I = \frac{V}{R_p} = \frac{8 \text{ V}}{\frac{12}{7} \Omega} = \frac{14}{3} \text{ A} = 4.67 \text{ A}$$

অতএব, বর্তনীর মূলপ্রবাহ 4.67 A।

ঘ রোধগুলোকে শ্রেণি সমবায়ে সজ্জিত করে পাই,



এখানে রোধগুলোর তুল্যরোধ R_s হলে,

$$R_s = R_1 + R_2 + R_3 \\ = 12 \Omega + 6 \Omega + 3 \Omega = 21 \Omega$$

এখন বর্তনীর প্রবাহ I_1 হলে, $I_1 = \frac{8 \text{ V}}{21 \Omega} = 0.38 \text{ A}$

পূর্বে বর্তনীর মূল প্রবাহ ছিল $I = 4.67 \text{ A}$ (গ থেকে প্রাপ্ত)

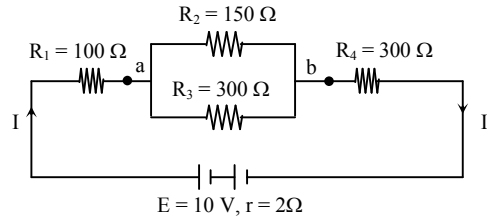
এখানে, $I_1 < I$

অতএব, বর্তনীর মূল প্রবাহ হ্রাস পাবে।

প্রশ্ন ৯৪ ▶ কুমিল্লা বোর্ড ২০১৫

● প্রশ্ন ১

মেধাবী ছাত্রী সূজানা নিচের বর্তনীটি অঙ্কন করে প্রথমে মূল প্রবাহ হিসাব করে। পরবর্তীতে সে 100Ω মানের একটি রোধ R_4 এর সাথে প্রথমে সমান্তরালে এবং পরে শ্রেণিতে যুক্ত করে উভয় ক্ষেত্রে মূল প্রবাহ হিসাব করে দেখল দ্বিতীয় ক্ষেত্রে প্রবাহমাত্রার পরিমাণ হ্রাস পায়।



- ক. তড়িৎ দ্বিমেরু কাকে বলে? ১
 খ. তাপমাত্রার বিবেচনায় পরিবাহী এবং অর্ধপরিবাহীর মধ্যে পার্থক্য কী? ২
 গ. ১ম ক্ষেত্রে 100Ω রোধ লাগানোর পূর্বে a বিন্দু এবং b বিন্দুর মধ্যকার বিভব পার্থক্য কত? ৩
 ঘ. 100Ω রোধ লাগানোর পরে সূজানার পর্যবেক্ষণের সত্যতা যাচাই কর। ৪

৯৪নং প্রশ্নের উত্তর

ক দুটি সমপরিমাণ কিন্তু বিপরীতধর্মী বিন্দুচার্জ পরস্পরের খুব কাছাকাছি অবস্থান করলে এদেরকে একত্রে তড়িৎ দ্বিমেরু বলে।

খ তাপমাত্রার বিবেচনায় পরিবাহী এবং অর্ধপরিবাহীর মধ্যে পার্থক্য নিম্নরূপ :

পরিবাহী	অর্ধপরিবাহী
১. সাধারণ তাপমাত্রায় তড়িৎ পরিবহন করে।	১. সাধারণ তাপমাত্রায় অল্প পরিমাণ তড়িৎ পরিবহন করে।
২. তাপমাত্রা বাড়লে রোধ বাড়ে।	২. তাপমাত্রা বাড়লে রোধ কমে।
৩. তাপমাত্রা কমলে পরিবাহকত্ব বাড়ে।	৩. তাপমাত্রা কমলে পরিবাহকত্ব কমে।

গ ধরি, a বিন্দু ও b বিন্দুর মধ্যকার বিভব পার্থক্য, V

R_2 ও R_3 সমান্তরালে যুক্ত থাকায় এদের তুল্যরোধ R_p হলে,

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \\ = \frac{1}{150 \Omega} + \frac{1}{300 \Omega} \\ = \frac{2+1}{300 \Omega} = \frac{3}{300 \Omega} \Omega^{-1} = \frac{1}{100} \Omega^{-1}$$

$$\therefore R_p = 100 \Omega$$

উদ্দীপক হতে, রোধ,

$$R_1 = 100 \Omega$$

$$R_2 = 150 \Omega$$

$$R_3 = 300 \Omega$$

$$R_4 = 300 \Omega$$

অভ্যন্তরীণ রোধ, $r = 2 \Omega$

তড়িচ্চালক শক্তি, $E = 10 \text{ V}$

এখন, $R_S = R_1 + R_p + R_4 = 100 \Omega + 100 \Omega + 300 \Omega = 500 \Omega$
আমরা জানি, প্রবাহ I হলে,

$$I = \frac{E}{R_S + r}$$

$$= \frac{10 \text{ V}}{(500 + 2) \Omega} = \frac{10}{502} \text{ A} = 0.01992 \text{ A}$$

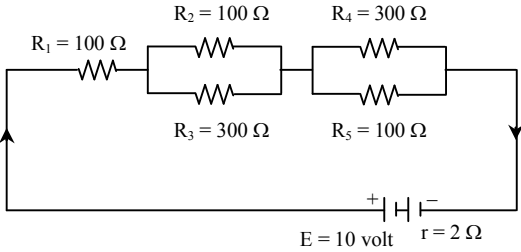
এখন, ১ম ক্ষেত্রে 100Ω রোধ লাগানোর পূর্বে a বিন্দু এবং b বিন্দুর মধ্যকার বিভব পার্থক্য,

$$V_{ab} = IR_p$$

বা, $V_{ab} = 0.01992 \text{ A} \times 100 \Omega = 1.992 \text{ volt}$

অতএব, বিভব পার্থক্য 1.992 V ।

ঘ) R_4 এর সাথে $R_5 = 100 \Omega$ রোধ সমান্তরালে যুক্ত করলে,



‘গ’ থেকে প্রাপ্ত, R_2 ও R_3 এর তুল্যরোধ, $R_p = 100 \Omega$

R_4 ও R_5 এর তুল্যরোধ R_p' হলে,

$$\frac{1}{R_p'} = \frac{1}{R_4} + \frac{1}{R_5}$$

$$\text{বা, } \frac{1}{R_p'} = \frac{1}{300 \Omega} + \frac{1}{100 \Omega}$$

$$\text{বা, } \frac{1}{R_p'} = \frac{1+3}{300 \Omega} = \frac{4}{300} \Omega^{-1}$$

$$\text{বা, } R_p' = \frac{300}{4} \Omega = 75 \Omega$$

এখন, বর্তনীর তুল্যরোধ, $R_S = R_1 + R_p + R_p'$

$$= (100 + 100 + 75) \Omega = 275 \Omega$$

$$\text{এখন, } I = \frac{E}{R_S + r} = \frac{10 \text{ V}}{(275 + 2) \Omega} = 0.0361 \text{ A}$$

R_4 এর সাথে $R_5 = 100 \Omega$ রোধ শ্রেণিতে যুক্ত করলে,

$$R_S = R_1 + R_p + R_4 + R_5$$

$$= (100 + 100 + 300 + 100) \Omega = 600 \Omega$$

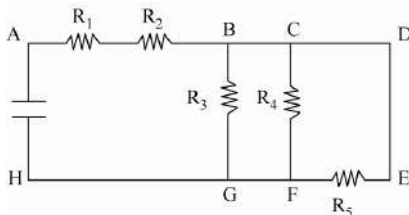
$$\therefore I' = \frac{E}{R_S + r} = \frac{10 \text{ V}}{(600 + 2) \Omega} = \frac{10}{602} \text{ A} = 0.01661 \text{ A}$$

এখানে, $I' < I$, সুতরাং সৃজনার পর্যবেক্ষণ সত্য বলে যাচাই হলো।

প্রশ্ন ৯৫ ▶ চট্টগ্রাম বোর্ড ২০১৫

• প্রশ্ন ৪

প্রদত্ত বর্তনীতে $R_1 = 75 \Omega$, $R_2 = 25 \Omega$, $R_3 = 90 \Omega$, $R_4 = 50 \Omega$ এবং $R_5 = 75 \Omega$ । উল্লেখ্য, তড়িচ্চালক বল, $E = 6 \text{ V}$ ।



ক. গসীয় তল কী? ১

খ. একটি সমান্তরাল পাত ধারকের ধারকত্ব $16.4 \mu\text{F}$ বলতে কী বুঝায়? ২

গ. C ও E বিন্দুর মধ্যবর্তী তুল্যরোধ হিসাব কর। ৩

ঘ. R_1 ও R_5 এর মধ্যে প্রবাহমাত্রা একই হবে কি-না? গাণিতিক বিশ্লেষণ করে মতামত দাও। ৪

৯৫নং প্রশ্নের উত্তর

ক) সুসমভাবে চার্জিত একটি গোলকের গোলকীয় তলের প্রত্যেক বিন্দুতে যদি তড়িৎপ্রাবল্য মানে সমান এবং লম্ব অভিমুখে ত্রিযাশীল থাকে তবে এ প্রকারের গোলকীয় তলকে গসীয় তল বলে।

খ) একটি সমান্তরাল পাত ধারকের ধারকত্ব $16.4 \mu\text{F}$ বা, $16.4 \times 10^{-6} \text{ F}$ বলতে বুঝায় ধারকটির পাতদ্বয়ের বিভব পার্থক্য 1 V বজায় রাখতে প্রত্যেক পাতে $16.4 \times 10^{-6} \text{ C}$ আধান প্রদান করতে হবে।

গ) বর্তনীটিতে C ও E বিন্দুর মধ্যে রোধ সংযুক্ত নেই। কাজেই এ দু'বিন্দুর মধ্যবর্তী তুল্যরোধ শূন্য।

ঘ) এখানে, R_3 , R_4 এবং R_5 রোধসমূহ সমান্তরালে সংযুক্ত আছে, এদের তুল্য রোধ R_p হলে,

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} + \frac{1}{R_5}$$

$$= \frac{1}{90 \Omega} + \frac{1}{50 \Omega} + \frac{1}{75 \Omega}$$

$$= \frac{5+9+6}{450 \Omega} = \frac{20}{450} \Omega^{-1} = \frac{2}{45} \Omega^{-1}$$

$$\therefore R_p = \frac{45}{2} \Omega = 22.5 \Omega$$

উদ্দীপকের,

প্রদত্ত বর্তনীতে রোধ,

$$R_1 = 75 \Omega$$

$$R_2 = 25 \Omega ; R_3 = 90 \Omega$$

$$R_4 = 50 \Omega ; R_5 = 75 \Omega$$

তড়িচ্চালক বল, $E = 6 \text{ V}$

বর্তনীর মোট প্রবাহ = I

তাহলে, বর্তনীতে R_1 , R_2 ও R_p শ্রেণি সমবায় থাকবে।

এদের তুল্য রোধ R_S হলে,

$$R_S = R_1 + R_2 + R_p$$

$$= (75 + 25 + 22.5) \Omega$$

$$= 122.5 \Omega$$

\therefore বর্তনীর মোট প্রবাহ,

$$I = \frac{E}{R_S} = \frac{6 \text{ V}}{122.5 \Omega}$$

$$= 0.049 \text{ A}$$

অর্থাৎ, R_1 রোধের মধ্যদিয়ে $I = 0.049 \text{ A}$ তড়িৎ প্রবাহিত হয়।

এবং R_5 রোধের দুই প্রান্তের বিভব = R_p রোধের দুই প্রান্তের বিভব।

R_p রোধের দুই প্রান্তের বিভব V_p হলে,

$$V_p = IR_p$$

$$= 0.049 \text{ A} \times 22.5 \Omega$$

$$= 1.1025 \text{ V}$$

$\therefore R_5$ রোধের মধ্যে প্রবাহিত তড়িৎ I_5 হলে,

$$I_5 = \frac{V_p}{R_5} = \frac{1.1025 \text{ V}}{75 \Omega}$$

$$= 0.0147 \text{ A}$$

এখানে, $I \neq I_5$

অর্থাৎ, R_1 ও R_5 এর মধ্যে প্রবাহমাত্রা একই হবে না।

অধ্যায় ০৭

ভৌত আলোকবিজ্ঞান

প্রশ্ন ৫৬ ▶ বরিশাল বোর্ড ২০২১

• প্রশ্ন ৫

পদার্থবিজ্ঞান ল্যাবে একদল শিক্ষার্থী ইয়ং-এর দ্বি-চিড় পরীক্ষায় পর্দা থেকে 1 m দূরত্বে দুটি চিড় স্থাপন করল। চিড়-দ্বয়ের মধ্যবর্তী ব্যবধান 4×10^{-4} m। তার লাল আলো ব্যবহার করে পর্দার উপর 40টি ডোরা সৃষ্টি করল। পরে সবুজ ও নীল আলো ব্যবহার করল। $\lambda_r = 6200 \text{ \AA}$, $\lambda_g = 4950 \text{ \AA}$ থেকে 5700 \AA পর্যন্ত $\lambda_B = 4500 \text{ \AA}$ থেকে 4950 \AA পর্যন্ত।

- ক. তরঙ্গমুখ কী? ১
খ. রান্নার কাজে মাইক্রোতরঙ্গ ব্যবহার করা হয় কেন? ২
গ. উদ্দীপকে লাল আলোর ক্ষেত্রে ডোরার প্রস্থ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. শিক্ষার্থীরা যদি আরও 20টি ডোরা বেশি পেতে চায় তাহলে কোন বর্ণের আলো ব্যবহার করতে হবে? গাণিতিক ব্যাখ্যা দাও। ৪

🔄 ৫৬নং প্রশ্নের উত্তর 🔄

ক কোনো তরঙ্গের উপর অবস্থিত সমদশা সম্পন্ন কণাগুলোর সমগরপথই তরঙ্গমুখ।

খ মাইক্রোতরঙ্গের তাপীয় ক্রিয়া আছে। এ রশ্মিই একমাত্র পানির অণুকে ঘুরাতে সক্ষম বিধায় মাইক্রোওয়েভ ওভেনে মাইক্রোতরঙ্গের শক্তি → পানি অণুর ঘূর্ণন শক্তি → তাপশক্তি—এই পর্যায়ক্রমিক প্রক্রিয়ায় মাইক্রোওয়েভ ওভেনে অনবরত মাইক্রোতরঙ্গ থেকে তাপশক্তির রূপান্তর ঘটতে থাকে। পানিতে উৎপন্ন তাপ পরে তাকে ধারণকারী বস্তুর সর্বত্র ছড়িয়ে পড়ে। তাই রান্নার কাজে মাইক্রোতরঙ্গ ব্যবহার করা হয়।

গ এখানে, চিড় হতে পর্দার দূরত্ব, $D = 1 \text{ m}$
চিড় ব্যবধান, $a = 4 \times 10^{-4} \text{ m}$
লাল আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য, $\lambda_r = 6200 \text{ \AA} = 6200 \times 10^{-10} \text{ m}$
আমরা জানি, ডোরা প্রস্থ, $\delta x = \frac{\lambda D}{2a} = \frac{6200 \times 10^{-10} \text{ m} \times 1 \text{ m}}{2 \times 4 \times 10^{-4} \text{ m}}$
 $= 7.75 \times 10^{-4} \text{ m}$
অতএব, উদ্দীপকে লাল আলোর ক্ষেত্রে ডোরার প্রস্থ $7.75 \times 10^{-4} \text{ m}$

ঘ এখানে, চিড় হতে পর্দার দূরত্ব, $D = 1 \text{ m}$
চিড় ব্যবধান, $a = 4 \times 10^{-4} \text{ m}$
'গ' হতে পাই, ডোরা প্রস্থ, $\delta x = 7.75 \times 10^{-4} \text{ m}$
 $\therefore 40$ টি ডোরার জন্য প্রয়োজনীয় জায়গা $= 40 \times \delta x$
 $= 40 \times 7.75 \times 10^{-4} \text{ m}$
 $= 3.1 \times 10^{-2} \text{ m}$

আরও 20 টি ডোরা বেশি হলে মোট ডোরার সংখ্যা দাড়ায়
 $= (40 + 20) \text{ টি} = 60 \text{ টি}$

\therefore সেক্ষেত্রে ডোরা প্রস্থ, $\delta x' = \frac{3.1 \times 10^{-2} \text{ m}}{60}$
 $= 5.17 \times 10^{-4} \text{ m}$

এখন, প্রয়োজনীয় তরঙ্গদৈর্ঘ্য λ' হলে,

$$\delta x' = \frac{\lambda' D}{2a} = \frac{2a \times \delta x'}{D}$$

$$= \frac{2 \times 4 \times 10^{-4} \text{ m} \times 5.17 \times 10^{-4} \text{ m}}{1 \text{ m}}$$

$$= 4.13 \times 10^{-7} \text{ m}$$

$$\therefore \lambda' = 4130 \text{ \AA}$$

আমরা জানি, $(3800 - 4250) \text{ \AA}$ বেগুনি বর্ণের আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য। অতএব, শিক্ষার্থীরা যদি আরও 20 টি ডোরা বেশি পেতে চায় তাহলে বেগুনি বর্ণের আলো ব্যবহার করতে হবে।

প্রশ্ন ৫৭ ▶ দিনাজপুর বোর্ড ২০২১

• প্রশ্ন ৬

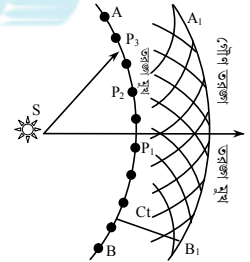
জারা পদার্থবিজ্ঞান গবেষণাগারে ইয়ং এর দ্বি-চিড় পরীক্ষায় 0.2 cm ব্যবধানে অবস্থিত দুইটি চিড়ে আলো ফেলল। চিড় থেকে 100 cm দূরে পর্দায় ডোরার প্রস্থ 0.03 cm পেল। ডোরার প্রস্থ বৃদ্ধি করার জন্য জারা চিড়ের ব্যবধান কমিয়ে 0.15 cm এবং পর্দার দূরত্ব বাড়িয়ে 150 cm করল।

- ক. পয়েন্টিং ভেক্টর কী? ১
খ. গৌণ তরঙ্গ কীভাবে সৃষ্টি হয়? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. পরীক্ষায় ব্যবহৃত আলোর কম্পাঙ্ক নির্ণয় কর। ৩
ঘ. ডোরার প্রস্থ বৃদ্ধি করার জন্য জারা যে কাজটি করেছে তা যথার্থ কি-না? গাণিতিক বিশ্লেষণপূর্বক মন্তব্য কর। ৪

🔄 ৫৭নং প্রশ্নের উত্তর 🔄

ক কোনো তড়িৎ চৌম্বক তরঙ্গের গতিপথে লম্বভাবে স্থাপিত কোনো একক ক্ষেত্রফলের মধ্য দিয়ে যে পরিমাণ শক্তি অতিক্রম করে তাই পয়েন্টিং ভেক্টর।

খ তরঙ্গ সম্বলিত হওয়ার পথে মাধ্যমের একটি কণা তার পার্শ্ববর্তী কণাকে আন্দোলিত করে, এ কণা তার পার্শ্ববর্তী কণাকে আন্দোলিত করে। এভাবেই তরঙ্গ মাধ্যমের মধ্যদিয়ে সম্বলিত হয়। এভাবে সম্বলিত হওয়ার পথে সমদশা সম্পন্ন কণাগুলোর গতিপথ সমন্বয়ে এক একটি তরঙ্গমুখ গঠিত হয়। এই তরঙ্গমুখস্থিত কণাগুলো থেকে গৌণ তরঙ্গ সৃষ্টি হয় যা চিত্রে প্রদর্শিত হয়েছে।



চিত্র : তরঙ্গ থেকে গৌণ তরঙ্গে সৃষ্টি

গ এখানে, চিড় দুটির ব্যবধান, $a = 0.2 \text{ cm} = 2 \times 10^{-3} \text{ m}$
চিড় হতে পর্দার দূরত্ব, $D = 100 \text{ cm} = 1 \text{ m}$
ডোরা প্রস্থ, $\delta x = 0.03 \text{ cm} = 3 \times 10^{-4} \text{ m}$
আলোর বেগ, $c = 3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$
আলোর কম্পাঙ্ক, $f = ?$

আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য λ হলে,

$$\text{আমরা জানি, } \delta x = \frac{\lambda D}{2a}$$

$$\text{বা, } \lambda = \frac{2a \times \delta x}{D}$$

$$\text{বা, } \lambda = \frac{2 \times 2 \times 10^{-3} \text{ m} \times 3 \times 10^{-4} \text{ m}}{1 \text{ m}} = 1.2 \times 10^{-6} \text{ m}$$

আবার, $c = f\lambda$

$$\text{বা, } f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}}{1.2 \times 10^{-6} \text{ m}} = 2.5 \times 10^{14} \text{ Hz}$$

অতএব, উদ্দীপকের পরীক্ষায় ব্যবহৃত আলোর কম্পাঙ্ক, $2.5 \times 10^{14} \text{ Hz}$

ঘ) এখানে, চিড়ের ব্যবধান, $a = 0.15 \text{ cm} = 1.5 \times 10^{-3} \text{ m}$

চিড় হতে পর্দার দূরত্ব, $D = 150 \text{ cm} = 1.5 \text{ m}$

আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য, $\lambda = 1.2 \times 10^{-6} \text{ m}$ [গ হতে]

১ম ক্ষেত্রে ডোরা প্রস্থ, $\delta x_1 = 0.03 \text{ cm} = 3 \times 10^{-4} \text{ m}$

২য় ক্ষেত্রে ডোরা প্রস্থ δx_2 হলে,

$$\begin{aligned} \text{আমরা জানি, } \delta x_2 &= \frac{\lambda D}{2a} \\ &= \frac{1.2 \times 10^{-6} \text{ m} \times 1.5 \text{ m}}{2 \times 1.5 \times 10^{-3} \text{ m}} \\ &= 6 \times 10^{-4} \text{ m} \end{aligned}$$

আবার, ডোরা প্রস্থের পরিবর্তন,

$$\begin{aligned} \Delta \delta x &= \delta x_2 - \delta x_1 \\ &= 6 \times 10^{-4} \text{ m} - 3 \times 10^{-4} \text{ m} \\ &= 3 \times 10^{-4} \text{ m} \end{aligned}$$

উপরের গাণিতিক বিশ্লেষণে দেখা যাচ্ছে $\delta x_2 > \delta x_1$

অতএব, উদ্দীপকের জারা ডোরা প্রস্থ বৃদ্ধি করার জন্য যে কাজটি করেছে তা যথার্থ।

প্রশ্ন ৫৮ ▶ ময়মনসিংহ বোর্ড ২০২১

• প্রশ্ন ৫

বায়ুতে ইয়ং-এর একটি দ্বি-চিড় পরীক্ষায় ব্যবহৃত আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য 5200 \AA , পর্দার দূরত্ব 90 cm এবং চিড়ের ব্যবধান 0.4 mm । এরপর পরীক্ষণটি গ্লিসারিন ও কেরোসিন মাধ্যমে সম্পন্ন করা হয়। গ্লিসারিন ও কেরোসিনের প্রতিসরণাঙ্ক যথাক্রমে 1.47 এবং 1.44 ।

- আলোক বর্ষ কী? ১
- স্থির পানিতে টিল ছুড়লে তরঙ্গমুখ পাওয়া যাবে কি? ব্যাখ্যা কর। ২
- উদ্দীপকের পরীক্ষণটি হতে ৭th অঙ্কার ডোরার দূরত্ব নির্ণয় কর। ৩
- গ্লিসারিন ও কেরোসিনে ডোরার প্রস্থ সমান পাওয়া যাবে কি? গাণিতিক মতামত দাও। ৪

৫৮নং প্রশ্নের উত্তর

ক) আলো শূন্যস্থানে এক বছরে যে পথ অতিক্রম করে তাই আলোকবর্ষ।

খ) আমরা জানি, তরঙ্গস্থিত সমদশা সম্পন্ন কণাগুলোর গতিপথই তরঙ্গমুখ। স্থির পানিতে টিল ছুড়লে উৎপন্ন তরঙ্গটি বৃত্তাকারে চারদিকে অগ্রসর হয়। এই বৃত্তের উপর অবস্থিত সবগুলো কণার দশা একই। সুতরাং তরঙ্গমুখের সংজ্ঞানুসারে প্রতিটি বৃত্ত এক একটি তরঙ্গমুখ। অতএব, স্থির পানিতে টিল ছুড়লে তরঙ্গমুখ পাওয়া যাবে।

গ) এখানে, তরঙ্গদৈর্ঘ্য, $\lambda_a = 5200 \text{ \AA} = 5.2 \times 10^{-7} \text{ m}$
চিড় হতে পর্দার দূরত্ব, $D = 90 \text{ cm} = 0.9 \text{ m}$
চিড়ের ব্যবধান, $a = 0.4 \text{ mm} = 4 \times 10^{-4} \text{ m}$
ক্রম, $n = 7$

আমরা জানি, n -তম অঙ্কার ডোরার দূরত্ব,

$$x_n = \frac{\lambda D}{2a} (2n - 1)$$

$$\text{বা, } x_7 = \frac{5.2 \times 10^{-7} \text{ m} \times 0.9 \text{ m}}{2 \times 4 \times 10^{-4} \text{ m}} (2 \times 7 - 1)$$

$$\therefore x_7 = 7.605 \times 10^{-3} \text{ m}$$

অতএব, উদ্দীপকের পরীক্ষণটিতে ৭th অঙ্কার ডোরার দূরত্ব $7.605 \times 10^{-3} \text{ m}$

ঘ) গ্লিসারিনের ক্ষেত্রে :

এখানে, বায়ুতে আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য, $\lambda_a = 5200 \text{ \AA} = 5.2 \times 10^{-7} \text{ m}$

বায়ুর সাপেক্ষে গ্লিসারিনের প্রতিসরণাঙ্ক, ${}_a\mu_b = 1.47$

চিড় দুটির ব্যবধান, $a = 0.4 \text{ mm} = 4 \times 10^{-4} \text{ m}$

চিড় হতে পর্দার দূরত্ব, $D = 90 \text{ cm} = 0.9 \text{ m}$

গ্লিসারিনে আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য λ_b এবং ডোরা প্রস্থ δx_b হলে,

আমরা জানি,

$${}_a\mu_b = \frac{\lambda_a}{\lambda_b}$$

$$\text{বা, } 1.47 = \frac{5.2 \times 10^{-7} \text{ m}}{\lambda_b}$$

$$\therefore \lambda_b = 3.54 \times 10^{-7} \text{ m}$$

$$\text{আবার, } \delta x_b = \frac{\lambda_b D}{2a} = \frac{3.54 \times 10^{-7} \text{ m} \times 0.9 \text{ m}}{2 \times 4 \times 10^{-4} \text{ m}}$$

$$\therefore \delta x_b = 3.9825 \times 10^{-4} \text{ m}$$

কেরোসিনের ক্ষেত্রে :

বায়ুতে আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য, $\lambda_a = 5.2 \times 10^{-7} \text{ m}$

বায়ু সাপেক্ষে কেরোসিনের প্রতিসরণাঙ্ক, ${}_a\mu_c = 1.44$

চিড় দুটির ব্যবধান, $a = 4 \times 10^{-4} \text{ m}$

চিড় হতে পর্দার দূরত্ব, $D = 0.9 \text{ m}$

কেরোসিনে আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য λ_c এবং ডোরা প্রস্থ δx_c হলে,

আমরা জানি,

$${}_a\mu_c = \frac{\lambda_a}{\lambda_c}$$

$$\therefore \lambda_c = \frac{\lambda_a}{{}_a\mu_c} = \frac{5.2 \times 10^{-7} \text{ m}}{1.44} = 3.61 \times 10^{-7} \text{ m}$$

আবার, ডোরা প্রস্থ,

$$\delta x_c = \frac{\lambda_c D}{2a} = \frac{3.61 \times 10^{-7} \text{ m} \times 0.9 \text{ m}}{2 \times 4 \times 10^{-4} \text{ m}}$$

$$\therefore \delta x_c = 4.06125 \times 10^{-4} \text{ m}$$

উপরের গাণিতিক বিশ্লেষণে দেখা যাচ্ছে $\delta x_c > \delta x_b$ অতএব, উদ্দীপকের পরীক্ষণটি গ্লিসারিন ও কেরোসিন মাধ্যমে করলে ডোরা প্রস্থ সমান পাওয়া যাবে না।

প্রশ্ন ৫৯ ▶ কুমিল্লা বোর্ড ২০১৯

• প্রশ্ন ৫

ইয়ং এর দ্বিচিড় পরীক্ষায় চিড় দুটির ব্যবধান 0.4 mm এবং পর্দার দূরত্ব 1 m । 3100 \AA তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো চিড়ের উপর ফেলা হলে পর্দায় কেন্দ্র হতে ডানে বা বায়ে ১২টি উজ্জ্বল ডোরা দেখা যায়। চিড়ের মধ্যবর্তী ব্যবধান কমানো হলে পর্দায় দৃশ্যমান ডোরার পরিবর্তন হয়।

- তড়িৎ দ্বিমেরু কাকে বলে? ১
- আকাশ নীল দেখায় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- পর্দায় ১২ তম উজ্জ্বল ডোরার কৌণিক সরণ নির্ণয় কর। ৩
- চিড় দুটির ব্যবধান অর্ধেক করা হলে পূর্ববর্তী ১২টি উজ্জ্বল ডোরার স্থানে পরিবর্তিত ডোরার সংখ্যার কি পরিবর্তন হবে? উদ্দীপকের আলোকে গাণিতিক বিশ্লেষণ দাও। ৪

৫৯নং প্রশ্নের উত্তর

ক) এক জোড়া সমান ও বিপরীত বিন্দু আধান অল্প দূরত্বে অবস্থিত থাকলে তাকে তড়িৎ দ্বিমেরু বলে।

খ আলোর বিক্ষেপণের কারণে আকাশ নীল দেখায়। কারণ সূর্যের আলো সাতটি রঙের সমষ্টি। মূলত তরঙ্গদৈর্ঘ্যের ভিন্নতার কারণে আমাদের চোখে রঙের তারতম্য ঘটে এবং আমরা বিভিন্ন রং দেখতে পাই। সূর্য থেকে পৃথিবীতে আলো আসার সময় আলোকরশ্মি বায়ুমণ্ডলে প্রবেশ করার পর সূক্ষ্ম ধূলিকণা ও গ্যাসীয় অণুর উপর আপতিত হয়। এক্ষেত্রে সূর্য রশ্মির বিক্ষেপণ ঘটে। যে আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য যত কম তা তত বেশি বিক্ষেপিত হয়। নীল আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য সবচেয়ে কম। তাই নীল আলো বায়ুমণ্ডল ভেদ করে আমাদের চোখে এসে পৌঁছায়। এজন্যই আকাশ নীল দেখায়।

গ এখানে, $n = 12$

$$\lambda = 3100 \text{ \AA} = 3100 \times 10^{-10} \text{ m}$$

$$D = 1 \text{ m}$$

$$a = 0.4 \text{ mm} = 4 \times 10^{-4} \text{ m}$$

আমরা জানি,

$$x_n = \frac{n\lambda D}{a} = \frac{12 \times 3100 \times 10^{-10} \times 1}{4 \times 10^{-4}} \text{ m}$$

$$\therefore x_n = 9.3 \times 10^{-3} \text{ m}$$

এখন, 12 তম উজ্জ্বল ডোরার কৌণিক সরণ θ হলে,

$$\tan \theta = \frac{x_n}{D}$$

$$\text{বা, } \theta = \tan^{-1} \left(\frac{9.3 \times 10^{-3}}{1} \right) = 0.53^\circ$$

অতএব, উদ্দীপকের পর্দায় 12-তম উজ্জ্বল ডোরার কৌণিক সরণ 0.53° ।

ঘ 'গ' হতে পাই,

কেন্দ্রীয় চরম হতে 12-তম উজ্জ্বল ডোরার দূরত্ব, $x_n = 9.3 \times 10^{-3} \text{ m}$ ধরি, পূর্বের 12টি উজ্জ্বল ডোরার স্থানে n' সংখ্যক উজ্জ্বল ডোরা দেখা যাবে।

$$\text{এখন, } x_n = \frac{n'\lambda D}{a'}$$

$$\text{বা, } n' = \frac{x_n a'}{\lambda D}$$

$$\text{বা, } n' = \frac{9.3 \times 10^{-3} \times 0.2 \times 10^{-3}}{3100 \times 10^{-10} \times 1} \text{ টি}$$

$$\therefore n' = 6$$

অতএব, চিড় দুটির ব্যবধান অর্ধেক করা হলে পূর্ববর্তী 12টি উজ্জ্বল ডোরার স্থানে 6টি উজ্জ্বল ডোরা দেখা যাবে।

প্রশ্ন ৬০ ▶ যশোর বোর্ড ২০১৯

• প্রশ্ন ৪

সুমি প্রতি সেন্টিমিটারে 6000 দাগবিশিষ্ট অপবর্তন গ্রেটিং এর 5890 Å তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো ফেলল। অপবর্তনকে রুমি প্রতি সেন্টিমিটারে 1.25 × 10⁵ সংখ্যক দাগবিশিষ্ট অপবর্তন গ্রেটিং-এ 2200 Å তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো ফেলল।

ক. ফার্মাটের নীতিটি লিখ। ১

খ. অসীম দূরত্বে অবস্থিত বস্তুর আকার অত্যন্ত ছোট হয় কেন? ২

গ. সুমির পরীক্ষণে প্রথম চরমের জন্য অপবর্তন কোণ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. রুমির পরীক্ষণে তরঙ্গদৈর্ঘ্যের বিরূপ পরিবর্তন আনলে দ্বিতীয় চরমের জন্য সুমি ও রুমি উভয়ের ক্ষেত্রে অপবর্তন কোণ একই পাওয়া যাবে? গাণিতিক বিশ্লেষণ কর। ৪

৬০নং প্রশ্নের উত্তর

ক ফার্মাটের নীতিটি হলো- একটি নির্দিষ্ট বিন্দু হতে অপর একটি নির্দিষ্ট বিন্দুতে পরিভ্রমণকালে আলোক রশ্মি এমন একটি পথ অনুসরণ করে যা অতিক্রমে প্রয়োজনীয় সময় নিকটবর্তী অন্যান্য পথের তুলনায় হয় সর্বনিম্ন বা অবম নতুবা সর্বোচ্চ বা চরম অথবা অপরিবর্তিত তথা স্থির থাকে।

খ বীক্ষণ কোণের জন্য অসীম দূরে অবস্থিত বস্তুর আকার অত্যন্ত ছোট হয়। একটি বস্তু কত বড় বা ছোট দেখাবে তা নির্ভর করে বীক্ষণ কোণের উপর। আমরা জানি, $b = a\theta$ । কিন্তু রেটিনা হতে চক্ষু লেন্সের দূরত্ব a নির্দিষ্ট হওয়ায় $b \propto \theta$ । অর্থাৎ θ এর মান যত ক্ষুদ্র হয় b এর মানও তত ক্ষুদ্র হয়। অতএব বলা যায় যে, অসীম দূরত্বে θ এর মান অত্যন্ত ক্ষুদ্র হওয়ায় বস্তুর আকার অত্যন্ত ছোট হয়।

গ এখানে, দাগ সংখ্যা, $N_s = 6000 \text{ cm}^{-1} = 600000 \text{ m}^{-1}$

$$\text{তরঙ্গদৈর্ঘ্য, } \lambda_s = 5890 \text{ \AA} = 5890 \times 10^{-10} \text{ m}$$

$$\text{ক্রমসংখ্যা, } n = 1$$

$$\text{অপবর্তন কোণ, } \theta_s = ?$$

আমরা জানি, $d \sin \theta_s = n \lambda_s$

$$\text{বা, } \frac{1}{N_s} \sin \theta_s = n \lambda_s$$

$$\text{বা, } \sin \theta_s = n N_s \lambda_s$$

$$\text{বা, } \theta_s = \sin^{-1} (n N_s \lambda_s)$$

$$= \sin^{-1} (1 \times 600000 \text{ m}^{-1} \times 5890 \times 10^{-10} \text{ m})$$

$$= 20.7^\circ$$

সুতরাং, সুমির পরীক্ষণে প্রথম চরমের জন্য অপবর্তন কোণের মান 20.7°

ঘ সুমির ক্ষেত্রে, দাগসংখ্যা, $N_s = 6000 \text{ cm}^{-1} = 6 \times 10^5 \text{ m}^{-1}$

$$\text{ক্রমসংখ্যা, } n = 2$$

$$\text{তরঙ্গদৈর্ঘ্য, } \lambda = 5890 \text{ \AA} = 5890 \times 10^{-10} \text{ m}$$

$$\text{অপবর্তন কোণ, } \theta = ?$$

আমরা জানি, $\sin \theta = n N_s \lambda_s$

$$\text{বা, } \theta = \sin^{-1} (n N_s \lambda_s)$$

$$= \sin^{-1} (2 \times 6 \times 10^5 \text{ m}^{-1} \times 5890 \times 10^{-10} \text{ m})$$

$$= 44.98^\circ$$

আবার, রুমির ক্ষেত্রে,

$$\text{দাগ সংখ্যা, } N_R = 1.25 \times 10^5 \text{ cm}^{-1} = 1.25 \times 10^7 \text{ m}^{-1}$$

$$\text{ক্রমসংখ্যা, } n = 2$$

$$\text{অপবর্তন কোণ, } \theta = 44.98^\circ$$

$$\text{প্রাথমিক তরঙ্গদৈর্ঘ্য, } \lambda_R = 2200 \text{ \AA}$$

$$\text{পরিবর্তিত তরঙ্গদৈর্ঘ্য, } \lambda = ?$$

আমরা জানি,

$$\sin \theta = n N_R \lambda$$

$$\text{বা, } \lambda = \frac{\sin \theta}{n N_R} = \frac{\sin 44.98^\circ}{2 \times 1.25 \times 10^7 \text{ m}^{-1}}$$

$$\text{বা, } \lambda = 282.7 \times 10^{-10} \text{ m} = 282.7 \text{ \AA}$$

$$\therefore \text{তরঙ্গদৈর্ঘ্যের পরিবর্তন} = (2200 \text{ \AA} - 282.7 \text{ \AA})$$

$$= 1917.3 \text{ \AA}$$

অর্থাৎ, রুমি তরঙ্গদৈর্ঘ্য 1917.3 Å হ্রাস করলে দ্বিতীয় চরমের জন্য উভয়ের পরীক্ষায় একই অপবর্তন কোণ পাওয়া যাবে।

প্রশ্ন ৬১ ▶ বরিশাল বোর্ড ২০১৯

● প্রশ্ন ৪

বায়ু মাধ্যমে সম্পন্ন দ্বি-চির পরীক্ষায় ব্যবহৃত আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য 5400 Å। চিড়দ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব 1.5 mm এবং পর্দার দূরত্ব 2.0 m।

- ক. বহির্জাত অর্ধপরিবাহী কাকে বলে? ১
খ. উভোত্তল লেন্স দ্বারা আলোক রশ্মিকে অপসারী করা যায় কি না ব্যাখ্যা কর। ২
গ. পর্দায় সৃষ্ট 10 th উজ্জ্বল ডোরার কৌণিক সরণ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. পরীক্ষণটি পানিতে সম্পন্ন করা হলে ডোরা প্রস্থের কীরূপ পরিবর্তন হবে? গাণিতিক বিশ্লেষণসহ মন্তব্য কর। ৪

🔍 ৬১নং প্রশ্নের উত্তর 🔍

ক যেসব অর্ধ পরিবাহীতে অপদ্রব্য মিশ্রিত থাকে তাদেরকে বহির্জাত অর্ধপরিবাহী বলে।

খ উভোত্তল লেন্স দ্বারা আলোক রশ্মিকে অপসারী করা যায়। আলোক উৎস যখন উভোত্তল লেন্সের প্রধান ফোকাসের ভিতরে অবস্থান করে তখন লেন্সটি আলোক রশ্মিকে অপসারী করে।

গ এখানে, $n = 10$

$$\lambda = 5400 \text{ \AA} = 5400 \times 10^{-10} \text{ m}$$

$$D = 2 \text{ m}$$

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

আমরা জানি,

$$x_n = \frac{n\lambda D}{a}$$

$$\text{বা, } x_{10} = \frac{10 \times 5400 \times 10^{-10} \times 2}{1.5 \times 10^{-3}} \text{ m}$$

$$\text{বা, } x_{10} = 7.2 \times 10^{-3} \text{ m}$$

এখন, 10th উজ্জ্বল ডোরার কৌণিক সরণ θ হলে,

$$\tan \theta = \frac{x_{10}}{D} = \frac{7.2 \times 10^{-3}}{2}$$

$$\text{বা, } \theta = \tan^{-1} (3.6 \times 10^{-3}) = 0.2^\circ$$

অতএব, পর্দায় সৃষ্ট 10 th উজ্জ্বল ডোরার কৌণিক সরণ 0.2° ।

ঘ বায়ু মাধ্যমে সম্পন্ন পরীক্ষণে ডোরা প্রস্থ,

$$\Delta x = \frac{\lambda D}{2a} = \frac{5400 \times 10^{-10} \times 2}{2 \times 1.5 \times 10^{-3}} \text{ m}$$

$$\therefore \Delta x = 3.6 \times 10^{-4} \text{ m}$$

এখানে, বায়ু মাধ্যমে আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য,

$$\lambda' = \frac{\lambda}{1.33} = \frac{5400 \times 10^{-10}}{1.33} = 4.06 \times 10^{-7} \text{ m}$$

পরীক্ষণটি পানিতে সম্পন্ন করলে ডোরা প্রস্থ,

$$\Delta x' = \frac{\lambda' D}{2a} = \frac{4.06 \times 10^{-7} \times 2}{2 \times 1.5 \times 10^{-3}} \text{ m}$$

$$\therefore \Delta x' = 2.7 \times 10^{-4} \text{ m}$$

$$\therefore \text{ডোরা প্রস্থ হ্রাস পাবে} = \Delta x - \Delta x'$$

$$= (3.6 \times 10^{-4} - 2.7 \times 10^{-4}) \text{ m} = 9 \times 10^{-5} \text{ m}$$

অতএব, পরীক্ষণটি পানিতে সম্পন্ন করা হলে ডোরা প্রস্থ $9 \times 10^{-5} \text{ m}$ হ্রাস পাবে।

প্রশ্ন ৬২ ▶ কুমিল্লা বোর্ড ২০১৬

● প্রশ্ন ৪

উদ্দীপকে 3800 Å

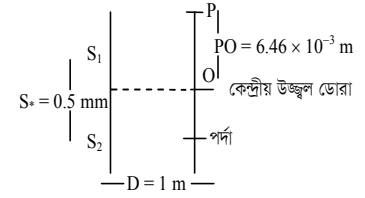
তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো ব্যবহার

করে ইয়ং-এর দ্বিচিড় পরীক্ষা

সম্পন্ন করা হচ্ছে। চিত্রে

$S_1 S_2 = 0.5 \text{ mm}$, $OP = 6.46$

$\times 10^{-3} \text{ m}$, $D = 1 \text{ m}$.



ক. ফার্মাটের নীতি লিখ। ১

খ. সাদা আলো প্রিজমের মধ্য দিয়ে যাবার সময় বিচ্ছুরিত হয় কেন? ২

গ. উদ্দীপকে কেন্দ্রীয় উজ্জ্বল ডোরা হতে পঞ্চম অন্ধকার ডোরার দূরত্ব কত? ৩

ঘ. উদ্দীপকের P বিন্দুতে গঠনমূলক ব্যতিচার না ধ্বংসাত্মক ব্যতিচার হবে গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে মতামত দাও। ৪

🔍 ৬২নং প্রশ্নের উত্তর 🔍

ক ফার্মাটের নীতিটি হলো— একটি নির্দিষ্ট বিন্দু থেকে অপর একটি নির্দিষ্ট বিন্দুতে পরিভ্রমণকালে আলোকরশ্মি এমন একটি পথ অনুসরণ করে যা অতিক্রমে প্রয়োজনীয় সময় নিকটবর্তী অন্যান্য পথের তুলনায় হয় সর্বনিম্ন বা অবম নতুবা সর্বোচ্চ বা চরম অথবা অপরিবর্তিত তথা স্থির থাকে।

খ সাদা আলো সাতটি বর্ণের সমষ্টি। এ সাতটি বর্ণের প্রতিটি বর্ণের তরঙ্গদৈর্ঘ্য ভিন্ন ভিন্ন। যে বর্ণের তরঙ্গদৈর্ঘ্য যত বেশি সে বর্ণ তত বেশি বাঁকে। এজন্য সাদা আলো প্রিজমের মধ্য দিয়ে গমন করলে প্রতিসৃত রশ্মি সাতটি বর্ণে বিভক্ত হয়ে প্রিজমের দিকে বেঁকে যায় অর্থাৎ বিচ্ছুরিত হয়।

গ ধরি, কেন্দ্রীয় উজ্জ্বল ডোরা হতে পঞ্চম অন্ধকার ডোরার দূরত্ব x

উদ্দীপক হতে, তরঙ্গদৈর্ঘ্য, $\lambda = 3800 \text{ \AA} = 3800 \times 10^{-10} \text{ m}$

চিড়দ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব, $a = 0.5 \text{ mm} = 5 \times 10^{-4} \text{ m}$

চিড় হতে পর্দার দূরত্ব, $D = 1 \text{ m}$

কেন্দ্রীয় উজ্জ্বল ডোরা হতে পঞ্চম অন্ধকার ডোরার দূরত্ব,

$$x = \frac{2n-1}{2} \cdot \frac{D\lambda}{a} = \frac{2 \times 5 - 1}{2} \times \frac{1 \times 3800 \times 10^{-10}}{5 \times 10^{-4}} \text{ m} = 3.42 \times 10^{-3} \text{ m} = 3.42 \text{ mm}$$

অর্থাৎ কেন্দ্রীয় উজ্জ্বল ডোরা থেকে পঞ্চম অন্ধকার ডোরার দূরত্ব 3.42 mm.

ঘ কেন্দ্রীয় উজ্জ্বল ডোরা থেকে n তম ডোরার দূরত্ব x_n হলে, $x_n = n \lambda \frac{D}{a}$

এখানে, n যদি পূর্ণসংখ্যা হয় তাহলে গঠনমূলক ব্যতিচার হবে, অপরপক্ষে n পূর্ণসংখ্যা না হলে ধ্বংসাত্মক ব্যতিচার হবে।

এখানে, কেন্দ্রীয় উজ্জ্বল ডোরা থেকে P বিন্দুর দূরত্ব,

$$OP = x_n = 6.46 \times 10^{-3} \text{ m}$$

তরঙ্গ দৈর্ঘ্য, $\lambda = 3800 \text{ \AA} = 3800 \times 10^{-10} \text{ m}$

পর্দার দূরত্ব, $D = 1 \text{ m}$

চিড়দ্বয়ের দূরত্ব, $a = 0.5 \text{ mm} = 5 \times 10^{-4} \text{ m}$

$$\text{এখন, } 6.46 \times 10^{-3} \text{ m} = \frac{n \times 3800 \times 10^{-10} \text{ m} \times 1 \text{ m}}{5 \times 10^{-4} \text{ m}}$$

$$\therefore n = 8.5$$

যেহেতু, n পূর্ণসংখ্যা নয়, তাই ধ্বংসাত্মক ব্যতিচার হবে।

অধ্যায় ০৮

আধুনিক পদার্থবিজ্ঞানের সূচনা

প্রশ্ন ৮২ ▶ সিলেট বোর্ড ২০২১

• প্রশ্ন ৬

একজন মহাশূন্যচারী ২৫ বছর বয়সে $2.4 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$ বেগে গতিশীল একটি মহাশূন্যযানে চড়ে মহাকাশ ভ্রমণে গিয়ে ফিরে এলেন। পৃথিবীর মানুষ তাকে দেখতে পেলেন ৭৫ বছর বয়সের একজন বৃদ্ধ হিসেবে।

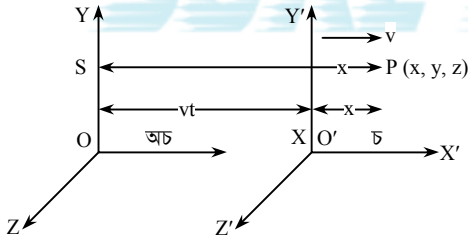
- ক. জড় প্রসঙ্গ কাঠামো বলতে কী বুঝ? ১
খ. গ্যালিলিওর রূপান্তর ব্যাখ্যা কর। ২
গ. মহাশূন্যচারীর বয়স নির্ণয় কর। ৩
ঘ. মহাশূন্যচারী তার ৫০-তম জন্মদিন পৃথিবীতে করতে চাইলে তাকে কতবেগে গতিশীল হতে হবে? ৪

৮২নং প্রশ্নের উত্তর

ক পরস্পরের সাপেক্ষে প্রবণ বেগে গতিশীল যেসব প্রসঙ্গ কাঠামোতে নিউটনের গতিসূত্র অর্জন করা যায় সেগুলোকে জড় প্রসঙ্গ কাঠামো বলে।

খ যদি কোনো ঘটনা একই সাথে দুটি পৃথক কাঠামোয় ঘটে, তবে স্বাভাবিকভাবেই দুটি কাঠামোর জন্য দুই প্রকারের সেট স্থানাঙ্ক পাওয়া যাবে। উক্ত ঘটনার জন্য দুই সেট স্থানাঙ্কের মধ্যে সম্পর্ক স্থাপন করার নিমিত্তে যে সমীকরণ পাওয়া যায়, তাকেই গ্যালিলিওর রূপান্তর সমীকরণ বলে।

যদি দুটি কাঠামোই অভ্যন্তরীণ কাঠামো হয়, তবে সে রূপান্তরকেও গ্যালিলিয় রূপান্তর বলে।



মরে করি ভূপৃষ্ঠে স্থির AP একটি কাঠামো। এর সাপেক্ষে X অক্ষ বরাবর চলমান P-কাঠামোর বেগ v । $t = 0$ সময়ে উভয় কাঠামোর মূল বিন্দু O এবং O' এক জায়গায় থাকলে $t = t$ সময়ে পরে O' বিন্দু O হতে vt দূরত্বে অবস্থান করবে। P বিন্দুর স্থানাঙ্ক AP-কাঠামোতে (x, y, z) হলে t সময়ে ওই বিন্দুর স্থানাঙ্ক P-কাঠামোতে, $x' = x - vt$ P-কাঠামো X অক্ষ বরাবর গতিশীল বলে Y ও Z অক্ষে কোনো পরিবর্তন হবে না; অর্থাৎ $y' = y$ এবং $z' = z$

পূর্বে সকল কাঠামোতে সময় অভিন্ন বলে, $t' = t$
সুতরাং, অচ-কাঠামোর কোনো সমীকরণকে চ-কাঠামোতে রূপান্তরিত করতে হলে ওপরের সমীকরণগুলো ব্যবহার করতে হবে। এই সমীকরণগুলোকে গ্যালিলিয় রূপান্তর বলা হয়। এই রূপান্তরগণে বলবিদ্যার সূত্রসমূহ সকল কাঠামোয় অভিন্ন থাকে।

গ এখানে, মহাশূন্যযানের বেগ, $v = 2.4 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$
আলোর বেগ, $c = 3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$
পৃথিবীর পর্যবেক্ষকের পরিমাপকৃত সময়, $t = (75 - 25) \text{ y} = 50 \text{ y}$
মহাকাশচারীর পরিমাপকৃত সময়, $t_0 = ?$

আমরা জানি,

$$t = \frac{t_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

$$\text{বা, } t_0 = t \times \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

$$\text{বা, } t_0 = 50 \text{ y} \times \sqrt{1 - \left(\frac{2.4 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}}{3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}}\right)^2} = 30 \text{ y}$$

অর্থাৎ, মহাশূন্যচারীর বয়স $= (30 + 25) \text{ y} = 55 \text{ y}$

অতএব, উদ্দীপকের মহাশূন্যচারীর বয়স মহাশূন্যযানের ক্যালেন্ডারে ৫৫ y হবে।

ঘ এখানে, আলোর বেগ, $c = 3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$

পৃথিবীর পর্যবেক্ষকের হিসাবকৃত সময়, $t = (75 - 25) \text{ y} = 50 \text{ y}$

মহাশূন্যচারীর হিসাবকৃত সময়, $t_0 = (50 - 25) \text{ y} = 25 \text{ y}$

ধরি, মহাশূন্যযানের বেগ হবে v

$$\text{আমরা জানি, } t = \frac{t_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

$$\text{বা, } \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} = \frac{t_0}{t}$$

$$\text{বা, } \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} = \frac{25 \text{ y}}{50 \text{ y}}$$

$$\text{বা, } 1 - \frac{v^2}{c^2} = \frac{1}{4} \quad [\text{উভয়পক্ষকে বর্গ করে}]$$

$$\text{বা, } \frac{v^2}{c^2} = 1 - \frac{1}{4}$$

$$\text{বা, } v^2 = \frac{3}{4} \times c^2$$

$$\text{বা, } v = \sqrt{\frac{3}{4} \times (3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1})^2} = 2.6 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$$

অতএব, উদ্দীপকের মহাশূন্যচারী তার ৫০-তম জন্মদিন পৃথিবীতে করতে চাইলে তাকে $2.6 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$ বেগে গতিশীল হতে হবে।

প্রশ্ন ৮৩ ▶ ময়মনসিংহ বোর্ড ২০২১

• প্রশ্ন ৭

গবেষণা কেন্দ্রের তিনজন গবেষকের বয়স যথাক্রমে ৩০ বছর, ৪০ বছর এবং ৪২ বছর। দ্বিতীয় গবেষক $2.4 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$ বেগে এবং তৃতীয় গবেষক $1.8 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$ বেগে মহাশূন্যযানের চড়ে ছায়াপথ অনুসন্ধান গেলেন এবং গবেষণা শেষে পৃথিবীর পঞ্জিকামতে ৩০ বছর পর পৃথিবীতে ফিরে এলেন। মহাশূন্যযানের দৈর্ঘ্য ১০০ m।

- ক. আপেক্ষিকতার বিশেষ তত্ত্বের প্রথম স্বীকার্যটি লিখ। ১
খ. লরেঞ্জ রূপান্তর ও গ্যালিলিও রূপান্তর একই রকম হতে পারে কি? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. দ্বিতীয় গবেষকের সাপেক্ষে মহাশূন্যযানের গতিশীল অবস্থায় দৈর্ঘ্য নির্ণয় কর। ৩
ঘ. দ্বিতীয় ও তৃতীয় গবেষক পৃথিবীতে ফিরে আসার পর গবেষক তিনজনের মধ্যে কার বয়স বেশি হবে? গাণিতিক মতামত দাও। ৪

৮৩নং প্রশ্নের উত্তর

ক আপেক্ষিকতার বিশেষ তত্ত্বের প্রথম স্বীকার্যটি হলো— সকল জড় প্রসঙ্গ কাঠামোতে পদার্থবিজ্ঞানের সূত্রগুলোর গাণিতিক রূপ একই থাকে।

খ লরেঞ্জ রূপান্তর সমীকরণসমূহ :

$$x' = \frac{x - vt}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

$$y' = y$$

$$z' = z$$

$$t' = \frac{t - \frac{vx}{c^2}}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

যদি $v \ll c$ হয় তখন $\frac{v}{c} = 0$

সুতরাং লরেঞ্জ রূপান্তর সমীকরণগুলো দাঁড়ায়,

$$x' = \frac{x - vt}{\sqrt{1 - 0}} = x - vt$$

$$y' = y$$

$$z' = z$$

$$t' = t$$

যা আসলে গ্যালিলীয় রূপান্তর সমীকরণ

∴ লরেঞ্জ রূপান্তর ও গ্যালিলীয় রূপান্তর একই রকম হতে পারে।

গ এখানে, ২য় গবেষকের বেগ, $v_2 = 2.4 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$
আলোর বেগ, $c = 3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$
মহাশূন্যায়ানের নিশ্চল দৈর্ঘ্য, $L_0 = 100 \text{ m}$

অতএব, দৈর্ঘ্যের আপেক্ষিকতা অনুসারে ২য় গবেষকের সাপেক্ষে মহাশূন্যায়ানের গতিশীল অবস্থায় দৈর্ঘ্য,

$$L = L_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

$$= 100 \text{ m} \times \sqrt{1 - \left(\frac{2.4 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}}{3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}}\right)^2}$$

$$= 60 \text{ m}$$

ঘ এখানে, গতিশীল অবস্থায় সময়, $t = 30 \text{ y}$

২য় গবেষকের বেগ, $v_2 = 2.4 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$

৩য় গবেষকের বেগ, $v_3 = 1.8 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$

আলোর বেগ, $c = 3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$

সময়ের আপেক্ষিকতা অনুসারে ২য় গবেষক কর্তৃক পরিমাপকৃত সময়,

$$t_{02} = t \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

$$= 30 \text{ y} \times \sqrt{1 - \left(\frac{2.4 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}}{3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}}\right)^2}$$

$$= 18 \text{ y}$$

এখন, অনুরূপভাবে, ৩য় গবেষকের পরিমাপকৃত সময়,

$$t_{03} = 30 \text{ y} \times \sqrt{1 - \left(\frac{1.8 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}}{3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}}\right)^2}$$

$$= 24 \text{ y}$$

∴ উদ্দীপক অনুসারে ১ম গবেষকের বয়স,

$$a_1 = (30 + 30) \text{ y} = 60 \text{ y}$$

২য় গবেষকের বয়স, $a_2 = 40 \text{ y} + t_{02} = (40 + 18) \text{ y} = 58 \text{ y}$

৩য় গবেষকের বয়স, $a_3 = 42 \text{ y} + t_{03} = (42 + 24) \text{ y} = 66 \text{ y}$

গাণিতিক বিশ্লেষণ হতে দেখা যায়, $a_3 > a_1 > a_2$ ।

অতএব দ্বিতীয় ও তৃতীয় গবেষক পৃথিবীতে ফিরে আসার পর তৃতীয় গবেষকের বয়স ১ম গবেষক অপেক্ষা বেশি এবং ১ম গবেষকের বয়স ২য় গবেষক অপেক্ষা বেশি হবে।

প্রশ্ন ৮৪ ▶ বরিশাল বোর্ড ২০১৯

• প্রশ্ন ৬

কোনো পরমাণুর দুটি ইলেকট্রনের বেগ যথাক্রমে $0.90 c$ এবং $0.99 c$ । এখানে c হলো আলোর বেগ এবং ইলেকট্রনের স্থির ভর $9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$ ।

ক. ফোটন কাকে বলে? ১

খ. একই আকারের কাছের বস্তু অপেক্ষা দূরের বস্তুকে ছোট দেখি কেন ব্যাখ্যা কর। ২

গ. দ্বিতীয় ইলেকট্রনটির গতিশীল ভর নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের কোনো ইলেকট্রনের আপেক্ষিক গতিশক্তি বেশি হবে? গাণিতিকভাবে যাচাইপূর্বক মন্তব্য কর। ৪

৮৪নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো বস্তু থেকে আলো বা শক্তির নিঃসরণ নিরবচ্ছিন্নভাবে হয় না। শক্তি বা বিকিরণ ছিন্ধায়িত অর্থাৎ গুচ্ছগুচ্ছ আকারে প্যাকেট বা কোয়ান্টাম হিসেবে নিঃসৃত হয়। আলো তথা যেকোনো বিকিরণ সংখ্যা কোয়ান্টাম সমষ্টি। আলোর এই কণা বা প্যাকেটকে ফোটন বলে।

খ দূরের জিনিস ছোট দেখার কারণ উত্তল লেন্স লক্ষ্যবস্তু লেন্স থেকে যত দূরে হবে উত্তল লেন্স লক্ষ্যবস্তুর তত ছোট বিষ গঠন করে। মানুষের চোখের লেন্স উত্তল প্রকৃতির তাই চোখের লেন্সে দূরের বস্তুর খর্বিত এবং উল্টো বিষ গঠন করে তাই দূরের জিনিস ছোট দেখা যায়।

গ এখানে, ইলেকট্রনের স্থির ভর, $m_0 = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$
ইলেকট্রনের বেগ, $v = 0.99 c$

ইলেকট্রনটির গতিশীল ভর,

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = \frac{9.1 \times 10^{-31}}{\sqrt{1 - \left(\frac{0.99 c}{c}\right)^2}} \text{ kg}$$

$$\therefore m = 6.45 \times 10^{-30} \text{ kg}$$

অতএব, উদ্দীপকের দ্বিতীয় ইলেকট্রনটির গতিশীল ভর $6.45 \times 10^{-30} \text{ kg}$ ।

ঘ 'গ' হতে পাই,

দ্বিতীয় ইলেকট্রনটির গতিশীল ভর, $m = 6.45 \times 10^{-30} \text{ kg}$

এখন, ১ম ইলেকট্রনটির গতিশীল ভর,

$$m' = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = \frac{9.1 \times 10^{-31}}{\sqrt{1 - \left(\frac{0.90 c}{c}\right)^2}} \text{ kg}$$

$$\therefore m' = 2.09 \times 10^{-30} \text{ kg}$$

∴ ১ম ইলেকট্রনটির আপেক্ষিক গতিশক্তি,

$$T' = m'c^2 - m_0c^2$$

$$= (m' - m_0) c^2$$

$$= (2.09 \times 10^{-30} - 9.1 \times 10^{-31}) \times (3 \times 10^8)^2 \text{ J}$$

$$= 1.06 \times 10^{-13} \text{ J}$$

$$\therefore T' = 662446.8 \text{ eV}$$

২য় ইলেক্ট্রনটির আপেক্ষিক গতিশক্তি,

$$\begin{aligned} T &= mc^2 - m_0c^2 \\ &= (m - m_0) c^2 \\ &= (6.45 \times 10^{-30} - 9.1 \times 10^{-31}) \times (3 \times 10^8)^2 \text{ J} \\ &= 4.99 \times 10^{-13} \text{ J} \end{aligned}$$

$$\therefore T = 3116250 \text{ eV}$$

দেখা যাচ্ছে, $T > T'$

অতএব, উদ্দীপকের ২য় ইলেক্ট্রনটির আপেক্ষিক গতিশক্তি বেশি হবে।

প্রশ্ন ৮৫ ▶ যশোর বোর্ড ২০১৭

• প্রশ্ন ৫

50 বছর বয়সে একজন মহাশূন্যচারী মহাশূন্যযানে চড়ে মহাকাশ অভিযানে গেলেন এবং 30 বছর পর পৃথিবীতে ফিরে এলেন। মহাশূন্যযানের ভর = 720 kg, মহাশূন্যযানের বেগ = $3.72 \times 10^5 \text{ m s}^{-1}$, আলোর গতি = $3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$ ।

- ক. নিউক্লিয়ন কী? ১
খ. কোনো বস্তু আলোর সমান বেগে চলতে পারে না- ব্যাখ্যা কর। ২
গ. পৃথিবীতে মহাশূন্যচারীর বয়স নির্ণয় কর। ৩
ঘ. মহাশূন্যযানের মূল ভরের পরিবর্তন কীরূপ হবে? গাণিতিক ব্যাখ্যা দাও। ৪

৮৬নং প্রশ্নের উত্তর

ক নিউক্লিয়াসে যেসব কণা থাকে সেগুলোই নিউক্লিয়ন।

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

যদি কোনো বস্তুর বেগ আলোর বেগের সমান হয় অর্থাৎ, $v = c$ হয় তবে সমীকরণ অনুসারে বস্তুর ভর অসীম হয়ে যায়। যা সম্ভব নয়। সুতরাং, কোনো বস্তু আলোর সমান বেগে চলতে পারে না।

গ ধরি, পৃথিবী থেকে নির্ণীত সময় ব্যবধান t
উদ্দীপক হতে, মহাশূন্যযানের বেগ, $v = 3.72 \times 10^5 \text{ m s}^{-1}$
আলোর গতি, $c = 3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$
মহাশূন্যযান থেকে নির্ণীত সময় ব্যবধান, $t_0 = 30 \text{ y}$

$$\begin{aligned} \text{আমরা জানি, } t &= \frac{t_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \\ &= \frac{30 \text{ y}}{\sqrt{1 - \left(\frac{3.72 \times 10^5 \text{ m s}^{-1}}{3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}}\right)^2}} \\ &= 30 \text{ y} \end{aligned}$$

মহাশূন্যচারী 50 বছর বয়সে মহাশূন্যযানে চড়ে মহাকাশ ভ্রমণে যান
 \therefore পৃথিবীতে মহাশূন্যচারীর বয়স = $(50 + 30) \text{ y} = 80 \text{ y}$

ঘ উদ্দীপক অনুসারে, মহাশূন্যযানের নিশ্চল ভর, $m_0 = 720 \text{ kg}$
বেগ, $v = 3.72 \times 10^5 \text{ m s}^{-1}$
আলোর গতি, $c = 3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$

$$\begin{aligned} \text{আমরা জানি, } m &= \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \\ &= \frac{720 \text{ kg}}{\sqrt{1 - \left(\frac{3.72 \times 10^5 \text{ m s}^{-1}}{3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}}\right)^2}} \\ &= 720.0006 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{মহাশূন্যযানের মূল ভরের পরিবর্তন} &= 720.0006 \text{ kg} - 720 \text{ kg} \\ &= 0.0006 \text{ kg} = 0.6 \text{ g} \end{aligned}$$

অতএব, উপরের গাণিতিক বিশ্লেষণ হতে বলা যায় যে, $3.72 \times 10^5 \text{ m s}^{-1}$ বেগে মহাশূন্যযানটি গতিশীল হলে এর ভর 0.6 g বৃদ্ধি পাবে।

প্রশ্ন ৮৬ ▶ বরিশাল বোর্ড ২০১৭

• প্রশ্ন ৪

কোনো ধাতুর উপর 2500 Å তরঙ্গদৈর্ঘ্যের অতিবেগুনি রশ্মি ফেলা হলো। ধাতুর কার্য অপেক্ষক 2.3 eV।

- ক. লেঞ্জ এর সূত্রটি লিখ। ১
খ. সূচন তরঙ্গদৈর্ঘ্য অপেক্ষা বেশি তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো ধাতব পৃষ্ঠে আপতিত হলে ইলেকট্রন নির্গত হয়না কেন? ২
গ. নিঃসৃত ফটো ইলেকট্রনের সর্বোচ্চ বেগ কত? ৩
ঘ. উদ্দীপকের তথ্য হতে আপতিত ফোটনের কম্পাঙ্ক বনাম গতিশক্তির লেখচিত্র অঙ্কনপূর্বক লেখটি কম্পাঙ্ক অক্ষকে ছেদ করার কারণ ব্যাখ্যা কর। ৪

৮৬নং প্রশ্নের উত্তর

ক লেঞ্জের সূত্রটি হলো- যেকোনো তড়িৎচৌম্বক আবেশের ক্ষেত্রে আবিষ্ট তড়িচ্চালক বল বা প্রবাহের দিক এমন হয় যে, তা সৃষ্টি হওয়া মাত্রই যে কারণে সৃষ্টি হয় সেই কারণকেই বাধা দেয়।

খ আইনস্টাইনের আলোক তড়িৎ সমীকরণ অনুসারে আলোক ইলেকট্রনের গতিশক্তি,

$$\begin{aligned} \frac{1}{2} mv^2 &= hf - hf_0 = h(f - f_0) = h\left(\frac{c}{\lambda} - \frac{c}{\lambda_0}\right) \\ \therefore \frac{1}{2} mv^2 &= hc\left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0}\right) \dots\dots\dots (১) \end{aligned}$$

এই সমীকরণ হতে প্রতীয়মান হয় যে, আপতিত তরঙ্গদৈর্ঘ্য সূচন তরঙ্গদৈর্ঘ্য অপেক্ষা বেশি হলে, $\frac{1}{\lambda} < \frac{1}{\lambda_0}$ হয়।

এক্ষেত্রে গতিশক্তি ঋণাত্মক হয় যা সম্ভব নয়; এজন্য সূচন তরঙ্গদৈর্ঘ্য অপেক্ষা বেশি তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো ধাতব পৃষ্ঠে আপতিত হলে ইলেকট্রন নির্গত হয় না।

গ ধরি, নিঃসৃত ফটো ইলেকট্রনের সর্বোচ্চ বেগ v_{\max}
উদ্দীপক হতে, তরঙ্গদৈর্ঘ্য, $\lambda = 2500 \text{ Å} = 2500 \times 10^{-10} \text{ m}$
কার্য অপেক্ষক, $W_0 = 2.3 \text{ eV} = 2.3 \times 1.6 \times 10^{-19} \text{ J}$
ইলেকট্রনের ভর, $m = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$
আলোর বেগ, $c = 3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$
প্লাঙ্কের ধ্রুবক, $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ Js}$

আমরা জানি,

$$\begin{aligned} \frac{1}{2} mv_{\max}^2 &= hf - W_0 = h\frac{c}{\lambda} - W_0 \\ &= \frac{6.63 \times 10^{-34} \text{ Js} \times 3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}}{2500 \times 10^{-10} \text{ m}} - 2.3 \times 1.6 \times 10^{-19} \text{ J} \\ &= 7.956 \times 10^{-19} \text{ J} - 3.68 \times 10^{-19} \text{ J} \end{aligned}$$

$$\text{বা, } v_{\max}^2 = 4.276 \times 10^{-19} \text{ J} \times \frac{2}{m}$$

$$\text{বা, } v_{\max}^2 = \frac{4.276 \times 10^{-19} \text{ J} \times 2}{9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}}$$

$$\text{বা, } v_{\max} = 9.694 \times 10^5 \text{ m s}^{-1}$$

সুতরাং নিঃসৃত ফটো ইলেকট্রনের সর্বোচ্চ বেগ $9.694 \times 10^5 \text{ m s}^{-1}$ ।

ঘ) উদ্দীপক অনুসারে,

$$\text{কার্য অপেক্ষক, } W_0 = 2.3 \text{ eV} = 2.3 \times 1.6 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$\text{প্লাঙ্কের ধ্রুবক, } h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ Js}$$

$$\text{সূচন কম্পাঙ্ক, } f_0 = ?$$

$$\text{আমরা জানি, } W_0 = hf_0$$

$$\begin{aligned} \text{বা, } f_0 &= \frac{W_0}{h} \\ &= \frac{2.3 \times 1.6 \times 10^{-19} \text{ J}}{6.63 \times 10^{-34} \text{ Js}} \\ &= 5.55 \times 10^{14} \text{ Hz} \end{aligned}$$

গ হতে পাই, ইলেকট্রনের সর্বোচ্চ বেগ,

$$v_{\text{max}} = 9.694 \times 10^5 \text{ m s}^{-1}$$

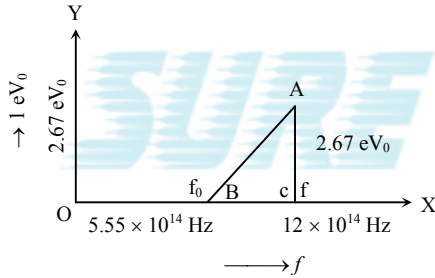
$$\text{আবার, } \frac{1}{2} m v_{\text{max}}^2 = eV_0$$

$$\begin{aligned} \text{বা, } eV_0 &= \frac{1}{2} \times 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg} \times (9.694 \times 10^5 \text{ m s}^{-1})^2 \\ &= 4.276 \times 10^{-19} \text{ J} = 2.67 \text{ eV} \end{aligned}$$

$$\text{আবার, } eV_0 = h(f - f_0)$$

$$\text{বা, } f - f_0 = \frac{eV_0}{h}$$

$$\begin{aligned} \text{বা, } f &= \frac{4.276 \times 10^{-19} \text{ J}}{6.63 \times 10^{-34} \text{ Js}} + f_0 \\ &= 6.45 \times 10^{14} \text{ Hz} + 5.55 \times 10^{14} \text{ Hz} \\ &= 12 \times 10^{14} \text{ Hz} \end{aligned}$$



লেখচিত্রটি হতে দেখা যায় যে, লেখচিত্রটি X অক্ষকে B বিন্দুতে ছেদ করেছে। B বিন্দু হলো সূচন কম্পাঙ্ক। সূচন কম্পাঙ্কের চেয়ে কম কম্পাঙ্কে ধাতুটিতে আলো পড়লে ধাতু হতে কোনো ইলেকট্রন নির্গত হবে না। এই কম্পাঙ্কের চেয়ে কম্পাঙ্ক যত বৃদ্ধি পাবে গতিশক্তিও তত বৃদ্ধি পাবে। অর্থাৎ সূচন কম্পাঙ্ককে নির্দেশ করার জন্যই কম্পাঙ্ক বনাম গতিশক্তি লেখচিত্র অঙ্কন করলে লেখটি কম্পাঙ্ক অক্ষকে ছেদ করে।

প্রশ্ন ৮৭ ▶ দিনাজপুর বোর্ড ২০১৭

• প্রশ্ন ৬

করিম তার বন্ধু রহিমের সাথে আপেক্ষিক তত্ত্বের বিভিন্ন বিষয় নিয়ে আলোচনা করল। করিম বলল একজন মহাশূন্যচারী 40 বছর বয়সে $2.62 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$ বেগে একটি রকেটে চড়ে একটি নতুন গ্রহের অনুসন্ধান গেল। পৃথিবীতে রকেটের দৈর্ঘ্য ছিল 75 m।

- ক. কাল দীর্ঘায়ন কী? ১
- খ. ফটোতড়িৎ ক্রিয়া ব্যাখ্যা প্রাঙ্কের তত্ত্বের প্রয়োজন কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. পৃথিবী থেকে পরিমাপকৃত গতিশীল রকেটের দৈর্ঘ্য কত? ৩
- ঘ. অনুসন্ধান শেষে উক্ত নভোচারী পৃথিবীর হিসাবে 45 বছর পর ফিরে আসলে আপেক্ষিক তত্ত্ব অনুসারে পৃথিবীর ক্যালেন্ডার অনুযায়ী তার বয়স একই হবে কিনা- ব্যাখ্যা কর। ৪

৮৭নং প্রশ্নের উত্তর

ক) কোনো পর্যবেক্ষকের সাপেক্ষে গতিশীল অবস্থায় সংঘটিত দুটি ঘটনার মধ্যবর্তী সময় ব্যবধান ঐ পর্যবেক্ষকের সাপেক্ষে স্থির অবস্থায় সংঘটিত ঐ একই ঘটনাদ্বয়ের মধ্যবর্তী সময় ব্যবধানের চেয়ে বেশি হবে। এটিই কাল দীর্ঘায়ন।

খ) ফটোতড়িৎ ক্রিয়া একটি তাৎক্ষণিক ঘটনা। এ ক্রিয়ার ক্ষেত্রে আলোক রশ্মির আপতন ও ইলেকট্রন নির্গমনের মাঝে কোনো কাল বিলম্ব নেই, যা ব্যাখ্যার জন্য প্লাঙ্কের কোয়ান্টাম তত্ত্ব প্রয়োজন। ফটোতড়িৎ ক্রিয়ায় নিঃসৃত ইলেকট্রনের প্রাথমিক গতিশক্তি আলোর কম্পাঙ্কের উপর নির্ভরশীল যার ব্যাখ্যা শুধুমাত্র প্লাঙ্কের কোয়ান্টাম তত্ত্ব অনুসারে দেওয়া সম্ভব। এসব কারণেই ফটোতড়িৎ ক্রিয়া ব্যাখ্যা প্রাঙ্কের তত্ত্বের প্রয়োজন।

গ) ধরি, গতিশীল রকেটের দৈর্ঘ্য L

$$\text{উদ্দীপক হতে, রকেটের বেগ, } v = 2.62 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$$

$$\text{আলোর বেগ, } c = 3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$$

$$\text{নিশ্চল রকেটের দৈর্ঘ্য, } L_0 = 75 \text{ m}$$

$$\text{আমরা জানি, } L = L_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

$$= 75 \text{ m} \sqrt{1 - \left(\frac{2.62 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}}{3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}} \right)^2} = 36.534 \text{ m}$$

সুতরাং পৃথিবী থেকে পরিমাপকৃত গতিশীল রকেটের দৈর্ঘ্য 36.534 m।

ঘ) উদ্দীপক অনুসারে, রকেটের বেগ, $v = 2.62 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$

$$\text{আলোর বেগ, } c = 3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$$

$$\text{নিশ্চল সময়, } t = 45 \text{ y}$$

ধরি, গতিশীল সময় t_0

$$\text{আমরা জানি, } t = \frac{t_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

$$\begin{aligned} \text{বা, } t_0 &= t \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} \\ &= 45 \text{ y} \sqrt{1 - \left(\frac{2.62 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}}{3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}} \right)^2} = 21.92 \text{ y} \end{aligned}$$

$$\therefore \text{ মহাশূন্যচারীর বর্তমান বয়স, } t_1 = 40 \text{ y} + 21.92 \text{ y} = 61.92 \text{ y}$$

$$\text{পৃথিবীর হিসেবে বর্তমান বয়স, } t_2' = 40 \text{ y} + 45 \text{ y} = 85 \text{ y}$$

যেহেতু $t_1 \neq t_2$ সেহেতু পৃথিবীর ক্যালেন্ডার অনুযায়ী তার বয়স একই হবে না।

প্রশ্ন ৮৮ ▶ যশোর বোর্ড ২০১৬

• প্রশ্ন ৫

কোনো ধাতব পাত হতে ইলেকট্রন নিঃসরণের জন্য এর উপর 2500 \AA तरঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো ফেলা হলো। ধাতুটির কার্যাপেক্ষক 2.3 eV । প্ল্যাঙ্কের ধ্রুবক $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ Js}$ ।

- ক. ডোপিং কাকে বলে? ১
- খ. পরমাণুর নিউক্লিয়াসে ইলেকট্রন থাকতে পারে না কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকে নিঃসৃত ফটোইলেকট্রনের সর্বোচ্চ গতিবেগ কত হবে? বের কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকে বর্ণিত ধাতুর উপর 5897 \AA तरঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো পতিত হলে ইলেকট্রন মুক্ত হবে কি? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করে মতামত দাও। ৪

৮৮নং প্রশ্নের উত্তর

ক বিশুদ্ধ অর্ধপরিবাহীর সাথে খুব সামান্য পরিমাণ দ্বিযোজী বা পঞ্চযোজী মৌলের মিশ্রণের কৌশলকে ডোপিং বলে।

খ হাইজেনবার্গের অনিশ্চয়তা নীতি অনুসারে কোনো কণার অবস্থানের অনিশ্চয়তা Δx এবং ভরবেগের অনিশ্চয়তা Δp হলে,

$$\Delta x \cdot \Delta p \geq \frac{h}{2\pi}$$

ইলেকট্রন যদি নিউক্লিয়াসের খুব কাছাকাছি অবস্থান করে তবে এর অবস্থানের অনিশ্চয়তা কমে যায়। হাইজেনবার্গের নীতি অনুসারে তখন ইলেকট্রনের ভরবেগের অনিশ্চয়তা অত্যধিক বৃদ্ধি পায়। ফলে ইলেকট্রন দ্রুত নিউক্লিয়াস হতে দূরে সরে যাবে। তাই “পরমাণুর নিউক্লিয়াসের মধ্যে ইলেকট্রন থাকতে পারে না।”

গ ধরি, নিঃসৃত ফটোইলেকট্রনের সর্বোচ্চ গতিবেগ v_{\max}

উদ্দীপক হতে, ইলেকট্রনের ভর, $m = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$

তরঙ্গদৈর্ঘ্য, $\lambda = 2500 \text{ \AA} = 2500 \times 10^{-10} \text{ m}$

কার্যাপেক্ষক, $W_0 = 2.3 \text{ eV} = 2.3 \times 1.6 \times 10^{-19} \text{ J}$

প্ল্যাঙ্কের ধ্রুবক, $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J s}$

আলোর বেগ, $c = 3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$

আমরা জানি,

$$\frac{1}{2} m v_{\max}^2 = hf - W_0$$

$$\text{বা, } \frac{1}{2} m v_{\max}^2 = h \frac{c}{\lambda} - W_0$$

$$= 6.63 \times 10^{-34} \text{ Js} \times \frac{3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}}{2500 \times 10^{-10} \text{ m}} - 2.3 \times 1.6 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$\text{বা, } \frac{1}{2} m v_{\max}^2 = 4.276 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$\text{বা, } v_{\max}^2 = \frac{2 \times 4.276 \times 10^{-19} \text{ J}}{m} = \frac{8.552 \times 10^{-19} \text{ J}}{9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}}$$

$$\therefore v_{\max} = 9.7 \times 10^5 \text{ m s}^{-1}$$

অতএব, নিঃসৃত ইলেকট্রনের সর্বোচ্চ গতিবেগ, $9.7 \times 10^5 \text{ m s}^{-1}$ ।

ঘ উদ্দীপক অনুসারে, ধাতুর কার্যাপেক্ষক, $W_0 = 2.3 \text{ eV}$

প্ল্যাঙ্কের ধ্রুবক, $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ Js}$

তরঙ্গদৈর্ঘ্য, $\lambda = 5897 \text{ \AA} = 5897 \times 10^{-10} \text{ m}$

আপতিত আলোর শক্তি, $E = ?$

$$\text{আমরা জানি, } E = hf = h \frac{c}{\lambda}$$

$$= \frac{6.63 \times 10^{-34} \text{ Js} \times 3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}}{5897 \times 10^{-10} \text{ m}}$$

$$= 3.373 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$= \frac{3.373 \times 10^{-19}}{1.6 \times 10^{-19}} \text{ eV}$$

$$= 2.108 \text{ eV.}$$

যেহেতু $E < W_0$ সেহেতু ধাতুর উপর 5897 \AA তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো পতিত হলে ইলেকট্রন মুক্ত হবে না।

প্রশ্ন ৮৯ ▶ কুমিল্লা বোর্ড ২০১৬

• প্রশ্ন ৫

নিলয় সিজিয়াম ধাতুর পাতে $4 \times 10^{-7} \text{ m}$ তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো আপতিত করে ফটো তড়িৎ ক্রিয়ার পরীক্ষণ পরিচালনা করছে। সে নিবৃত্তি বিভবের মান পেল 2 V । পরবর্তীতে সে $6.8 \times 10^{-7} \text{ m}$ তরঙ্গদৈর্ঘ্যের লাল আলো ব্যবহার করে। [ইলেকট্রনের ভর $9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$]

ক. প্রবাহ বিবর্ধক গুণক কাকে বলে? ১

খ. তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে অর্ধপরিবাহীর পরিবাহিতা বৃদ্ধি পায় কেন? ২

গ. উদ্দীপক অনুসারে ফটোইলেকট্রনের সর্বোচ্চ গতিবেগ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. লাল আলো ব্যবহার করায় ফটোতড়িৎ প্রবাহ ঘটবে কি-না- ব্যাখ্যা কর। ৪

৮৯নং প্রশ্নের উত্তর

ক সংগ্রাহক পীঠ ভোল্টেজ V_{CB} ধ্রুব থাকলে সংগ্রাহক প্রবাহ I_C ও নিঃসারক প্রবাহ I_E এর অনুপাতকে প্রবাহ বিবর্ধন গুণক (α) বলে।

খ আমরা জানি, পরম শূন্য তাপমাত্রায় অর্ধ পরিবাহীর ইলেকট্রনগুলো পরমাণুতে দৃঢ়ভাবে আবদ্ধ থাকে। এই তাপমাত্রায় সহযোজী অণুবন্ধনগুলো খুবই সবল হয় এবং সবগুলো যোজন ইলেকট্রনই সহযোগী অণুবন্ধন তৈরিতে ব্যস্ত থাকে। ফলে কোনো মুক্ত ইলেকট্রন থাকে না। তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে কিছু সংখ্যক সহযোজী অণুবন্ধন ভেঙে যায় এবং কিছু ইলেকট্রন পরিবহন ব্যাভে প্রবেশ করার মতো যথেষ্ট শক্তি অর্জন করে এবং মুক্ত ইলেকট্রনে পরিণত হয়। এসময় সামান্য বিভব পার্থক্য প্রয়োগে মুক্ত ইলেকট্রনগুলো তড়িৎ প্রবাহ সৃষ্টি করে অর্থাৎ এর পরিবাহকত্ব বৃদ্ধি পায়।

গ ধরি, ফটোইলেকট্রনের সর্বোচ্চ গতিবেগ v_{\max}

উদ্দীপকে হতে, নিবৃত্তি বিভব, $V_0 = 2 \text{ V}$

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

ইলেকট্রনের চার্জ, $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$

আমরা জানি,

$$eV_0 = \frac{1}{2} m v_{\max}^2$$

$$\text{বা, } v_{\max}^2 = \frac{2eV_0}{m}$$

$$\text{বা, } v_{\max} = \sqrt{\frac{2eV_0}{m}}$$

$$\text{বা, } v_{\max} = \sqrt{\frac{2 \times 1.6 \times 10^{-19} \text{ C} \times 2 \text{ V}}{9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}}}$$

$$\therefore v_{\max} = 8.386 \times 10^5 \text{ m s}^{-1}$$

সুতরাং ফটোইলেকট্রনের সর্বোচ্চ গতিবেগ, $8.386 \times 10^5 \text{ m s}^{-1}$ ।

ঘ উদ্দীপক অনুসারে, আপতিত আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য, $\lambda = 4 \times 10^{-7} \text{ m}$

নিবৃত্তি বিভব, $V_0 = 2 \text{ V}$

ইলেকট্রনের চার্জ, $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ J}$

লাল আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য, $\lambda' = 6.8 \times 10^{-7} \text{ m}$

প্ল্যাঙ্কের ধ্রুবক, $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ Js}$

আলোর বেগ, $c = 3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$

আপতিত ফোটনের শক্তি,

$$E = h \frac{c}{\lambda}$$

$$= 6.63 \times 10^{-34} \text{ Js} \times \frac{3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}}{4 \times 10^{-7} \text{ m}}$$

$$= 4.97 \times 10^{-19} \text{ J}$$

লাল আলোর ফোটনের, $E' = hf' = h \frac{c}{\lambda'}$

$$= \frac{6.63 \times 10^{-34} \text{ Js} \times 3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}}{6.8 \times 10^{-7} \text{ m}}$$

$$= 2.925 \times 10^{-19} \text{ J}$$

আবার ইলেকট্রন নির্গত হওয়া জন্য প্রয়োজনীয় শক্তি,

$$\begin{aligned} W_0 &= E - eV_0 \\ &= 4.97 \times 10^{-19} \text{ J} - 1.6 \times 10^{-19} \text{ C} \times 2 \text{ V} \\ &= 1.77 \times 10^{-19} \text{ J} \end{aligned}$$

যেহেতু $E' > W_0$ সেহেতু লাল আলো ব্যবহার করায় ফটোটড়িৎ প্রবাহ ঘটবে।

প্রশ্ন ৯০ ▶ বরিশাল বোর্ড ২০১৬

• প্রশ্ন ২

ফটো-তড়িৎ প্রক্রিয়া পর্যবেক্ষণের জন্য মিথিলা পটাসিয়াম ধাতুর উপর উপযুক্ত কম্পাঙ্কের একটি আলো আপতিত করল। পটাসিয়াম পৃষ্ঠ হতে যে ইলেকট্রন নির্গত হলো তার গতিশক্তি 1.4 eV। পটাসিয়ামের কার্যাপেক্ষক হলো 2.0 eV। নাবিলা 10 kV বিভব পার্থক্য একটি ইলেকট্রনকে গতিশীল করল।

- ক. কৃষ্ণ গহ্বর কী? ১
খ. ঘূর্ণনশীল কাঠামো জড় প্রসঙ্গ কাঠামো নয়- ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকের পটাসিয়ামের উপর আপতিত আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য কত ছিল? ৩
ঘ. উদ্দীপকের উভয় ইলেকট্রনের গতিবেগ একই ছিল কি? গাণিতিক বিশ্লেষণসহ তোমার মতামত দাও। ৪

৯০নং প্রশ্নের উত্তর

ক মহাকাশে কোনো বস্তু বা এর আশেপাশে যে অঞ্চল থেকে কোনো তথ্য পাওয়া সম্ভব নয় এবং যেখান থেকে আলো বা কোনো বস্তু বেরিয়ে আসতে পারে না সেই অঞ্চলই হলো কৃষ্ণগহ্বর।

খ পরস্পরের সাপেক্ষে ধ্রুববেগে গতিশীল যে সকল প্রসঙ্গ কাঠামোতে নিউটনের গতিসূত্র অর্জন করা যায় তাদেরকে জড় প্রসঙ্গ কাঠামো বলে। ঘূর্ণনশীল কাঠামোতে বস্তুর গতি হ্রাস বা বৃদ্ধি ঘটানোর জন্য মন্দন বা ত্বরণ সৃষ্টি হয় বলে বস্তু সমবেগে চলে না। এজন্য ঘূর্ণনশীল কাঠামো জড় প্রসঙ্গ কাঠামো নয়।

গ ধরি, আপতিত আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য λ

উদ্দীপক হতে, পটাসিয়ামের কার্যাপেক্ষক, $W_0 = 2.0 \text{ eV}$

নির্গত ইলেকট্রনের গতিশক্তি, $K_{\max} = 1.4 \text{ eV}$

প্ল্যাঙ্কের ধ্রুবক, $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ Js}$

আলোর বেগ, $c = 3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$

আমরা জানি,

$$E = K_{\max} + W_0$$

$$\text{বা, } hf = 1.4 \text{ eV} + 2.0 \text{ eV}$$

$$\text{বা, } h \frac{c}{\lambda} = 3.4 \text{ eV}$$

$$\text{বা, } \lambda = \frac{hc}{3.4 \text{ eV}} = \frac{6.63 \times 10^{-34} \text{ Js} \times 3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}}{3.4 \times 1.6 \times 10^{-19} \text{ J}}$$

$$\text{বা, } \lambda = 3.656 \times 10^{-7} \text{ m}$$

$$\text{বা, } \lambda = 3656 \times 10^{-10} \text{ m} = 3656 \text{ \AA}$$

অতএব, পটাসিয়ামের উপর আপতিত আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য 3656 Å।

ঘ ধরি, মিথিলার ইলেকট্রনের বেগ e_m

এবং নাবিলার ক্ষেত্রে ইলেকট্রনের বেগ e_n

গতিশক্তি, $K = 1.4 \text{ eV} = 1.4 \times 1.6 \times 10^{-19} \text{ J} = 2.24 \times 10^{-19} \text{ J}$

বিভব পার্থক্য, $V = 10 \text{ kV} = 1 \times 10^4 \text{ V}$

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

ইলেকট্রনের চার্জ, $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$

মিথিলার ক্ষেত্রে, $K = 2.24 \times 10^{-19} \text{ J}$

$$\text{বা, } \frac{1}{2} mv_m^2 = 2.24 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$\text{বা, } v_m^2 = \frac{2 \times 2.24 \times 10^{-19} \text{ J}}{m} = \frac{4.48 \times 10^{-19} \text{ J}}{9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}}$$

$$\therefore v_m = 7.02 \times 10^5 \text{ ms}^{-1}$$

আবার, নাবিলার ক্ষেত্রে,

$$v_n = \sqrt{\frac{2eV}{m}} = \sqrt{\frac{2 \times 1.6 \times 10^{-19} \text{ C} \times 1 \times 10^4 \text{ V}}{9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}}}$$

$$\therefore v_n = 5.93 \times 10^7 \text{ ms}^{-1}$$

অর্থাৎ $v_n > v_m$

অতএব উপরের গাণিতিক বিশ্লেষণ হতে বলা যায়, উভয়ক্ষেত্রে ইলেকট্রনের গতিবেগ একই ছিল না।

প্রশ্ন ৯১ ▶ ঢাকা বোর্ড ২০১৫

• প্রশ্ন ৫

ফটোটড়িৎ ক্রিয়া পরীক্ষণে দেখা গেল পটাসিয়াম ধাতুর উপর 4400 Å তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো আপতিত হলে শুধুমাত্র ইলেকট্রন নির্গত হয় কিন্তু গতিশক্তি প্রাপ্ত হয় না। যদি 1500 Å তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো আপতিত হয় তবে ইলেকট্রন নিঃসরিত হয় এবং গতিশক্তি প্রাপ্ত হয়।

- ক. কৃষ্ণগহ্বর কাকে বলে? ১
খ. p-টাইপ অর্ধ-পরিবাহী তড়িৎ নিরপেক্ষ কি-না- ব্যাখ্যা কর। ২
গ. পটাসিয়ামের কার্যাপেক্ষক নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের নিঃসরিত ইলেকট্রনের গতিশক্তি প্রাপ্ত হওয়া না হওয়ার কারণ কী? গাণিতিক বিশ্লেষণসহ মতামত দাও। ৪

৯১নং প্রশ্নের উত্তর

ক একটি তারকার ভর ও ঘনত্ব যথেষ্ট হলে তার থেকে আলো আসতে পারেনা বলে আমরা এদের দেখতে পাইনা। তবে এদের মহাকর্ষ আকর্ষণ আমাদের বোধগম্য হবে, এই সমস্ত তারকা অর্থাৎ বস্তু পিণ্ডকে কৃষ্ণগহ্বর বলে।

খ সাধারণভাবে আমরা জানি, p টাইপ বস্তুতে অতিরিক্ত কিছু হোল আছে। কিন্তু এই অতিরিক্ত ইলেকট্রন সরবরাহ করে দাতা অপদ্রব্য। এই দাতা অপদ্রব্য নিজে তড়িৎ নিরপেক্ষ। যখন অপদ্রব্য মেশানো হয় তখন যাকে 'অতিরিক্ত ইলেকট্রন' বলা হয় প্রকৃতপক্ষে তা অর্ধপরিবাহী কেলাসে সময়োজী বন্ধন গঠনের জন্য প্রয়োজনীয় সংখ্যক হোলের অতিরিক্ত। এই অতিরিক্ত হোল মুক্ত হোল এবং এরা অর্ধপরিবাহীর পরিবাহিতা বৃদ্ধি করে। তাই বলা যায়, p টাইপ অর্ধপরিবাহী প্রকৃতপক্ষে তড়িৎ নিরপেক্ষ।

গ ধরি, পটাসিয়ামের কার্যাপেক্ষক, W_0

আমরা জানি,

$$W_0 = \frac{hc}{\lambda_0}$$

$$\text{বা, } W_0 = \frac{6.63 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{4400 \times 10^{-10}} \text{ J}$$

$$= 4.52 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$= \frac{4.52 \times 10^{-19}}{1.6 \times 10^{-19}} \text{ eV}$$

$$\therefore W_0 = 2.825 \text{ eV}$$

অতএব, পটাসিয়ামের কার্যাপেক্ষক 2.825 eV।

এখানে,

তরঙ্গ দৈর্ঘ্য,

$$\lambda_0 = 4400 \text{ \AA}$$

$$= 4400 \times 10^{-10} \text{ m}$$

আলোর বেগ,

$$c = 3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$$

প্ল্যাঙ্কের ধ্রুবক,

$$h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ Js}$$

ঘ) এখানে,

তরঙ্গ দৈর্ঘ্য, $\lambda = 1500 \text{ \AA} = 1500 \times 10^{-10} \text{ m}$

প্লাঙ্কের ধ্রুবক, $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J-s}$

আলোর বেগ, $c = 3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$

শক্তি, $E =$ কত?

ধাতব পাত হতে ইলেকট্রন নিঃসরণ ও গতিশক্তি প্রাপ্ত হওয়ার জন্য যে শক্তির প্রয়োজন তা হলো,

$$E = \frac{hc}{\lambda}$$

$$\text{বা, } E = \frac{6.63 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{1500 \times 10^{-10}} \text{ J}$$

$$= 13.26 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$= \frac{13.26 \times 10^{-19}}{1.6 \times 10^{-19}} \text{ eV}$$

$$= 8.2875 \text{ eV}$$

(গ) হতে প্রাপ্ত কার্যাপেক্ষক;

$$W_0 = 2.825 \text{ eV}$$

$\therefore E > W_0$, এ কারণে ধাতবপাত হতে ইলেকট্রন মুক্ত হয় এবং উচ্চ গতিশক্তি প্রাপ্ত হয়।

এক্ষেত্রে সর্বোচ্চ গতিশক্তি, $K_{\max} = 8.2875 \text{ eV} - 2.825 \text{ eV}$
 $= 5.4625 \text{ eV}$

অর্থাৎ আপতিত আলোকের তরঙ্গদৈর্ঘ্য কম বা কম্পাঙ্ক বেশি হওয়ায় আপতিত গতিশক্তি পটাসিয়ামের কার্য অপেক্ষকের চেয়ে অনেক বেশি। ফলে ধাতু হতে উচ্চ গতিশক্তির ইলেকট্রন নির্গত হয়।

প্রশ্ন ৯২ ▶ যশোর বোর্ড ২০১৫

• প্রশ্ন ৫

0.2500 nm তরঙ্গদৈর্ঘ্যের এক্স-রশ্মি কোনো লক্ষ্যবস্তুতে আঘাত হেনে 60° কোণে বিক্ষিপ্ত হলো। যেখানে ইলেকট্রনের নিষ্কল ভর $9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$ এবং প্লাঙ্কের ধ্রুবক $6.63 \times 10^{-34} \text{ J s}$ ।

- ক. অর্ধায়ু কাকে বলে? ১
- খ. নিউক্লিয় ফিউশন ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. বিক্ষিপ্ত এক্স-রশ্মিটির তরঙ্গদৈর্ঘ্য নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. বিক্ষিপ্ত এক্স-রশ্মিটির শক্তি, আপতিত রশ্মিটির চেয়ে অতি সামান্য কম। গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণের মাধ্যমে এর সত্যতা যাচাই কর। ৪

৯২নং প্রশ্নের উত্তর

ক) যে সময়ে কোনো তেজস্ক্রিয় পদার্থের ঠিক অর্ধেক পরিমাণ পরমাণু ভেঙে যায়, তাকে ঐ পদার্থের অর্ধায়ু বলে।

খ) যে প্রক্রিয়ায় একাধিক হালকা নিউক্লিয়াস একত্রিত হয়ে একটি অপেক্ষাকৃত ভারী নিউক্লিয়াস গঠন করে এবং অত্যধিক শক্তি নির্গত হয়, তাকে নিউক্লীয় ফিউশন বা নিউক্লীয় সংযোজন বলে। উদাহরণস্বরূপ বলা যেতে পারে যে ৪টি হাইড্রোজেন পরমাণুর

নিউক্লিয়াসকে সংযোজন করে একটি হিলিয়াম নিউক্লিয়াস গঠন করলে হিলিয়াম নিউক্লিয়াসের ভর ৪টি হাইড্রোজেন নিউক্লিয়াসের মোট ভর অপেক্ষা কিছু কম হয়। এ হ্রাসকৃত ভর শক্তিতে রূপান্তরিত হয়। ফলে প্রচণ্ড শক্তি উৎপন্ন হয়।

গ) ধরি, বিক্ষিপ্ত এক্স রশ্মির তরঙ্গদৈর্ঘ্য λ'

উদ্দীপক হতে পাই, বিক্ষেপ কোণ, $\phi = 60^\circ$

ইলেকট্রনের ভর, $m_0 = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$

প্লাঙ্কের ধ্রুবক, $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J s}$;

আলোর বেগ, $c = 3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$

আপতিত এক্স রশ্মির তরঙ্গদৈর্ঘ্য,

$$\lambda = 0.2500 \text{ nm} = 0.2500 \times 10^{-9} \text{ m}$$

আমরা জানি,

$$\lambda' - \lambda = \frac{h}{m_0 c} (1 - \cos \phi)$$

$$\text{বা, } \lambda' = \lambda + \frac{h}{m_0 c} (1 - \cos \phi)$$

$$= 0.2500 \times 10^{-9} \text{ m} + \frac{6.63 \times 10^{-34}}{9.1 \times 10^{-31} \times 3 \times 10^8} (1 - \cos 60^\circ)$$

$$= 0.2500 \times 10^{-9} \text{ m} + 0.001214 \times 10^{-9} \text{ m}$$

$$= 0.2500 \text{ nm} + 0.001214 \text{ nm}$$

$$= 0.251214 \text{ nm}$$

অতএব, বিক্ষিপ্ত এক্স রশ্মিটির তরঙ্গদৈর্ঘ্য 0.251214 nm।

ঘ) এখানে, প্লাঙ্কের ধ্রুবক, $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J-s}$

আলোর বেগ, $c = 3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$

তরঙ্গদৈর্ঘ্য, $\lambda = 0.2500 \text{ nm} = 0.2500 \times 10^{-9} \text{ m}$

বিক্ষিপ্ত এক্স রশ্মির তরঙ্গ দৈর্ঘ্য,

$$\lambda' = 0.251214 \text{ nm}$$

$$= 0.251214 \times 10^{-9} \text{ m} \text{ ['গ' নং থেকে প্রাপ্ত]}$$

আপতিত এক্স রশ্মির শক্তি,

$$E_1 = \frac{hc}{\lambda}$$

$$= \frac{6.63 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{0.2500 \times 10^{-9}} \text{ J}$$

$$= 79.56 \times 10^{-17} \text{ J}$$

বিক্ষিপ্ত এক্স রশ্মির শক্তি,

$$E_2 = \frac{hc}{\lambda'}$$

$$= \frac{6.63 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{0.251214 \times 10^{-9}} \text{ J}$$

$$= 79.176 \times 10^{-17} \text{ J}$$

$$\Delta E = E_1 - E_2$$

$$= (79.56 \times 10^{-17} - 79.176 \times 10^{-17}) \text{ J}$$

$$= 0.384 \times 10^{-17} \text{ J (যা অতি সামান্য)}$$

\therefore উক্তিটি সঠিক।

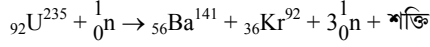
অধ্যায় ০৯

পরমাণুর মডেল এবং নিউক্লিয়ার পদার্থবিজ্ঞান

প্রশ্ন ৬৪ ▶ সিলেট বোর্ড ২০১৭

• প্রশ্ন ৮

নিচে একটি ইউরেনিয়াম ফিশন বিক্রিয়া দেওয়া হলো :



এতে উৎপন্ন γ রশ্মি একটি α কণাকে আঘাত করে। বিক্রিয়াতে উৎপন্ন শক্তির এক-দশমাংশ শক্তি γ রশ্মি বহন করে।

U^{235}	এর	ভর	=	235.0439	amu
${}_0^1\text{n}$	”	”	=	1.0087	amu
Ba^{141}	”	”	=	140.9139	amu
Kr^{92}	”	”	=	91.8973	amu
α কণার	”	”	=	4.0012	amu
প্রোটনের	”	”	=	1.007276	amu
				1 amu =	1.6605×10^{-27} kg

- ক. শৃঙ্খল বিক্রিয়া কাকে বলে? ১
- খ. পরমাণুর নিউক্লিয়াসে ইলেকট্রন নেই অথচ β -ক্ষয়ে ইলেকট্রন নির্গত হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. প্রতি ফিশনে উৎপন্ন শক্তি নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. γ রশ্মি α কণাকে ভাঙতে পারবে কি-না গাণিতিকভাবে যাচাই কর। ৪

৬৪নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে বিক্রিয়া একবার শুরু হলে তাকে চালাবার জন্য অন্য কোনো অতিরিক্ত শক্তির প্রয়োজন হয় না তাকে শৃঙ্খল বিক্রিয়া বলে।

খ পরমাণুর নিউক্লিয়াসে ইলেকট্রন নেই অথচ β -ক্ষয়ে ইলেকট্রন নির্গত হয় এর কারণ হলো পরমাণুর নিউক্লিয়াসে একটি নিউট্রন যখন একটি প্রোটনে পরিণত হয় তখনই একটি ইলেকট্রন উৎপন্ন হয়। এই ইলেকট্রনের উপর নিউক্লিয়াসের অভ্যন্তরে উপস্থিত তীব্র নিউক্লিয় বলের কোনো প্রভাব থাকে না। তাই ইলেকট্রনটি নিউক্লিয়াসের মধ্যে থাকতে পারে না β কণা হিসেবে বেরিয়ে আসে।

গ বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ার পূর্বের ভর হলো—

$${}_{92}\text{U}^{235} = 235.0439 \text{ amu}$$

$${}_0^1\text{N}^1 = 1.0087 \text{ amu}$$

∴ বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ার পূর্বের মোট ভর হলো—

$$= (235.0439 + 1.0087) \text{ amu} = 236.0526 \text{ amu}$$

আবার, বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ার পরের ভর হলো—

$${}_{56}\text{Ba}^{141} = 140.9139 \text{ amu}$$

$${}_{36}\text{Kr}^{92} = 91.8973 \text{ amu}$$

$$\text{এবং } 3 \text{ } {}_0^1\text{n}^1 = 3.0261$$

∴ বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ার পরের মোট ভর হলো—

$$= (140.9139 + 91.8973 + 3.0261) \text{ amu}$$

$$= 235.8373 \text{ amu}$$

∴ বিক্রিয়ায় ভর ঘাটতি = $(236.0526 - 235.8373) \text{ amu}$

$$= 0.2153 \text{ amu}$$

আমরা জানি, আইনস্টাইনের ভর শক্তির সমীকরণ, $E = mc^2$

∴ বিক্রিয়ায় শক্তির পরিমাণ = $0.2153 \times 931 \text{ MeV} = 200 \text{ MeV}$ (প্রায়)

∴ উক্ত বিক্রিয়ায় শক্তির পরিমাণ 200 MeV (প্রায়)।

ঘ বিক্রিয়াতে উৎপন্ন শক্তির পরিমাণ 200 MeV

$$\therefore \gamma \text{ রশ্মির বহনকৃত শক্তি, } E_1 = \frac{200}{10} \text{ MeV} = 20 \text{ MeV}$$

আবার, α -কণার ভর, $m = 4.0012 \text{ amu}$

$$= 1.6605 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

$$= 6.644 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

আবার, γ রশ্মির ভর, $m_1 = \frac{20}{931} \text{ amu}$

$$= \frac{20 \times 1.6605 \times 10^{-27}}{931} \text{ kg}$$

$$= 3.567 \times 10^{-29} \text{ kg}$$

এখানে, $m_1 < m$

অতএব, γ রশ্মি α কণাকে ভাঙতে পারবে না।

প্রশ্ন ৬৫ ▶ দিনাজপুর বোর্ড ২০১৭

• প্রশ্ন ৭

তেজস্ক্রিয় ট্রিটিয়াম পদার্থটি প্রকৃতিতে রেখে দিলে স্বতঃস্ফূর্তভাবে ক্ষয় হতে থাকে। এরূপ একখণ্ড ট্রিটিয়ামের অবক্ষয় ধ্রুবক $5.54 \times 10^{-2} \text{ y}^{-1}$ ।

- ক. ফিশন কী? ১
- খ. তেজস্ক্রিয়তার কারণ ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের প্রদত্ত ট্রিটিয়ামের 64% ক্ষয় হতে কত সময় লাগবে? ৩
- ঘ. উদ্দীপকের প্রদত্ত তেজস্ক্রিয় মৌলটির অর্ধায়ু অপেক্ষা গড় আয়ু বেশি-সত্যতা যাচাই কর। ৪

৬৫নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে নিউক্লিয়ার বিক্রিয়ায় দ্রুত গতিশীল ও উচ্চ শক্তিসম্পন্ন কোনো কণার আঘাতে একটি বৃহদাকার নিউক্লিয়াসকে ভেঙে একাধিক কাছাকাছি ভরের ক্ষুদ্রতর নিউক্লিয়াসে পরিণত করা হয়, তাকে নিউক্লিয়ার ফিশন বলা হয়।

খ তেজস্ক্রিয় মৌল হতে তেজস্ক্রিয় রশ্মি নির্গমনের ঘটনাকে বলা হয় তেজস্ক্রিয়তা।

ব্যাখ্যা : তেজস্ক্রিয়তা ঘটনাটি সম্পূর্ণভাবে প্রকৃতি নিয়ন্ত্রিত। এটি তাপ, চাপ, বৈদ্যুতিক বা চৌম্বক ঘটনা দ্বারা প্রভাবিত হয় না। তেজস্ক্রিয়তা ধর্ম বিশিষ্ট পদার্থকে তেজস্ক্রিয় পদার্থ বলে। যেসব পদার্থের পারমাণবিক সংখ্যা 83-এর বেশি সাধারণত সেসব পদার্থ তেজস্ক্রিয় হয়। যেমন— ইউরেনিয়াম, থোরিয়াম, রেডিয়াম ইত্যাদি তেজস্ক্রিয় পদার্থ।

গ এখানে, ট্রিটিয়ামের অবক্ষয় ধ্রুবক, $\lambda = 5.54 \times 10^{-2} \text{ y}^{-1}$

64% ক্ষয় হলে অবশিষ্ট থাকবে = $(100 - 64) \% = 36\%$

$$\therefore N = N_0 \text{ এর } 36\% = \frac{N_0 \times 36}{100} = \frac{9 N_0}{25}$$

এখন, প্রয়োজনীয় সময় t হলে,

আমরা জানি,

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

$$\text{বা, } \frac{9 N_0}{25} = N_0 e^{-\lambda t}$$

$$\text{বা, } \frac{9}{25} = e^{-\lambda t}$$

$$\text{বা, } \ln\left(\frac{9}{25}\right) = -\lambda t$$

বা, $\ln 9 - \ln 25 = -\lambda t$

বা, $-1.02165 = -5.54 \times 10^{-2} y^{-1} \times t$

বা, $t = \frac{-1.02165}{-5.54 \times 10^{-2} y^{-1}} = 18.44 y$

অতএব, প্রদত্ত ট্রিটিয়ামের 64% ক্ষয় হতে 18.44 y সময় লাগবে।

ঘ এখানে, মৌলটির অবক্ষয় ধ্রুবক, $\lambda = 5.54 \times 10^{-2} y^{-1}$
এখন, মৌলটির অর্ধায়ু ও গড় আয়ু যথাক্রমে $T_{\frac{1}{2}}$ ও τ হলে,

$$T_{\frac{1}{2}} = \frac{0.693}{\lambda}$$

$$= \frac{0.693}{5.54 \times 10^{-2} y^{-1}}$$

$$= 12.51 y$$

আবার, $\tau = \frac{1}{\lambda}$

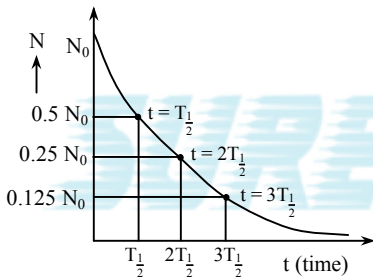
$$= \frac{1}{5.54 \times 10^{-2} y^{-1}} = 18.051 y$$

এখানে, $\tau > T_{\frac{1}{2}}$

অতএব, উদ্দীপকে প্রদত্ত তেজস্ক্রিয় মৌলটির অর্ধায়ু অপেক্ষা গড় আয়ু বেশি।

প্রশ্ন ৬৬ ▶ যশোর বোর্ড ২০১৬

• প্রশ্ন ৬



উদ্দীপকের চিত্রে একটি তেজস্ক্রিয় X-পরমাণুর তেজস্ক্রিয় ক্ষয়ের চিত্র দেখানো হয়েছে। যার গড় আয়ু 2294 বছর।

- ক. কাল দীর্ঘায়ন কী? ১
- খ. বিশুদ্ধ অর্ধ-পরিবাহীতে অপদ্রব্য মিশ্রিত করা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকে বর্ণিত X-পরমাণুটির অর্ধায়ু বের কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের লেখচিত্রটি তেজস্ক্রিয় ক্ষয় সূত্র মেনে চলে- প্রদত্ত তথ্যের ভিত্তিতে গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৬৬নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো পর্যবেক্ষকের সাপেক্ষে গতিশীল অবস্থায় সংঘটিত দুটি ঘটনার মধ্যবর্তী কাল ব্যবধান ঐ পর্যবেক্ষকের সাপেক্ষে নিশ্চল অবস্থায় সংঘটিত ঐ একই ঘটনাদ্বয়ের মধ্যবর্তী কাল ব্যবধানের চেয়ে বেশি হয়। এ প্রভাবই কাল দীর্ঘায়ন।

খ যখন অন্য কোনো পদার্থের উপস্থিতিতে অর্ধ-পরিবাহীর আচরণ প্রভাবিত হয় না তখন তাকে বিশুদ্ধ অর্ধ-পরিবাহী বলে। অর্ধ-পরিবাহীর পরিবাহিতা সুপরিবাহী পদার্থ ও উত্তম অন্তরকের মাঝামাঝি। সাধারণত বিশুদ্ধ অর্ধ-পরিবাহী পদার্থ অপরিবাহী হিসেবে কাজ করে। অর্ধপরিবাহীতে যদি কোনো নির্দিষ্ট অপদ্রব্য খুব সামান্য অংশে (দশ লক্ষ ভাগের এক ভাগ) মেশানো হয় তাহলে অর্ধ-পরিবাহীর রোধ অনেক কমে যায় এবং অর্ধ-পরিবাহীটি পরিবাহী হিসেবে কাজ করে। তাই বিশুদ্ধ অর্ধ-পরিবাহীতে অপদ্রব্য মেশাতে হয়।

গ ধরি, X পরমাণুর অর্ধায়ু $T_{\frac{1}{2}}$

উদ্দীপক হতে, গড় আয়ু, $\tau = 2294 y$

আমরা জানি,

$$T_{\frac{1}{2}} = 0.693 \tau$$

$$= 0.693 \times 2294 y$$

$$= 1589.742 y$$

সুতরাং X পরমাণুটির অর্ধায়ু 1589.742 বছর।

ঘ (গ) নং হতে পাই,

$$\text{অর্ধায়ু, } T_{\frac{1}{2}} = 1589.742 y$$

আমরা জানি,

$$T_{\frac{1}{2}} = \frac{0.693}{\lambda}$$

$$\text{বা, } \lambda = \frac{0.693}{T_{\frac{1}{2}}} = \frac{0.693}{1589.742 y} = 4.359 \times 10^{-4} y^{-1}$$

তেজস্ক্রিয় ক্ষয়ের সূত্রানুসারে, $N = N_0 e^{-\lambda t}$

এখন, $t = T_{\frac{1}{2}} = 1589.742 y$

$$N = N_0 e^{-\lambda T_{\frac{1}{2}}}$$

$$= N_0 e^{-4.359 \times 10^{-4} y^{-1} \times 1589.742 y}$$

$$= N_0 \times 0.5 = 0.5 N_0$$

আবার, $t = 2 T_{\frac{1}{2}} = 2 \times 1589.742 y = 3179.484 y$

$$\therefore N' = N_0 e^{-\lambda t} = N_0 e^{-\lambda \cdot 2 T_{\frac{1}{2}}}$$

$$= N_0 e^{-4.359 \times 10^{-4} y^{-1} \times 3179.484 y}$$

$$= N_0 \times 0.25 = 0.25 N_0$$

পুনরায়, $t = 3 T_{\frac{1}{2}} = 3 \times 1589.742 y = 4769.226 y$

$$\therefore N'' = N_0 e^{-\lambda t}$$

$$= N_0 e^{-4.359 \times 10^{-4} y^{-1} \times 4769.226 y}$$

$$= N_0 \times 0.125 = 0.125 N_0$$

অতএব উপরের গাণিতিক বিশ্লেষণ হতে বলা যায় যে, উদ্দীপকের লেখচিত্রটি তেজস্ক্রিয় ক্ষয় সূত্র মেনে চলে।

প্রশ্ন ৬৭ ▶ সিলেট বোর্ড ২০১৬

• প্রশ্ন ২

হাইড্রোজেন পরমাণুর প্রথম কক্ষের ব্যাসার্ধ ও শক্তি যথাক্রমে 0.53 \AA এবং -13.6 eV । $2.46 \times 10^{15} \text{ Hz}$ কম্পাঙ্কের ফোটন দ্বারা উক্ত পরমাণুর প্রথম কক্ষের ইলেকট্রনকে আঘাত করা হলো। প্ল্যাংকের ধ্রুবক, $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J s}$

- ক. অর্ধায়ু কাকে বলে? ১
- খ. X-ray চৌম্বক ক্ষেত্র দ্বারা বিক্ষিপ্ত হয় না- ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের পরমাণুর তৃতীয় কক্ষপথের ব্যাসার্ধ নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. আঘাতপ্রাপ্ত ইলেকট্রনটির কী পরিণতি হয়েছিল গাণিতিক বিশ্লেষণের সাহায্যে মতামত দাও। ৪

৬৭নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে সময়ে কোনো তেজস্ক্রিয় পদার্থের ঠিক অর্ধেক পরিমাণ পরমাণু ভেঙে যায়, তাকে ঐ পদার্থের অর্ধায়ু বলে।

খ) X-ray এক ধরনের তড়িৎ চুম্বকীয় তরঙ্গ। এটি চার্জ নিরপেক্ষ। আমরা জানি, আহিত বা চার্জযুক্ত কণা তড়িৎ ও চুম্বক ক্ষেত্র দ্বারা বিক্ষিপ্ত হয়। X-ray চার্জ নিরপেক্ষ অর্থাৎ আহিত কণা না হওয়ায় চৌম্বক ক্ষেত্র দ্বারা বিক্ষিপ্ত হয় না।

গ) ধরি, হাইড্রোজেন পরমাণুর তৃতীয় কক্ষপথের ব্যাসার্ধ r_3 উদ্দীপক হতে, প্ল্যাঙ্কের ধ্রুবক, $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J s}$ শূন্যস্থানের ভেদনযোগ্যতা, $\epsilon_0 = 8.854 \times 10^{-12} \text{ N}^{-1} \text{ m}^{-2} \text{ C}^2$ ইলেকট্রনের ভর, $m = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$ ইলেকট্রনের আধান, $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ কোয়ান্টাম সংখ্যা, $n = 3$

আমরা জানি,

$$r_n = \frac{n^2 h^2 \epsilon_0}{\pi m e^2}$$

$$= \frac{3^2 \times (6.63 \times 10^{-34} \text{ J s})^2 \times 8.854 \times 10^{-12} \text{ N}^{-1} \text{ m}^{-2} \text{ C}^2}{3.14 \times 9.1 \times 10^{-31} \text{ J s} \times (1.6 \times 10^{-19} \text{ C})^2}$$

$$= 4.788 \times 10^{-10} \text{ m}$$

সুতরাং পরমাণুর তৃতীয় কক্ষপথের ব্যাসার্ধ $4.788 \times 10^{-10} \text{ m}$ ।

ঘ) উদ্দীপক অনুসারে, ফোটনের কম্পাঙ্ক, $\nu = 2.46 \times 10^{15} \text{ Hz}$

প্ল্যাঙ্কের ধ্রুবক, $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J s}$

ফোটনের শক্তি, $E = ?$

আমরা জানি, $E = h\nu$

$$= 6.63 \times 10^{-34} \text{ J s} \times 2.46 \times 10^{15} \text{ Hz}$$

$$= 1.63098 \times 10^{-18} \text{ J}$$

$$= \frac{1.63098 \times 10^{-18}}{1.6 \times 10^{-19}} \text{ eV}$$

$$= 10.2 \text{ eV}$$

ইলেকট্রনের ১ম কক্ষপথের শক্তি,

$$E_1 = -13.6 \text{ eV}$$

এবং ২য় কক্ষপথের শক্তি,

$$E_2 = -3.4 \text{ eV}$$

∴ ১ম কক্ষপথ থেকে ২য় কক্ষপথে যেতে প্রয়োজনীয় শক্তি,

$$E_2 - E_1 = -3.4 \text{ eV} - (-13.6 \text{ eV})$$

$$= -3.4 \text{ eV} + 13.6 \text{ eV}$$

$$= 10.2 \text{ eV}$$

উপরের গাণিতিক বিশ্লেষণ হতে দেখা যায় যে, ফোটন দ্বারা ইলেকট্রনকে আঘাত করায় ইলেকট্রনটি 10.2 eV শক্তি অর্জন করে যা ১ম কক্ষপথ থেকে ২য় কক্ষপথে যাওয়ার জন্য প্রয়োজনীয় শক্তির সমান। অর্থাৎ আঘাতপ্রাপ্ত ইলেকট্রনটি ১ম কক্ষপথ থেকে ২য় কক্ষপথে প্রবেশ করবে।

প্রশ্ন ৬৮ ▶ বরিশাল বোর্ড ২০১৬

• প্রশ্ন ৫

সৌভিক A, B ও C তিনটি তেজস্ক্রিয় পদার্থকে গবেষণাগারে রেখে দিলেন। পদার্থগুলোর প্রতিটির ভর ছিল 50 g। 1.5 বছর পর তিনি এদের ভর পরিমাপ করলেন যথাক্রমে 20 g, 25 g ও 40 g।

ক. n-p-n ট্রানজিস্টরের একটি মৌলিক চিত্র অঙ্কন কর। ১

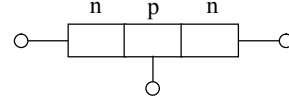
খ. রাদারফোর্ড ও বোর পরমাণু মডেলের মূল পার্থক্য কী? ২

গ. উদ্দীপকে B মৌলটির অবক্ষয় ধ্রুবক নির্ণয় কর। ৩

ঘ. A মৌলের 20% এবং C মৌলের 10% ক্ষয় হতে একই সময় লাগবে কি? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৬৮-নং প্রশ্নের উত্তর

ক) n-p-n ট্রানজিস্টরের একটি মৌলিক চিত্র নিচে অঙ্কন করা হলো—



খ) বোর ও রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেলের মধ্যে মূল পার্থক্য হলো—

১. রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেলটি শক্তির ক্লাসিক্যাল তত্ত্বের উপর ভিত্তি করে প্রতিষ্ঠিত অপরপক্ষে বোরের পরমাণু মডেলটি প্ল্যাঙ্কের কোয়ান্টাম তত্ত্বের উপর ভিত্তি করে প্রতিষ্ঠিত।
২. রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেলে শক্তিস্তরের আকার ও আকৃতি সম্পর্কে কিছু বলা হয়নি। কিন্তু বোরের পরমাণু মডেলে শক্তিস্তরসমূহ বৃত্তাকার হিসেবে বর্ণনা করা হয়েছে।
৩. রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেলে শক্তির শোষণ বা বিকিরণ সম্বন্ধে ধারণা দেওয়া হয়নি। কিন্তু বোরের পরমাণু মডেলে শক্তির শোষণ, বিকিরণ ও তার কারণ বর্ণনা করা হয়েছে।

গ) এখানে, B মৌলের মোট ভর 50 g. 1.5 বছর পর এর 25 g অবশিষ্ট থাকে।

আমরা জানি, যে সময়ে কোনো তেজস্ক্রিয় পদার্থের মোট পরমাণুর ঠিক অর্ধেক পরিমাণ ভেঙে যায়, তাকে ঐ পদার্থের অর্ধায়ু বলে।

এখানে, B মৌলটি যেহেতু 1.5 বছরে তার মোট ভর 50 g এর ঠিক অর্ধেক ভেঙে 25 g-এ পরিণত হয় সেজন্য B মৌলটির অর্ধায়ু,

$$T_{\frac{1}{2}} = 1.5 \text{ year.}$$

ধরি, B এর অবক্ষয় ধ্রুবক $= \lambda_B$

$$\text{আমরা জানি, } T_{\frac{1}{2}} = \frac{0.693}{\lambda_B}$$

$$\therefore \lambda_B = \frac{0.693}{T_{\frac{1}{2}}} = \frac{0.693}{1.5} = 0.462 \text{ year}^{-1}$$

∴ B এর অবক্ষয় ধ্রুবক, 0.462 year^{-1} ।

ঘ) এখানে, A মৌলের জন্য অবক্ষয় ধ্রুবক λ_A . 1.5 বছর পর এর

ভর 50 g থেকে 20 g হয়। অর্থাৎ, $\frac{N}{N_0} = \frac{20}{50} = \frac{2}{5}$

$$\text{এখন, } \frac{N}{N_0} = e^{-\lambda_A \times t}$$

$$\text{বা, } \frac{2}{5} = e^{-\lambda_A \times 1.5}$$

$$\text{বা, } \lambda_A \times 1.5 = -\ln\left(\frac{2}{5}\right)$$

$$\text{বা, } \lambda_A = \frac{1}{1.5} \ln\left(\frac{2}{5}\right) = 0.61086 \text{ year}^{-1}$$

এখন, 20% ক্ষয় এর জন্য, $\frac{N}{N_0} = \frac{100 - 20}{100} = \frac{4}{5}$

$$\frac{N}{N_0} = e^{-\lambda_A \times t}$$

$$\text{বা, } \frac{4}{5} = e^{-0.61086 \times t}$$

$$\therefore t = 0.3653 \text{ year}^{-1}$$

আবার, C মৌলের জন্য অবক্ষয় ধ্রুবক λ_C । 1.5 বছর পর 50 g থেকে

$$40 \text{ g হয় অর্থাৎ, } \frac{N}{N_0} = \frac{40}{50} = \frac{4}{5}$$

এখন, $\frac{N}{N_0} = \frac{4}{5} = e^{-\lambda_C \times t}$

বা, $\frac{4}{5} = e^{-\lambda_C \times 1.5}$

$\therefore \lambda_C = 0.14876 \text{ year}^{-1}$

এখন, 10% ক্ষয় এর জন্য, $\frac{N}{N_0} = \frac{100-10}{100} = \frac{9}{10}$

$\frac{N}{N_0} = e^{-\lambda_C \times t}$

বা, $\frac{9}{10} = e^{-0.14876 \times t}$

$\therefore t = 0.70825 \text{ year}^{-1}$

\therefore A এর 20% এবং C-এর 10% ভাঙতে ভিন্ন ভিন্ন সময় লাগবে।

প্রশ্ন ৬৯ ▶ দিনাজপুর বোর্ড ২০১৬ • প্রশ্ন ৫

এক খণ্ড রেডিয়ামে 6.023×10^{23} টি অক্ষত পরমাণু ছিল। এক বছর পরে দেখা গেল 6.000×10^{23} টি পরমাণু ভেঙে গেছে।

- ক. ভরক্রেটি কী? ১
- খ. রাদারফোর্ডের α -কণা বিক্ষিপণ পরীক্ষায় কিছু α -কণা বেঁকে যাওয়ার কারণ ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. রেডিয়াম মৌলটির অর্ধায়ু বের কর। ৩
- ঘ. গাণিতিক যুক্তি দিয়ে দেখাও যে, পরবর্তী এক বছরে ভেঙে যাওয়া পরমাণুর সংখ্যা পূর্ববর্তী এক বছরে ভেঙে যাওয়া পরমাণু সংখ্যার বেশি হবে না। ৪

৬৯নং প্রশ্নের উত্তর

ক নিউক্লিয় ফিশনের সময় ভারী নিউক্লিয়াসটি ভেঙে যে দুই অংশে বিভক্ত হয় তাদের সমষ্টি ভারী নিউক্লিয়াসের ভরের চেয়ে কিছু কম হয়। এ ভর ঘাটতিই ভরক্রেটি।

খ রাদারফোর্ডের α -কণা বিক্ষিপণ পরীক্ষায় α -কণা বেঁকে যাওয়ার কারণ নিচে ব্যাখ্যা করা হলো—

রাদারফোর্ডের α -কণা বিক্ষিপণ পরীক্ষায় কিছু α -কণা নিউক্লিয়াসের প্রায় কাছাকাছি আসে। এ সময় তারা নিউক্লিয়াসের ধনাত্মক আধান দ্বারা বিকর্ষিত হয়ে বেঁকে যায়। এছাড়া যেসব আলফা কণা নিউক্লিয়াসের দিকে মুখোমুখি অগ্রসর হয় তারা কুলম্বের বিপরীত বর্গীয় সূত্রানুযায়ী অধিক বল দ্বারা বিকর্ষিত হয়ে আরও বেশি বেঁকে যায়।

গ ধরি, রেডিয়ামের অর্ধায়ু $T_{1/2}$

উদ্দীপক হতে, প্রাথমিক পরমাণুর সংখ্যা, $N_0 = 6.023 \times 10^{23}$
 অক্ষত পরমাণুর সংখ্যা, $N = 6.023 \times 10^{23} - 6.000 \times 10^{23}$
 $= 0.023 \times 10^{23}$

সময়, $t = 1 \text{ y}$

আমরা জানি, $\frac{N}{N_0} = e^{-\lambda t}$

বা, $\ln \frac{N}{N_0} = -\lambda t$

বা, $\ln \left(\frac{0.023 \times 10^{23}}{6.023 \times 10^{23}} \right) = -\lambda \cdot 1 \text{ y}$

বা, $-\lambda = -5.568 \text{ y}^{-1}$

$\therefore \lambda = 5.568 \text{ y}^{-1}$

আবার, $T_{1/2} = \frac{0.693}{\lambda} = \frac{0.693}{5.568 \text{ y}^{-1}} = 0.124 \text{ y}$

সুতরাং রেডিয়াম মৌলের অর্ধায়ু 0.124 y।

ঘ গ হতে পাই, ক্ষয় ধ্রুবক, $\lambda = 5.568 \text{ y}^{-1}$

উদ্দীপক অনুসারে, সময়, $t = 1 \text{ y}$

প্রাথমিক পরমাণুর সংখ্যা, $N_0 = 6.023 \times 10^{23}$

১ম বছরে ভেঙে যাওয়া পরমাণুর সংখ্যা, $N_1 = 6.000 \times 10^{23}$

\therefore ১ম বছরের অক্ষত পরমাণুর সংখ্যা,

$N_0' = 6.023 \times 10^{23} - 6.000 \times 10^{23}$
 $= 0.023 \times 10^{23}$

২য় বছরের অক্ষত পরমাণুর সংখ্যা, $N = ?$

আমরা জানি,

$\frac{N}{N_0'} = e^{-\lambda t} = e^{-5.568 \text{ y}^{-1} \times 1 \text{ y}} = e^{-5.568}$

বা, $N = 3.818 \times 10^{-3} \times N_0'$

$= 3.818 \times 10^{-3} \times 0.023 \times 10^{23} = 8.78 \times 10^{18}$

\therefore ২য় বছরে ভেঙে যাওয়া পরমাণুর সংখ্যা,

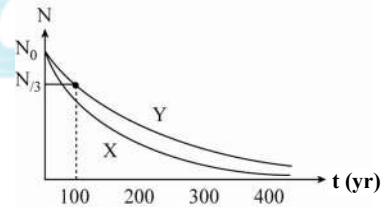
$N_2 = 0.023 \times 10^{23} - 8.78 \times 10^{18}$
 $= 2.291 \times 10^{21} \text{ টি}$

অর্থাৎ, $N_2 < N_1$

উপরের গাণিতিক বিশ্লেষণ হতে বলা যায় যে, পরবর্তী এক বছরে ভেঙে যাওয়া পরমাণুর সংখ্যা পূর্ববর্তী এক বছরে ভেঙে যাওয়া পরমাণুর সংখ্যার বেশি নয়।

প্রশ্ন ৭০ ▶ কুমিল্লা বোর্ড ২০১৫ • প্রশ্ন ৫

দুটি তেজস্ক্রিয় পদার্থ X ও Y এর পরমাণু সংখ্যা বনাম সময় গ্রাফ নিম্নরূপ যেখানে X মৌলটির ক্ষয় ধ্রুবক $\lambda = 6.93 \times 10^{-3} \text{ y}^{-1}$ ।



- ক. ভর ক্রেটি কাকে বলে? ১
- খ. নিউক্লিয় ফিশন বিক্রিয়ায় ক্যাডমিয়াম দণ্ড ব্যবহার করা হয় কেন? ২
- গ. X মৌলটির অর্ধায়ু কত? ৩
- ঘ. উদ্দীপকটি অনুসারে X মৌলটির গড় আয়ু ও Y মৌলটির অর্ধায়ু এক হবে কি-না— গাণিতিকভাবে যাচাই কর। ৪

৭০নং প্রশ্নের উত্তর

ক নিউক্লিয় ফিশনের সময় ভারী নিউক্লিয়াসটি ভেঙে যে দুই অংশে বিভক্ত হয় তাদের ভরের সমষ্টি ভারী নিউক্লিয়াসের ভরের চেয়ে কিছু কম হয়। এ ভর ঘাটতিকেই ভরক্রেটি বলা হয়।

খ নিউক্লিয় চুল্লিতে ক্যাডমিয়াম দণ্ড চুল্লিতে সংঘটিত শৃঙ্খল বিক্রিয়াকে নিয়ন্ত্রণ করার কাজ করে। নিউক্লিয় শক্তিকে নিয়ন্ত্রণের জন্য ক্যাডমিয়ামের দণ্ডগুলো ফিশান পদার্থের মাঝে প্রয়োজন মতো নামানো উঠানো হয়। ফিশান পদার্থ অর্থাৎ ইউরেনিয়াম পরমাণুকে আঘাত করার পূর্বে ক্যাডমিয়াম দণ্ড নিউট্রন শোষণ করে। উৎপাদিত ৩টি নিউট্রনের মধ্যে ২টি নিউট্রন যদি শোষিত হয় এবং যদি এভাবে প্রতিটি ধাপে উৎপন্ন নিউট্রনের সংখ্যা কমানো যায় তবে নিউক্লিয় শৃঙ্খল বিক্রিয়া মন্দীভূত হয় এবং নির্গত শক্তির বৃদ্ধি নিয়ন্ত্রিত হয়।

গ) আমরা জানি, অর্ধায়ু

$$T_{\frac{1}{2}} = \frac{0.693}{\lambda}$$

$$\text{বা, } T_{\frac{1}{2}} = \frac{0.693}{6.93 \times 10^{-3}} \text{ y}$$

$$\therefore T_{\frac{1}{2}} = 100 \text{ y}$$

$$\therefore \text{ অর্ধায়ু} = 100 \text{ y (বছর)।}$$

ঘ) এখানে, X মৌলের ক্ষয় ধ্রুবক, $\lambda = 6.93 \times 10^{-3} \text{ y}^{-1}$
গড় আয়ু, $\tau =$ কত?

$$\text{আমরা জানি, } \tau = \frac{1}{\lambda} = \frac{1}{6.93 \times 10^{-3}} \text{ y} = 144.3 \text{ y}$$

আবার, Y-মৌলের ক্ষেত্রে, সময়, $t = 100 \text{ y}$

$$\text{অক্ষত পরমাণুর সংখ্যা} = \frac{N_0}{3}$$

$$\therefore \frac{N}{N_0} = \frac{1}{3}$$

$$\text{আমরা জানি, } \frac{N}{N_0} = e^{-\lambda t}$$

$$\text{বা, } \lambda = -\frac{1}{t} \ln \frac{N}{N_0} = -\frac{1}{100} \ln \frac{1}{3} = 0.0109861 \text{ y}^{-1}$$

$$\text{অর্ধায়ু, } T_{\frac{1}{2}} = \frac{0.693}{\lambda} = \frac{0.693}{0.0109861} \text{ y}$$

$$\therefore T_{\frac{1}{2}} = 63.08 \text{ y}$$

$$\therefore X \text{ মৌলের গড় আয়ু Y মৌলের অর্ধায়ুর সমান হবে না।}$$

প্রশ্ন ৭১ ▶ চট্টগ্রাম বোর্ড ২০১৫

• প্রশ্ন ৫

দুটি তেজস্ক্রিয় মৌল A এবং B এর ক্ষয় ধ্রুবক যথাক্রমে 0.181 d^{-1} এবং 0.257 d^{-1} ।

- ক. ফটোটডিং ক্রিয়ায় সংজ্ঞা দাও। ১
- খ. কোনো একটি ধাতুর কার্যাপেক্ষক 2.31 eV বলতে কী বুঝায়? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. B মৌলের গড় আয়ু নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. মৌলদ্বয়ের 75% ক্ষয় হতে প্রয়োজনীয় সময় একই হবে কি-না— গাণিতিক বিশ্লেষণসহ মতামত দাও। ৪

৭১নং প্রশ্নের উত্তর

ক) যথোপযুক্ত উচ্চ কম্পাঙ্কবিশিষ্ট আলোক রশ্মি কোনো ধাতব পৃষ্ঠের উপর আপতিত হলে উক্ত ধাতু থেকে ইলেকট্রন নিঃসৃত হয়। এ ঘটনাকে ফটোটডিং ক্রিয়া বলা হয়।

খ) কোনো ধাতব পৃষ্ঠ হতে শূন্য বেগসম্পন্ন ইলেকট্রন নির্গত করতে যতটুকু শক্তির প্রয়োজন তাকে ঐ ধাতুর কার্যাপেক্ষক বলে। অর্থাৎ কোনো ধাতুর কার্যাপেক্ষক 2.31 eV বলতে বুঝায় ঐ ধাতু হতে শূন্য বেগসম্পন্ন ইলেকট্রন নিঃসৃত করতে ন্যূনতম 2.31 eV শক্তির ফোটনের প্রয়োজন হবে।

গ) আমরা জানি,

$$\tau = \frac{1}{\lambda}$$

$$= \frac{1}{0.257} \text{ d} = 3.89 \text{ d}$$

$$\therefore B \text{ মৌলের গড় আয়ু } 3.89 \text{ d}$$

এখানে,

B মৌলের ক্ষয়ধ্রুবক, $\lambda = 0.257 \text{ d}^{-1}$

B মৌলের গড় আয়ু, $\tau =$ কত?

ঘ) আমরা জানি, A মৌলের ক্ষেত্রে,

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

$$\text{বা, } t = -\frac{1}{\lambda} \ln \frac{N}{N_0}$$

$$\text{বা, } t = \frac{-1}{0.181} \ln \frac{1}{4}$$

$$\therefore t = 7.66 \text{ d}$$

$$\therefore A \text{ মৌলের 75% ক্ষয় হতে সময় লাগে } 7.66 \text{ d}$$

$$B - \text{মৌলের ক্ষেত্রে, } t = -\frac{1}{\lambda} \ln \frac{N}{N_0} = -\frac{1}{0.257} \ln \frac{1}{4}$$

$$\therefore t = 5.39 \text{ d}$$

$$\therefore B \text{ মৌলের 75% ক্ষয় হতে সময় লাগে } 5.39 \text{ d।}$$

উদ্দীপক অনুসারে মৌলদ্বয়ের 75% ক্ষয় হতে ভিন্ন সময় লাগবে।

প্রশ্ন ৭২ ▶ সিলেট বোর্ড ২০১৫

• প্রশ্ন ৫

2000 সালে কোনো স্থানে 20 g পরিমাণ এর একটি তেজস্ক্রিয় পদার্থ ছিল। যার গড় আয়ু 10.82 বছর। 2015 সালে দেখা গেল ঐ পদার্থের মাত্র 5 g অবশিষ্ট আছে।

- ক. ক্ষয় ধ্রুবক কাকে বলে? ১
- খ. প্ল্যাঙ্কের ধ্রুবক h এর মাত্রা সমীকরণ কী হবে? ২
- গ. তেজস্ক্রিয় পদার্থটির অর্ধায়ু কত? ৩
- ঘ. উদ্দীপকটির তথ্য অনুযায়ী 2030 সালে পদার্থটির কিছু পরিমাণ আর অবশিষ্ট থাকবে কি? গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে ব্যাখ্যা কর। ৪

৭২নং প্রশ্নের উত্তর

ক) কোনো তেজস্ক্রিয় পদার্থের একটি পরমাণুর একক সময়ে ভাঙনের সম্ভাব্যতাকে ঐ পদার্থের ক্ষয় ধ্রুবক বলে।

খ) প্ল্যাঙ্কের ধ্রুবক, $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J s}$

একক = joule-second

$$\therefore \text{মাত্রা} = \text{কাজের মাত্রা} \times \text{সময়ের মাত্রা}$$

$$= \text{বলের মাত্রা} \times \text{সরণের মাত্রা} \times \text{সময়ের মাত্রা}$$

$$= \text{MLT}^{-2} \times \text{L} \times \text{T}$$

$$[h] = \text{ML}^2\text{T}^{-1}$$

গ) আমরা জানি,

$$T_{\frac{1}{2}} = 0.693 \tau$$

$$\text{বা, } T_{\frac{1}{2}} = (0.693 \times 10.82) \text{ বছর}$$

$$\therefore T_{\frac{1}{2}} = 7.5 \text{ বছর}$$

অতএব, তেজস্ক্রিয় পদার্থটির অর্ধায়ু 7.5 বছর।

ঘ) (গ) হতে প্রাপ্ত অর্ধায়ু, $T_{\frac{1}{2}} = 7.5 \text{ বছর}$

পদার্থটির প্রাথমিক ভর, $N_0 = 20 \text{ g}$

15 বছর পর অক্ষত ভর, $N' = 5 \text{ g}$

সময়, $t = 30 \text{ বছর}$

$$\text{আমরা জানি, } \frac{N'}{N_0} = e^{-\lambda t}$$

$$\text{বা, } \frac{N'}{N_0} = e^{-\frac{0.693}{7.5} \times 30} = e^{-2.772}$$

$$\text{বা, } N' = 20 \times .0625 = 1.25 \text{ g}$$

$$\therefore 2030 \text{ সালে মৌলটির } 1.25 \text{ g অবশিষ্ট থাকবে।}$$

এখানে, A মৌলের ক্ষয় ধ্রুবক,

$$\lambda = 0.181 \text{ d}^{-1}$$

মৌলটির 75% ক্ষয় হলে অক্ষত থাকে 25%

$$\text{অর্থাৎ } \frac{N}{N_0} = 25\% = \frac{1}{4}$$

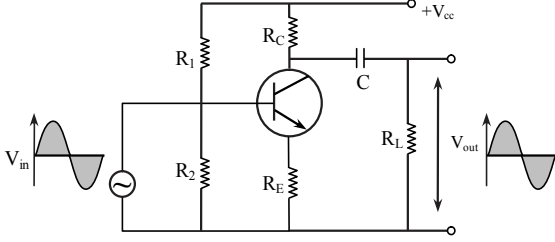
অধ্যায় ১০

সেমিকন্ডাক্টর ও ইলেকট্রনিক্স

প্রশ্ন ৭০ ▶ রাজশাহী বোর্ড ২০২১

• প্রশ্ন ৮

চিত্রের ট্রানজিস্টরটিতে ইনপুট কারেন্টের 0.02 mA পরিবর্তনে আউটপুট কারেন্টের 1 mA পরিবর্তন হয়।



- ক. ডিপ্লেশন স্তর কী? ১
খ. P-টাইপ অর্ধ-পরিবাহীতে ঋণাত্মক আধান বাহক থাকার কারণ ব্যাখ্যা কর। ২
গ. ট্রানজিস্টরটির কারেন্ট গেইন β -এর মান নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের বর্তনী অনুযায়ী ইনপুট সিগনালের সাপেক্ষে আউটপুট সিগনালের পরিবর্তন ব্যাখ্যা কর। ৪

৭০নং প্রশ্নের উত্তর

ক p-n জংশন ডায়োডে P-অঞ্চল এবং n-অঞ্চলের সংযোগস্থলের উভয়পাশে 10^{-8} থেকে 10^{-6} m পুরুত্বের অঞ্চলে কোনো মুক্ত আধান থাকে না। এই মুক্ত আধানহীন স্তরই হচ্ছে ডিপ্লেশন স্তর।

খ P-টাইপ অর্ধপরিবাহীতে হোল হচ্ছে প্রধান আধান বাহক। কিন্তু এতে কিছু ঋণাত্মক আধান বাহকও রয়েছে। আমরা জানি বিশুদ্ধ অর্ধপরিবাহীর পরিবাহিতা পরিবাহকের চেয়ে কম কিন্তু এর পরিবাহিতা শূন্য নয়। অর্থাৎ বিশুদ্ধ অবস্থায় এতে অতি সামান্য আধান বাহক তথা ঋণাত্মক ইলেক্ট্রন থাকে। অপদ্রব্য মিশিয়ে একে P-টাইপ অর্ধ-পরিবাহীতে পরিণত করার পরও কিছু সংখ্যক মুক্ত ইলেক্ট্রন থেকে যায় অর্থাৎ, P-টাইপ অর্ধপরিবাহীতে ঋণাত্মক আধান বাহক থাকে।

গ এখানে, উদ্দীপকের বর্তনী অনুসারে ইনপুট কারেন্টের পরিবর্তন, $\Delta I_B = 0.02$ mA

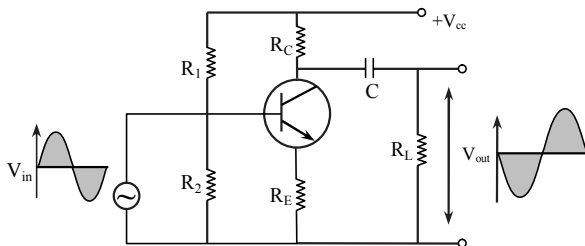
আউটপুট কারেন্টের পরিবর্তন, $\Delta I_C = 1$ mA

কারেন্ট গেইন, $\beta = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_B} = \frac{1 \text{ mA}}{0.02 \text{ mA}}$

$$\therefore \beta = 50$$

অতএব, উদ্দীপকের ট্রানজিস্টরটির কারেন্ট গেইন β এর মান 50

ঘ

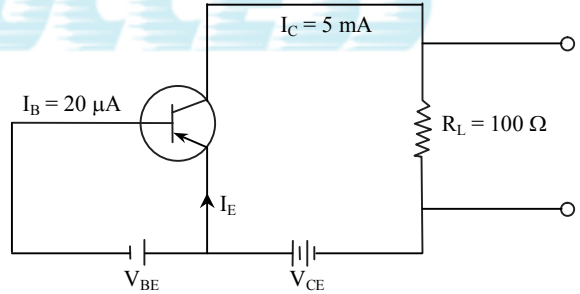


উদ্দীপকের ট্রানজিস্টরটি সাধারণ নিঃসারক সংযোগে সংযুক্ত।

এখানে, সাধারণ পীঠ জাংশনে একটি দুর্বল অন্তর্গামী সংকেত প্রদান করা হয় এবং সংগ্রাহক বর্তনীতে সংযুক্ত R_L থেকে বহির্গামী সংকেত গ্রহণ করা হয়। ভালো বিবর্ধন পাওয়ার জন্য বর্তনীকে সর্বদা সম্মুখী বায়াস করা হয় এবং তা করার জন্য অন্তর্গামী বর্তনীতে অন্তর্গামী সংকেতের অতিরিক্ত একটি ডি. সি. ভোল্টেজ V_{BB} প্রয়োগ করা হয়, যাকে বায়াস ভোল্টেজ বলে। সম্মুখী বোঁক দেওয়ায় অন্তর্গামী বর্তনীতে রোধ খুব কম হয়। নিঃসারণ সংগ্রাহক বর্তনীতে অর্থাৎ বহির্গামী বর্তনীতে V_{CC} ব্যাটারির মাধ্যমে বিমুখী বোঁক প্রদান করা হয়। পীঠ জাংশনের প্রযুক্ত সংকেতের ধনাত্মক অর্ধচক্রের সময় জাংশনের সম্মুখ বোঁক বৃদ্ধি পায় ফলে অধিক পরিমাণ ইলেকট্রন নিঃসারক পীঠ এর মধ্যদিয়ে সংগ্রাহকে প্রবাহিত হয় এবং সংগ্রাহক প্রবাহ বৃদ্ধি পায়। এই বেড়ে যাওয়া সংগ্রাহক প্রবাহ I_C ভার রোধ R_L এ অধিক বিভব পতন সৃষ্টি করে অর্থাৎ বহির্গামীতে অধিক ভোল্টেজ পাওয়া যায়। সংকেতের ধনাত্মক অর্ধচক্রের জন্য নিঃসারক পীঠ জাংশনের সম্মুখী বোঁক হ্রাস পায় ফলে সংগ্রাহক প্রবাহও কমে যায়। সংগ্রাহক প্রবাহ কমে গেলে বহির্গামী ভোল্টেজও হ্রাস পায় তবে তা অন্তর্গামী থেকে বেশি হয়। ফলে ইনপুটে একটি দুর্বল সিগনাল থেকে আউটপুটে একটি বিবর্ধিত সিগনাল পাওয়া যায়।

প্রশ্ন ৭১ ▶ যশোর বোর্ড ২০২১

• প্রশ্ন ৮



- ক. বাইনারী কোড কী? ১
খ. অর্ধতরঙ্গ একমুখীকরণ প্রক্রিয়ায় কেন আউটপুটে পূর্ণ তরঙ্গ পাওয়া যায় না- ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকের ভিত্তিতে প্রবাহ বিবর্ধক গুণক নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের তথ্যানুসারে প্রবাহ লাভ 100% পাওয়া সম্ভব কি-না- গাণিতিক ব্যাখ্যা দাও। ৪

৭১নং প্রশ্নের উত্তর

ক 0 এবং 1 কে ব্যবহার করে গঠিত কোডই বাইনারি কোড।

খ অর্ধ তরঙ্গ একমুখীকরণ প্রক্রিয়ায় একটি অর্ধচক্রে ব্যবহৃত ডায়োডটি সম্মুখী বোঁকে থাকে ফলে ডায়োডটি ঐ অর্ধচক্রে পরিবহন করে অপর অর্ধচক্রে ডায়োডটি বিমুখী বোঁকে থাকে ফলে ডায়োডটি একটি খোলা সুইচের মতো কাজ করে বিধায় এই অর্ধচক্রটি পরিবাহিত হতে পারে না। এ কারণে অর্ধ তরঙ্গ একমুখীকরণ প্রক্রিয়ায় আউটপুটে পূর্ণ তরঙ্গ পাওয়া যায় না।

গ) এখানে, উদ্দীপক অনুসারে,
পিঠ প্রবাহ, $I_B = 20 \mu\text{A} = 20 \times 10^{-3} \text{ mA}$
সংগ্রাহক প্রবাহ, $I_C = 5 \text{ mA}$
প্রবাহ বিবর্ধক গুণক, $\alpha = ?$

নিঃসারক প্রবাহ, $I_E = I_C + I_B = 5 \text{ mA} + 20 \times 10^{-3} \text{ mA}$
 $\therefore I_E = 5.02 \text{ mA}$

আমরা জানি, $\alpha = \frac{I_C}{I_E} = \frac{5 \text{ mA}}{5.02 \text{ mA}} = 0.996$

অতএব, উদ্দীপক অনুসারে নির্ণেয় প্রবাহ বিবর্ধক গুণক 0.996

ঘ) এখানে, উদ্দীপক অনুসারে,
পিঠ প্রবাহ, $I_B = 20 \mu\text{A} = 20 \times 10^{-3} \text{ mA}$
সংগ্রাহক প্রবাহ, $I_C = 5 \text{ mA}$
প্রবাহ লাভ, $\beta = ?$

আমরা জানি, $\beta = \frac{I_C}{I_B} = \frac{5 \text{ mA}}{20 \times 10^{-3} \text{ mA}} = 250$

অতএব, উদ্দীপকের তথ্যানুসারে প্রবাহ লাভ 250 পাওয়া সম্ভব।

প্রশ্ন ৭২ ▶ কুমিল্লা বোর্ড ২০২১

• প্রশ্ন ৮

পদার্থবিজ্ঞান বিষয়ে রিমি $(105)_8$, জিমি $(4F)_{16}$ এবং সিমি $(100111)_2$ নম্বর পেয়েছে।

- লজিক গেট কাকে বলে? ১
- ট্রানজিস্টর কীভাবে সুইচ হিসেবে কাজ করে- ব্যাখ্যা কর। ২
- সিমির প্রাপ্ত নম্বর ডেসিমালে রূপান্তর কর। ৩
- রিমির ও জিমির মধ্যে কে বেশি নম্বর পেয়েছে? গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে মতামত দাও। ৪

৭২নং প্রশ্নের উত্তর

ক) যেসব ডিজিটাল সার্কিট যুক্তিমূলক সংকেতের প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ করে থাকে সেসব সার্কিটকে লজিক গেট বলে।

খ) ট্রানজিস্টরের অ্যামিটার-বেস ও বেস-কালেক্টর বায়াসিং সমন্বয় করে ট্রানজিস্টরকে সুইচ হিসেবে কাজে লাগানো যায়। ট্রানজিস্টরের বেস-কালেক্টর জংশনকে সম্মুখী বোঁকে রেখে অ্যামিটার-বেস জংশনকে সম্মুখী ও বিমুখী বোঁক প্রদান করে একে সুইচ হিসেবে কাজে লাগানো যায়। অ্যামিটার-বেস জংশন যখন সম্মুখী বোঁক প্রাপ্ত হয় তখন এটি বন্ধ সুইচের ন্যায় এবং অ্যামিটার-বেস জংশন যখন বিমুখী বোঁক প্রাপ্ত হয় তখন ট্রানজিস্টরটি খোলা সুইচের ন্যায় কাজ করে।

গ) দেওয়া আছে, সিমির প্রাপ্ত নম্বর $(100111)_2$ যা বাইনারিতে আছে আমরা জানি, বাইনারি থেকে দশমিকে রূপান্তর :

$$(100111)_2 = 1 \times 2^5 + 0 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0$$

$$= 2^5 + 2^2 + 2^1 + 2^0$$

$$= 32 + 4 + 2 + 1 = 39$$

$$\therefore (100111)_2 = (39)_{10}$$

অতএব, উদ্দীপকের সিমির প্রাপ্ত নম্বর ডেসিমালে $(39)_{10}$ হবে।

ঘ) রিমির প্রাপ্ত নম্বর $(105)_8$ যা অষ্টালে এবং জিমির $(4F)_{16}$ যা হেক্সাডেসিমালে দেওয়া আছে।

রিমির ক্ষেত্রে :

আমরা জানি, অষ্টাল থেকে ডেসিমালে রূপান্তর :

$$(105)_8 = 1 \times 8^2 + 0 \times 8^1 + 5 \times 8^0 = 8^2 + 0 + 5 \times 1 = 69$$

$$\therefore (105)_8 = (69)_{10}$$

জিমির ক্ষেত্রে : আমরা জানি,

হেক্সাডেসিমেল থেকে দশমিকে রূপান্তর :

$$(4F)_{16} = 4 \times (16)^1 + F \times (16)^0$$

$$= 4 \times (16)^1 + 15 \times (16)^0$$

$$= 4 \times 16 + 15 \times 1 = 64 + 15 = 79$$

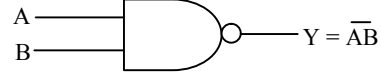
$$\therefore (4F)_{16} = (79)_{10}$$

উপরের গাণিতিক বিশ্লেষণ হতে দেখা যাচ্ছে $(79)_{10} > (69)_{10}$

অতএব, উদ্দীপকের রিমির ও জিমির মধ্যে জিমি বেশি নম্বর পেয়েছে।

প্রশ্ন ৭৩ ▶ চট্টগ্রাম বোর্ড ২০২১

• প্রশ্ন ৮

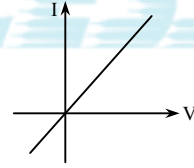


- ধ্বংসাত্মক ব্যতিচার কাকে বলে? ১
- পরিবাহী ও ডায়োডের I - V লেখচিত্রের কোনো পার্থক্য আছে কি? ব্যাখ্যা কর। ২
- উদ্দীপকের গেইটটির সত্যক সারণি লিখ। ৩
- উদ্দীপকের লজিক গেইটটির সাহায্যে বুলিয়ান অ্যালজেবরার মৌলিক অপারেশন কীভাবে সম্ভব? বিশ্লেষণসহ মতামত দাও। ৪

৭৩নং প্রশ্নের উত্তর

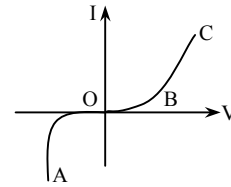
ক) দুটি উৎস হতে সমান কম্পাঙ্ক ও বিস্তারের দুটি আলোক তরঙ্গের উপরিপাতনের ফলে অন্ধকার বিন্দু পাওয়া গেলে তাকে ধ্বংসাত্মক ব্যতিচার বলে।

খ) পরিবাহীর I - V লেখচিত্র নিম্নরূপ :



লেখচিত্র-১

অপরদিকে ডায়োডের I - V লেখচিত্র নিম্নরূপ :



লেখচিত্র-২

লেখচিত্র-১ ও লেখচিত্র-২ লক্ষ করলে এটি স্পষ্ট যে পরিবাহী ও ডায়োডের I - V লেখচিত্র পুরোপুরি এক নয়। পরিবাহীর ক্ষেত্রে I - V লেখচিত্রটি সরাসরি একটি মূলবিন্দুগামী সরলরেখা। অপরদিকে ডায়োডের ক্ষেত্রে I - V লেখচিত্রটি AOBC বক্ররেখা, যেখানে OBC অংশ সম্মুখী বোঁকের ক্ষেত্রে এবং AO অংশ বিমুখী বোঁকের ক্ষেত্রে I - V সম্পর্ক নির্দেশ করে।

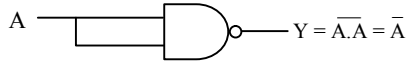
গ) উদ্দীপকের গেইটটি একটি NAND গেইট। AND গেইট হতে নির্গত সংকেতটি NOT গেইটের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত করলে NAND গেইটের কার্যকারিতা পাওয়া যায়। অর্থাৎ AND এর পর NOT যুক্ত করে NAND গেইট বাস্তবায়ন করা হয়।

NAND গেইটের সত্যক সারণি :

A	B	AB	$Y = \overline{AB}$
0	0	0	1
0	1	0	1
1	0	0	1
1	1	1	0

☐ উদ্দীপকের গেইটটি একটি NAND গেইট একে সার্বজনীন গেইট বলা হয়। উদ্দীপকের গেইটের সাহায্যে বুলিয়ান অ্যালজেবরার মৌলিক অপারেশন তথা মৌলিক গেইট বাস্তবায়ন নিম্নরূপ :

NOT গেইট বাস্তবায়ন :

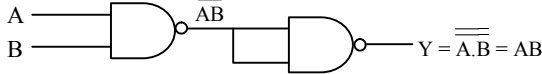


চিত্রের দুটি ইনপুট (A) সমান। সুতরাং,

$$\text{আউটপুট, } Y = \overline{A.A} = \overline{A}$$

ফলে NAND গেইটটি একটি NOT গেইট হিসেবে কাজ করে।

AND গেইট বাস্তবায়ন :

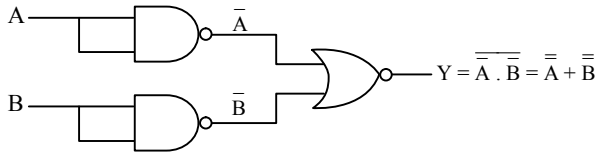


চিত্রে দুইটি NAND গেইটের সংযোগে একটি AND গেইট তৈরি করা হয়েছে। AND গেইটের আউটপুট সংকেত Y হলে,

$$Y = A.B = \overline{\overline{A.B}} = AB$$

উল্লেখ্য যে, দ্বিতীয় ধাপের গেইটটি একটি NOT গেইট হিসেবে কাজ করে।

OR গেইট বাস্তবায়ন :



এক্ষেত্রে NAND গেইট দুটি NOT গেইট হিসেবে কাজ করে।

$$\text{এখানে, } Y = \overline{\overline{A} . \overline{B}} = \overline{\overline{A} + \overline{B}} = A + B$$

সুতরাং, চিত্রের সার্কিটটি একটি OR গেইট হিসেবে কাজ করে।

অতএব, পূর্বোক্ত আলোচনা হতে দেখা যায় যে কোনো ডিজিটাল সার্কিট বাস্তবায়নে শুধু NAND গেইট-ই যথেষ্ট। কারণ সার্বজনীন গেইট দিয়ে অন্য যেকোনো গেইট বাস্তবায়ন করা সম্ভব।

প্রশ্ন ৭৪ ▶ সিলেট বোর্ড ২০২১

• প্রশ্ন ৮



এখানে,
 $I_E = 0.85 \text{ mA}$
 $I_B = 0.05 \text{ mA}$

N - P - N ট্রানজিস্টরের ব্লক চিত্র।

- ক. সম্মুখ বায়াস বলতে কী বুঝ? ১
- খ. অর্ধপরিবাহীর ক্ষেত্রে রোধের পরিবর্তন তাপমাত্রার আলোকে ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. α -এর মান নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের ট্রানজিস্টরকে অ্যাম্প্লিফায়ার হিসেবে ব্যবহার করে এর বর্তনী চিত্র অঙ্কন কর এবং কার্যপ্রণালি ব্যাখ্যা কর। ৪

৭৪নং প্রশ্নের উত্তর

☐ p-n জংশনে যদি বহিঃস্থ ভোল্টেজ বা বিভব পার্থক্য প্রয়োগ করা হয় তাহলে তড়িৎ প্রবাহ ঘটে। যদি কোষের ধনাত্মক প্রান্ত p-টাইপ বস্তুর সাথে এবং ঋণাত্মক প্রান্ত n-টাইপ বস্তুর সাথে সংযুক্ত হয় তবে তাকে সম্মুখবর্তী বায়াস বলে।

☐ তাপমাত্রা পরিবর্তনের সাথে সাথে অর্ধপরিবাহী ও পরিবাহীর রোধের পরিবর্তন ঘটে। তাপমাত্রা বাড়লে অর্ধপরিবাহীর পরিবাহিতা বৃদ্ধি পায়। আমরা জানি, পরিবাহিতা রোধের ব্যস্তানুপাতিক। কাজেই, তাপমাত্রা বাড়লে অর্ধপরিবাহীর রোধ হ্রাস পাবে এবং তাপমাত্রা কমলে অর্ধপরিবাহীর রোধ বৃদ্ধি পাবে।

☐ এখানে, নিঃসারক প্রবাহ, $I_E = 0.85 \text{ mA}$
পিঠ প্রবাহ, $I_B = 0.05 \text{ mA}$
প্রবাহ বিবর্ধন গুণক, $\alpha = ?$

আমরা জানি, $I_E = I_B + I_C$

$$\text{বা, } I_C = I_E - I_B = 0.85 \text{ mA} - 0.05 \text{ mA}$$

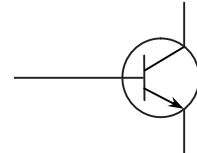
$$\therefore I_C = 0.80 \text{ mA}$$

$$\text{আবার, } \alpha = \frac{I_C}{I_B} = \frac{0.80 \text{ mA}}{0.85 \text{ mA}}$$

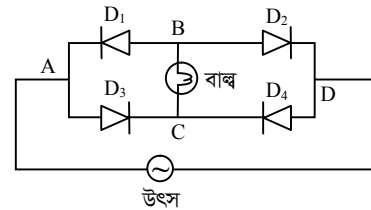
$$\therefore \alpha = 0.94$$

অতএব, উদ্দীপক অনুসারে নির্ণয় α এর মান 0.94

☐ উদ্দীপকের n-p-n ট্রানজিস্টরটির বর্তনী প্রতীক-



ট্রানজিস্টরটির এই বর্তনী প্রতীক ব্যবহার করে অ্যাম্প্লিফায়ারের বর্তনী চিত্রটি দাঁড়ায়-

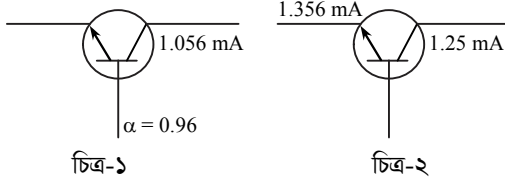


উপরের বর্তনীর ক্ষেত্রে ধনাত্মক অর্ধচক্রের জন্য D_3 ও D_2 ডায়োডদ্বয় সম্মুখী বোঁক প্রাপ্ত হবে ফলে ধনাত্মক অর্ধচক্রটি ACBD পথে বাস্তব মধ্যদিয়ে গমন করবে। অন্যদিকে ঋণাত্মক অর্ধচক্রের জন্য D_1 ও D_4 ডায়োডদ্বয় সম্মুখী বোঁক প্রাপ্ত হবে ফলে এই অর্ধচক্রটি বাস্তব মধ্যদিয়ে অনায়াশে গমন করবে। ফলে বাস্তব দুটি চক্রের জন্যই তথা সর্বদা তড়িৎ পরিবহন করবে বলে সবসময় জ্বলতে থাকবে। অতএব, D_1 ও D_2 এর সংযোগ উল্টিয়ে দিলে (যার যার অবস্থানে) বাস্তব সবসময় জ্বলতে থাকবে এটি সম্ভব হবে।

প্রশ্ন ৭৫ ▶ বরিশাল বোর্ড ২০২১

• প্রশ্ন ৮

চিত্রে ট্রানজিস্টর দুটি লক্ষ কর :



- ক. NAND গেইট কী? ১
 খ. সম্মুখী বোঁক ব্যবস্থায় প্রবাহ কেন বৃদ্ধি পায়? ২
 গ. উদ্দীপকের ১নং ট্রানজিস্টরের নিঃসারক প্রবাহ নির্ণয় কর। ৩
 ঘ. বিবর্ধক হিসেবে উদ্দীপকের কোন ট্রানজিস্টরটি বেশি উপযোগী? গাণিতিক বিশ্লেষণ কর। ৪

৭৫নং প্রশ্নের উত্তর

ক AND গেটের আউটপুটকে NOT গেটের ইনপুটের সাথে সংযুক্ত করলে যে গেট পাওয়া যায় তাই NAND গেট।

খ সম্মুখী বোঁক ব্যবস্থায় আমরা জানি ডায়োডের p-টাইপ অংশটি ব্যাটারির ধনাত্মক এবং n-টাইপ অংশটি ব্যাটারির ঋণাত্মক প্রান্তের সাথে যুক্ত থাকে। এতে ডায়োডের n-টাইপ অংশের ঋণাত্মক ইলেকট্রনগুলো ব্যাটারির ধনাত্মক প্রান্ত দ্বারা আকৃষ্ট হয়ে এবং p-টাইপ অংশের হোলগুলো ব্যাটারির ঋণাত্মক প্রান্ত দ্বারা আকৃষ্ট হয়ে ডায়োডের মধ্যে দিয়ে আধান বাহকের চলাচল শুরু হয়। ফলে সম্মুখী বোঁক ব্যবস্থায় প্রবাহ বৃদ্ধি পায়।

গ এখানে, উদ্দীপকের ১নং ট্রানজিস্টরের সংগ্রাহক প্রবাহ, $I_C = 1.056 \text{ mA}$
 প্রবাহ বিবর্ধন গুণক, $\alpha = 0.96$
 নিঃসারক প্রবাহ, $I_E = ?$

আমরা জানি,

$$\alpha = \frac{I_C}{I_E}$$

$$\text{বা, } I_E = \frac{I_C}{\alpha} = \frac{1.056 \text{ mA}}{0.96} = 1.1 \text{ mA}$$

অতএব, উদ্দীপকের ১নং ট্রানজিস্টরটির নিঃসারক প্রবাহ 1.1 mA.

ঘ উদ্দীপক অনুসারে,

১নং ট্রানজিস্টরটির প্রবাহ বিবর্ধন গুণক, $\alpha = 0.96$

এখানে, উদ্দীপকের চিত্র-২ এর ট্রানজিস্টরটির

নিঃসারক প্রবাহ, $I_E' = 1.356 \text{ mA}$

সংগ্রাহক প্রবাহ, $I_C' = 1.25 \text{ mA}$

∴ চিত্র-২ এর ট্রানজিস্টরটির প্রবাহ বিবর্ধন গুণক,

$$\alpha' = \frac{I_C'}{I_E'} = \frac{1.25 \text{ mA}}{1.356 \text{ mA}}$$

∴ $\alpha' = 0.92$

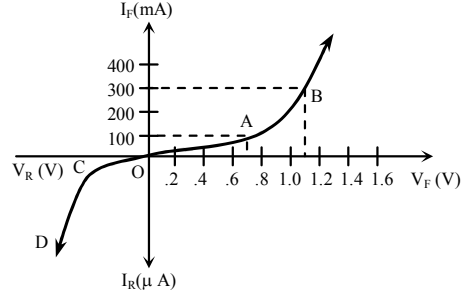
সুতরাং গাণিতিক বিশ্লেষণ হতে দেখা যায়, $\alpha > \alpha'$; অর্থাৎ উদ্দীপকের চিত্র-১ এর ট্রানজিস্টরটির প্রবাহ বিবর্ধন গুণক চিত্র-২ এর ট্রানজিস্টরটির প্রবাহ বিবর্ধন গুণক অপেক্ষা বড়।

অতএব, বিবর্ধক হিসেবে উদ্দীপকের চিত্র-১ এর ট্রানজিস্টরটি বেশি উপযোগী।

প্রশ্ন ৭৬ ▶ দিনাজপুর বোর্ড ২০২১

• প্রশ্ন ৭

p - n জংশনের I - V লেখচিত্র দেখানো হয়েছে।



- ক. লজিক গেট কাকে বলে? ১
 খ. P-টাইপ অর্ধ-পরিবাহীর চার্জ নিরপেক্ষতা ব্যাখ্যা কর। ২
 গ. AB অংশে গতীয় রোধ নির্ণয় কর। ৩
 ঘ. লেখচিত্রের OCD এবং OAB অংশের তুলনামূলক বিশ্লেষণ কর। ৪

৭৬নং প্রশ্নের উত্তর

ক যেসব ডিজিটাল সার্কিট যুক্তিমূলক সংকেতের প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ করে থাকে সেসব সার্কিটকে লজিক গেট বলে।

খ সাধারণভাবে আমরা জানি, p টাইপ বস্তুতে অতিরিক্ত কিছু হোল আছে। কিন্তু এই অতিরিক্ত হোল সরবরাহ করে দাতা অপদ্রব্য। এই দাতা অপদ্রব্য নিজে তড়িৎ নিরপেক্ষ। যখন অপদ্রব্য মেশানো হয় তখন যাকে 'অতিরিক্ত হোল' বলা হয় প্রকৃতপক্ষে তা সেমিকন্ডাক্টর কেলাসে সমযোজী বন্ধন গঠনের জন্য প্রয়োজনীয় সংখ্যক হালের অতিরিক্ত। এই অতিরিক্ত হোল মুক্ত হোল এবং এরা সেমিকন্ডাক্টরের পরিবাহিতা বৃদ্ধি করে। তাই বলা যায়, p টাইপ অর্ধপরিবাহী প্রকৃতপক্ষে চার্জ নিরপেক্ষ।

গ এখানে উদ্দীপকের লেখচিত্র হতে AB অংশে

$$\text{ভোল্টেজ ব্যবধান, } \Delta V = (1.1 - 0.7) \text{ V} = 0.4 \text{ V}$$

$$\text{কারেন্ট ব্যবধান, } \Delta I = (300 - 100) \text{ mA} = 200 \text{ mA}$$

$$\text{গতীয় রোধ, } R = ?$$

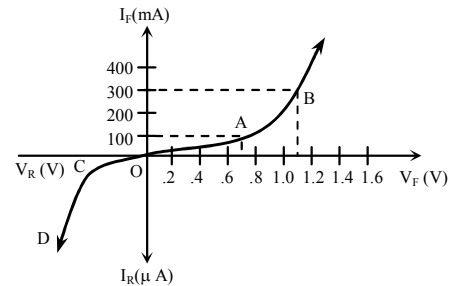
আমরা জানি,

$$R = \frac{\Delta V}{\Delta I} = \frac{0.4 \text{ V}}{200 \text{ mA}} = \frac{0.4 \text{ V}}{200 \times 10^{-3} \text{ A}}$$

$$\therefore R = 2 \Omega$$

অতএব, উদ্দীপকে প্রদত্ত লেখচিত্রের AB অংশে গতীয় রোধ 2 Ω.

ঘ



উদ্দীপকের লেখচিত্র হতে দেখা যায়, OAB অংশে OA পর্যন্ত ভোল্টেজ বৃদ্ধির সাথে সাথে কারেন্ট খুব অল্প পরিমাণ বাড়ে। A বিন্দু থেকে B পর্যন্ত ভোল্টেজ বৃদ্ধির সাথে সাথে কারেন্ট সূচকীয়ভাবে

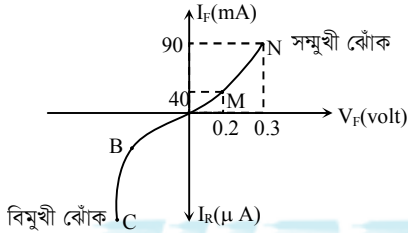
বৃদ্ধি পায়। এই AB অংশে গতীয় রোধ কম থাকে। লেখচিত্রের A বিন্দু হলো নী ভোল্টেজ বিন্দু। B বিন্দু থেকে তৎপরবর্তী অংশে ভোল্টেজ বৃদ্ধির সাথে সাথে কারেন্ট ওহমের সূত্র অনুসরণ করে সরলরৈখিকভাবে বৃদ্ধি পায়।

অপরদিকে OCD অংশে লক্ষ করলে দেখা যায়, O হতে C পর্যন্ত বিমুখী বায়াস ভোল্টেজ বৃদ্ধির সাথে কারেন্ট প্রায় শূন্যের কাছাকাছি থাকে, কিন্তু যখন C বিন্দুর ভোল্টেজে পৌঁছায় তখন সামান্য বিমুখী বায়াস ভোল্টেজের বৃদ্ধিতেই কারেন্ট খুব বেশি বৃদ্ধি পেয়ে D বিন্দুতে পৌঁছে। ডায়োডের বিমুখী জংশন রোধ ভেঙে যায় বলে C বিন্দুতে কারেন্ট অস্বাভাবিকভাবে হঠাৎ এত বেশি বৃদ্ধি পায়। C বিন্দুর এই বিশেষ ভোল্টেজকে বিনাশী ভোল্টেজ বা জেনার ভোল্টেজ বলে। OC অংশে গতীয় রোধ প্রায় অসীম এবং CD অংশে গতীয় রোধ শূন্যের কাছাকাছি থাকে।

প্রশ্ন ৭৭ ▶ দিনাজপুর বোর্ড ২০১৭

• প্রশ্ন ৮

নিচে একটি ডায়োডের V-I লেখচিত্র দেখানো হলো :



- ক. ট্রানজিস্টর কী? ১
- খ. N শ্রেণির অর্ধপরিবাহীতে সংখ্যাগরিষ্ঠ বাহক ইলেকট্রন কেন থাকে? ২
- গ. উদ্দীপকের চিত্র থেকে ডায়োডের গতীয় রোধ নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. অনেকক্ষণ ধরে বিদ্যুৎ প্রবাহের জন্য BC অংশের প্রবাহের চেয়ে MN অংশের প্রবাহ বেশি নিরাপদ- ব্যাখ্যা কর। ৪

৭৭নং প্রশ্নের উত্তর

ক দুটি একই ধরনের অর্ধপরিবাহীর মধ্যস্থলে এদের বিপরীত ধরনের অর্ধপরিবাহী বিশেষ প্রক্রিয়ায় পরস্পরের সাথে যুক্ত করে যে যন্ত্র বা কৌশল তৈরি করা হয় তাই ট্রানজিস্টর।

খ জার্মেনিয়াম বা সিলিকন অর্ধপরিবাহীর সাথে পঞ্চযোগী মৌল মিশিয়ে n-টাইপ অর্ধপরিবাহী তৈরি হয়। যেমন, এন্টিমনি, আর্সেনিক ইত্যাদি।

এন্টিমনি বা জার্মেনিয়ামের ৫টি যোজন ইলেকট্রনের ৪টি জার্মেনিয়াম বা সিলিকনের ৪টি যোজন ইলেকট্রনের অংশীদার হয়ে বা পাশাপাশি অবস্থানের মাধ্যমে সমযোজী বন্ধন গঠন করে। প্রতিটি আর্সেনিক বা এন্টিমনি পরমাণুর একটি ইলেকট্রন উদ্বৃত্ত থাকে এবং ঐ ইলেকট্রনের কেলাসের মধ্যে স্বাধীনভাবে ঘুরে বেড়াতে পারে। সুতরাং n-টাইপ অর্ধ পরিবাহীতে ইলেকট্রন ও হোল উভয়ের উপস্থিতি থাকলেও সংখ্যাগরিষ্ঠ বাহক হিসেবে থাকে ইলেকট্রন।

গ এখানে, বিভব পার্থক্যের পরিবর্তন, $\Delta V = (0.3 - 0.2) = 0.1 \text{ V}$
সংশ্লিষ্ট তড়িৎ প্রবাহের পরিবর্তন, $\Delta I = (90 - 40) = 50 \text{ mA}$
 $= 50 \times 10^{-3} \text{ A}$

গতীয় রোধ, $R = ?$

আমরা জানি,

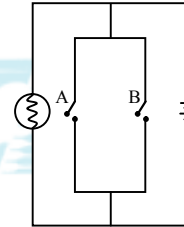
$$R = \frac{\Delta V}{\Delta I} = \frac{0.1 \text{ V}}{50 \times 10^{-3} \text{ A}} = 2\Omega$$

অতএব, ডায়োডের গতীয় রোধ, 2Ω ।

ঘ উদ্দীপকে একটি ডায়োডের V-I লেখচিত্র দেখানো হয়েছে। এখানে, সম্মুখবর্তী ভোল্টেজ V_F বৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে কারেন্ট বৃদ্ধি পায় না। অর্থাৎ ডায়োডের বিভব প্রাচীর V_0 অতিক্রম না করলে সম্মুখবর্তী কারেন্ট I_F এর মান শূন্য থাকে। তবে $V_F > V_0$ হলে I_F এর মান দ্রুত বৃদ্ধি পায়, যা MN রেখা দ্বারা নির্দেশ করা হয়েছে। আবার বিপরীত বোঁকে V_R বৃদ্ধির ফলে বিপরীত কারেন্ট I_R বৃদ্ধি পেয়ে একটি স্থির মানে পৌঁছে। যাকে বিপরীত সম্পৃক্ত কারেন্ট বলে। এ অবস্থায় ভোল্টেজের মান বাড়াতে থাকলে কিছুক্ষণ কারেন্ট স্থির থাকলেও I_R এর মান হঠাৎ কয়েকগুণ বৃদ্ধি পায়, যা BC অংশে দেখানো হয়েছে। এ সময় p-n জংশনের রোধ সম্পূর্ণরূপে ভেঙে যায়। তাই এ বিশেষ ভোল্টেজকে ব্রেকডাউন ভোল্টেজ বলা হয়। এ অবস্থায় ডায়োডটি নষ্ট হয়ে যায়। তবে সম্মুখবর্তী ক্ষেত্রে MN অংশের প্রবাহের ক্ষেত্রে এরূপ ঘটে না। এজন্যই আমরা বলতে পারি অনেকক্ষণ ধরে বিদ্যুৎ প্রবাহের জন্য BC অংশের প্রবাহের চেয়ে MN অংশের প্রবাহ বেশি নিরাপদ।

প্রশ্ন ৭৮ ▶ চট্টগ্রাম বোর্ড ২০১৬

• প্রশ্ন ৬



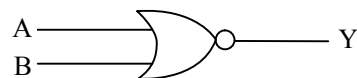
- ক. বিনতি কী? ১
- খ. হেব্রাডেসিমেল সংখ্যা পদ্ধতিতে সর্বোচ্চ চার বিট কেন দরকার হয়? ২
- গ. উদ্দীপকের বর্তনীটি যে লজিক গেটের সমতুল্য তার চিত্র ও সত্যক সারণি দাও। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের বর্তনীতে কী পরিবর্তন করলে এমন একটি গেট পাওয়া যাবে যার দুটি ইনপুট লজিক সত্য হলে আউটপুট লজিক মিথ্যা হবে? চিত্রসহ ব্যাখ্যা কর। ৪

৭৮নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো স্থানে ভূ-চৌম্বক ক্ষেত্র অনুভূমিকের সাথে যে কোণ উৎপন্ন করে অর্থাৎ চুম্বক মধ্যতলে মুক্তভাবে স্থাপিত চুম্বক শলাকা অনুভূমিক তল থেকে যে কোণে নত থাকে তাই ঐ স্থানের বিনতি।

খ হেব্রাডেসিমেল সংখ্যা পদ্ধতির বেস ১৬। হেব্রাডেসিমেল পদ্ধতির সর্বোচ্চ ডিজিট F, যার মান দশমিকে ১৫ এবং বাইনারিতে ১১১১। অর্থাৎ সর্বোচ্চ ৪টি বিটের প্রয়োজন।

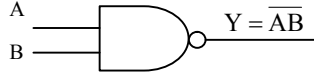
গ উদ্দীপকের বর্তনীটি লজিক NOR গেইট এর সমতুল্য। NOR গেটের চিত্র নিম্নরূপ :



সত্যক সারণি :

A	B	A + B	$Y = \overline{A + B}$
0	0	0	1
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	1	0

ঘ) উদ্দীপকের বর্তনীতে নিম্নরূপ পরিবর্তন আনলে এমন একটি গেট পাওয়া যাবে যার দুটি ইনপুট লজিক সত্য হলে আউটপুট লজিক মিথ্যা হবে।



এক্ষেত্রে প্রাপ্ত সেটটি হবে NAND গেট। AND গেটের আউটপুটে ইনভারটার যুক্ত করে NAND গেট পাওয়া যায়। যার দুটি ইনপুট লজিক সত্য হলে আউটপুট লজিক মিথ্যা হবে।

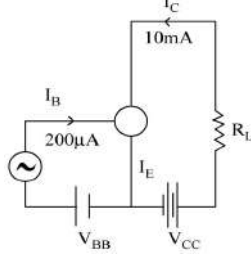
নিচে গেটটির সত্যক সারণি দেওয়া হলো :

A	B	AB	$Y = \overline{AB}$
0	0	0	1
0	1	0	1
1	0	0	1
1	1	1	0

প্রশ্ন ৭৯ ▶ রাজশাহী বোর্ড ২০১৫

• প্রশ্ন ৫

চিত্রে একটি ট্রানজিস্টর দেওয়া আছে—



- ক. চার্জের তল ঘনত্ব কাকে বলে? ১
- খ. বিচ্ছিন্ন চৌম্বক মেরু পাওয়া সম্ভব নয় কেন? ২
- গ. প্রবাহ বিবর্ধন গুণক নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. ইনপুট ভোল্টেজের পরিবর্তন করে ট্রানজিস্টরটিকে একটি সুইচ হিসেবে ব্যবহার করা যায় কি? বিশ্লেষণ কর। ৪

৭৯নং প্রশ্নের উত্তর

ক) কোনো চার্জিত পরিবাহী পৃষ্ঠের যেকোনো বিন্দুর চারপাশে একক ক্ষেত্রফলে যে পরিমাণ চার্জ বর্তমান থাকে তাকে ঐ বিন্দুতে ঐ পরিবাহীর চার্জের তল ঘনত্ব বলে।

খ) প্রত্যেক চুম্বকের দুটি মেরু থাকে— উত্তর মেরু ও দক্ষিণ মেরু। চুম্বককে ভাঙলেও দুই মেরু বিভক্ত হয় না। যতবারই ভাঙা হোক, প্রতিটি ভগ্ন অংশেই উত্তর মেরু ও দক্ষিণ মেরু বিদ্যমান থাকে। এমনকি ক্ষুদ্রাতিক্ষুদ্র বা অণুচুম্বকের ক্ষেত্রেও এরূপ ঘটে। তাই বিচ্ছিন্ন চৌম্বক মেরু পাওয়া সম্ভব নয়।

গ) ধরি, প্রবাহ বিবর্ধন গুণক, α

উদ্দীপক থেকে পাই,

পীঠ প্রবাহ,

$$I_B = 200 \mu A = 200 \times 10^{-6} A$$

$$\text{সংগ্রাহক প্রবাহ, } I_C = 10 \text{ mA} = 1 \times 10^{-2} A$$

সাধারণ নিঃসারক ট্রানজিস্টরটিতে নিঃসারক প্রবাহ I_E হলে,

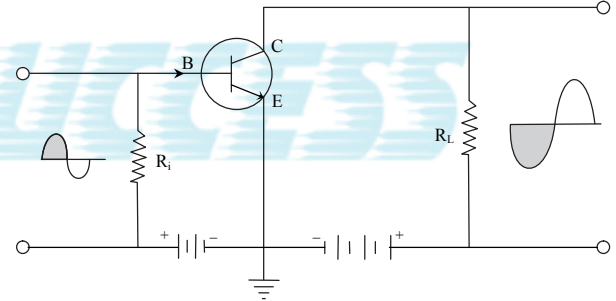
আমরা জানি,

$$\begin{aligned} I_E &= I_B + I_C \\ &= (200 \times 10^{-6} + 1 \times 10^{-2}) A \\ &= 1.02 \times 10^{-2} A \end{aligned}$$

∴ প্রবাহ বিবর্ধন গুণক,

$$\alpha = \frac{I_C}{I_E} = \frac{1 \times 10^{-2}}{1.02 \times 10^{-2}} = 0.98$$

ঘ) ইনপুট ভোল্টেজের পরিবর্তন করে ট্রানজিস্টরকে একটি সুইচ হিসেবে ব্যবহার করা যায়। নিচে ইনপুট ও আউটপুট সংকেতসহ একটি সাধারণ নিঃসারক বর্তনী দেখানো হলো।



সম্মুখী বোঁক প্রাপ্ত অবস্থায় অন্তর্গামী বর্তনীতে রোধ খুব কম থাকে। নিঃসারক সংগ্রাহক বর্তনীতে বা বহির্গামী বর্তনীতে V_{CC} ব্যটারির মাধ্যমে বিমুখী বোঁক প্রদান করা হয়।

নিঃসারক পীঠ জংশনে প্রযুক্ত ইনপুট ভোল্টেজের ধনাত্মক অর্ধচক্রের সময় জংশনের সম্মুখ বোঁক বৃদ্ধি পায়। কিন্তু অন্তর্গামী সংকেতের ঋণাত্মক অর্ধচক্রের সময় নিঃসারক পীঠ জংশনের সম্মুখী বোঁক হ্রাস পায় অর্থাৎ বিমুখী বোঁক বৃদ্ধি পায়। এ অবস্থায় সংগ্রাহক প্রবাহ কমে যায়। ফলে বহির্গামী ভোল্টেজও হ্রাস পায়।

অর্থাৎ ইনপুট ভোল্টেজের ধনাত্মক অর্ধচক্রের সময় ট্রানজিস্টর 'অন' অবস্থায় থাকে এবং ঋণাত্মক অর্ধচক্রের সময় 'অফ' অবস্থায় থাকে। তাই ইনপুট ভোল্টেজ পরিবর্তন করে অন্তর্গামীতে ঋণাত্মক অর্ধচক্র প্রেরণ করলে অর্থাৎ বিমুখী বোঁক প্রাপ্ত করলে ট্রানজিস্টর সুইচ এর ন্যায় কাজ করে।

5242011

