পদার্থবিজ্ঞান

ঢাকা বোর্ড ২০২৪

পদার্থবিজ্ঞান (বহুনির্বাচনি অভীক্ষা) বিষয় কোড | 1 | 3 | 6 |

সময় : ২৫ মিনিট **পূর্ণমান : ২৫**

[**বিশেষ দ্রষ্টব্য :** সরবরাহকৃত বহুনির্বাচনি অভীক্ষার উত্তরপত্রে প্রশ্নের ক্রমিক নম্বরের বিপরীতে প্রদত্ত বর্ণসংবলিত বৃত্তসমূহ হতে সঠিক/সর্বোৎকৃষ্ট উত্তরের বৃত্তটি বল পয়েন্ট কলম দ্বারা সম্পূর্ণ ভরাট কর। প্রতিটি প্রশ্নের মান- ১]

প্রশ্নপত্রে কোনো প্রকার দাগ/চিহ্ন দেওয়া যাবে না।

১. বাতাসের প্রবাহ দিয়ে তৈরি বাদ্যযন্ত্র কোনটি?
K হারমোনিয়াম L সেতার M বেহালা N তবলা

২. দৃশ্যমান আলোর সবচেয়ে ছোট তরঙ্গদৈর্ঘ্যের থেকেও ছোট তরঙ্গদৈর্ঘ্যকে কী বলে?
K ইনফ্রারেড L আল্ট্রা ভায়োলেট M মাইক্রোওয়েভ N রেডিও ওয়েভ

৩. ক্যাপাসিটরের ধারকত্ব যদি C এবং ভোল্টেজ V হয় তাহলে তার ভেতরে যে শক্তি জমা থাকে সেটি হচ্ছে–
K $\frac{1}{2}VC^2$ L $\frac{1}{2}CV$ M $\frac{1}{2}CV^2$ N $\frac{1}{2}C^2V^2$

৪. কোনটির কার্যপ্রণালিতে তড়িৎ চৌম্বক আবেশকে ব্যবহার করা হয়?
K ভ্যাকুয়াম টিউব L ডায়োড M ট্রান্সফর্মার N মাইক্রোফোন

৫. সরাসরি বাহির হতে ভিতরের অঙ্গ দেখার প্রক্রিয়াটির নাম–
K সিটি স্ক্যান L ইটিটি M ইসিজি N এন্ডোসকপি

৬. কোন রাশি যুগলের মাত্রা একই?
K কাজ ও কর্মদক্ষতা L কাজ ও ক্ষমতা
M কাজ ও শক্তি N ক্ষমতা ও শক্তি

৭. নিচের কোন যন্ত্রে X-Ray ব্যবহৃত হয়?
K আলট্রাসনোগ্রাফি ও সিটি স্ক্যান L সিটি স্ক্যান ও রেডিওথেরাপি
M ইসিজি ও আলট্রাসনোগ্রাফি N ইসিজি ও রেডিওথেরাপি

৮. নিচের কোন সম্পর্কটি সঠিক?
K $\gamma = \frac{3}{2}\beta$ L $\alpha = 3\beta$ M $\beta = 2\gamma$ N $\gamma = 2\alpha$

৯. কোয়ান্টাম তত্ত্বের সাথে থিওরি অব রিলেটিভিটি ব্যবহার করে কে প্রতি পদার্থের অস্তিত্ব ঘোষণা করেন?
K ডিরাক L রন্টজেন M বেকেরেল N মেরি কুরি

১০. স্প্রিং থেকে ঝুলিয়ে নেওয়া একটা বস্তুর গতি হচ্ছে–
K চলন গতি L ঘূর্ণন গতি
M সরলরৈখিক গতি N স্পন্দন গতি

১১. একটি বস্তু স্থির অবস্থা হতে যাত্রা শুরু করলে এর সরণ নির্ণয়ের জন্য নিচের কোন সমীকরণটি প্রযোজ্য?
K $s = at^2$ L $v = 2as$ M $s = \frac{v}{\sqrt{2a}}$ N $s = \frac{v^2}{2a}$

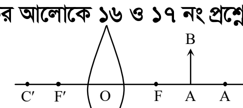
১২. একটি স্ক্রুগজের স্ক্রুয়ের পিচ 0.5 mm এবং বৃত্তাকার অংশের ভাগ সংখ্যা 100 হলে স্ক্রুগজের ন্যূনাঙ্ক কত?
K 0.001 mm L 0.005 mm M 0.01 mm N 0.05 mm

১৩. ক্ষমতার মাত্রা কোনটি?
K ML^2T^{-1} L MLT^{-2} M ML^2T^{-3} N MLT^{-3}

১৪. আপেক্ষিক তাপের একক কোনটি?
K JK^{-1} L $Jkg\,K^{-1}$ M $kg\,J^{-1}K^{-1}$ N $Jkg^{-1}\,K^{-1}$

১৫. 1500 kg ভরের একটি গাড়ি 72 km h^{-1} বেগে গতিশীল হলে এর ভরবেগ কত হবে?
K 1.08×10^5 kg ms^{-1} L 3×10^4 kg ms^{-1}
M 300 kg ms^{-1} N 75 kg ms^{-1}

☐ **নিচের উদ্দীপকের আলোকে ১৬ ও ১৭ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :**

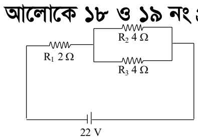


চিত্রে OC = 12 cm এবং AF = 4 cm.

১৬. লেন্সটি হতে কত দূরে AB এর প্রতিবিম্ব গঠিত হবে?
K 2.4 cm L 3.75 cm M 12 cm N 15 cm

১৭. লক্ষ্যবস্তু AB কে লেন্সের দিকে 7 cm সরালে–
i. অবাস্তব প্রতিবিম্ব গঠিত হবে ii. প্রতিবিম্ব প্রধান ফোকাসে অবস্থিত হবে
iii. উৎপন্ন বিম্বের জন্য বিবর্ধন হবে 2
নিচের কোনটি সঠিক?
K i ও ii L i ও iii M ii ও iii N i, ii ও iii

☐ **নিচের উদ্দীপকের আলোকে ১৮ ও ১৯ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :**



১৮. বর্তনীর তুল্যরোধ কত?
K 1 Ω L 2.5 Ω M 4 Ω N 10 Ω

১৯. R_3 রোধটিকে অপসারণ করলে–
i. বর্তনীর মোট প্রবাহমাত্রা হ্রাস পাবে ii. R_1 ও R_2 এর ক্ষমতা একই হবে
iii. R_1 ও R_2 এর মধ্য দিয়ে একই বিদ্যুৎ প্রবাহিত হবে
নিচের কোনটি সঠিক?
K i ও ii L i ও iii M ii ও iii N i, ii ও iii

২০. নিচের কোন মাধ্যমে শব্দ দ্রুত চলে?
K পানি L পারদ M লোহা N হাইড্রোজেন

২১. উত্তল আয়নের সর্বদা–
i. অবাস্তব প্রতিবিম্ব গঠিত হয় ii. উল্টা প্রতিবিম্ব গঠিত হয়
iii. বিবর্ধন 1 অপেক্ষা ছোট হয়
নিচের কোনটি সঠিক?
K i ও ii L i ও iii M ii ও iii N i, ii ও iii

২২. স্টেপআপ ট্রান্সফর্মারের ক্ষেত্রে–
i. $V_s > V_p$ ii. $n_s > n_p$ iii. $I_s > I_p$
নিচের কোনটি সঠিক?
K i L iii M i ও ii N i, ii ও iii

☐ **নিচের উদ্দীপকটি পড়ে ২৩ ও ২৪নং প্রশ্নের উত্তর দাও :**
পানিতে অদ্রবণীয় দুটি কঠিন পদার্থ A ও B। A এর আয়তন 1500 cc ও ভর 0.9 kg এবং B এর ঘনত্ব A এর ঘনত্বের দ্বিগুণ। (পানির ঘনত্ব 1 gm/cc এবং $g = 9.8\ ms^{-2}$)

২৩. A বস্তুটিকে পানির 0.5 m গভীরে নিলে কত চাপ অনুভব করবে?
K 4900 pa L 2940 pa M 2.94 pa N 2.94×10^{-3} pa

২৪. A ও B দুটি বস্তুকে পানিতে ছেড়ে দিলে–
K A ডুবে যাবে কিন্তু B ভাসবে L A ও B উভয়ই ডুবে যাবে
M A ও B উভয়ই ভাসবে N A ভাসবে কিন্তু B ডুবে যাবে

২৫. কোন বলের কারণে তেজস্ক্রিয় নিউক্লিয়াস থেকে β রশ্মি বা ইলেকট্রন বের হয়?
K চৌম্বক বল L দুর্বল নিউক্লিয় বল M বিদ্যুৎ বল N সবল নিউক্লিয় বল

■ **খালি ঘরগুলোতে পেনসিল দিয়ে উত্তরগুলো লেখো। এরপর প্রদত্ত উত্তরমালার সাথে মিলিয়ে দেখো তোমার উত্তরগুলো সঠিক কি না।**

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

ঢাকা বোর্ড-২০২৪

পদার্থবিজ্ঞান (তত্ত্বীয়-সৃজনশীল) বিষয় কোড 1 3 6

সময় : ২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট **পূর্ণমান : ৫০**

[**দ্রষ্টব্য :** ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগ দিয়ে পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর যথাযথ উত্তর দাও। যেকোনো **পাঁচটি** প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।]

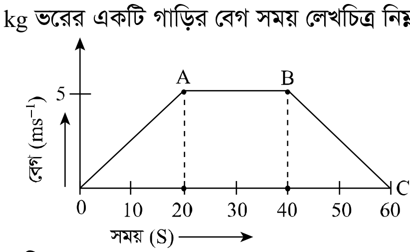
১। একটি স্ক্রুগজের লঘিষ্ঠ ধ্রুবক 0.01 mm. এই স্ক্রুগজ ব্যবহার করে একটি সুষম তারের ব্যাস পরিমাপ এর ক্ষেত্রে রৈখিক স্কেল পাঠ ও বৃত্তাকার স্কেল পাঠ যথাক্রমে 3 mm এবং 65 পাওয়া গেল। উক্ত স্ক্রুগজের কোনো যান্ত্রিক ত্রুটি নাই। তারটির দৈর্ঘ্য ও ইয়াংয়ের গুণাঙ্ক যথাক্রমে 10 m এবং 200 Nm^{-2}।

ক. তেজস্ক্রিয়তা কী? ১
খ. "ওজন একটি লব্ধ রাশি।"-ব্যাখ্যা কর। ২
গ. তারটির প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল নির্ণয় কর। ৩
ঘ. তারটির একপ্রান্তে 15 kg ভর ঝুলিয়ে দিলে এর দৈর্ঘ্য প্রসারণ কী পরিমাণ হবে– গাণিতিক বিশ্লেষণ দেখাও। ৪

২। মিনা তার ছোট ভাইয়ের সাথে একটি পুকুরের পাড়ে বসে ছিল। তার ভাইয়ের হাতে 200 gm ভর এবং 1250 cm^3 আয়তনের একটি বল ছিল।
হঠাৎ বলটি পুকুরের পানিতে পড়ে গেল। পুকুরটির পানির গভীরতা 3m পানির ঘনত্ব 1000 kgm^{-3} এবং ঐ স্থানের অভিকর্ষজ ত্বরণ 9.8 ms^{-2}।

ক. অস্পর্শ বল কাকে বলে? ১
খ. ভরবেগের সংরক্ষণ সূত্রটি ব্যাখ্যা কর। ২
গ. পুকুরটির তলদেশে পানির চাপ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. বলটি পানিতে ডুবে যাবে কি না? গাণিতিক বিশ্লেষণে নির্ধারণ কর। ৪

৩। 100 kg ভরের একটি গাড়ির বেগ সময় লেখচিত্র নিম্নরূপ :



ক. গতি জড়তা কাকে বলে? ১
খ. বোতলের ছিপিতে খাঁজকাটা থাকে কেন? ২
গ. প্রথম 30 সেকেন্ডে গাড়িটির অতিক্রান্ত দূরত্ব নির্ণয় কর। ৩
ঘ. BC অংশে কী পরিমাণ বল প্রয়োগ করার ফলে গাড়িটি C বিন্দুতে থামানো সম্ভব হয়েছিল গাণিতিক বিশ্লেষণে নির্ণয় কর। ৪

৪।

একটি অবতল দর্পণের বক্রতার ব্যাসার্ধ 20 cm। দর্পণটি থেকে 25 cm দূরে একটি 4 cm লম্বা দণ্ড রাখা আছে।

ক. 'ডাই' কী? ১
খ. মানবদেহকে "জৈব যন্ত্র" বলা হয় কেন? ২
গ. দণ্ডটির প্রতিবিম্বের দূরত্ব নির্ণয় কর। ৩
ঘ. "দণ্ডটি F বিন্দুতে রাখলে এর প্রতিবিম্ব বাস্তব ও অবাস্তব উভয়ই হবে।" রশ্মি চিত্রের সাহায্যে ব্যাখ্যা কর। ৪

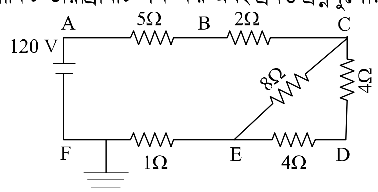
৫। একটি ছেলে আংশিক পানিপূর্ণ কুয়ার মুখে হাত তালি দেওয়ার পর 0.12 sec এবং 0.15 sec পর পর দুটি শব্দ শুনতে পেল। শব্দটির কম্পাঙ্ক 1.2 kHz ছিল। বাতাসে ও পানিতে শব্দের বেগ যথাক্রমে 330 ms^{-1} এবং 1500 ms^{-1}।

ক. সলিনয়েড কী? ১
খ. 'ট্রান্সফর্মার ডিসি ভোল্টেজে কাজ করে না'– কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. পানিতে শব্দটির তরঙ্গ দৈর্ঘ্য নির্ণয় কর। ৩
ঘ. গাণিতিক বিশ্লেষণে কুয়ার গভীরতা নির্ণয় কর। ৪

৬। একটি অপটিক্যাল ফাইবারের কোর ও ক্লাডের প্রতিসরণাঙ্ক যথাক্রমে 1.75 ও 1.45।

ক. "কম্পিউটার ভিশন সিনড্রোম" কী? ১
খ. বাসাবাড়িতে বৈদ্যুতিক সংযোগের ক্ষেত্রে "গ্রাউন্ডিং" ব্যবহার করা হয় কেন? ২
গ. ক্লাড থেকে কোরে 60° কোণে আপতিত রশ্মির প্রতিফলন কোণ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. সর্বনিম্ন কত কোণে আপতিত আলোক তরঙ্গ অপটিক্যাল ফাইবারটির মধ্য দিয়ে সঞ্চালিত হবে? নির্ণয় কর এবং যোগাযোগ ব্যবস্থায় এর জনপ্রিয়তার কারণ বিশ্লেষণ কর। ৪

৭। নিচের সার্কিট ডায়াগ্রামটি লক্ষ কর এবং প্রদত্ত প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



ক. প্রতিবিম্ব কী? ১
খ. বাতাসে জলীয় বাষ্প থাকলে জমা হওয়া চার্জ দ্রুত হারিয়ে যায় কেন? ২
গ. বর্তনীয় 1 Ω রোধের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত বিদ্যুৎ প্রবাহের মান নির্ণয় কর। ৩
ঘ. যদি বর্তনীটির বিভব 240V করা হয় তবে C, D ও E বিন্দুতে ভোল্টেজ একই হবে কি না– গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর। ৪

৮। একটি 1.67 kg ভরের ধাতব খণ্ডকে একই ধাতুর তৈরি 2 kg ভরের পাত্রের মধ্যে রেখে 1000°C এ উত্তপ্ত করা হলো। ধাতব খণ্ডটিকে একটি 0°C তাপমাত্রার বরফের স্তূপে রাখা হলো। ধাতুটির আপেক্ষিক তাপ 400 $Jkg^{-1}k^{-1}$, বরফ গলনের আপেক্ষিক সুপ্ত তাপ 334$kJkg^{-1}$। পানির আপেক্ষিক তাপ 4.2$kJk^{-1}k^{-1}$।

ক. থার্মোকাপল কী? ১
খ. 'বস্তুর ভরই শক্তি'– ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উত্তপ্ত ধাতব খণ্ডটি কী পরিমাণ বরফ গলাতে সক্ষম হবে– তা নির্ণয় কর। ৩
ঘ. যদি সমপরিমাণ (গ হতে প্রাপ্ত) বরফ উল্লিখিত উত্তপ্ত পাত্রে রাখা হতো বরফ ও পাত্রের মিশ্রণের তাপমাত্রা কত হতো গাণিতিক বিশ্লেষণ করে দেখাও। ৪

উত্তরমালা

বহুনির্বাচনি অভীক্ষা

উত্তর	১	K	২	L	৩	M	৪	M	৫	N	৬	M	৭	L	৮	K	৯	K	১০	N	১১	N	১২	L	১৩	M
	১৪	N	১৫	L	১৬	N	১৭	L	১৮	M	১৯	L	২০	M	২১	L	২২	M	২৩	K	২৪	N	২৫	L		

সৃজনশীল

প্রশ্ন ▸ ০১ একটি স্ক্রুগজের লঘিষ্ঠ ধ্রুবক 0.01 mm. এই স্ক্রুগজ ব্যবহার করে একটি সুষম তারের ব্যাস পরিমাপ এর ক্ষেত্রে রৈখিক স্কেল পাঠ ও বৃত্তাকার স্কেল পাঠ যথাক্রমে 3 mm এবং 65 পাওয়া গেল। উক্ত স্ক্রুগজের কোনো যান্ত্রিক ত্রুটি নাই। তারটির দৈর্ঘ্য ও ইয়াংয়ের গুণাঙ্ক যথাক্রমে 10 m এবং 200 GPa।

ক. তেজস্ক্রিয়তা কী? ১
খ. "ওজন একটি লব্ধ রাশি।"-ব্যাখ্যা কর। ২
গ. তারটির প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল নির্ণয় কর। ৩
ঘ. তারটির একপ্রান্তে 15 kg ভর ঝুলিয়ে দিলে এর দৈর্ঘ্য প্রসারণ কী পরিমাণ হবে– গাণিতিক বিশ্লেষণ দেখাও। ৪

[অধ্যায়-৫ এর আলোকে]

১নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো মৌল থেকে স্বতঃস্ফূর্তভাবে তেজস্ক্রিয় কণা বা রশ্মি নির্গমনের ঘটনাই হলো তেজস্ক্রিয়তা।

খ আমরা জানি,

ওজন = ভর × অভিকর্ষজ ত্বরণ

$= \text{ভর} \times \frac{\text{বেগের পরিবর্তন}}{\text{সময়}}$

$= \text{ভর} \times \frac{\text{দৈর্ঘ্য}}{\text{সময়} \times \text{সময়}}$

$= \text{ভর} \times \frac{\text{দৈর্ঘ্য}}{\text{সময়}^2}$

অর্থাৎ একাধিক মৌলিক রাশির সমন্বয়ে ওজন রাশিটি পাওয়া যায়, এটি একটি লব্ধ রাশি। আবার কোনো বস্তুর ওজন পৃথিবীর কেন্দ্রের দিকে ক্রিয়া করায় এটি একটি ভেক্টর রাশি।

গ দেওয়া আছে,

তারের রৈখিক স্কেল পাঠ, $L = 3$ mm

তারের বৃত্তাকার স্কেল পাঠ, $C = 65$

লঘিষ্ঠ গণন, $LC = 0.01$ mm

তারের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল, $A = ?$

আমরা জানি,

তারের প্রস্থচ্ছেদের ব্যাস = রৈখিক স্কেলের পাঠ + বৃত্তাকার স্কেলের পাঠ × লঘিষ্ঠ গণন,

$D = L + C \times LC$

বা, $D = 3 \text{ mm} + 65 \times 0.01 \text{ mm}$

বা, $D = 3.65$ mm

∴ তারের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল, $A = \frac{\pi}{4} D^2$

$= \frac{3.1416}{4} \times (3.65)^2$

$= 10.463 \text{ mm}^2$

ঘ 'গ' হতে পাই,

তারের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল,

$A = 10.463 \text{ mm}^2$

$= 10.463 \times 10^{-6} \text{ m}^2$

তারের উপর টান, $T = mg$

$= 15 \times 9.8$

$= 147$ N

এখানে,
আদি দৈর্ঘ্য, $L_o = 10$ m
ইয়ং এর গুণাঙ্ক,
$Y = 200$ GPa
$= 200 \times 10^9$ Pa
ভর, $m = 15$ kg
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8 \text{ ms}^{-2}$

ধরি, দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি পেয়ে L হবে

সুতরাং $\frac{L - L_o}{L_o} = \frac{1}{Y}\left(\frac{T}{A}\right)$

বা, $\frac{L - 10}{10} = \frac{1}{200 \times 10^9} \times \frac{147}{10.463 \times 10^{-6}}$

বা, $\frac{L - 10}{10} = 7.0247 \times 10^{-5}$

বা, $L - 10 = 7.0247 \times 10^{-5} \times 10$

বা, $L = 10 + 7.0247 \times 10^{-4}$

বা, $L = 10.0007$ m

সুতরাং দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি $= L - Lo = 10.0007 - 10 = 0.0007 \text{ m} = 0.7$ mm

∴ তারটির একপ্রান্তে 15 kg ভর ঝুলিয়ে দিলে এর দৈর্ঘ্য প্রসারণ হবে 0.7 mm।

প্রশ্ন ▸ ০২ মিনা তার ছোট ভাইয়ের সাথে একটি পুকুরের পাড়ে বসে ছিল। তার ভাইয়ের হাতে 200 gm ভর এবং 1250 cm^3 আয়তনের একটি বল ছিল।

হঠাৎ বলটি পুকুরের পানিতে পড়ে গেল। পুকুরটির পানির গভীরতা 3m পানির ঘনত্ব 1000 kgm^{-3} এবং ঐ স্থানের অভিকর্ষজ ত্বরণ 9.8 ms^{-2}।

ক. অস্পর্শ বল কাকে বলে? ১
খ. ভরবেগের সংরক্ষণ সূত্রটি ব্যাখ্যা কর। ২
গ. পুকুরটির তলদেশে পানির চাপ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. বলটি পানিতে ডুবে যাবে কি না? গাণিতিক বিশ্লেষণে নির্ধারণ কর। ৪

[অধ্যায়-৫ এর আলোকে]

২নং প্রশ্নের উত্তর

ক দুইটি বস্তুর প্রত্যক্ষ সংস্পর্শ ছাড়াই যে বল ক্রিয়া করে তাকে অস্পর্শ বল বলে।

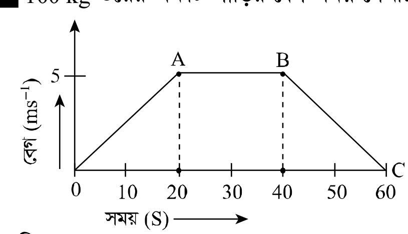
খ একাধিক বস্তুর মধ্যে শুধু ক্রিয়া প্রতিক্রিয়া ছাড়া অন্য কোনো বল কাজ না করলে কোনো নির্দিষ্ট দিকে তাদের মোট ভরবেগের কোনো পরিবর্তন হয় না।

মনে করি, m_1 ও m_2 ভরের দুটি বস্তু যথাক্রমে u_1 ও u_2 আদিবেগ নিয়ে একই সরলরেখায় চলছে। যদি $u_1 > u_2$ হয় তবে, m_1 ভরের বস্তুটি এক সময় m_2 ভরের বস্তুটিকে ধাক্কা দিবে। ধরা যাক, ক্রিয়া প্রতিক্রিয়াজনিত বলের সময়কাল t এবং সংঘর্ষের পর বস্তু দুটির বেগ যথাক্রমে v_1 ও v_2। সুতরাং ভরবেগের সংরক্ষণ সূত্রানুসারে,
মোট আদি ভরবেগ = মোট শেষ ভরবেগ,
বা, $m_1u_1 + m_2u_2 = m_1v_1 + m_2v_2$

গ দেওয়া আছে,
পুকুরের পানির গভীরতা, $h = 3$ m
পানির ঘনত্ব, $\rho_w = 1000$ kg m^{-3}
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8$ ms^{-2}
পুকুরটির তলদেশের পানির চাপ, $P = ?$
আমরা জানি,
$P = h\rho_w g$
$= 3\text{m} \times 1000 \text{ kg m}^{-3} \times 9.8 \text{ ms}^{-2}$
$= 29400$ Pa **(Ans.)**

ঘ এখানে,
বলের ভর, $m = 200$ gm $= 0.2$ kg
বলের আয়তন, $V = 250$ cm^3 $= 2.5 \times 10^{-4}$ m^3
পানির ঘনত্ব, $\rho_w = 1000$ kg m^{-3}
আমরা জানি,
বলটির ঘনত্ব, $\rho_b = \frac{m}{V}$
$= \frac{0.2 \text{ kg}}{2.5 \times 10^{-4} \text{ m}^3}$
$= 800 \text{ kg m}^{-3} < 1000 \text{ kg m}^{-3}$
যেহেতু বলটির ঘনত্ব পানির ঘনত্বের চেয়ে কম। তাই বলটি পানিতে ভেসে থাকবে।

প্রশ্ন ▶ ০৩ 100 kg ভরের একটি গাড়ির বেগ সময় লেখচিত্র নিম্নরূপ :



ক. গতি জড়তা কাকে বলে? ১
খ. বোতলের ছিপিতে খাঁজকাটা থাকে কেন? ২
গ. প্রথম 30 সেকেন্ডে গাড়িটির অতিক্রান্ত দূরত্ব নির্ণয় কর। ৩
ঘ. BC অংশে কী পরিমাণ বল প্রয়োগ করার ফলে গাড়িটি C বিন্দুতে থামানো সম্ভব হয়েছিল গাণিতিক বিশ্লেষণে নির্ণয় কর। ৪

[অধ্যায়-৩ এর আলোকে]

৩নং প্রশ্নের উত্তর

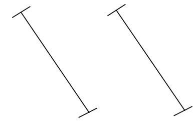
ক কোনো বস্তু গতিশীল থাকলে তার চলমান থাকার প্রবণতাকে গতি জড়তা বলে।

খ বোতল ও ছিপির মধ্যবর্তী ঘর্ষণ বৃদ্ধির জন্য বোতলের ছিপিতে খাঁজকাটা থাকে। ছিপি দ্বারা বোতলের মুখ বন্ধ করার সময় ছিপির খাঁজগুলো বোতলকে আঁকড়ে ধরে রাখে এবং প্রয়োজনীয় ঘর্ষণ বলের যোগান দেয়। তাই বলা যায়, ঘর্ষণ বৃদ্ধির মাধ্যমে ছিপি দ্বারা বোতলের মুখকে শক্তভাবে বন্ধ করার জন্য বোতলের ছিপিতে খাঁজকাটা থাকে।

গ উদ্দীপক হতে পাই,
আদিবেগ, $u = 0$ ms^{-1}
শেষবেগ, $v = 5$ ms^{-1}
সময়, $t = 20$ sec
$\therefore$ ত্বরণ, $a = \frac{v - u}{t}$
$= \frac{5 - 0}{20}$
$= 0.25$ ms^{-2}
উদ্দীপকের লেখচিত্র হতে আমরা পাই, গাড়িটি প্রথম 20 sec সমত্বরণে চলার পর পরবর্তী $(30 - 20) = 10$ sec গাড়িটির সমবেগে চলে।
সুতরাং প্রথম 20 sec এ গাড়িটির অতিক্রান্ত দূরত্ব,
$s_1 = ut + \frac{1}{2}at^2$
$= 0 \times 20 + \frac{1}{2} \times 0.25 \text{ ms}^{-2} \times (20)^2$
$= 50$ m
আবার পরবর্তী 10 sec এ গাড়িটির অতিক্রান্ত দূরত্ব,
$s_2 = vt$
$= 5 \times 10 = 50$ m
$\therefore$ গাড়িটির মোট দূরত্ব, $s = s_1 + s_2$
$= 50 \text{ m} + 50 \text{ m}$
$= 100$ m
সুতরাং গাড়িটি প্রথম 30 sec এ 100 m দূরত্ব অতিক্রম করবে।

ঘ উদ্দীপক হতে, গাড়িটির ভর, $m = 100$ kg
BC অংশে আদিবেগ, $u = 5$ ms^{-1}
শেষ বেগ, $v = 0$ ms^{-1}
সময়, $t = 20$ sec
$\therefore$ BC অংশে গাড়িটির ত্বরণ, $a = \frac{v - u}{t}$
$= \frac{0 - 5 \text{ ms}^{-1}}{20 \text{ s}}$
$= -0.25$ ms^{-2}
$\therefore$ গাড়িতে প্রয়োগকৃত বল, $F = ma$
$= 100 \text{ kg} \times (-0.25) \text{ ms}^{-2}$
$= -25$ N (বিপরীতমুখী বল)
সুতরাং BC অংশে 25 N বিপরীতমুখী বল প্রয়োগ করার ফলে গাড়িটি C বিন্দুতে থামানো সম্ভব হয়েছিল।

প্রশ্ন ▶ ০৪



একটি অবতল দর্পণের বক্রতার ব্যাসার্ধ 20 cm। দর্পণটি থেকে 25 cm দূরে একটি 4 cm লম্বা দণ্ড রাখা আছে।

ক. 'ডাই' কী? ১
খ. মানবদেহকে "জৈব যন্ত্র" বলা হয় কেন? ২
গ. দণ্ডটির প্রতিবিম্বের দূরত্ব নির্ণয় কর। ৩
ঘ. "দণ্ডটি F বিন্দুতে রাখলে এর প্রতিবিম্ব বাস্তব ও অবাস্তব উভয়ই হবে।" রশ্মি চিত্রের সাহায্যে ব্যাখ্যা কর। ৪

[অধ্যায়-৮ এর আলোকে]

৪নং প্রশ্নের উত্তর

ক এনজিওগ্রাম করার সময় রক্তনালিকায় বিশেষ সরু ও নমনীয় নলের মাধ্যমে যে তরল পদার্থ প্রবেশ করানো হয় তাই ডাই।

খ মানবদেহ একটি জৈবযন্ত্র স্বরূপ। যন্ত্র দ্বারা কাজ করার জন্য শক্তির প্রয়োজন। বিভিন্ন ইঞ্জিনে আমরা পেট্রোল, ডিজেল, সি.এন.জি ইত্যাদি জ্বালানি ব্যবহার করে রাসায়নিক শক্তিকে যান্ত্রিক শক্তিতে রূপান্তরিত করি। ঠিক তেমনিভাবে, খাদ্য গ্রহণ ও শ্বসন প্রক্রিয়ার মাধ্যমে মানবদেহেও রাসায়নিক শক্তিকে তাপ শক্তি ও যান্ত্রিক শক্তিতে রূপান্তরিত করে। সুতরাং মানবদেহ আসলে একটি জৈবিক যন্ত্র।

গ এখানে দেওয়া আছে,

দর্পণের বক্রতার ব্যাসার্ধ, $r = 20$ cm

দর্পণের ফোকাস দূরত্ব, $f = \frac{r}{2} = \frac{20}{2} = 10$ cm

লক্ষ্যবস্তুর দূরত্ব, $u = 25$ cm

দণ্ডটির প্রতিবিম্ব, $v = ?$

আমরা জানি,

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{u} + \frac{1}{v}$$

বা, $\frac{1}{v} = \frac{1}{f} - \frac{1}{u}$

বা, $\frac{1}{v} = \frac{1}{10} - \frac{1}{25}$

বা, $\frac{1}{v} = \frac{5-2}{50}$

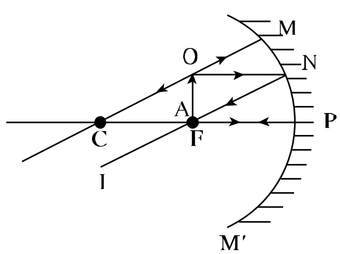
বা, $\frac{1}{v} = \frac{3}{50}$

বা, $v = \frac{50}{3}$

$\therefore$ $v = 16.67$ cm

অতএব দর্পণটির প্রতিবিম্বের দূরত্ব 16.67 cm। **(Ans.)**

ঘ দণ্ডটি দর্পণের F বিন্দু তথা প্রধান ফোকাসে স্থাপন করা হলে যে বিম্ব গঠিত হবে তা নিচে রশ্মিচিত্র অঙ্কনসহ দেখানো হলো।



ধরি, MM′ একটি অবতল দর্পণ, P দর্পণের মেরু, F প্রধান ফোকাস এবং C বক্রতার কেন্দ্র। দর্পণের প্রধান অক্ষ PC এর ওপর OA একটি লক্ষ্যবস্তু লম্বভাবে অবস্থিত। O হতে একটি রশ্মি ON প্রধান অক্ষের সমান্তরালে দর্পণের N বিন্দুতে আপতিত হয়ে প্রধান ফোকাসের মধ্য দিয়ে NI পথে প্রতিফলিত হয়।

O হতে অপর একটি রশ্মি OM বক্রতার ব্যাসার্ধ বরাবর আপতিত হয়ে একই পথে ফিরে যায়। প্রতিফলিত এই রশ্মি দুটি দর্পণের সামনে অসীমে কোনো বিন্দুতে অথবা পেছন দিকে বর্ধিত করলে অসীম থেকে আসছে বলে মনে হয়।

প্রতিবিম্বের প্রকৃতি : বাস্তব ও উল্টো অথবা অবাস্তব ও সোজা।

প্রশ্ন ▸ ০৫ একটি ছেলে আংশিক পানিপূর্ণ কুয়ার মুখে হাত তালি দেওয়ার পর 0.12 sec এবং 0.15 sec পর পর দুটি শব্দ শুনতে পেল। শব্দটির কম্পাঙ্ক 1.2 kHz ছিল। বাতাসে ও পানিতে শব্দের বেগ যথাক্রমে 330 ms^{-1} এবং 1500 ms^{-1}।

ক. সলিনয়েড কী? ১

খ. 'ট্রান্সফর্মার ডিসি ভোল্টেজে কাজ করে না'– কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. পানিতে শব্দটির তরঙ্গ দৈর্ঘ্য নির্ণয় কর। ৩

ঘ. গাণিতিক বিশ্লেষণে কুয়ার গভীরতা নির্ণয় কর। ৪

[অধ্যায়-৭ এর আলোকে]

৫নং প্রশ্নের উত্তর

ক সলিনয়েড হলো প্যাঁচানো তারের কুণ্ডলী যার মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহিত হলে কুণ্ডলীতে দণ্ড চুম্বকের ন্যায় শক্তিশালী চৌম্বকক্ষেত্র তৈরি হয়।

খ ট্রান্সফর্মারে DC ভোল্টেজ কাজ করে না। কারণ DC ভোল্টেজে শক্তির উৎস বা প্রবাহের আবেশী ক্ষমতা থাকে না।

আমরা জানি, ট্রান্সফর্মারের মুখ্য কুণ্ডলীতে ভোল্টেজ প্রয়োগ করলে চৌম্বক বলরেখার পরিবর্তনের জন্য গৌণ কুণ্ডলীতে একটি ভোল্টেজ আবিষ্ট হয়। এভাবে ট্রান্সফর্মার কাজ করে। DC প্রবাহ প্রয়োগ করলে চৌম্বক বলরেখার পরিবর্তন হয় না। তাই গৌণ কুণ্ডলীতে তড়িচ্চালক শক্তি আবিষ্ট হবে না। অপরদিকে মুখ্য কুণ্ডলীতে AC ভোল্টেজ বা প্রবাহ প্রয়োগ করলে চৌম্বক বলরেখার পরিবর্তন হয় এবং গৌণ কুণ্ডলীতে তড়িচ্চালক শক্তি আবিষ্ট হয়। তাই ট্রান্সফর্মারে DC ভোল্টেজ কাজ করে না।

গ আমরা জানি,

$v = f\lambda$

বা, $\lambda = \frac{v}{f}$

বা, $\lambda = \frac{1500\ ms^{-1}}{1200\ ms^{-1}}$

$\therefore$ $\lambda = 1.25$ m

উদ্দীপক হতে পাই,

পানিতে শব্দের বেগ, $v = 1500\ ms^{-1}$

কম্পাঙ্ক, $f = 1.2$ kHz $= 1200$ Hz

পানিতে শব্দটির তরঙ্গদৈর্ঘ্য, $\lambda = ?$

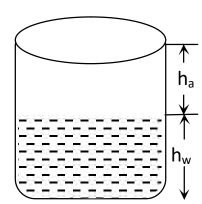
সুতরাং পানিতে শব্দটির তরঙ্গদৈর্ঘ্য 1.25 m। **(Ans.)**

ঘ কুয়ার বায়ু মাধ্যমের ক্ষেত্রে,

শব্দ শোনার সময়, $t_a = 0.12$ sec

বায়ুতে শব্দের বেগ, $v_a = 330\ ms^{-1}$

$\therefore$ কুয়ার পানি শূন্য অংশের উচ্চতা,



$h_a = \frac{v_a t_a}{2}$

$= \frac{330 \times 0.12}{2}$

$= 19.8$ m

আবার কুয়ার পানি মাধ্যমে ক্ষেত্রে,

পানিতে প্রয়োজনীয় সময়, $t_w = 0.15\ s - 0.12\ s = 0.03$ sec

পানিতে শব্দের বেগ, $v_w = 1500\ ms^{-1}$

$\therefore$ কুয়ার পানিপূর্ণ অংশের উচ্চতা, $h_w = \frac{v_w \times t_w}{2}$

$= \frac{1500\ ms^{-1} \times 0.03\ sec}{2}$

$= 22.5$ m

$\therefore$ কুয়ার মোট গভীরতা, $h = h_a + h_w$

$= 19.8 + 22.5$

$= 42.3$ m

প্রশ্ন ▶ ০৬ একটি অপটিক্যাল ফাইবারের কোর ও ক্লাডের প্রতিসরণাঙ্ক যথাক্রমে 1.75 ও 1.45।

ক. "কম্পিউটার ভিশন সিনড্রোম" কী? ১

খ. বাসাবাড়িতে বৈদ্যুতিক সংযোগের ক্ষেত্রে "গ্রাউন্ডিং" ব্যবহার করা হয় কেন? ২

গ. ক্লাড থেকে কোরে 60° কোণে আপতিত রশ্মির প্রতিফলন কোণ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. সর্বনিম্ন কত কোণে আপতিত আলোক তরঙ্গ অপটিক্যাল ফাইবারটির মধ্য দিয়ে সঞ্চালিত হবে? নির্ণয় কর এবং যোগাযোগ ব্যবস্থায় এর জনপ্রিয়তার কারণ বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায়-৯ এর আলোকে]

৬নং প্রশ্নের উত্তর

ক দীর্ঘক্ষণ কম্পিউটারে কাজ করলে চোখের যে সমস্যা সৃষ্টি হয় তাই কম্পিউটার ভিশন সিনড্রোম।

খ কারেন্ট নিউট্রালের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হয় এবং তা সিস্টেমকে সচল রাখে। আমাদের বাসাবাড়িতে 220 ভোল্টের বিদ্যুৎ ব্যবহার করা হয় এবং বড় যন্ত্রসহ ট্রান্সমিশন লাইনে আরও বেশি ভোল্টেজ থাকতে পারে। আমাদের ব্যবহার করা অনেক যন্ত্র কম ভোল্টেজ চলবার পরও কাজের প্রয়োজনে বেশি ভোল্টেজ উৎপন্ন করতে পারে এর ভিতরের সার্কিটের মাধ্যমে। তাই ইলেকট্রিক শক থেকে বাঁচবার জন্য সাধারণত যন্ত্রপাতি ও লাইন গ্রাউন্ডিং বা আর্থিং করা হয়ে থাকে। এতে করে শক পাওয়া বন্ধ করা না গেলেও যেন প্রাণঘাতি না হয় সে ব্যাপারে কিছুটা হলেও ব্যবস্থা নেওয়া যায়।

গ আমরা জানি,

$n_1 \sin\theta_1 = n_1 \sin\theta_2$

বা, $\sin\theta_2 = \frac{n_1}{n_2}\sin\theta_1$

$= \frac{1.45}{1.75} \times \sin 60°$

বা, $\theta_2 = \sin^{-1}(0.717)$

$= 45.8°$

$= 45.8°$ **(Ans.)**

এখানে,
কোরের প্রতিসরণাঙ্ক, $n_2 = 1.75$
ক্ল্যাডের প্রতিসরণাঙ্ক, $n_1 = 1.45$
আপতন কোণ, $\theta_1 = 60°$
প্রতিসরণ কোণ, $\theta_2 = ?$

ঘ সংকট কোণ θ_C হলে,

$\theta_C = \sin^{-1}\left(\frac{_a n_c}{_a n_k}\right)$

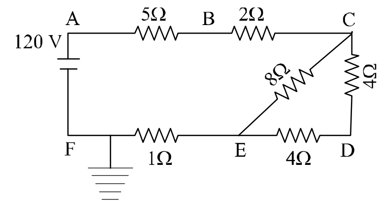
$= \sin^{-1}\left(\frac{1.45}{1.75}\right)$

$= 55.95°$

এখানে,
কোরের প্রতিসরণাঙ্ক, $_a n_k = 1.75$
ক্ল্যাডের প্রতিসরণাঙ্ক, $_a n_c = 1.45$

সর্বনিম্ন 55.95° কোণে আপতিত আলোক তরঙ্গ অপটিক্যাল ফাইবারটির মধ্য দিয়ে সঞ্চালিত হবে। অপটিক্যাল ফাইবারে আলোর সিগন্যাল দিয়ে তথ্য পাঠানো হয়। এটি অত্যন্ত সরু কাচের তন্তু, এর ভেতরের অংশকে বলে কোর ও বাইরের অংশকে বলে ক্লাড। কোরের প্রতিসরণাঙ্ক ক্লাডের চেয়ে বেশি। এ কারণে আলোর পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলনের মাধ্যমে কোরের মাঝে আটকে রেখে অনেক দূর নেওয়া যায়। অপটিক্যাল ফাইবার দিয়ে আলো শতশত কিলোমিটার নিয়ে যাওয়া যায়। কারণ এই কাচের তন্তুতে আলোর শোষণ হয় খুবই কম। আর এই কারণে যোগাযোগ ব্যবস্থায় এখন এটি খুব জনপ্রিয়।

প্রশ্ন ▶ ০৭ নিচের সার্কিট ডায়াগ্রামটি লক্ষ কর এবং প্রদত্ত প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



ক. প্রতিবিম্ব কী? ১

খ. বাতাসে জলীয় বাষ্প থাকলে জমা হওয়া চার্জ দ্রুত হারিয়ে যায় কেন? ২

গ. বর্তনীর 1 Ω রোধের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত বিদ্যুৎ প্রবাহের মান নির্ণয় কর। ৩

ঘ. যদি বর্তনীটির বিভব 240V করা হয় তবে C, D ও E বিন্দুতে ভোল্টেজ একই হবে কি না– গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর। ৪

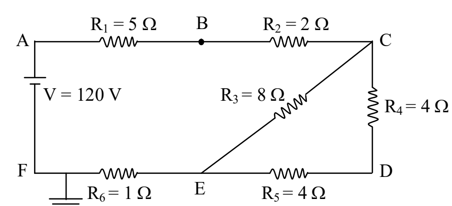
[অধ্যায়-১১ এর আলোকে]

৭নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো বিন্দু হতে নির্গত আলোকরশ্মিগুচ্ছ কোনো তলে প্রতিফলিত বা প্রতিসরিত হওয়ার পর দ্বিতীয় কোনো বিন্দুতে মিলিত হয় বা দ্বিতীয় কোনো বিন্দু হতে অপসারিত হচ্ছে বলে মনে হয় তখন ঐ দ্বিতীয় বিন্দুটিকে প্রথম বিন্দুর প্রতিবিম্ব বলে।

খ বর্ষাকালে আর্দ্রতা বেশি থাকায় বায়ুতে পানির কণাগুলো সহজেই অবাধে ঘুরে বেড়ায়। পানি পোলার যৌগ হওয়ায় এর অণুতে চার্জসমূহ সুষমভাবে বণ্টিত নেই; তাই সহজে পানির অণু হতে একটি ইলেকট্রন খসে যেতে পারে। ইলেকট্রনে চার্জ থাকায় তা চার্জযুক্ত বস্তুর সংস্পর্শে এসে এর চার্জের পরিমাণে হেরফের ঘটিয়ে দেয়। এ কারণেই বর্ষাকালে স্থির বিদ্যুতের পরীক্ষাগুলো ঠিক করে কাজ করে না।

গ



বর্তনীতে R_4 ও R_5 রোধ দুইটি শ্রেণি সমবায়ে যুক্ত। এদের তুল্যরোধ,

$R_{S_1} = R_4 + R_5$

$= 4 + 4$

$= 8\ \Omega$

আবার, R_3 ও R_{S_1} রোধ সমান্তরালে যুক্ত।

$\therefore \frac{1}{R_{P_1}} = \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_{S_1}}$

বা, $\frac{1}{R_{P_1}} = \frac{1}{8} + \frac{1}{8}$

বা, $\frac{1}{R_{P_1}} = \frac{1}{4}$

$\therefore R_{P_1} = 4\ \Omega$

$\therefore$ R_1, R_2, R_{P_1} ও R_6 রোধগুলো বর্তনীতে শ্রেণি সমবায়ে যুক্ত।

$\therefore$ $R_{S_2} = R_1 + R_2 + R_{P_1} + R_6$

$= 5 + 2 + 4 + 1$

$= 12\ \Omega$

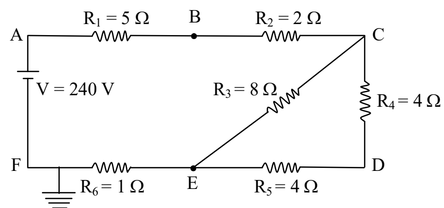
বর্তনীর প্রবাহ, $I = \frac{V}{R_{S_2}} = \frac{120\ V}{12} = 10\ A$

যেহেতু $R_6 = 1\ \Omega$ শ্রেণিতে যুক্ত

$\therefore$ $I = I_6 = 10\ A$

সুতরাং বর্তনীর 1Ω রোধের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত বিদ্যুৎ প্রবাহের মান 10 A।

ঘ



বর্তনীর বিভব 240V করা হলে বর্তনীর প্রবাহ, $I = \frac{F}{R_{S_2}} = \frac{240}{12} = 20\ A$

[এখানে, 'গ' হতে $R_{S_2} = 12\ \Omega$]

এখন CE এবং CDE অংশের বিভব পার্থক্য, $V = IR_{P_1}$

বা, $V = 20 \times 4$ ['গ' হতে $R_{P_1} = 4\ \Omega$]

বা, $V = 80\ V$

আবার CDF পথে বিভব পার্থক্য,

$V = IR_s$

বা, $80 = I \times 8$ ['গ' হতে $R_s = 8\ \Omega$]

বা, $I = \frac{80}{8} = 10\ A$

$\therefore$ R_4 এর বিভব পার্থক্য, $V_2 = I \times R_4$

$= 10 \times 4$

$= 40\ V$

এখন, A বিন্দুতে বিভব, $V_A = 240\ V$

B বিন্দুতে বিভব, $V_B = 240 - (IR_1)$

$= 240 - (20 \times 5)$

$= 140\ V$

C বিন্দুতে বিভব, $V_C = 140 - (IR_2)$

$= 140 - (20 \times 2)$

$= 100\ V$

E বিন্দুতে বিভব, $V_E = 100 - V$

$= 100 - 80$

$= 20$

D বিন্দুতে বিভব, $V_D = 100 - V_2$

$= 100 - 40$

$= 60\ V$

যেহেতু, $V_C > V_D > V_E$

সুতরাং বর্তনীটির বিভব যদি 240 V করা হয় তবে C, D ও E বিন্দুতে ভোল্টেজ একই হবে না।

প্রশ্ন ▶ ০৮ একটি 1.67 kg ভরের ধাতব খণ্ডকে একই ধাতুর তৈরি 2 kg ভরের পাত্রের মধ্যে রেখে 1000°C এ উত্তপ্ত করা হলো। ধাতব খণ্ডটিকে একটি 0°C তাপমাত্রার বরফের স্তূপে রাখা হলো। ধাতুটির আপেক্ষিক তাপ 400 $Jkg^{-1}k^{-1}$, বরফ গলনের আপেক্ষিক সুপ্ত তাপ 334$kJkg^{-1}$। পানির আপেক্ষিক তাপ 4.2$kJk^{-1}k^{-1}$।

ক. থার্মোকাপল কী? ১

খ. 'বস্তুর ভরই শক্তি'– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উত্তপ্ত ধাতব খণ্ডটি কী পরিমাণ বরফ গলাতে সক্ষম হবে– তা নির্ণয় কর। ৩

ঘ. যদি সমপরিমাণ (গ হতে প্রাপ্ত) বরফ উল্লিখিত উত্তপ্ত পাত্রে রাখা হতো বরফ ও পাত্রের মিশ্রণের তাপমাত্রা কত হতো গাণিতিক বিশ্লেষণ করে দেখাও। ৪

[অধ্যায়-৬ এর আলোকে]

<u>৮নং প্রশ্নের উত্তর</u>

ক থার্মোকাপল হলো একটি ধাতব দণ্ড, যার সাহায্যে কোনো স্থানের তাপমাত্রা পরিমাপ করা যায়।

খ আইনস্টাইনের থিওরি অব রিলেটিভিটি অনুযায়ী বস্তুর ভর আর শক্তি একই ব্যাপার। অর্থাৎ ভর m কে যদি শক্তিতে রূপান্তর করা যায় তাহলে সেই শক্তি E এবং এর পরিমাণ হচ্ছে, $E = mc^2$.
যেখানে c হচ্ছে আলোর বেগ। আলোর বেগ বিশাল। সেটাকে বর্গ করলে আরো বিশাল হয়ে যায়। যার অর্থ ভরকে শক্তিতে রূপান্তর করতে পারলে আমরা বিশাল শক্তি পেয়ে যাব। এ সমীকরণ থেকে বোঝা যায় ভর এবং শক্তি পরস্পর সমতুল্য।
সুতরাং আমরা বলতে পারি, ভরকে শক্তি হিসেবে বিবেচনা করা যায়।

গ উদ্দীপক হতে পাই,

ধাতব খণ্ডের ভর, m = 1.67 kg

ধাতুটির আপেক্ষিক তাপ, $S = 400\ Jkg^{-1}\ K^{-1}$

তাপমাত্রা বৃদ্ধি, $\Delta\theta = 1000°C$

বরফ গলনের আপেক্ষিক সুপ্ততাপ, $l_f = 334\ kJ\ kg^{-1} = 334000\ Jkg^{-1}$

আমরা জানি,

ধাতব খণ্ডের বর্জিত তাপ, $Q = ms\ \Delta\theta$

$= 1.67 \times 400 \times 1000$

$= 668000$ Jule

ধাতব খণ্ডটি বরফ গলাতে 668000 Jule শক্তি ব্যবহার করবে,

0°C তাপমাত্রার বরফ গলাতে প্রয়োজনীয় তাপ $= m \times l_f = m \times 334000\ J$

শর্তমতে, $m \times 334000\ J = 668000\ J$

$\therefore m = \frac{668000\ J}{334000\ J}$

$= 2\ kg$

সুতরাং উত্তপ্ত ধাতব খণ্ডটি 2 kg বরফ গলাতে সক্ষম হবে।

ঘ উদ্দীপক হতে, পাত্রের ভর, $m_j = 2\ kg$

বরফের ভর, $m_i = 2\ kg$ ['গ' হতে পাই]

বরফ গলনের আপেক্ষিক সুপ্ততাপ, $l_f = 334\ k\ Jkg^{-1}$

$= 334 \times 10^3\ Jkg^{-1}$

পানির আপেক্ষিপ তাপ, $S_i = 4.2\ k\ Jkg^{-1}\ K^{-1} = 4200\ Jkg^{-1}\ K^{-1}$

ধাতুর আপেক্ষিক তাপ, $S_j = 400\ Jkg^{-1}\ K^{-1}$

ধরি, মিশ্রণের তাপমাত্রা = T

আমরা জানি, গৃহীত তাপ = বর্জিত তাপ

বা, $m_i\ l_f + m_i s_i\ \Delta\theta = m_j\ s_j\ \Delta\theta$

বা, $2kg \times 334 \times 10^3\ Jkg^{-1} + m_i s_i\ (T - 0) = 2 \times 400 \times (1000 - T)$

বা, $2 \times 334 \times 10^3 + 2 \times 4200 \times T = 800000 - 800\ T$

বা, $668000 + 8400\ T = 800000 - 800\ T$

বা, $8400\ T + 800\ T = 800000 - 668000$

বা, $9200\ T = 132000$

বা, $T = \frac{132000}{9200}$

$\therefore$ $T = 14.35°\ C$

সুতরাং বরফ ও পাত্রের মিশ্রণের তাপমাত্রা 14.35°C হতো।

রাজশাহী বোর্ড ২০২৪

পদার্থবিজ্ঞান (বহুনির্বাচনি অভীক্ষা) বিষয় কোড 1 3 6

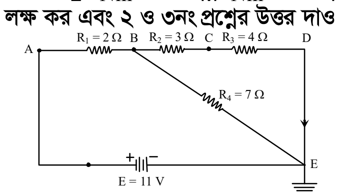
সময় : ২৫ মিনিট **পূর্ণমান : ২৫**

[**বিশেষ দ্রষ্টব্য :** সরবরাহকৃত বহুনির্বাচনি অভীক্ষার উত্তরপত্রে প্রশ্নের ক্রমিক নম্বরের বিপরীতে প্রদত্ত বর্ণসংবলিত বৃত্তসমূহ হতে সঠিক/সর্বোৎকৃষ্ট উত্তরের বৃত্তটি বল পয়েন্ট কলম দ্বারা সম্পূর্ণ ভরাট কর। প্রতিটি প্রশ্নের মান- ১]

প্রশ্নপত্রে কোনো প্রকার দাগ/চিহ্ন দেওয়া যাবে না।

১. বাল্ক মডুলাসের একক কোনটি?
K $kg\ ms^{-1}$ L Nm^{-2} M Nm N $Nm^2\ kg^{-2}$

☐ **উদ্দীপকটি লক্ষ কর এবং ২ ও ৩নং প্রশ্নের উত্তর দাও :**



২. বর্তনীর তুল্যরোধ কত?
K 3.94 Ω L 5.5 Ω M 8.1 Ω N 8.55 Ω

৩. উক্ত বর্তনীতে–
i. R_2 ও R_4 এর তড়িৎ প্রবাহ একই
ii. R_3 এর বিভব পার্থক্য R_2 এর বিভব পার্থক্য অপেক্ষা বেশি
iii. R_1 এর ক্ষমতা 8 W
নিচের কোনটি সঠিক?
K i ও ii L i ও iii M ii ও iii N i, ii ও iii

৪. পদার্থের অভ্যন্তরস্থ অণুগুলোর গতিশক্তি কীরূপে প্রকাশ পায়?
K বিভব শক্তি L রাসায়নিক শক্তি
M তাপ শক্তি N আলোক শক্তি

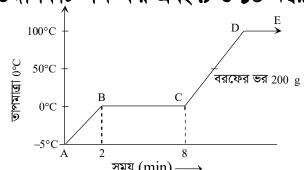
৫. সুরযুক্ত শব্দের তীক্ষ্ণতা–
i. দিয়ে একই প্রাবল্যের খাদের সুর এবং চড়া সুরের মধ্যে পার্থক্য বুঝা যায়
ii. উৎসের কম্পাঙ্কের উপর নির্ভর করে iii. দিয়ে শব্দের পার্থক্য বুঝা যায়
নিচের কোনটি সঠিক?
K i ও ii L i ও iii M ii ও iii N i, ii ও iii

৬. 50 C চার্জ হতে 20 cm দূরে কোনো বিন্দুতে প্রাবল্য কত?
K $2.5 \times 10^2\ NC^{-1}$ L $2.2 \times 101^{13}\ NC^{-1}$
M $1.125 \times 10^{13}\ NC^{-1}$ N $1.125 \times 10^9\ NC^{-1}$

৭. মাইক্রোফোনের বিপরীত কাজ করে কোনটি?
K স্পিকার L ডায়োড M ট্রানজিস্টর N অ্যামপ্লিফায়ার

৮. স্পিকার তৈরিতে কোনটি অব্যবহৃত হয়?
K ডায়াফ্রাম L তাড়িত চুম্বক M আর্মেচার N স্থায়ী চুম্বক

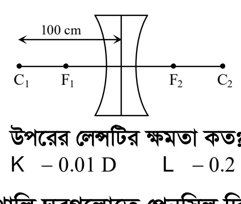
☐ **উদ্দীপকটি লক্ষ কর এবং ৯ ও ১০ নম্বর প্রশ্নের উত্তর দাও :**



৯. চিত্রের BC অংশের প্রয়োজনীয় তাপ কত?
K 420 J L 840 J M 33400 J N 66800 J

১০. লেখচিত্র অনুযায়ী–
i. BC ও DE অংশের তাপমাত্রার পার্থক্য সমান
ii. AB অংশে প্রয়োজনীয় তাপ 2100 J
iii. বরফ গলা পানিতে পরিণত হতে 6 min সময় লাগে
নিচের কোনটি সঠিক?
K i L i ও ii M i ও iii N i, ii ও iii

১১.



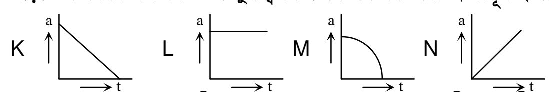
উপরের লেন্সটির ক্ষমতা কত?
K – 0.01 D L – 0.2 D M – 1D N – 2D

১২. নিচের কোনটি সঠিক?
K গ্যাসকে চাপ দিলে গলনাঙ্ক কমে
L চাপ বৃদ্ধির সাথে তাপমাত্রা বৃদ্ধির সম্পর্ক নেই
M বরফকে চাপ দিলে গলনাঙ্ক বেড়ে যায়
N তরলে চাপ বেশি হলে স্ফুটনাঙ্ক বেড়ে যায়

১৩. কোনটি লব্ধ রাশি?
K তাপ L পদার্থের পরিমাণ
M তড়িৎ প্রবাহ N দীপন তীব্রতা

১৪. শক্তির সবচেয়ে সাধারণ রূপ কোনটি?
K তাপশক্তি L আলোকশক্তি M সৌরশক্তি N যান্ত্রিক শক্তি

১৫. খাড়া উপরের দিকে নিক্ষিপ্ত বস্তুর ত্বরণ বনাম সময়ের লেখচিত্র কীরূপ হবে?

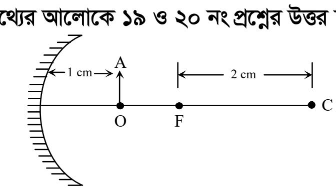


১৬. ঢালু তলের সাথে একটি বস্তুকে কত কোণে ছেড়ে দিলে গতিঘর্ষণ সহগের মান বৃদ্ধি পায়?
K 30° L 40° M 50° N 60°

১৭. টরিসেলির পরীক্ষায় পারদ না হয়ে পানি ব্যবহার করলে পানির স্তম্ভের উচ্চতা–
i. 13.6 গুণ বেড়ে যাবে ii. 10.3 m উঠে থেমে যাবে
iii. 76 cm উঠে থেমে যাবে
নিচের কোনটি সঠিক?
K i L ii M iii N i, ii ও iii

১৮. নিচের কোন তরঙ্গের শুধু প্রতিক্রিয়া অনুভব করা যায়?
K গ্র্যাভিটি ওয়েব L শব্দ তরঙ্গ
M বিদ্যুৎ চৌম্বকীয় তরঙ্গ N ওয়েভ ফাংশন

☐ **নিচের তথ্যের আলোকে ১৯ ও ২০ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :**



১৯. লক্ষ্যবস্তু থেকে বিম্বের দূরত্ব কত?
K 2 cm দর্পণের সামনে L 2 cm দর্পণের পিছনে
M 1 cm দর্পণের সামনে N 1 cm দর্পণের পিছনে

২০. বিম্বের ক্ষেত্রে–
i. অবাস্তব ও সোজা ii. বাস্তব ও উল্টা iii. লক্ষ্যবস্তু থেকে বড়
নিচের কোনটি সঠিক?
K i ও ii L i ও iii M ii ও iii N i, ii ও iii

২১. অপটিক্যাল ফাইবারের ভিতরের অংশকে কী বলে?
K ক্ল্যাড L সরু কাচ তন্তু M কোর N আলোক নল

২২. ইলেকট্রিক ফিল্ড পরিবর্তন করতে হলে পটেনশিয়াল–
K বৃদ্ধি করতে হবে L হ্রাস করতে হবে
M পরিবর্তন করতে হবে N অপরিবর্তিত থাকবে

২৩. বিভিন্ন নেটওয়ার্কে নিজেদের মধ্যে যে নেটওয়ার্ক সংযোগ করে তাকে কী বলে?
K LAN L MAN M WLAN N Internet

২৪. 1 হেক্টো 1 ন্যানোর কত গুণ?
K 10^{-9} L 10^{-7} M 10^{-6} N 10^{-3}

২৫. হৃৎপিণ্ডের সংকোচন ও প্রসারণ কোন ধরনের গতি?
K স্পন্দন গতি L চলন গতি M ঘূর্ণন গতি N পর্যায়বৃত্ত গতি

■ **খালি ঘরগুলোতে পেনসিল দিয়ে উত্তরগুলো লেখো। এরপর প্রদত্ত উত্তরমালার সাথে মিলিয়ে দেখো তোমার উত্তরগুলো সঠিক কি না।**

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

রাজশাহী বোর্ড-২০২৪

পদার্থবিজ্ঞান (তত্ত্বীয়-সৃজনশীল) বিষয় কোড 1 3 6

সময় : ২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট **পূর্ণমান : ৫০**

[**দ্রষ্টব্য :** ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগ দিয়ে পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর যথাযথ উত্তর দাও। যেকোনো **পাঁচটি** প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।]

১। একটি স্লাইড ক্যালিপার্সের সাহায্যে একটি ঘনকের একপৃষ্ঠের আয়তন পরিমাপে ঘনকের এক বাহুর দৈর্ঘ্য পরিমাপ করে পাওয়া গেল 6.48 cm. যেখানে প্রধান স্কেলের পাঠ 6.4 cm. ভার্নিয়ার স্কেলের 20 ঘর মূল স্কেলের 19 ঘরের সমান। দৈর্ঘ্য পরিমাপে 4% ত্রুটি বিদ্যমান।

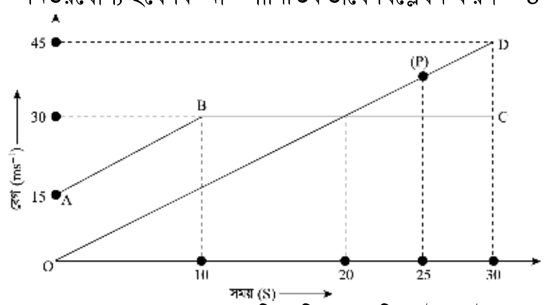
ক. মৌলিক রাশি কাকে বলে? ১

খ. তারের ব্যাস পরিমাপে স্লাইড ক্যালিপার্স অপেক্ষা স্ক্রু-গজ অধিকতর গ্রহণযোগ্য– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. ভার্নিয়ার সমপাতন নির্ণয় কর। ৩

ঘ. ঘনকের এক পৃষ্ঠের আয়তন পরিমাপে পরিমাপটি যথেষ্ট নির্ভরযোগ্য হবে কি-না– গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

২।



চিত্রে OD এবং ABC যথাক্রমে একটি গাড়ি ও একটি মোটর সাইকেলের বেগ নির্দেশ করে। P বিন্দুতে একটি লাইটপোস্ট আছে। (সংশোধিত)

ক. ত্বরণ কাকে বলে? ১

খ. একটি গাছের গুঁড়িকে দড়ি দিয়ে টেনে নেয়ার চেয়ে ঠেলাগাড়িতে উঠিয়ে ঠেলে নেয়া সহজ কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. গাড়িটি লাইটপোস্টটি কতবেগে অতিক্রম করবে? ৩

ঘ. 30s এ গাড়ি ও মোটর সাইকেলের অতিক্রান্ত দূরত্ব সমান হবে কি? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৩। 2 kg ভরের একটি পাথরকে 30 m উঁচু হতে মুক্তভাবে ছেড়ে দেওয়া হলো। পাথরটি একটি স্প্রিং এর উপর পড়ল। স্প্রিং এর ধ্রুবক $10^5\ Jm^{-2}$।

ক. কাজ কাকে বলে? ১

খ. মাটির নিচে তেল, গ্যাস আছে কি না তা কীভাবে শনাক্ত করা যায়? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. স্প্রিংটি কতটুকু সংকুচিত হবে? নির্ণয় কর। ৩

ঘ. পাথরটি ছেড়ে দেওয়ার পূর্বমুহূর্তে মোট যান্ত্রিক শক্তি এবং 2s পর মোট যান্ত্রিকশক্তি সমান হবে কি না? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৪। **দৃশ্যকল্প-১ :** 700g ভরের একটি বস্তুকে 30° C তাপমাত্রার 262.5g পানিতে নিমজ্জিত করলে মিশ্রণের তাপমাত্রা পাওয়া গেল 50° C।

দৃশ্যকল্প-২ : 500g ভরের অপর একটি বস্তুর তাপমাত্রা 80°C বৃদ্ধি করতে 18000J তাপের প্রয়োজন।

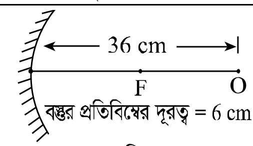
ক. আপেক্ষিক তাপ কাকে বলে? ১

খ. বরফকে চাপ দিলে গলনাঙ্ক কমে কিন্তু গ্যাসকে চাপ দিলে গলনাঙ্ক বেড়ে যায় কেন? ২

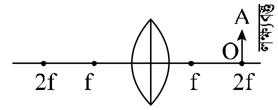
গ. দৃশ্যকল্প-১ এ পানির গৃহীত তাপ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. দৃশ্যকল্প-১ ও দৃশ্যকল্প-২ এর বস্তুদ্বয় কোন উপাদানের তৈরি? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৫।



চিত্র-১



চিত্র-২

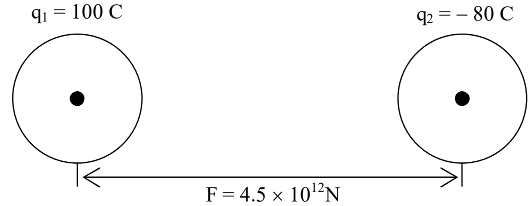
ক. আলোর প্রতিফলন কাকে বলে? ১

খ. দাঁতের চিকিৎসায় চিকিৎসকগণ অবতল দর্পণ ব্যবহার করে কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. চিত্র-১ এ বস্তুর দূরত্ব নির্ণয় কর। ৩

ঘ. OA লক্ষ্যবস্তুর প্রতিবিম্বের বৈশিষ্ট্য রশ্মিচিত্র এঁকে ব্যাখ্যা কর। ৪

৬।



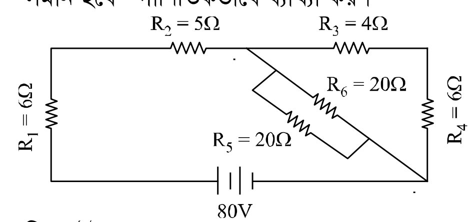
ক. ধারক কাকে বলে? ১

খ. স্টিলের আলমারি রং করতে রং স্প্রে ব্যবহার করা হয় কেন? ২

গ. q_1 ও q_2 এর মধ্যবর্তী দূরত্ব নির্ণয় কর। ৩

ঘ. q_1 ও q_2 এদের সংযোগ সরলরেখার কোন অবস্থানে একক আধান স্থাপনের জন্য উভয়ের তড়িৎ তীব্রতা সমান হবে– গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর। ৪

৭।



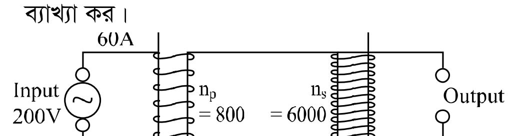
ক. রিওস্টেট কাকে বলে? ১

খ. তাপমাত্রা বাড়লে তামার রোধ বেড়ে যায় কিন্তু সিলিকনের রোধ কমে যায় কেন? ২

গ. বর্তনীর তুল্যরোধ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. R_4 ও R_6 এর ক্ষমতা সমান হবে কি না? গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর। ৪

৮।



উক্ত যন্ত্রটির সাথে 12.5 kW এর তড়িৎ মোটর সংযুক্ত করে দেওয়া হলো।

ক. সলিনয়েড কাকে বলে? ১

খ. এক্স-রে এর পরিবর্তে আল্ট্রাসনোগ্রাম করা হয় কেন? ২

গ. Output-এ তড়িৎ বিভব নির্ণয় কর। ৩

ঘ. তড়িৎ মোটরটি কার্যকর হবে কি না? গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর। ৪

উত্তরমালা

বহুনির্বাচনি অভীক্ষা

উত্তর																										
	১	L	২	L	৩	N	৪	M	৫	K	৬	M	৭	K	৮	M	৯	N	১০	N	১১	N	১২	N	১৩	K
	১৪	N	১৫	L	১৬	N	১৭	*	১৮	N	১৯	L	২০	L	২১	M	২২	M	২৩	N	২৪	*	২৫	N		

বি.দ্র. : ১৭. সঠিক উত্তর : i ও ii; ২৪. সঠিক উত্তর : 10^{11}

সৃজনশীল

প্রশ্ন ▶ ০১ একটি স্লাইড ক্যালিপার্সের সাহায্যে একটি ঘনকের একপৃষ্ঠের আয়তন পরিমাপে ঘনকের এক বাহুর দৈর্ঘ্য পরিমাপ করে পাওয়া গেল 6.48 cm. যেখানে প্রধান স্কেলের পাঠ 6.4 cm. ভার্নিয়ার স্কেলের 20 ঘর মূল স্কেলের 19 ঘরের সমান। দৈর্ঘ্য পরিমাপে 4% ত্রুটি বিদ্যমান।

ক. মৌলিক রাশি কাকে বলে? ১

খ. তারের ব্যাস পরিমাপে স্লাইড ক্যালিপার্স অপেক্ষা স্ক্রু-গজ অধিকতর গ্রহণযোগ্য— ব্যাখ্যা কর। ২

গ. ভার্নিয়ার সমপাতন নির্ণয় কর। ৩

ঘ. ঘনকের এক পৃষ্ঠের আয়তন পরিমাপে পরিমাপটি যথেষ্ট নির্ভরযোগ্য হবে কি-না– গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায়-১ এর আলোকে]

১নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে সকল রাশি স্বাধীন বা নিরপেক্ষ যেগুলো অন্য রাশির ওপর নির্ভরশীল নয় বরং অন্যান্য রাশি এদের ব্যবহার করে প্রকাশ করা যায় তাদেরকে মৌলিক রাশি বলে।

খ সাধারণত স্লাইড ক্যালিপার্সের ভার্নিয়ার ধ্রুবক 0.1 mm হয়ে থাকে। অর্থাৎ এর সাহায্যে সর্বনিম্ন 0.1 mm পর্যন্ত ক্ষুদ্র দৈর্ঘ্য পরিমাপ করা সম্ভব। অপরদিকে স্ক্রুগজের ন্যূনাঙ্ক 0.01 mm হয়, অর্থাৎ এই স্কেলে 0.01 mm পর্যন্ত দৈর্ঘ্য মাপা সম্ভব হতে পারে। তাই তারের ব্যাস পরিমাপের ক্ষেত্রে স্লাইড ক্যালিপার্স অপেক্ষা স্ক্রুগজ অধিকতর গ্রহণযোগ্য।

গ আমরা জানি,

$L = M + V \times VC$

বা, $6.48 = 6.4 + 5 \times 10^{-3}\ V$

বা, $V = \dfrac{6.48 - 6.4}{5 \times 10^{-3}}$

বা, $V = \dfrac{0.08}{5 \times 10^{-3}}$

$\therefore\ V = 16$

এখানে,
প্রধান স্কেল পাঠ, $M = 6.4$ cm
পরিমাপকৃত দৈর্ঘ্য, $L = 6.48$ cm
ভার্নিয়ার ধ্রুবক, $VC = 1 - \dfrac{19}{20}$ mm $= 0.05$ mm $= 5 \times 10^{-3}$ cm
ভার্নিয়ার সমপাতন, $V = ?$

অতএব ভার্নিয়ার সমপাতন 16.

ঘ উদ্দীপক হতে, ঘনকের একধারের দৈর্ঘ্য, $a = 6.48$ cm

দৈর্ঘ্য পরিমাপে আপেক্ষিক ত্রুটি 4% হলে,

চূড়ান্ত ত্রুটি $\Delta a = 6.48 \times \dfrac{4}{100} = 6.48 \times 0.04$
$= 0.2592$ cm

$\therefore$ ঘনকের দৈর্ঘ্য, $a = (6.48 \pm 0.2592)$ cm

ঘনকের দৈর্ঘ্য ও প্রস্থ সমান হওয়ায় এক পৃষ্ঠের প্রকৃত ক্ষেত্রফল
$A = a^2 = (6.48)^2 = 41.9904\ cm^2$

ঘনকটির এক পৃষ্ঠের সর্বোচ্চ ক্ষেত্রফল, $A_{max} = (6.48 + 0.2592)^2\ cm^2$
$= (6.9392)\ cm^2$
$= 45.4168\ cm^2$

আবার ঘনকটির এক পৃষ্ঠের সর্বনিম্ন ক্ষেত্রফল,
$A_{min} = (6.48 - 0.2592)^2\ cm^2$
$= (6.2204)^2\ cm^2$
$= 38.6983\ cm^2$

এখন, সর্বোচ্চ ক্ষেত্রফলের ক্ষেত্রে চূড়ান্ত ত্রুটি,
$\Delta A = |A_{max} - A|$
$= |45.4168 - 41.9904|\ cm^2$
$= 3.4264\ cm^2$

আবার, সর্বনিম্ন ক্ষেত্রফলের ক্ষেত্রে চূড়ান্ত ত্রুটি,
$\Delta A = |A_{min} - A|$
$= |38.6983 - 41.9904|\ cm^2$
$= 3.2921\ cm^2$

সর্বোচ্চ মান বিবেচনায় চূড়ান্ত ত্রুটি, $\Delta A = 3.4264\ cm^2$

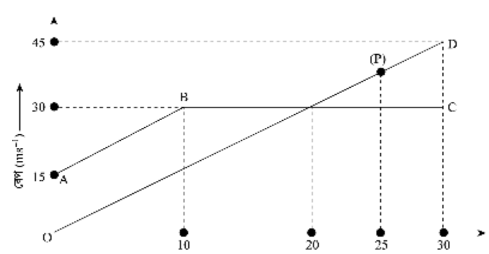
$\therefore$ ঘনকের এক পৃষ্ঠের ক্ষেত্রফল নির্ণয়ে আপেক্ষিক ত্রুটি $= \dfrac{\Delta A}{A}$
$= \dfrac{3.4264}{41.9904}$
$= 0.0816$

$\therefore$ শতকরা আপেক্ষিক ত্রুটি $= 0.0816 \times 100\% = 8.16\%$

সুতরাং ঘনকের এক পৃষ্ঠের ক্ষেত্রফল নির্ণয়ে নির্ভুলতার হার
$= (100 - 8.16)\%$
$= 91.84\%$

অতএব ঘনকটির এক পৃষ্ঠের ক্ষেত্রফল পরিমাপে পরিমাপটি যথেষ্ট নির্ভরযোগ্য হবে।

প্রশ্ন ▶ ০২



চিত্রে OD এবং ABC যথাক্রমে একটি গাড়ি ও একটি মোটর সাইকেলের বেগ নির্দেশ করে। P বিন্দুতে একটি লাইটপোস্ট আছে। (সংশোধিত)

ক. ত্বরণ কাকে বলে? ১

খ. একটি গাছের গুঁড়িকে দড়ি দিয়ে টেনে নেয়ার চেয়ে ঠেলাগাড়িতে উঠিয়ে ঠেলে নেয়া সহজ কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. গাড়িটি লাইটপোস্টটি কতবেগে অতিক্রম করবে? ৩

ঘ. 30s এ গাড়ি ও মোটর সাইকেলের অতিক্রান্ত দূরত্ব সমান হবে কি? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায়-২ এর আলোকে]

২নং প্রশ্নের উত্তর

ক সময়ের সাথে কোনো বস্তুর বেগের পরিবর্তনের হারকে ত্বরণ বলে।

খ একটি গাছের গুড়িকে যখন দড়ি দিয়ে টেনে নেয়া হয়, তখন গাছের গুড়ির যে অংশ মাটির সংস্পর্শে থাকে তার সাথে মাটির গতীয় ঘর্ষণ তৈরি হয় যা গুড়িকে বাধাদানকারী বল দিয়ে যেতে বাধা দেয়। তাই ঘর্ষণ বলের বিরুদ্ধে দড়ি দিয়ে গাছের গুড়ি টেনে নিতে বেশি কষ্ট হয়। অপরদিকে, গাছের গুড়ি ঠেলাগাড়িতে উঠিয়ে ঠেলে নিতে কম কষ্ট করতে হয়। কারণ ঠেলাগাড়ির চাকার সাথে মাটির আবর্ত ঘর্ষণ তৈরি হয় যার মান গতীয় ঘর্ষণ থেকে কম। এজন্য, গাছের গুড়ি দড়ি দিয়ে টেনে নেয়ার চেয়ে ঠেলাগাড়িতে উঠিয়ে ঠেলে নেয়া সহজ।

গ উদ্দীপকে হতে,

সময়, $t = 20$ s
আদিবেগ, $u = 0$ ms^{-1}
শেষবেগ, $v = 30$ ms^{-1}

OP পথে গতিশীল প্রাইভেট কারের ত্বরণ a হলে,

$$a = \frac{v-u}{t} = \frac{30-0}{20} = 1.5 \text{ ms}^{-2}$$

আবার, P বিন্দুর ক্ষেত্রে,
প্রাইভেট কারটির বেগ v হলে,

$$v = u + at = 0 + 1.5 \times 25 = 37.5 \text{ ms}^{-1}$$

এখানে,
ত্বরণ, $a = 1.5$ ms^{-2}
আদিবেগ, $u = 0$ ms^{-1}
সময়, $t = 25$ s

$\therefore$ P বিন্দুতে অবস্থিত লাইটপোস্টটিকে গাড়িটি 37.5 ms^{-1} বেগে অতিক্রম করবে।

ঘ চিত্রে OD পথে গাড়িটি সমত্বরণে গতিশীল
30 s এ গাড়িটির দূরত্ব S হলে,

$$S = \left(\frac{u+v}{2}\right) \times t = \left(\frac{0+45}{2}\right) \times 30 = 675 \text{ m}$$

এখানে,
O বিন্দুতে আদিবেগ, $u = 0$ ms^{-1}
D বিন্দুতে শেষবেগ, $v = 45$ ms^{-1}
সময়, $t = 25$ s

আবার চিত্রে ABC পথের ক্ষেত্রে, মোটর সাইকেলটি AB পথে সমত্বরণে এবং BC পথে সমবেগে গতিশীল।

$\therefore$ AB পথে মোটর সাইকেলের দূরত্ব, S_1 হলে,

$$S_1 = \left(\frac{u+v}{2}\right) \times t = \left(\frac{15+30}{2}\right) \times 10 = \frac{45}{2} \times 10 = 225 \text{ m}$$

এখানে,
A বিন্দুতে আদিবেগ, $u = 15$ ms^{-1}
B বিন্দুতে শেষবেগ, $v = 30$ ms^{-1}
সময়, $t = 10$ s

আবার, BC পথে মোটর সাইকেলের দূরত্ব S_2 হলে,

$$s_2 = vt = (30 \times 20) \text{ m} = 600 \text{ m}$$

এখানে,
সমবেগ, $v = 30$ ms^{-1}
সময়, $t = (30 - 10) = 20$ s

$\therefore$ 30 s এ মোটর সাইকেলের মোট দূরত্ব,

$$s' = s_1 + s_2 = 225 + 600 = 825 \text{ m}$$

অর্থাৎ $s \neq s'$

সুতরাং 30 s এ গাড়ি ও মোটর সাইকেলের অতিক্রান্ত দূরত্ব সমান হবে না।

প্রশ্ন ▸ ০৩ 2 kg ভরের একটি পাথরকে 30 m উঁচু হতে মুক্তভাবে ছেড়ে দেওয়া হলো। পাথরটি একটি স্প্রিং এর উপর পড়ল। স্প্রিং এর ধ্রুবক 10^5 Jm^{-2}।

ক. কাজ কাকে বলে? ১

খ. মাটির নিচে তেল, গ্যাস আছে কি না তা কীভাবে শনাক্ত করা যায়? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. স্প্রিংটি কতটুকু সংকুচিত হবে? নির্ণয় কর। ৩

ঘ. পাথরটি ছেড়ে দেওয়ার পূর্বমুহূর্তে মোট যান্ত্রিক শক্তি এবং 2s পর মোট যান্ত্রিকশক্তি সমান হবে কি না? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায়-৪ এর আলোকে]

৩নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো বস্তুর ওপর বল এবং বলের দিকের বস্তুর অতিক্রান্ত দূরত্বের গুণফলকে কাজ বলা হয়।

খ শব্দের প্রতিফলন ধর্ম ব্যবহার করে মাটির নিচে গ্যাস বা তেলের অস্তিত্ব আছে কিনা তা শনাক্ত করা হয়।
মাটির নিচে গ্যাস বা তেল আছে কি না তা দেখার জন্য ত্রিমাত্রিক সিসমিক সার্ভে করা হয়। এটি করার জন্য মাটির খানিকটা নিচে ছোট বিস্ফোরণ করা হয়, বিস্ফোরণের শব্দ মাটির নিচের বিভিন্ন স্তরে আঘাত করে প্রতিফলিত হয়ে উপরে ফিরে আসে। জিওফোন নামে বিশেষ এক ধরনের রিসিভারে সেই প্রতিফলিত তরঙ্গকে ধারণ করা হয়। সমস্ত তথ্য বিশ্লেষণ করে মাটির নিচের নিখুঁত ত্রিমাত্রিক ছবি বের করে কোথায় গ্যাস বা কোথায় তেল আছে তা শনাক্ত করা যায়।

গ মুক্তভাবে পড়ন্ত পাথরের প্রভাবে স্প্রিংটি x পরিমাণ সংকুচিত হলে,
সঞ্চিত শক্তি, $U = \frac{1}{2}kx^2$
এবং h উচ্চতায় পাথরে বিভব শক্তি, $V = mgh$
শক্তির সংরক্ষণশীলতা নীতি অনুযায়ী,

$V = U$

বা, $mgh = \frac{1}{2}kx^2$

বা, $x^2 = \frac{2\,mgh}{k}$

বা, $x = \sqrt{\frac{2\,mgh}{k}}$

বা, $x = \sqrt{\frac{2 \times 2 \times 9.8 \times 30}{10^5}}$

বা, $x = 0.1084$ m

$\therefore$ $x = 10.84$ cm

ঘ পাথরটি ছেড়ে দেয়ার পূর্ব মুহূর্তে বিভব শক্তি,

$V_1 = mgh$
$= 2 \times 9.8 \times 30$
$= 588$ J

এখানে,
ভর, $m = 2$kg
উচ্চতা, $h = 30$ m
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8$ ms^{-2}

যেহেতু 30 m উচ্চতা থেকে মুক্তভাবে পাথরটিকে ছেড়ে দেওয়া হয়েছে। সুতরাং পাথরটির আদিবেগ, $u = 0$ ms^{-1}

অতএব 30 m উচ্চতায় পাথরটির গতিশক্তি, $T_1 = \frac{1}{2}mu^2$

বা, $T_1 = \frac{1}{2} \times 2 \times 0^2$

$\therefore$ $T_1 = 0$J

$\therefore$ পাথরটি ছেড়ে দেওয়ার মুহূর্তে মোট যান্ত্রিক শক্তি,

$E_1 = V_1 + T_1$
$= 588 + 0$
$= 588$ J

আবার পাথরটি ছেড়ে দেয়ার 2s পর পাথরটির বেগ v হলে,

$v_1 = u + gt$
$= 0 + 9.8 \times 2$
$= 19.6$ ms^{-1}

এখানে,
ভর, $u = 0$ ms^{-1}
সময়, $t = 2$s
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8$ ms^{-2}

$\therefore$ 2s পর গতিশক্তি, $T_2 = \frac{1}{2}mv^2$

$= \frac{1}{2} \times 2 \times (19.6)^2$

$= 384.16$ J

$\therefore$ 2s এ পাথরটির সরণ,

$h'' = ut + \frac{1}{2}gt^2$

$= 0 \times 2 + \frac{1}{2} \times 9.8 \times (2)^2$

$= 0 + 19.6$
$= 19.6$ m

$\therefore$ 2s পর ভূমি থেকে উচ্চতা,

$h' = h - h''$
$= 30 - 19.6$
$= 10.4$ m

$\therefore$ 2s পর পাথরটির বিভবশক্তি,

$v_2 = mgh'$
$= 2 \times 9.8 \times 10.4 = 203.84$ J

$\therefore$ 2s পর পাথরটির মোট যান্ত্রিক শক্তি,

$E_2 = T_2 + V_2$
$= 384.16$ J $+ 203.84$ J
$= 588$ J

অর্থাৎ $E_1 = E_2$

সুতরাং পাথরটি ছেড়ে দেওয়ার মুহূর্তে ও 2s পর মোট যান্ত্রিকশক্তি সমান হবে।

প্রশ্ন ▸ ০৪ **দৃশ্যকল্প-১ :** 700g ভরের একটি বস্তুকে 30° C তাপমাত্রার 262.5g পানিতে নিমজ্জিত করলে মিশ্রণের তাপমাত্রা পাওয়া গেল 50° C।

দৃশ্যকল্প-২ : 500g ভরের অপর একটি বস্তুর তাপমাত্রা 80°C বৃদ্ধি করতে 18000J তাপের প্রয়োজন।

ক. আপেক্ষিক তাপ কাকে বলে? ১

খ. বরফকে চাপ দিলে গলনাঙ্ক কমে কিন্তু গ্যাসকে চাপ দিলে গলনাঙ্ক বেড়ে যায় কেন? ২

গ. দৃশ্যকল্প-১ এ পানির গৃহীত তাপ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. দৃশ্যকল্প-১ ও দৃশ্যকল্প-২ এর বস্তুদ্বয় কোন উপাদানের তৈরি? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায়-৬ এর আলোকে]

৪নং প্রশ্নের উত্তর

ক 1 kg ভরের কোনো বস্তুর তাপমাত্রা 1K বৃদ্ধি করতে যে পরিমাণ তাপের প্রয়োজন তাকে ঐ বস্তুর উপাদানের আপেক্ষিক তাপ বলে।

খ বরফকে চাপ দিলে এর অণুসমূহের আন্তঃআণবিক দূরত্ব কমে যায়। ফলে অণুসমূহের মাঝে ক্রিয়াশীল আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল হ্রাস পায়। তাই কম তাপে বরফ গলে যায়। অর্থাৎ বরফের গলনাঙ্ক হ্রাস পায়। কিন্তু গ্যাসের ক্ষেত্রে চাপ দিলে এর অণুসমূহের মাঝে দূরত্ব কমায় আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল বৃদ্ধি পায়। এ কারণে তখন গ্যাসের গলনাঙ্ক বৃদ্ধি পায়।

গ আমরা জানি,
গৃহীত তাপ,

$Q = ms\,\Delta\theta$
$= 0.2625 \times 4200 \times 20$
$= 22050$ J (**Ans.**)

এখানে,
পানির ভর, $m = 262.5$ g
$= 0.2625$ kg
তাপমাত্রার পরিবর্তন,
$\Delta\theta = (50 - 30)$K $= 20$ K
পানির আপেক্ষিক তাপ,
$s = 4200$ Jkg^{-1} K^{-1}
গৃহীত তাপ, $Q = ?$

ঘ দৃশ্যকল্প-১ অনুসারে,
ক্যালরিমিতির মূলনীতি অনুসারে,
বস্তু কর্তৃক বর্জিত তাপ = পানি কর্তৃক গৃহীত তাপ

বা, $m_0s_0\,\Delta\theta = m_1s_1\,\Delta\theta$

বা, $0.7 \times s_0 \times (200 - 50)$
$= 0.2625 \times 4200 \times (50 - 30)$

বা, $s_0 \times 105 = 22050$

বা, $s_0 = \frac{22050}{105}$

বা, $s_0 = 210$ Jkg^{-1}K^{-1}

এখানে,
বস্তুর ভর, $m_0 = 700$ g
$= 0.7$ kg
বস্তুর প্রাথমিক তাপমাত্রা,
$\theta_0 = 200°$C
পানির ভর, $m_1 = 262.5$ g
পানির প্রাথমিক তাপমাত্রা,
$\theta_1 = 30°$C
পানির প্রাথমিক আপেক্ষিক তাপ,
$s_1 = 4200$ Jkg^{-1} K^{-1}
মিশ্রণের তাপমাত্রা, $\theta = 50°$C

টিনের আপেক্ষিক তাপ 210 Jkg^{-1} K^{-1} বিধায় দৃশ্যকল্প-১ এর বস্তুটি টিনের তৈরি।

দৃশ্যকল্প-২ অনুসারে,
বস্তু কর্তৃক গৃহীত তাপ,

$Q = ms\,\Delta\theta$

বা, $18000 = 0.5 \times s \times 80$

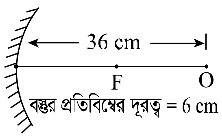
বা, $s = 450\ Jkg^{-1}K^{-1}$

এখানে,
বস্তুর ভর, $m = 500\ g = 0.5\ kg$
তাপমাত্রা বৃদ্ধি, $\Delta\theta = 80°C$
প্রয়োজনীয় তাপ, $Q = 18000\ J$

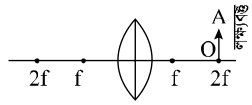
লোহার আপেক্ষিক তাপ $450\ Jkg^{-1}K^{-1}$ বিধায় দৃশ্যকল্প-২ এর বস্তু লোহার তৈরি।

সুতরাং বলা যায়, দৃশ্যকল্প-১ এর বস্তু টিনের এবং দৃশ্যকল্প-২ এর বস্তুটি লোহার তৈরি।

প্রশ্ন ▸ ০৫



চিত্র-১



চিত্র-২

ক. আলোর প্রতিফলন কাকে বলে? ১

খ. দাঁতের চিকিৎসায় চিকিৎসকগণ অবতল দর্পণ ব্যবহার করে কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. চিত্র-১ এ বস্তুর দূরত্ব নির্ণয় কর। ৩

ঘ. OA লক্ষ্যবস্তুর প্রতিবিম্বের বৈশিষ্ট্য রশ্মিচিত্র এঁকে ব্যাখ্যা কর। ৪

[অধ্যায়-৮ এর আলোকে]

৫নং প্রশ্নের উত্তর

ক আলোকরশ্মি যখন এক মাধ্যম দিয়ে চলতে চলতে অন্য এক মাধ্যমের কোনো তলে আপতিত হয় তখন দুই মাধ্যমের বিভেদতল হতে কিছু পরিমাণ আলো আবার প্রথম মাধ্যমে ফিরে আসে। এ ঘটনাকে আলোর প্রতিফলন বলে।

খ দন্ত চিকিৎসকগণ দাঁত পরীক্ষার সময় অবতল দর্পণকে দাঁতের খুব নিকটে ধরেন যাতে দর্পণে দাঁতের একটি অবাস্তব এবং বিবর্ধিত প্রতিবিম্ব গঠিত হয়। এই বিবর্ধিত প্রতিবিম্বের কারণে কোথায় দাঁতের সমস্যা তা ভালোভাবে বোঝা যায়। এজন্য দন্ত চিকিৎসকগণ দাঁত পরীক্ষার জন্য অবতল দর্পণ ব্যবহার করেন।

গ আমরা জানি,

$\frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$

বা, $\frac{1}{u} = \frac{1}{f} - \frac{1}{v}$

বা, $\frac{1}{u} = \frac{1}{18} - \frac{1}{(-6)}$

বা, $\frac{1}{u} = \frac{1}{18} + \frac{1}{6}$

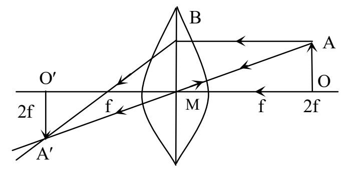
বা, $\frac{1}{u} = \frac{2}{9}$

বা, $u = \frac{9}{2}$

$\therefore$ $u = 4.5$ cm (**Ans.**)

এখানে,
বক্রতার ব্যাসার্ধ, $r = 36$ cm
প্রতিবিম্বের দূরত্ব, $v = -6$ cm
ফোকাস দূরত্ব, $f = \frac{r}{2} = \frac{36}{2} = 18$ cm
বস্তুর দূরত্ব, $u = ?$

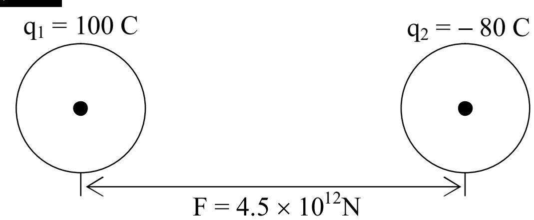
ঘ চিত্র-২ এর রশ্মি চিত্র হবে নিম্নরূপ :



A থেকে একটি প্রধান অক্ষের সমান্তরাল আলোক রশ্মি AB প্রতিসরিত হয়ে প্রধান ফোকাস দিয়ে BA′ পথে চলে যাবে। A থেকে আরেকটি আলোক রশ্মি আলোক কেন্দ্র M হয়ে প্রতিসরিত হয়ে MA′ পথে চলে যাবে। রশ্মিদ্বয় A′ বিন্দুতে মিলিত হবে। $A'O' \perp OO'$ আঁকি। তাহলে O′ হবে O বিন্দুর প্রতিবিম্ব। A′O′-ই হচ্ছে AO লক্ষ্যবস্তুর প্রতিবিম্ব। প্রতিবিম্বটি লেন্সের পেছনে 2f দূরত্বে গঠিত হয়েছে।

প্রতিবিম্বটির বৈশিষ্ট্য : বাস্তব, উল্টো ও আকারে লক্ষ্যবস্তুর সমান।

প্রশ্ন ▸ ০৬



ক. ধারক কাকে বলে? ১

খ. স্টিলের আলমারি রং করতে রং স্প্রে ব্যবহার করা হয় কেন? ২

গ. q_1 ও q_2 এর মধ্যবর্তী দূরত্ব নির্ণয় কর। ৩

ঘ. q_1 ও q_2 এদের সংযোগ সরলরেখার কোন অবস্থানে একক আধান স্থাপনের জন্য উভয়ের তড়িৎ তীব্রতা সমান হবে– গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর। ৪

[অধ্যায়-১০ এর আলোকে]

৬নং প্রশ্নের উত্তর

ক কাছাকাছি স্থাপিত দুইটি তড়িৎ পরিবাহীর মধ্যবর্তী স্থানে অন্তরক পদার্থ রেখে তড়িৎ আধানরূপে শক্তি সঞ্চয় করে রাখার যান্ত্রিক ব্যবস্থাকে ধারক বলে।

খ স্টিলের আলমারিতে যে স্প্রে দিয়ে রং করা হয় তার সূচের অগ্রভাগে উচ্চ বিভব প্রয়োগ করা হয় যার ফলে রঙের প্রতিটি ফোঁটা সমবিভব সম্পন্ন হয় এবং একে অপরকে বিকর্ষণ করে ও দূরে সরে যায়। ফলে রং জায়গায় সুন্দরভাবে ছড়িয়ে পড়ে। আবার যে আলমারিতে রং করা হচ্ছে তাকে বিপরীত পটেনশিয়ালে বা ভূমির সাথে সংযুক্ত করা হয়। ফলে স্প্রে করা হলে রং এর কণাগুলো চার্জিত হওয়ার কারণে তীব্রভাবে আকর্ষিত হয় এবং আলমারির সাথে দৃঢ়ভাবে আবদ্ধ হয়।

গ আমরা জানি,

$F = k\frac{q_1q_2}{r^2}$

বা, $r^2 = \frac{k\,q_1q_2}{F}$

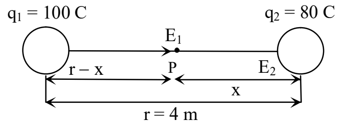
বা, $r^2 = \frac{9 \times 10^9 \times 100 \times (80)}{(-4.5 \times 10^{12})}$

বা, $r^2 = 16$

বা, $r = 4$ m (**Ans.**)

এখানে,
১ম গোলকের চার্জ, $q_1 = 100$ C
২য় গোলকের চার্জ, $q_2 = 80$C
চার্জদ্বয়ের মধ্যবর্তী আকর্ষণ বল, $F = 4.5 \times 10^{12}$ N
চার্জদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব, $r = ?$
কুলম্ব ধ্রুবক, $k = 9 \times 10^9\ Nm^2C^{-2}$

ঘ



এখানে, P বিন্দুতে একক ধনাত্মক আধান স্থাপন করা হয়েছে।
ধরি, q_2 চার্জ থেকে xm দূরে উভয়ের তড়িৎ তীব্রতা সমান হবে।

q_1 চার্জের জন্য P বিন্দুতে প্রাবল্য $E_1 = k\frac{q_1}{(r-x)^2}$ এবং q_2 চার্জের জন্য P বিন্দুতে প্রাবল্য $E_2 = K\frac{q_2}{x^2}$

এখানে,
১ম গোলকের চার্জের পরিমাণ, $q_1 = 100$ C (ধনাত্মক চার্জ)
২য় গোলকের চার্জের পরিমাণ, $q_2 = 80$ C (ঋণাত্মক চার্জ)
'গ' থেকে পাই,
চার্জদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব, r = 4 m

এখন, প্রশ্নমতে,

বা, $k\frac{q_1}{(r-x)^2} = k\frac{q_2}{x^2}$

বা, $\left(\frac{r-x}{x}\right)^2 = \frac{q_1}{q_2}$

বা, $\frac{r-x}{x} = \sqrt{\frac{q_1}{q_2}}$

বা, $\frac{r}{x} - 1 = \sqrt{\frac{q_1}{q_2}}$

বা, $\frac{r}{x} = \sqrt{\frac{q_1}{q_2}} + 1$

বা, $x = \frac{r}{\sqrt{\frac{q_1}{q_2}} + 1}$

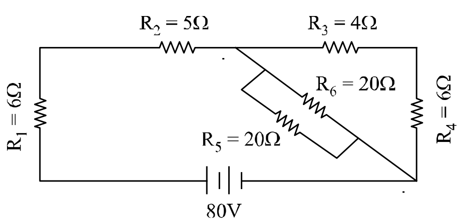
$= \frac{4}{\sqrt{\frac{100}{80}} + 1}$

$= \frac{4}{2.118}$

$= 1.89$ m

সুতরাং q_2 হতে q_1 এদের মধ্যবর্তী সংযোগ সরলরেখার দিকে 1.89 m দূরে একক আধান স্থাপনের জন্য উভয়ের তড়িৎ তীব্রতা সমান হবে।

প্রশ্ন ▶ ০৭



ক. রিওস্টেট কাকে বলে? ১
খ. তাপমাত্রা বাড়লে তামার রোধ বেড়ে যায় কিন্তু সিলিকনের রোধ কমে যায় কেন? ২
গ. বর্তনীর তুল্যরোধ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. R_4 ও R_6 এর ক্ষমতা সমান হবে কি না? গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর। ৪

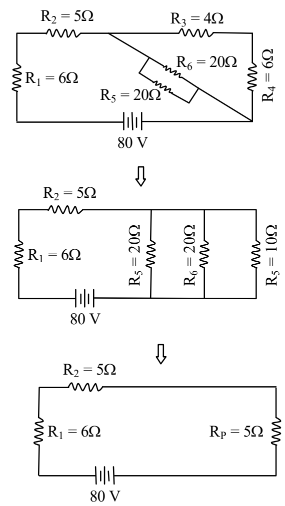
[অধ্যায়-১১ এর আলোকে]

৭নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে ধরনের রোধের মান একটি নির্দিষ্ট সীমার ভেতরে প্রয়োজনমতো পরিবর্তন করা যায় তাকে রিওস্টেট বলে।

খ তামা একটি সুপরিবাহী পদার্থ। একটি তামার তারের তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে উহার রোধ বৃদ্ধি পায়। আমরা জানি, তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে বস্তুর আন্তঃআণবিক গতিশক্তি বৃদ্ধি পায় ফলে উক্ত বস্তুর মধ্য দিয়ে ইলেকট্রন প্রবাহ তথা তড়িৎ প্রবাহ বাধাগ্রস্ত হয়, তাই তাপমাত্রা বৃদ্ধির সাথে তামার রোধ বৃদ্ধি পায়।
অপরদিকে সিলিকন একটি অর্ধপরিবাহী পদার্থ। পরিবাহীতে বিদ্যুৎ প্রবাহের জন্য মুক্ত ইলেকট্রন থাকে। কিন্তু অর্ধপরিবাহীতে এ মৌলিক কণিকাটির উপস্থিতি দেখা যায় না। তাপমাত্রা বাড়ালে সেখানে শুধু কিছু ইলেকট্রন তড়িৎ প্রবাহের জন্য পাওয়া যায়। তাই সিলিকনকে উত্তপ্ত করলে রোধ কমে যায়।

গ বর্তনীতে R_3 ও R_4 শ্রেণিতে যুক্ত। এদের তুল্যরোধ



$R_S = R_3 + R_4 = (4+6)\,\Omega = 10\,\Omega$
এখন, R_S, R_5 ও R_6 সমান্তরালে যুক্ত। এদের তুল্যরোধ R_P হলে,

$\frac{1}{R_P} = \frac{1}{R_5} + \frac{1}{R_6} + \frac{1}{R_S}$

বা, $\frac{1}{R_p} = \frac{1}{20} + \frac{1}{20} + \frac{1}{10}$

বা, $\frac{1}{R_p} = \frac{1+1+2}{20}$

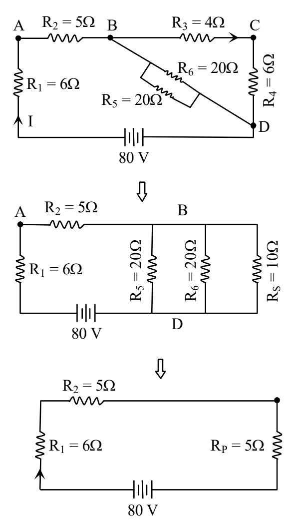
বা, $\frac{1}{R_p} = \frac{4}{20}$

বা, $R_p = \frac{20}{4}$

$\therefore R_P = 5\,\Omega$

এখন, R_1, R_2 ও R_P শ্রেণিতে যুক্ত।
∴ বর্তনীর তুল্যরোধ,
$R_{eq} = R_1 + R_2 + R_P$
$= (6+5+5)\,\Omega$
$= 16\,\Omega$ **(Ans.)**

ঘ 'গ' থেকে পাই,



R_3 ও R_4 এর তুল্যরোধ, $R_S = 10\Omega$,
R_S, R_5 ও R_6 এর তুল্যরোধ,
$R_P = 5\Omega$,
বর্তনীর তুল্যরোধ, $R_{eq} = 16\Omega$
বর্তনীর প্রবাহ,

$I = \frac{V}{R_{eq}} = \frac{80}{16} = 5A$

BD অংশের বিভব পার্থক্য
$V_{BD} = IR_P = 5 \times 5 = 25$ V
∴ R_6 এর বিভব পার্থক্য,
$V_{BD} = 25$ V

∴ R_6 এর ক্ষমতা $P_6 = \frac{V_{BD}^2}{R_6} = \frac{(25)^2}{20}$
$= 31.25$ W

∴ R_3 ও R_4 এর প্রবাহ,

$I_1 = \frac{V_{BD}}{R_S} = \frac{25}{10} = 2.5$ A

∴ R_4 এর প্রবাহ $I_1 = 2.5$A

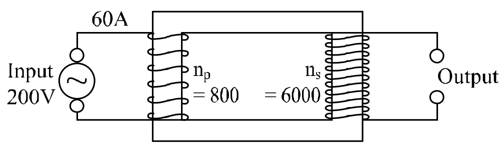
∴ R_4 এর ক্ষমতা,

$P_4 = I_1{}^2R_4 = (2.5)^2 \times 6 = 37.6W$

দেখা যাচ্ছে, $P_4 \neq P_6$। বরং $P_4 > P_6$

সুতরাং বলা যায়, R_4 ও R_6 এর ক্ষমতা সমান হবে না।

প্রশ্ন ▸ ০৮



উক্ত যন্ত্রটির সাথে 12.5 kW এর তড়িৎ মোটর সংযুক্ত করে দেওয়া হলো।

ক. সলিনয়েড কাকে বলে? ১

খ. এক্স-রে এর পরিবর্তে আলট্রাসনোগ্রাম করা হয় কেন? ২

গ. Output-এ তড়িৎ বিভব নির্ণয় কর। ৩

ঘ. তড়িৎ মোটরটি কার্যকর হবে কি না? গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর। ৪

[অধ্যায়-১২ এর আলোকে]

৮নং প্রশ্নের উত্তর

ক বেলনাকার ধাতব দণ্ডের উপর ঘন ও সন্নিবিষ্টভাবে অন্তরীত তামার তার প্যাঁচিয়ে তৈরিকৃত একটি তড়িৎ চৌম্বকীয় ব্যবস্থা যার কুণ্ডলীর দু'প্রান্ত দিয়ে তড়িৎ প্রবাহিত হলে দণ্ড চুম্বকের মেরুর ন্যায় চৌম্বক ক্ষেত্র সৃষ্টি হয়, তাকে সলিনয়েড বলে।

খ এক্স-রে এর পরিবর্তে আল্ট্রাসনোগ্রাম করা হয়। কারণ–

এক্স-রে বা এক্স-রশ্মি এক ধরনের তাড়িতচৌম্বচক তরঙ্গ যার তরঙ্গাদৈর্ঘ্য দৃশ্যমান আলোর চেয়ে কয়েক হাজার গুণ ছোট। অর্থাৎ এর শক্তি দৃশ্যমান আলোর কয়েক হাজার গুণ বেশি। এর তরঙ্গাদৈর্ঘ্য 10^{-10} m বা এর চেয়ে কম। এক্স রশ্মি বিকিরণ শরীরের জন্য ক্ষতিকর। কারণ এটি শরীরের মাংস ভেদ করে স্থানচ্যুত হাড়, হাড়ে ফাটল, ভেঙে যাওয়া ইত্যাদি ছবি তুলতে পারে। সাধারণত গর্ভবতী নারীদের তলপেটে এক্স-রে করা হয় না কারণ ভ্রূণের ক্ষতি হতে পারে।

কিন্তু আল্ট্রাসনোগ্রামে শব্দ তরঙ্গের প্রতিফলনের দ্বারা ছবি তোলা যায়। যে ট্রান্সডিউসারের সাহায্যে উচ্চ কম্পাঙ্কের (1 – 10 মেগা হার্টজ) শব্দ তরঙ্গ সৃষ্টি করা হয় সেটিকে ক্রমাগত ঘুরিয়ে ঘুরিয়ে প্রতিফলিত তরঙ্গাদৈর্ঘ্য নিয়ে কোনো স্থানের ছবি তোলা হয়। এ ধরনের আল্ট্রাসনোগ্রাফিতে ক্ষতিকর বিকিরণ থাকে না বলে এক্স-রে এর পরিবর্তে আল্ট্রাসনোগ্রাম ব্যবহার করা হয়।

গ

আমরা জানি,

ট্রান্সফর্মারের ক্ষেত্রে

$\frac{V_p}{V_s} = \frac{n_p}{n_s}$

বা, $V_s = \frac{n_s}{n_p} \times V_p$

বা, $V_s = \frac{6000}{800} \times 200$

$= 1500$ V

এখানে,

প্রাইমারি কয়েলের ভোল্টেজ, $V_p = 200V$

প্রাইমারি কয়েলের পাকসংখ্যা, $n_p = 800$

সেকেন্ডারি কয়েলের পাকসংখ্যা, $n_s = 6000$

সেকেন্ডারি কয়েলের ভোল্টেজ, $V_s = ?$

সুতরাং, আউটপুট এ তড়িৎ বিভব = 1500 V **(Ans.)**

ঘ এখন, সেকেন্ডারি কুণ্ডলীর ভোল্টেজ, V_s হলে

আমরা জানি,

$\frac{V_s}{V_p} = \frac{n_s}{n_p}$

বা, $V_s = \frac{n_s}{n_p} \times V_p$

বা, $V_s = \frac{6000}{800} \times 200$

বা, $V_s = 1500$ V

এখানে,

প্রাইমারি কুণ্ডলীর ভোল্টেজ, $V_p = 200V$

প্রাইমারি কুণ্ডলীর পাকসংখ্যা, $n_p = 800$

প্রাইমারি কুণ্ডলীর তড়িৎপ্রবাহ, $I_p = 60$ A

সেকেন্ডারি কুণ্ডলীর পাকসংখ্যা, $n_s = 6000$

আবার সেকেন্ডারি কুণ্ডলীর প্রবাহ I_s হলে

আমরা জানি, $\frac{I_s}{I_p} = \frac{n_p}{n_s}$

বা, $I_s = \frac{n_p}{n_s} \times I_p$

বা, $I_s = \frac{800}{6000} \times 60 = 8$ A

সেকেন্ডারি কুণ্ডলীতে আবিষ্ট মোট ক্ষমতা

$P_s = V_s I_s = 1500 \times 8 = 12000$ W = 12 kW

এখন, দেওয়া আছে ট্রান্সফর্মারটির আউটপুট এর সাথে 12.5 kW এর একটি মোটর সংযুক্ত করা আছে। যা আউটপুটে প্রাপ্ত মোটরটির ক্ষমতা 12 kW এর চেয়ে বেশি। সুতরাং তড়িৎ মোটরটি কার্যকর হবে না।

কুমিল্লা বোর্ড-২০২৪

পদার্থবিজ্ঞান (বহুনির্বাচনি অভীক্ষা) বিষয় কোড 136

সময় : ২৫ মিনিট **পূর্ণমান : ২৫**

[**বিশেষ দ্রষ্টব্য :** সরবরাহকৃত বহুনির্বাচনি অভীক্ষার উত্তরপত্রে প্রশ্নের ক্রমিক নম্বরের বিপরীতে প্রদত্ত বর্ণসংবলিত বৃত্তসমূহ হতে সঠিক/সর্বোৎকৃষ্ট উত্তরের বৃত্তটি বল পয়েন্ট কলম দ্বারা সম্পূর্ণ ভরাট কর। প্রতিটি প্রশ্নের মান- ১]

প্রশ্নপত্রে কোনো প্রকার দাগ/চিহ্ন দেওয়া যাবে না।

১. উদ্ভিদের বৃদ্ধি রেকর্ড করার যন্ত্রের নাম–
K ক্রেস্কোগ্রাফ L সিসমোগ্রাফ M টমোগ্রাফি N এনজিওগ্রাফি

২. নিচের কোনটি মৌলিক একক?
K N L J M Pa N K

৩. 2×10^{-6}F ধারকত্বের কোনো ধারকের বিভব পার্থক্য 200V হলে সঞ্চিত চার্জের পরিমাণ কত?
K 1×10^{-4}C L 4×10^{-4}C M 4×10^{-3}C N 1×10^{-2}C

৪. সবল নিউক্লিয় বলের পাল্লা কত?
K 10^{-15}m L 10^{-14}m M 10^{-13}m N 10^{-12}m

৫. নিচের কোন রাশিদ্বয় ভেক্টর রাশি?
K ত্বরণ, দ্রুতি L ভর, সময়
M সরণ, বেগ N চাপ, দীপন তীব্রতা

৬.

V_P	V_P	n_S	n_P
220 V	–	1000	40

চিত্র অনুযায়ী V_s কত বিভব?
K 4500V L 5500V M 6000V N 6500V

৭. 1 ন্যানো সেকেন্ড সমান কত সেকেন্ড?
K 10^{-9} L 10^{-6} M 10^{6} N 10^{9}

৮. বাষ্পায়ন সর্বাধিক হবে–
i. তরলের উপরিভাগের ক্ষেত্রফল বেশি হলে
ii. তরল এবং তরলের কাছাকাছি বাতাসের উষ্ণতা কম হলে
iii. তরলের স্ফুটনাঙ্ক কম হলে
নিচের কোনটি সঠিক?
K i ও ii L i ও iii M ii ও iii N i, ii ও iii

৯. 100 m উচ্চতা থেকে একটি বস্তুকে নিচে ফেলা হলে এটি কত বেগে ভূ-পৃষ্ঠে আঘাত করবে?
K $44.27ms^{-1}$ L $43.27ms^{-1}$ M $42.27ms^{-1}$ N $41.27ms^{-1}$

১০. আমাদের শরীরে কোন মৌল বেশি?
K পটাশিয়াম L ম্যাগনেশিয়াম
M সোডিয়াম N কার্বন

১১. কোন তাপমাত্রায় গ্যাসের আয়তন প্রসারণ সহগ বেশি?
K 10°C L 30°C M 40°C N 50°C

১২. একটি বস্তু 20m উচ্চতা থেকে ভূমিতে পড়লো। পড়ন্ত অবস্থায় ভূমি হতে 5m উঁচুতে বিভবশক্তি ও গতিশক্তির অনুপাত কোনটি?
K 1 : 2 L 1 : 3 M 2 : 1 N 3 : 1

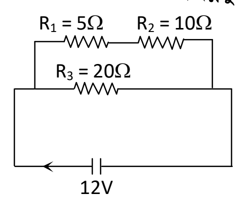
১৩. নিচের কোনটির তরঙ্গদৈর্ঘ্য বেশি?
K ইনফ্রারেড L লাল M অতিবেগুনি N বেগুনি

১৪. স্লাইড ক্যালিপার্স দ্বারা ন্যূনতম কত দূরত্ব মাপা যায়?
K 0.1mm L 0.01mm
M 1mm N ভার্নিয়ার ধ্রুবক পর্যন্ত

১৫. ইউরেনিয়ামের একটি আইসোটোপ কোন রশ্মি বিকিরণ করে থোরিয়ামের একটি আইসোটোপে পরিণত হয়?
K এক্স-রে L বিটা M আলফা N গামা

১৬. যদি P শূন্য মাধ্যম হয়, এবং $^pn_q = 2.6$ হলে–
K p মাধ্যমে আলোর বেগ বেশি
L q হলো হালকা মাধ্যম
M q মাধ্যমে আলোর বেগ বেশি
N আপতন কোণ ও প্রতিসরণ কোণ সমান

☐ **নিচের উদ্দীপকের আলোকে ১৭ ও ১৮ নং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :**



১৭. i. বর্তনীর তড়িৎ ক্ষমতা 16.80W ii. বর্তনীর তাপক্ষয়ের হার 16.80W
iii. বর্তনীর তুল্যরোধ 8.75Ω
নিচের কোনটি সঠিক?
K i ও ii L i ও iii M ii ও iii N i, ii ও iii

১৮. বর্তনীটিতে 2.80A তড়িৎ প্রবাহমাত্রা পাওয়া যাবে–
i. R_2; R_3 শ্রেণিতে যুক্ত করে R_1 এর সাথে সমান্তরালে যুক্ত করলে
ii. R_1, R_2 শ্রেণিতে যুক্ত করে R_3 এর সাথে সমান্তরালে যুক্ত করলে
iii. R_1, R_2 ও R_3 সমান্তরালে যুক্ত করলে
নিচের কোনটি সঠিক?
K i ও ii L i ও iii M ii ও iii N i, ii ও iii

১৯. সার্বজনীন গ্যাস ধ্রুবক (R) এর মান কত?
K $8.514JK^{-1}mol^{-1}$ L $8.414JK^{-1}mol^{-1}$
M $8.314JK^{-1}mol^{-1}$ N $8.214JK^{-1}mol^{-1}$

২০. আপেক্ষিক তাপের একক কোনটি?
K $Jkg^{-2}K^{-1}$ L $Jkg^{-1}K^{-2}$ M $Jkg^{-2}K^{-1}$ N $Jkg^{-1}K^{-1}$

২১. স্প্রিং ধ্রুবকের একক–
K Nm^{-2} L Jkg^{-1} M Jm^{-2} N Nm^2kg^{-2}

২২. 5cm এর একটি বস্তুকে একটি অবতল আয়নার সামনে রাখলে এর প্রতিবিম্ব 2cm হলে, বস্তুটির বিবর্ধন কত?
K 0.1 L 0.2 M 0.3 N 0.4

২৩. পাহাড়ি রাস্তার অদৃশ্য বাঁকগুলোতে কত ডিগ্রি কোণে বড় আকারের সমতল আয়না বসানো হয়?
K 30° L 40° M 45° N 50°

২৪. প্রোটনের চার্জ কত?
K -1.6×10^{-19}c L $+1.6 \times 10^{-19}$c
M $+1.6 \times 10^{-18}$c N $+1.6 \times 10^{-17}$c

২৫. একটি উত্তল লেন্সের ফোকাস দূরত্ব 10cm। কোনো বস্তুকে প্রধান অক্ষের উপর মেরু থেকে 18cm দূরে রাখা হলে, প্রতিবিম্ব হবে–
i. বাস্তব ও উল্টা ii. বস্তুর আকার থেকে ছোট
iii. প্রতিবিম্বের অবস্থান হবে ফোকাস দূরত্বের বাইরে
নিচের কোনটি সঠিক?
K i ও ii L i ও iii M ii ও iii N i, ii ও iii

■ **খালি ঘরগুলোতে পেনসিল দিয়ে উত্তরগুলো লেখো। এরপর প্রদত্ত উত্তরমালার সাথে মিলিয়ে দেখো তোমার উত্তরগুলো সঠিক কি না।**

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

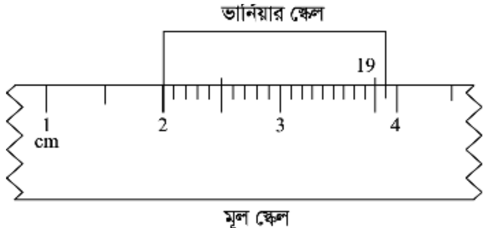
কুমিল্লা বোর্ড-২০২৪

পদার্থবিজ্ঞান (তত্ত্বীয়-সৃজনশীল)　　　বিষয় কোড 1 3 6

সময় : ২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট　　　**পূর্ণমান : ৫০**

[**দ্রষ্টব্য :** ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগ দিয়ে পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর যথাযথ উত্তর দাও। যেকোনো **পাঁচটি** প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।]

১।



পরিমাপক যন্ত্রটি দ্বারা একটি সুষম ঘনকের ধার 2.96 cm পরিমাপ করা হলো। এ ক্ষেত্রে মূল স্কেল পাঠ 2.9 cm. দৈর্ঘ্য পরিমাপে 8% ত্রুটি বিদ্যমান।

ক. রাশি কাকে বলে? ১

খ. কর্দমাক্ত মাটিতে গাড়ির চাকা ঘুরলেও অনেক সময় গাড়ি সম্মুখে অগ্রসর হতে পারে না কেন? ২

গ. ঘনকের ধার পরিমাপের সময় ভার্নিয়ার সমপাতন নির্ণয় কর। ৩

ঘ. ঘনকটির আয়তন পরিমাপে যথেষ্ট নির্ভুল কি না গাণিতিকভাবে মতামত দাও। ৪

২। এক ব্যক্তি নির্দিষ্ট অবস্থান থেকে 2 kg ভরের একটি বস্তুকে 584 m দূরের একটি বাক্সে ফেলানোর উদ্দেশ্যে 10s যাবৎ 10N বল প্রয়োগ করলো। পথের ঘর্ষণ বল 3N.

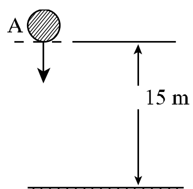
ক. বল কাকে বলে? ১

খ. দুর্বল নিউক্লিয় বল অপেক্ষা তড়িৎ চুম্বকীয় বল অধিক শক্তিশালী কেন? ২

গ. বস্তুর উপর পথের গতি ঘর্ষণ সহগ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. ঐ ব্যক্তির উদ্দেশ্য সফল হবে কি না– গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করে মতামত দাও। ৪

৩।



A অবস্থান থেকে একটি বস্তুকে মুক্তভাবে পড়তে দেওয়া হলো।

ক. ওয়াট কাকে বলে? ১

খ. পড়ন্ত বস্তুর বিভবশক্তি হ্রাস পায় কেন? ২

গ. বস্তুটি কত বেগে ভূমিকে আঘাত করবে? নির্ণয় কর। ৩

ঘ. পড়ন্ত অবস্থায় বস্তুটির কোন অবস্থানে বিভবশক্তি যান্ত্রিক শক্তির অর্ধেক হবে– গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৪। **দৃশ্যকল্প-১ :** 700 gm ভরের একটি কঠিন বস্তুকে 120°C তাপমাত্রার 262.5 gm পানির মধ্যে ছেড়ে দেওয়া হলো। ফলে মিশ্রণের তাপমাত্রা 50°C পাওয়া গেল।

দৃশ্যকল্প-২ : 500 gm ভরের অপর একটি কঠিন বস্তুর তাপমাত্রা 80°C বৃদ্ধি করতে 18,000 J তাপের প্রয়োজন।

ক. প্রকৃত প্রসারণ কাকে বলে? ১

খ. প্রচণ্ড গরমের মধ্যে এসি কক্ষে প্রবেশ করলে আরামবোধ হয় কেন? ২

গ. দৃশ্যকল্প-১ এর পানি কর্তৃক গৃহীত তাপ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. দৃশ্যকল্প-১ ও দৃশ্যকল্প-২ এর বস্তুদ্বয় কোন উপাদানের তৈরি– গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা দাও। ৪

৫।

শব্দের তরঙ্গদৈর্ঘ্য 1.7 m এবং উৎস হতে প্রতিফলকের দূরত্ব 16 m।

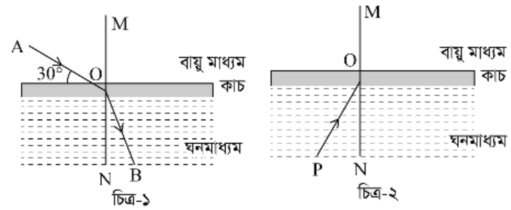
ক. টিম্বার কাকে বলে? ১

খ. পানি ও তামায় শব্দের বেগ ভিন্ন– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. শব্দ তরঙ্গটির কম্পাঙ্ক নির্ণয় কর। ৩

ঘ. 'S' উৎস থেকে প্রতিধ্বনি শোনা যাবে কি না গাণিতিক ব্যাখ্যা কর। ৪

৬।



কাচের প্রতিসরণাঙ্ক 1.52।

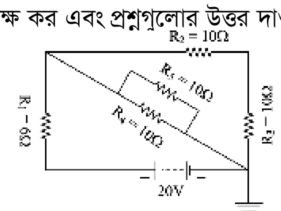
ক. প্রিজম কাকে বলে? ১

খ. প্রিজম ও লেন্সের কাজ ভিন্ন– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. চিত্র-১ এর ∠BON এর মান নির্ণয় কর। ৩

ঘ. চিত্র-২ এর কাচ ফলকটি অধিকতর চকচকে দেখার জন্য কী ধরনের আলোকীয় শর্তে উপনীত হবে– তার গাণিতিক ব্যাখ্যা কর। ৪

৭। উদ্দীপকটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



ক. বর্তনী কাকে বলে? ১

খ. বৈদ্যুতিক ফ্যানে ক্যাপাসিটর ব্যবহার করা হয় কেন? ২

গ. উপরিউক্ত বর্তনীর তুল্যরোধ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. R_2 ও R_5 রোধদ্বয়ের ক্ষমতা সমান হবে কি না– গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৮। একটি ট্রান্সফর্মারের মুখ্য কুন্ডলীর পাকসংখ্যা 100। মুখ্য ও গৌণ কুন্ডলীর ভোল্টেজ যথাক্রমে 100V ও 200 V। ট্রান্সফর্মারটির ইনপুট কারেন্ট 2A. 205W এর একটি তড়িৎ যন্ত্র ট্রান্সফর্মারটির সাথে যুক্ত করা হলো।

ক. তড়িৎ চৌম্বক আবেশ কাকে বলে? ১

খ. তড়িৎবাহী তারের সাথে চৌম্বক ক্ষেত্রের সম্পৃক্ততা রয়েছে– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. গৌণ কুন্ডলীর রোধ কত? ৩

ঘ. উক্ত তড়িৎ যন্ত্রটি ঐ ট্রান্সফর্মারের সাথে সংযুক্ত করা হলে তড়িৎ যন্ত্রটি ব্যবহার উপযোগী কি না– গাণিতিকভাবে মতামত দাও। ৪

উত্তরমালা

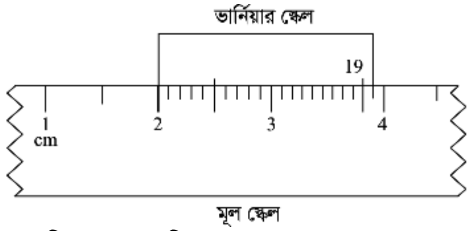
বহুনির্বাচনি অভীক্ষা

উত্তর	১	K	২	N	৩	*	৪	K	৫	M	৬	L	৭	K	৮	L	৯	K	১০	N	১১	K	১২	L	১৩	K
	১৪	N	১৫	M	১৬	K	১৭	K	১৮	*	১৯	M	২০	N	২১	M	২২	N	২৩	M	২৪	L	২৫	L		

বি.দ্র. : ৩. সঠিক উত্তর : 4×10^{-2}C; **১৮.** সঠিক উত্তর : শুধুমাত্র (i)

সৃজনশীল

প্রশ্ন ▸ ০১



পরিমাপক যন্ত্রটি দ্বারা একটি সুষম ঘনকের ধার 2.96 cm পরিমাপ করা হলো। এ ক্ষেত্রে মূল স্কেল পাঠ 2.9 cm. দৈর্ঘ্য পরিমাপে 8% ত্রুটি বিদ্যমান।

ক. রাশি কাকে বলে? ১

খ. কর্দমাক্ত মাটিতে গাড়ির চাকা ঘুরলেও অনেক সময় গাড়ি সম্মুখে অগ্রসর হতে পারে না কেন? ২

গ. ঘনকের ধার পরিমাপের সময় ভার্নিয়ার সমপাতন নির্ণয় কর। ৩

ঘ. ঘনকটির আয়তন পরিমাপে যথেষ্ট নির্ভুল কি না গাণিতিকভাবে মতামত দাও। ৪

[অধ্যায়-১ এর আলোকে]

১নং প্রশ্নের উত্তর

ক ভৌত জগতে যা কিছু পরিমাপ করা যায় তাকে রাশি বলে।

খ রাস্তায় গাড়ি চলার সময় রাস্তা ও গাড়ির চাকার মধ্যে যে ঘর্ষণ বল তৈরি হয় তার জন্য গাড়ি সামনের দিকে চলে। কিন্তু কর্দমাক্ত রাস্তায় রাস্তা ও গাড়ির চাকার মধ্যকার ঘর্ষণ বল হ্রাস পায়। কর্দমাক্ত রাস্তায় ক্রিয়া বলের জন্য যথাযথ মানের প্রতিক্রিয়া বল পাওয়া যায় না। এর ফলে কর্দমাক্ত মাটিতে গাড়ির চাকা ঘুরলেও প্রয়োজনীয় ঘর্ষণ বল না পাওয়ার ফলে অনেক সময় গাড়ি সম্মুখে অগ্রসর হতে পারে না।

গ আমরা জানি,

$L = M + V \times VC$

বা, $V \times VC = L - M$

বা, $V = \frac{L - M}{VC}$

বা, $V = \frac{2.96 - 2.9}{5 \times 10^{-3}}$

বা, $V = \frac{0.06}{5 \times 10^{-3}}$

$\therefore V = 12$

এখানে,

প্রধান স্কেল পাঠ, $M = 2.9$ cm

ঘনকের ধারের দৈর্ঘ্য, $L = 2.96$ cm

ভার্নিয়ার ধ্রুবক, $VC = 1 - \frac{19}{20}$ mm

$= 0.05$ mm

$= 5 \times 10^{-3}$ cm

ভার্নিয়ার সমপাতন, $V = ?$

অতএব, ঘনকের ধার পরিমাপের সময় ভার্নিয়ার সমপাতন হবে 12।

ঘ উদ্দীপক হতে,

পরিমাপকৃত ঘনকের ধারের দৈর্ঘ্য, $L = 2.96$ cm

ঘনকটির প্রকৃত আয়তন,

$V = 2.96 \text{ cm} \times 2.96 \text{ cm} \times 2.96 \text{ cm}$

$= 25.934$

8% ত্রুটি থাকলে,

দৈর্ঘ্য সবচেয়ে কম হতে পারে $L_{min} = 2.96 - 2.96 \times \frac{8}{100}$

$= 2.7232$ cm

আবার দৈর্ঘ্য সবচেয়ে বেশি হতে পারে, $L_{max} = 2.96 + 2.96 \times \frac{8}{100}$

$= 3.1968$ cm

$\therefore$ ঘনকটির সর্বনিম্ন আয়তন, $V_{min} = (2.7232)^3 = 20.195 \text{ cm}^3$

ঘনকটির সর্বোচ্চ আয়তন, $V_{max} = (3.1968)^3 = 32.67 \text{ cm}^3$

$\therefore$ ঘনকটির চূড়ান্ত ত্রুটি,

$|25.934 - 20.195| = 5.74 \text{ cm}^3$ [সর্বনিম্ন মান নিয়ে]

অথবা, $|25.934 - 32.67| = 6.73 \text{ cm}^3$ [সর্বোচ্চ মান নিয়ে]

$\therefore$ ঘনকটির ত্রুটির সর্বোচ্চ মান গ্রহণ করে চূড়ান্ত ত্রুটি পাই, 6.73 cm^3

$\therefore$ আপেক্ষিক ত্রুটি $= \frac{\text{চূড়ান্ত ত্রুটি}}{\text{প্রকৃত মান}}$

$= \frac{6.73}{25.934}$

$= 0.2595$

$\therefore$ শতকরা আপেক্ষিক ত্রুটি $= 0.2595 \times 100\% = 25.95\%$

আয়তন পরিমাপে নির্ভুলতার পরিমাণ $= (100 - 25.95)\% = 74.05\%$

সুতরাং বলা যায়, ঘনকটির আয়তন পরিমাপে যথেষ্ট নির্ভুল নয়।

প্রশ্ন ▸ ০২ এক ব্যক্তি নির্দিষ্ট অবস্থান থেকে 2 kg ভরের একটি বস্তুকে 584 m দূরের একটি বাক্সে ফেলানোর উদ্দেশ্যে 10s যাবৎ 10N বল প্রয়োগ করলো। পথের ঘর্ষণ বল 3N.

ক. বল কাকে বলে? ১

খ. দুর্বল নিউক্লিয় বল অপেক্ষা তড়িৎ চুম্বকীয় বল অধিক শক্তিশালী কেন? ২

গ. বস্তুর উপর পথের গতিয় ঘর্ষণ সহগ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. ঐ ব্যক্তির উদ্দেশ্য সফল হবে কি না– গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করে মতামত দাও। ৪

[অধ্যায়-৩ এর আলোকে]

২নং প্রশ্নের উত্তর

ক বাহ্যিক যে কারণ কোনো বস্তুর গতি বা স্থিতি অবস্থার পরিবর্তন ঘটায় বা ঘটাতে চায় তাকে বল বলে।

খ দুটি আহিত কণা তাদের আধানের কারণে একে অপরের উপর যে আকর্ষণ বা বিকর্ষণ বল প্রয়োগ করে তাকে তড়িৎ চৌম্বক বল বলে। সবলতার বিচারে তড়িৎচৌম্বক বল মহাকর্ষ বলের 10^{36} গুণ বেশি। আবার যে স্বল্প পাল্লার ও স্বল্পমানের বল নিউক্লিয়াসে অস্থিতিশীলতার উদ্ভব ঘটায় তাকে দুর্বল নিউক্লীয় বল বলে। দুর্বল নিউক্লিয় বল মহাকর্ষ বলের ন্যায় এত দুর্বল নয়, তবে সবল নিউক্লিয় বল ও তাড়িতচৌম্বক বলের চেয়ে অনেকটাই দুর্বল। সবলতার বিচারে এটি মহাকর্ষ বলের তুলনায় 10^{30} গুণ। সুতরাং তড়িতচুম্বক বল দুর্বল নিউক্লিয় বলের তুলনায় $\frac{10^{36}}{10^{30}} = 10^6$ গুণ বেশি শক্তিশালী।

গ আমরা জানি,

বস্তুর ওজন, $W = mg$
$= 2 \times 9.8$
$= 19.6\ N$

উদ্দীপক হতে,
বস্তুর ভর, $m = 2\ kg$
ঘর্ষণ বল, $F_k = 3N$
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8\ ms^{-2}$
ঘর্ষণ সহগ, $\mu = ?$

আবার,

$F_k = \mu W$

বা, $\mu = \frac{F_K}{W}$

বা, $\mu = \frac{3}{19.6}$

$\therefore \mu = 0.15\ N$ **(Ans.)**

ঘ আমরা জানি,

এখানে,
প্রদত্ত বল, $F = 10\ N$
ভর, $m = 2\ kg$
ঘর্ষণ বল, $F_k = 3\ N$
কার্যকর ত্বরণ, $a = ?$

$\Sigma F = ma$

বা, $F - F_k = ma$

বা, $a = \frac{F - F_k}{m}$

বা, $a = \frac{10 - 3}{2}$

বা, $a = \frac{7}{2}$

$\therefore a = 3.5\ ms^{-2}$

এখন 10 s এ বস্তুর বেগ,

$v = u + at$
$= 0 + 3.5 \times 10$
$= 35\ ms^{-1}$

তাহলে 10 sec এ বস্তুর অতিক্রান্ত দূরত্ব

এখানে,
আদিবেগ, $u = 0\ ms^{-1}$
ত্বরণ, $a = 3.5\ ms^{-2}$
সময়, $t = 10\ s$

$s_1 = ut + \frac{1}{2}at^2$

বা, $s_1 = 0 \times t + \frac{1}{2} \times 3.5 \times (10)^2$

$\therefore s_1 = 175\ m$

প্রযুক্ত বল সরিয়ে নিলে বস্তুটির ত্বরণ, $a_2 = \frac{-F_k}{m} = \frac{-3}{2} = -1.5\ ms^{-2}$

এখন বস্তুটি $35\ ms^{-1}$ বেগে যাত্রা শুরু করে কিছুক্ষণ পর গন্তব্য স্থানে গেলে সেক্ষেত্রে শেষবেগ শূন্য হয়।

$\therefore v^2 = u^2 + 2a_2 s_2$

বা, $2a_2 s_2 = v^2 - u^2$

বা, $s_2 = \frac{v^2 - u^2}{2a_2}$

বা, $s_2 = \frac{0 - (35)^2}{-(2 \times 1.5)}$

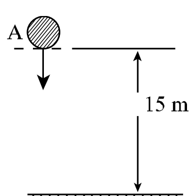
$\therefore s_2 = 408.33\ m$

বস্তুর মোট দূরত্ব, $s = s_1 + s_2$
$= 175 + 408.33$
$= 583.33\ m < 584\ m$

অর্থাৎ $s \neq 584\ m$

সুতরাং ঐ ব্যক্তির উদ্দেশ্য সফল হবে না।

প্রশ্ন ▸ ০৩



A অবস্থান থেকে একটি বস্তুকে মুক্তভাবে পড়তে দেওয়া হলো।

ক. ওয়াট কাকে বলে? ১

খ. পড়ন্ত বস্তুর বিভবশক্তি হ্রাস পায় কেন? ২

গ. বস্তুটি কত বেগে ভূমিকে আঘাত করবে? নির্ণয় কর। ৩

ঘ. পড়ন্ত অবস্থায় বস্তুটির কোন অবস্থানে বিভবশক্তি যান্ত্রিক শক্তির অর্ধেক হবে– গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায়-২ ও ৪ এর সমন্বয়ে]

৩নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো যন্ত্র বা ব্যক্তি 1 সেকেন্ডে 1 J কাজ সম্পাদন করলে তার ক্ষমতাকে এক ওয়াট বা 1 W বলে।

খ স্বাভাবিক অবস্থান থেকে পরিবর্তন করে কোনো বস্তুকে অন্য অবস্থানে আনলে বস্তু কাজ করার যে সামর্থ্য অর্জন করে তাকে বিভবশক্তি বলে। m ভরের কোনো বস্তুকে h উচ্চতায় ওঠালে এর বিভবশক্তি হয় mgh। বস্তুটি নিচে পড়া শুরু করলে ভূমি হতে উচ্চতা h এর মান কমতে থাকে। ফলে বিভবশক্তির মান ও কমতে থাকে। অর্থাৎ পড়ন্ত বস্তুর বিভবশক্তি হ্রাস পায়।

গ ধরি, ভূমিতে আঘাত করার মুহূর্তে বেগ = v

এখানে,
আদিবেগ, $u = 0\ ms^{-1}$
উচ্চতা, $h = 15\ m$
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8\ ms^{-2}$
শেষবেগ, $v = ?$

আমরা জানি,

$v^2 = u^2 + 2gh$

বা, $v^2 = 0 + 2 \times 9.8\ ms^{-2} \times 15\ m$

বা, $v = \sqrt{294}$

$\therefore v = 17.15\ ms^{-1}$

অতএব বস্তুটি $17.15\ ms^{-1}$ বেগে ভূমিকে আঘাত করবে।

ঘ ধরি, বস্তুটির ভর m ও ভূমি হবে x উচ্চতায় বিভবশক্তি যান্ত্রিক শক্তির অর্ধেক।

সুতরাং বিভবশক্তি, $U = mgx$

এখানে,
উচ্চতা, $h = 15\ m$
অভিকর্ষজ ত্বরণ $g = 9.8\ ms^{-2}$

x উচ্চতায় বস্তুটির বেগ v হলে,

$v^2 = u^2 + 2g(h - x)$
$= 0^2 + 2g(15 - x)$
$= 2g\ (15 - x)$

গতিশক্তি, $K = \frac{1}{2}mv^2$
$= \frac{1}{2}mv^2$
$= \frac{1}{2}m \times 2g\ (15 - x)$
$= mg\ (15 - x)$

যান্ত্রিক শক্তি = $K + U = mg(15 - x) + mgx$

শর্তমতে, বিভব শক্তি = $\frac{1}{2}$ যান্ত্রিক শক্তি

বা, $mgx = \frac{1}{2} \times [mg(15 - x) + mgx]$

বা, $2mgx = mg \times 15 - mgx + mgx$

বা, $2mgx = 15\ mg$

বা, $x = \frac{15}{2} = 7.5\ m$

সুতরাং ভূমি হতে 7.5 m উচ্চতায় বিভবশক্তি যান্ত্রিক শক্তির অর্ধেক হবে।

প্রশ্ন ▸ ০৪ **দৃশ্যকল্প-১ :** 700 gm ভরের একটি কঠিন বস্তুকে 120°C তাপমাত্রার 262.5 gm পানির মধ্যে ছেড়ে দেওয়া হলো। ফলে মিশ্রণের তাপমাত্রা 50°C পাওয়া গেল।

দৃশ্যকল্প-২ : 500 gm ভরের অপর একটি কঠিন বস্তুর তাপমাত্রা 80°C বৃদ্ধি করতে 18,000 J তাপের প্রয়োজন।

ক. প্রকৃত প্রসারণ কাকে বলে? ১

খ. প্রচণ্ড গরমের মধ্যে এসি কক্ষে প্রবেশ করলে আরামবোধ হয় কেন? ২

গ. দৃশ্যকল্প-১ এর পানি কর্তৃক গৃহীত তাপ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. দৃশ্যকল্প-১ ও দৃশ্যকল্প-২ এর বস্তুদ্বয় কোন উপাদানের তৈরি— গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা দাও। ৪

[অধ্যায়-৬ এর আলোকে]

৪নং প্রশ্নের উত্তর

ক পাত্রের প্রসারণ বিবেচনায় নিয়ে তাপ প্রয়োগের ফলে তরলের প্রকৃতপক্ষে যতটুকু আয়তন প্রসারণ ঘটে তাকে এর প্রকৃত প্রসারণ বলে।

খ এসি কক্ষের আর্দ্রতা কমিয়ে দেয় বলেই প্রচণ্ড গরমের মধ্যে প্রবেশ করলে আরামবোধ হয়।

এসি কক্ষের আর্দ্রতা কম থাকে। ফলে আমাদের শরীর থেকে পানি বায়ুতে মিশতে চায়। ফলে আমাদের ত্বকের উপর থেকে যখন পানি জলীয়বাষ্পে পরিণত হয়, তখন অবস্থা পরিবর্তনের জন্য প্রয়োজনীয় সুপ্ততাপ আমাদের শরীর থেকে গ্রহণ করে। এজন্য আমাদের তখন আরামবোধ হয়।

গ আমরা জানি,

$Q = ms\,\Delta T$
$= 0.2625 \times 4200 \times (-70°C)$
$= -77175$ J (**Ans.**)

[**বি.দ্র.** প্রশ্নে গৃহীত তাপের স্থলে বর্জিত তাপ হবে। কেননা ঋণাত্মক মান দ্বারা পানি কর্তৃক বর্জিত তাপকে বোঝায়]

এখানে,
পানির ভর, m = 262.5 gm = 0.2625 kg
আদি তাপমাত্রা, $T_1 = 120°C$
চূড়ান্ত তাপমাত্রা, $T_2 = 50°C$
পানির আপেক্ষিক তাপ, $s = 4200\ Jkg^{-1}k^{-1}$
তাপমাত্রার পার্থক্য,
$\Delta T = (T_2 - T_1)$
$= (50° - 120°)$
$= -70°C$

ঘ দৃশ্যকল্প-১ এর ক্ষেত্রে, 'গ' হতে প্রাপ্ত বর্জিত তাপ = 77175 J

আমরা জানি,
ক্যালরিমিতির মূলনীতি অনুসারে,
গৃহীত তাপ = বর্জিত তাপ = 77175 J

আবার, $Q = m's\,\Delta T$

বা, $s = \frac{Q}{m'\,\Delta T}$
$= \frac{77175}{0.7 \times 50}$
$= 2205\ Jkg^{-1}K^{-1}$

এখানে,
বস্তুর ভর, m′ = 700 gm = 0.7 kg
তাপমাত্রার পার্থক্য, ΔT = 50°C

কোনো বস্তুর আপেক্ষিক তাপ $2205\ Jkg^{-1}K^{-1}$।

আবার দৃশ্যকল্প-২ এর ক্ষেত্রে,

$s_2 = \frac{Q''}{m''\,\Delta T}$
$= \frac{18000}{0.5 \times 80}$
$= 450\ Jkg^{-1}K^{-1}$

এখানে,
প্রদত্ত তাপ, Q″ = 18000 J
বস্তুর ভর, m″ = 500 gm = 0.5 kg
তাপমাত্রার পার্থক্য, ΔT = 80°C

লোহার আপেক্ষিক তাপ $450\ Jkg^{-1}K^{-1}$ বিধায় দৃশ্যকল্প-২ এর বস্তুটি লোহার তৈরি।

প্রশ্ন ▸ ০৫

শব্দের তরঙ্গদৈর্ঘ্য 1.7 m এবং উৎস হতে প্রতিফলকের দূরত্ব 16 m।

ক. টিম্বার কাকে বলে? ১

খ. পানি ও তামায় শব্দের বেগ ভিন্ন– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. শব্দ তরঙ্গটির কম্পাঙ্ক নির্ণয় কর। ৩

ঘ. 'S' উৎস থেকে প্রতিধ্বনি শোনা যাবে কি না গাণিতিক ব্যাখ্যা কর। ৪

[অধ্যায়-৭ এর আলোকে]

৫নং প্রশ্নের উত্তর

ক ভিন্ন ভিন্ন বাদ্যযন্ত্র থেকে আসা শব্দের পার্থক্য যে বৈশিষ্ট্য দিয়ে বোঝা যায় তাকে টিম্বার বা সুরের গুণ বলে।

খ শব্দ একটি যান্ত্রিক তরঙ্গ কারণ শব্দ সঞ্চালনের জন্য স্থিতিস্থাপক জড় মাধ্যমের প্রয়োজন হয়। শব্দ তরঙ্গের বেগ মাধ্যমের প্রকৃতির উপর নির্ভর করে। বায়বীয় মাধ্যমে শব্দের বেগ সবচেয়ে কম, তরল মাধ্যমে এর চেয়ে বেশি এবং কঠিন মাধ্যমে সবচেয়ে বেশি। তাই পানি ও তামায় শব্দের বেগ ভিন্ন হয়। কারণ পানি তরল মাধ্যম ও তামা কঠিন মাধ্যম। এজন্য পানিতে শব্দের বেগ তামার তুলনায় কম হবে।

গ আমরা জানি,

$f = \frac{N}{t}$
$= \frac{2.5}{0.0125}$
$= 200$ Hz (**Ans.**)

এখানে,
কম্পাঙ্কের সংখ্যা, N = 2.5
সময়, t = 0.0125 s
কম্পাঙ্ক, f = ?

ঘ মাধ্যমের বেগ,

$v = f\lambda$
$= 200 \times 1.7$
$= 340\ mL^{-1}$

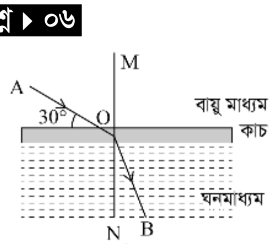
আবার, 2d = vt

বা, $t = \frac{2d}{v}$
$= \frac{2 \times 16}{340} = 0.094\ s < 0.1$

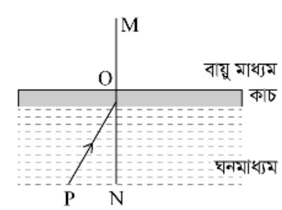
এখানে,
কম্পাঙ্ক, f = 200 Hz ['গ' হতে]
তরঙ্গ দৈর্ঘ্য, λ = 1.7 m
উৎস থেকে প্রতিফলকের দূরত্ব, d = 16 m

যেহেতু প্রতিধ্বনি শুনতে হলে t > 0.1 হতে হবে। কিন্তু এখানে 0.09A < 0.1। সুতরাং প্রতিধ্বনি শোনা যাবে না।

প্রশ্ন ▸ ০৬



চিত্র-১



চিত্র-২

কাচের প্রতিসরণাঙ্ক 1.52।

ক. প্রিজম কাকে বলে? ১
খ. প্রিজম ও লেন্সের কাজ ভিন্ন– ব্যাখ্যা কর। ২
গ. চিত্র-১ এর $\angle BON$ এর মান নির্ণয় কর। ৩
ঘ. চিত্র-২ এর কাচ ফলকটি অধিকতর চকচকে দেখার জন্য কী ধরনের আলোকীয় শর্তে উপনীত হবে– তার গাণিতিক ব্যাখ্যা কর। ৪

[অধ্যায়-৯ এর আলোকে]

৬নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো স্বচ্ছ মাধ্যমের দুই বিপরীত প্রতিসারক তল বা পৃষ্ঠ সমান্তরাল না হলে তাকে প্রিজম বলে।

খ দুটি স্বচ্ছ হেলানো সমতল পৃষ্ঠ দ্বারা সীমাবদ্ধ প্রতিসারক মাধ্যমকে প্রিজম বলে।
আলোক রশ্মি প্রথম পৃষ্ঠে আপতিত হওয়ার পর প্রতিসরণের সময় দিক পরিবর্তন করে এবং পুনরায় সে রশ্মি ২য় পৃষ্ঠে আপাতনের সময় রাশির অভিমুখ পরিবর্তন করে।
আলোর বর্ণালির উপর নির্ভর করে মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্ক ভিন্ন ভিন্ন হয় বলে একেক রঙের আলোর অভিমুখ পরিবর্তন এক এক রকমের হয়ে থাকে। সাদা রঙের আলো সাতটি বর্ণে বিশ্লেষিত হয়।
অপরদিকে লেন্সের কাজ হচ্ছে আলোকরশ্মি অভিসারী বা অপসারী করা। চশমা, অণুবীক্ষণ, যন্ত্র, টেলিস্কোপ ইত্যাদি জায়গায় আলোক রশ্মিকে ফোকাসিং এর ক্ষেত্রে লেন্স ব্যবহার করা হয়।

গ আমরা জানি,

$${}_a\eta_g = \frac{\sin i}{\sin r}$$

বা, $\sin r = \frac{\sin i}{{}_a\mu_g}$

বা, $\sin r = \frac{\sin 60°}{1.52}$

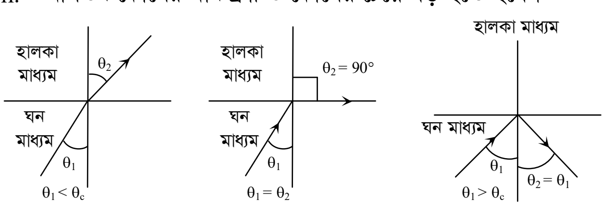
বা, $r = \sin^{-1}\left(\frac{\sin 60°}{1.52}\right)$

$\therefore$ $r = 34.73°$

এখানে,
কাচের প্রতিসরণাঙ্ক, ${}_a\eta_g = 1.52$
আপতন কোণ, $i = 90° - 30° = 60°$
প্রতিসরণ কোণ, $\angle BON = r = ?$

ঘ কাচ ফলকটি অধিকতর চকচকে দেখাবে যদি আলোর পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন ঘটে। আলোর পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলনের শর্ত–

i. আপতিত রশ্মি ঘন মাধ্যম থেকে ঘন ও হালকা মাধ্যমের বিভেদ তলে আপতিত হবে।
ii. আপতন কোণের মান ক্রান্তি কোণের চেয়ে বড় হতে হবে।



চিত্র ২ এর ঘটনার ক্ষেত্রে,
ধরি, ক্রান্তি কোণের মান, θ_c এবং ক্রান্তি কোণের দরুন প্রতিসরণ কোণ $r = 90°$

আমরা জানি,

$$\sin \theta_c = \frac{\sin 90°}{n}$$

বা, $\sin \theta_c = \frac{1}{1.52}$

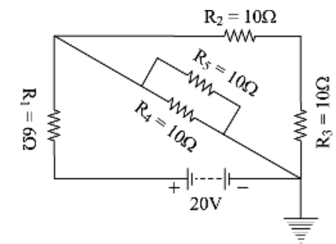
বা, $\theta_c = \sin^{-1}\left(\frac{1}{1.52}\right)$

$\therefore$ $\theta_c = 41.14°$

এখানে,
কাচের প্রতিসরণাঙ্ক, $n = 1.52$
ক্রান্তি কোণ, $\theta = ?$

এখন পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলনের শর্তানুযায়ী, আপাতন কোণের মান ক্রান্তি কোণের চেয়ে বড় হতে হবে।
সুতরাং চিত্র-২ এর কাচ ফলকটি অধিকতর চকচকে দেখার জন্য PO রশ্মির আপাতন কোণের মান $41.14°$ এর চেয়ে অধিক হতে হবে।

প্রশ্ন ▸ ০৭ উদ্দীপকটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



ক. বর্তনী কাকে বলে? ১
খ. বৈদ্যুতিক ফ্যানে ক্যাপাসিটর ব্যবহার করা হয় কেন? ২
গ. উপরিউক্ত বর্তনীর তুল্যরোধ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. R_2 ও R_5 রোধদ্বয়ের ক্ষমতা সমান হবে কি না– গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

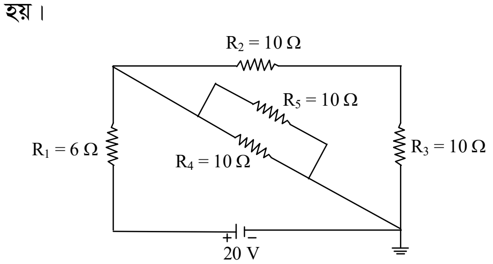
[অধ্যায়-১১ এর আলোকে]

৭নং প্রশ্নের উত্তর

ক তড়িৎ প্রবাহ চলার সম্পূর্ণ পথকে তড়িৎ বর্তনী বলে।

খ ক্যাপাসিটর অনেকটা ব্যাটারির মতো, এটি চার্জ সঞ্চয় করে। তবে খুব অল্প সময়ের জন্য, এরপর এটি আবার চার্জ ছেড়ে দেয়। অর্থাৎ একবার চার্জিত হয় আবার পরক্ষণেই চার্জ ছেড়ে দেয়, এর ফলে এখানে একটা চলমান বল তৈরি হয় এবং এই শক্তি কাজে লাগিয়ে ফ্যান ঘুরতে শুরু করে। এজন্যই বৈদ্যুতিক ফ্যানে ক্যাপাসিটর ব্যবহার করা হয়।

গ



বর্তনীতে R_2 ও R_3 শ্রেণি সমবায়ে যুক্ত থাকায় এদের তুল্যরোধ $R_S = R_2 + R_3 = 10\,\Omega + 10\,\Omega = 20\,\Omega$
আবার, R_4 ও R_5 রোধ দুটি পরস্পর সমান্তরালে যুক্ত। অতএব এদের তুল্যরোধ,

$$\frac{1}{R_P} = \frac{1}{R_4} + \frac{1}{R_5}$$

বা, $\frac{1}{R_P} = \frac{1}{10} + \frac{1}{10}$

বা, $\frac{1}{R_P} = \frac{1+1}{10}$

বা, $\frac{1}{R_P} = \frac{2}{10}$

$\therefore$ $R_P = 5\,\Omega$

এখন, R_S ও R_P রোধ দুটি সমান্তরাল সমবায়ে যুক্ত।

$\therefore$ $\frac{1}{R_{P_1}} = \frac{1}{R_S} + \frac{1}{R_P}$

বা, $\frac{1}{R_{P_1}} = \frac{1}{R_S} + \frac{1}{R_P}$

বা, $\frac{1}{R_{P_1}} = \frac{1+4}{20}$

বা, $\frac{1}{R_{P_1}} = \frac{5}{20}$

বা, $R_{P_1} = \frac{20}{5}$

$\therefore \quad R_{P_1} = 4\,\Omega$

আবার বর্তনীর R_1 রোধ R_{P_1} রোধের সাথে শ্রেণি সমবায়ে যুক্ত। অতএব বর্তনীর তুল্যরোধ হবে।

$R_{S_1} = R_1 + R_{P_1}$
$= 6\,\Omega + 4\,\Omega$
$= 10\,\Omega$

সুতরাং বর্তনীর তুল্যরোধ $10\,\Omega$। **(Ans.)**

ঘ 'গ' হতে বর্তনীর তুল্যরোধ $R_S = 10\,\Omega$

বিভব পার্থক্য, $V = 20$ V

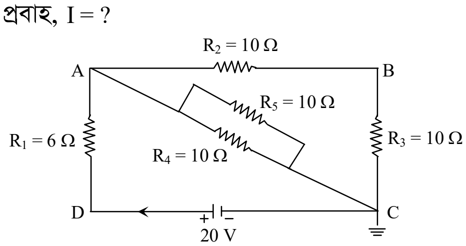
বর্তনীতে তড়িৎ প্রবাহ, $I = ?$

আমরা জানি,

$I = \frac{V}{R_S}$

বা, $I = \frac{20}{10}$

$\therefore \quad I = 2A$



R_{P_1} রোধের দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য

$V' = IR_{P_1}$
$= 2 \times 4\,\Omega$ ['গ' হতে প্রাপ্ত $R_{P_1} = 4\,\Omega$]
$= 8\,\Omega$

এখন R_2 ও R_3 রোধের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত বিদ্যুৎ প্রবাহ,

$I' = \frac{V'}{R_S}$
$= \frac{8}{20}$ ['গ' হতে $R_S = 20\,\Omega$]
$= 0.4$ A

$\therefore R_2$ রোধের ক্ষমতা $P_2 = I'^2R_2$
$= (0.4)^2 \times 10$
$= 1.6$ W

আবার এখানে বর্তনীর তড়িৎ প্রবাহ 2A এর মধ্যে ABC পথে 0.4 A তড়িৎ প্রবাহিত হয় তাই বাকি (2 – 0.4) = 1.6 A তড়িৎ AC পথে R_4 ও R_5 রোধের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হবে। সেহেতু R_4 ও R_5 উভয় রোধের মান সমান তাই R_4 ও R_5 এর মধ্য দিয়ে 1.6 A তড়িৎ প্রবাহ সমান দুইভাগে ভাগ হয়ে যাবে। অর্থাৎ উভয় রোধের মধ্য দিয়ে $\frac{1.6\text{ A}}{2}$ = 0.8 A মানের তড়িৎ প্রবাহিত হবে।

$\therefore R_5$ রোধের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত তড়িৎ, $I'' = 0.8$ A

$\therefore R_5$ রোধের ক্ষমতা $P_5 = I''^2R_5$
$= (0.8)^2 \times 10$
$= 6.4\text{ W} > P_2$

অর্থাৎ $R_2 \neq R_5$

অতএব, R_2 ও R_S রোধদ্বয়ের ক্ষমতা সমান হবে না।

প্রশ্ন ▶ ০৮ একটি ট্রান্সফর্মারের মুখ্য কুণ্ডলীর পাকসংখ্যা 100। মুখ্য ও গৌণ কুণ্ডলীর ভোল্টেজ যথাক্রমে 100V ও 200 V। ট্রান্সফর্মারটির ইনপুট কারেন্ট 2A. 205W এর একটি তড়িৎ যন্ত্র ট্রান্সফর্মারটির সাথে যুক্ত করা হলো।

ক. তড়িৎ চৌম্বক আবেশ কাকে বলে? ১

খ. তড়িৎবাহী তারের সাথে চৌম্বক ক্ষেত্রের সম্পৃক্ততা রয়েছে– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. গৌণ কুণ্ডলীর রোধ কত? ৩

ঘ. উক্ত তড়িৎ যন্ত্রটি ঐ ট্রান্সফর্মারের সাথে সংযুক্ত করা হলে তড়িৎ যন্ত্রটি ব্যবহার উপযোগী কি না– গাণিতিকভাবে মতামত দাও। ৪

[অধ্যায়-১২ এর আলোকে]

৮নং প্রশ্নের উত্তর

ক পরিবর্তনশীল চৌম্বকক্ষেত্র দ্বারা কোনো বর্তনীতে তড়িচ্চালক শক্তি বা তড়িৎ প্রবাহ সৃষ্টির ঘটনাকে তাড়িৎচৌম্বক আবেশ বলে।

খ তড়িৎবাহী তার নিজস্ব একটি চৌম্বকক্ষেত্রের সৃষ্টি করে। শক্তিশালী চুম্বকের বিপরীত মেরুদ্বয়ের মধ্যে সৃষ্ট চৌম্বকক্ষেত্র এবং তড়িৎবাহী তারের চৌম্বকক্ষেত্রের মধ্যে ক্রিয়া প্রতিক্রিয়া ঘটে। তড়িৎবাহী তারের উপর চৌম্বক প্রভাব থাকায় একটি শক্তিশালী চুম্বকের দুই প্রান্তের মধ্যে একটি তড়িৎবাহী তার রেখে তাতে তড়িৎ প্রবাহ চালনা করলে তারটি লাফিয়ে উঠে। তড়িৎ প্রবাহের অভিমুখ বিপরীত করা হলে তারটি নিচের দিকে নেমে যাবে। তাই বলা যায়, তড়িৎবাহী তারের সাথে চৌম্বকক্ষেত্রের সম্পৃক্ততা রয়েছে।

গ উদ্দীপক হতে,

মুখ্য কুণ্ডলীর ভোল্টেজ, $V_P = 100$ V
গৌণ কুণ্ডলীর ভোল্টেজ, $V_S = 200$ V
মুখ্য কুণ্ডলীর কারেন্ট, $I_P = 2A$
গৌণ কুণ্ডলীর রোধ, $R_S = ?$
গৌণ কুণ্ডলীর কারেন্ট, I_S হলে,

আমরা জানি,

$\frac{I_S}{I_P} = \frac{V_P}{V_S}$

বা, $I_S = \frac{V_P \times I_P}{V_S}$

বা, $I_S = \frac{100 \times 2}{200}$

$\therefore \quad I_S = 1A$

আবার ওহমের সূত্র থেকে আমরা জানি,

$V_S = I_SR_S$

বা, $R_S = \frac{V_S}{I_S} = \frac{200}{1} = 200\,\Omega$

অতএব, গৌণ কুণ্ডলীর রোধ $200\,\Omega$.

ঘ উদ্দীপক হতে,

ট্রান্সফর্মারের মুখ্য কুণ্ডলীর ভোল্টেজ, $V_P = 100$ V
" " " " $V_S = 200$ V
মুখ্য কুণ্ডলীর কারেন্ট, $I_P = 2A$
'গ' হতে প্রাপ্ত, গৌণ কুণ্ডলীর কারেন্ট, $I_S = 1A$

এখন, গৌণ কুণ্ডলীর আবিষ্ট মোট ক্ষমতা,

$P_S = V_S\,I_S$
$= 200\text{ V} \times 1\text{ A}$
$= 200$ W

অতএব তড়িৎ যন্ত্রটিকে গৌণ কুণ্ডলীর ভোল্টেজের দুই প্রান্তে যুক্ত করলে আউটপুট পাওয়া যাবে 200 W। যা উদ্দীপকে দেওয়া তড়িৎ যন্ত্রটির ক্ষমতা 205 W অপেক্ষা কম।

সুতরাং যন্ত্রটিকে ব্যবহার করতে তড়িৎ শক্তি ন্যূনতম যতটুকু পাওয়ার কথা তার থেকে কম পাওয়া যাবে বলে যন্ত্রটির ব্যবহার উপযোগী হবে না।

যশোর বোর্ড-২০২৪

পদার্থবিজ্ঞান (বহুনির্বাচনি অভীক্ষা) বিষয় কোড 1 3 6

সময় : ২৫ মিনিট **পূর্ণমান : ২৫**

[**বিশেষ দ্রষ্টব্য :** সরবরাহকৃত বহুনির্বাচনি অভীক্ষার উত্তরপত্রে প্রশ্নের ক্রমিক নম্বরের বিপরীতে প্রদত্ত বর্ণসংবলিত বৃত্তসমূহ হতে সঠিক/সর্বোৎকৃষ্ট উত্তরের বৃত্তটি বল পয়েন্ট কলম দ্বারা সম্পূর্ণ ভরাট কর। প্রতিটি প্রশ্নের মান- ১]

প্রশ্নপত্রে কোনো প্রকার দাগ/চিহ্ন দেওয়া যাবে না।

১. উত্তল দর্পণের প্রতিবিম্বের ক্ষেত্রে কোনটি সঠিক?
K অবাস্তব ও উল্টা L বাস্তব ও সোজা
M বাস্তব ও উল্টা N অবাস্তব ও সোজা

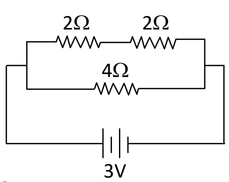
২. ক্ষীণ দৃষ্টির কারণে−
i. চক্ষু লেন্সের অভিসারী ক্ষমতা বেড়ে যায়
ii. অক্ষিগোলকের ব্যাসার্ধ কমে যায়
iii. চক্ষু লেন্সের ফোকাস দূরত্ব কমে যায়
নিচের কোনটি সঠিক?
K i ও ii L i ও iii M ii ও iii N i, ii ও iii

৩. লেন্সের বক্রতার কেন্দ্রের সংযোগকারী সরলরেখাকে কী বলে?
K ফোকাস L বক্রতার কেন্দ্র M আলোক কেন্দ্র N প্রধান অক্ষ

৪. অসীম দূরত্ব থেকে তড়িৎক্ষেত্রের কোনো বিন্দুতে একটি একক ধনাত্মক আধানকে আনতে যে কাজ করতে হয় তাকে কী বলে?
K তড়িৎধারক L তড়িৎ বল M তড়িৎ বিভব N তড়িৎ তীব্রতা

৫. কোনো তড়িৎ বস্তুকে স্পর্শ করলে−
i. ইলেকট্রন হারাতে পারে ii. শুধু ঋণাত্মক আধান লাভ করতে পারে
iii. তড়িতাহত হতে পারে
নিচের কোনটি সঠিক?
K i ও ii L i ও iii M ii ও iii N i, ii ও iii

৬.



চিত্রে প্রদর্শিত বর্তনীর ক্ষমতা কত?
K 4.5 W L 2.25 W M 1.5 W N 0.75 W

৭. সার্কিট ব্রেকারের মাধ্যমে−
i. বিদ্যুৎ প্রবাহ হ্রাস-বৃদ্ধি করা যায়
ii. নির্দিষ্ট মাত্রার অতিরিক্ত বিদ্যুৎ প্রবাহ হলে বর্তনী বিচ্ছিন্ন করা হয়
iii. বৈদ্যুতিক দুর্ঘটনা থেকে যন্ত্রপাতি রক্ষা করে
নিচের কোনটি সঠিক?
K i ও ii L i ও iii M ii ও iii N i, ii ও iii

৮. ক্যাবল টিভি কোনটির সাহায্যে সংকেত পাঠায়?
K অ্যান্টেনা L রিসিভার
M টাওয়ার N কো এক্সিয়াল ক্যাবল

৯. একটি সুইচের সাথে অনেকগুলো কম্পিউটার যুক্ত করার ক্ষেত্রে নিম্নের কোনটি সঠিক?
K LAN L NAL M BTS N Internet

□ **নিচের উদ্দীপকের আলোকে ১০ ও ১১ নং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :**
একটি ট্রান্সফর্মারে প্রাইমারি কয়েলের পাকসংখ্যা 550. সেকেন্ডারি কয়েলের পাকসংখ্যা 125. প্রাইমারি কয়েল দিয়ে 220V AC দেওয়া হলো।

১০. সেকেন্ডারি কয়েলের ভোল্টেজ কত?
K 0.02V L 50V M 312.50V N 968V

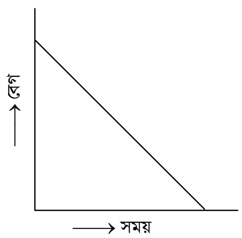
১১. প্রাইমারি কয়েল দিয়ে সর্বোচ্চ 5A বিদ্যুৎ প্রবাহিত হলে সেকেন্ডারি কয়েলে সর্বোচ্চ কত কারেন্ট প্রবাহিত হবে?
K 55A L 50A M 22A N 0.02A

১২. কোন যন্ত্র নিউক্লিয় চৌম্বক অনুনাদ এর ভৌত ও রাসায়নিক নীতির উপর ভিত্তি করে কাজ করে?
K সিটি স্ক্যান L ই.সি.জি M এন্ডোসকপি N এম.আর.আই

১৩. সূক্ষ্ম রক্তনালিকার ব্লকেজ পরীক্ষা করার প্রযুক্তি কোনটি?
K এনজিওপ্লাস্টি L এনজিওগ্রাম
M ই.সি.জি. N ই.টি.টি

১৪. নিচের কোনটি লব্ধ একক?
K অ্যাম্পিয়ার L কেলভিন M নিউটন N ক্যান্ডেলা

১৫.



লেখচিত্রটি কী প্রদর্শন করে?
K সমমন্দনে L সমত্বরণে M সমবেগে N অসমত্বরণে

১৬. $72\ kmh^{-1}$ বেগে খাড়া উপরের দিকে নিক্ষিপ্ত বস্তু কত উচ্চতায় উঠবে? [$g = 9.8ms^{-2}$]
K 264.49 km L 264.49 m M 20.4 km N 20.4 m

□ **নিচের উদ্দীপকের আলোকে ১৭ ও ১৮ নং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :**
P = 6kg ও Q = 3kg ভরের দুটি বস্তু একই সরলরেখায় পরস্পর অভিমুখে চলে সংঘর্ষ হলো। সংঘর্ষের পূর্বে তাদের বেগ যথাক্রমে $8ms^{-1}$ ও $10ms^{-1}$।

১৭. বস্তুদ্বয়ের মিলিত বেগ কত?
K $2\ ms^{-1}$ L $6\ ms^{-1}$ M $8.67\ ms^{-1}$ N $26\ ms^{-1}$

১৮. মিলিত বস্তুদ্বয়ের অভিমুখ কোন দিকে হবে?
K P বস্তুর দিকে L Q বস্তুর দিকে
M পরস্পর বিপরীত দিকে N স্থির হয়ে যাবে

১৯. একটি ক্রেন দ্বারা 10 kg ভরের কোনো বস্তুকে 2 মিনিটে 10 m উচ্চতায় উঠানো হলে−
[$g = 9.8\ ms^{-2}$]
i. কৃতকাজ ঋণাত্মক ii. বিভব শক্তি 980 J iii. কার্যকর ক্ষমতা 490 W
নিচের কোনটি সঠিক?
K i ও ii L i ও iii M ii ও iii N i, ii ও iii

২০. জেনারেটরের কাজ কী?
K রাসায়নিক শক্তি থেকে তড়িৎশক্তিতে রূপান্তর
L তড়িৎ বিভব শক্তির বিবর্ধন
M যান্ত্রিক শক্তি থেকে তড়িৎশক্তিতে রূপান্তর
N তড়িৎশক্তির বিবর্ধন

২১. 10 kg ভরের কোনো বস্তুর আয়তন $0.01\ m^3$. বস্তুটি পানিতে কী অবস্থায় ভাসবে?
K পাত্রের তলদেশে স্থির হবে L সম্পূর্ণ নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসবে
M অর্ধেক নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসবে N সম্পূর্ণ ভেসে থাকবে

□ **নিচের উদ্দীপকের আলোকে ২২ ও ২৩ নং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :**
5 kg ভরের একটি বস্তুকে পানিতে নিমজ্জিত করা হলো। বস্তুটির আয়তন $500\ cm^3$. [$g = 9.8\ ms^{-2}$] পানির ঘনত্ব $1000\ kg/m^3$.

২২. বস্তুটির প্রকৃত ওজন কত?
K 5kg L 5N M 49N N 500N

২৩. পানিতে নিমজ্জিত অবস্থায় বস্তুটির উপর ক্রিয়াশীল ঊর্ধ্বমুখী বল কত?
K 4.9 N L 5 N M 500 N N 2500 N

২৪. সুপ্ত তাপের ক্ষেত্রে−
i. বস্তুর অবস্থার পরিবর্তন হয় ii. বস্তুর তাপ স্থির থাকে
iii. বস্তুর তাপমাত্রা স্থির থাকে
নিচের কোনটি সঠিক?
K i ও ii L i ও iii M ii ও iii N i, ii ও iii

২৫. শব্দের তীব্রতার একক কী?
K S L Hz M W N Wm^{-2}

■ **খালি ঘরগুলোতে পেনসিল দিয়ে উত্তরগুলো লেখো। এরপর প্রদত্ত উত্তরমালার সাথে মিলিয়ে দেখো তোমার উত্তরগুলো সঠিক কি না।**

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

যশোর বোর্ড-২০২৪

পদার্থবিজ্ঞান (তত্ত্বীয়-সৃজনশীল) বিষয় কোড 1 3 6

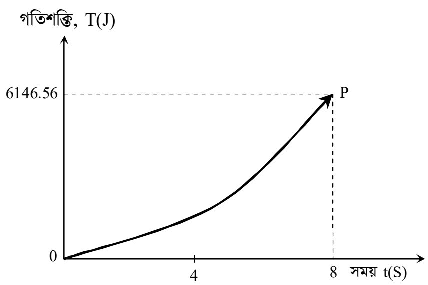
সময় : ২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট **পূর্ণমান : ৫০**

[**দ্রষ্টব্য :** ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগ দিয়ে পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর যথাযথ উত্তর দাও। যেকোনো **পাঁচটি** প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।]

১। একটি 2 kg ভরের বস্তুর উপর থেকে নিচে পড়ার তথ্য ছকে লিপিবদ্ধ করা হলো :

ভরবেগ (Kg ms^{-1})	0	40	80	160
সরণ (m)	0	25	100	400

ক. বেগ কাকে বলে? ১
খ. সকল ধরনের বেগের পরিবর্তন সুষম ত্বরণ হবে কি? ব্যাখ্যা করো। ২
গ. বস্তুটির 25 m দূরত্ব অতিক্রমের সময় নির্ণয় করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকের তথ্যাবলি ব্যবহার করে বেগ বনাম সময় লেখচিত্র অঙ্কন করে বিশ্লেষণ করো। ৪

২। 

লেখচিত্রে মুক্তভাবে পড়ন্ত বস্তুর ভর 2 kg।
P বিন্দুর মান ভূমি স্পর্শের মুহূর্তে গতিশক্তি নির্দেশ করে।

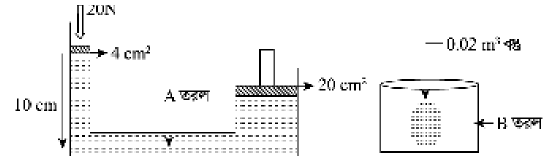
ক. ভরবেগ কাকে বলে? ১
খ. এক ওয়াট-সেকেন্ডকে এক জুল বলা যায়– ব্যাখ্যা করো। ২
গ. বস্তুটির ভূমি স্পর্শের মুহূর্তে বেগ নির্ণয় করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকের তথ্য শক্তির সংরক্ষণশীলতার নীতিকে সমর্থন করে কি? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করো। ৪

৩। একটি রেললাইনে 18 m দৈর্ঘ্যের লোহার পাত ব্যবহৃত হয়েছে। দুটি পাতের মধ্যে 3 cm ফাঁকা রাখা হয়েছে। তাপমাত্রা স্বাভাবিকের চেয়ে 12°C বেড়ে গেল।
লোহার দৈর্ঘ্য প্রসারণ সহগ $11.6 \times 10^{-6}K^{-1}$.

ক. আপেক্ষিক তাপ কাকে বলে? ১
খ. পিতলের কলসের চেয়ে মাটির কলসের পানি বেশি ঠান্ডা হয় কেন? ২
গ. বর্ধিত তাপমাত্রাকে ফারেনহাইট স্কেলে রূপান্তর করো। ৩
ঘ. বর্ধিত তাপমাত্রায় রেলগাড়ি চলাচল নিরাপদ হবে কি? গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে দেখাও। ৪

৪। একটি হাতুড়ি দিয়ে 40 m লম্বা ফাঁপা পাইপের এক প্রান্তে আঘাত করলে 0.107 সেকেন্ড সময় ব্যবধানে অপর প্রান্তে দুইটি শব্দ শোনা যায়। ঐ সময়ে বায়ুর তাপমাত্রা 30°C। 0°C তাপমাত্রায় বায়ুতে শব্দের বেগ 330 ms^{-1}। লোহা, তামা ও অ্যালুমিনিয়ামে শব্দের বেগ যথাক্রমে 5130 ms^{-1}, 3970 ms^{-1} ও 6420 ms^{-1}।

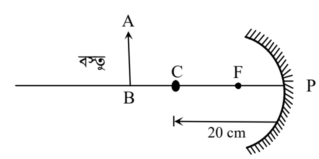
ক. কম্পাঙ্ক কাকে বলে? ১
খ. বস্তুর কম্পনের ফলে শব্দ উৎপন্ন হয়– ব্যাখ্যা করো। ২
গ. বায়ুতে উক্ত তাপমাত্রায় শব্দের প্রতিধ্বনি শুনতে হলে ন্যূনতম দূরত্ব নির্ণয় করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকের পাইপটি কীসের তৈরি? গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে তোমার মতামত দাও। ৪

৫। 

বল প্রয়োগের পূর্বে ছোট পিস্টনের সিলিন্ডারের তলদেশে তরলের চাপ 13328 pa। B তরলে নিমজ্জিত বস্তুর হারানো ওজন 196 N।

ক. পীড়ন কাকে বলে? ১
খ. ড্রিল মেশিনের অগ্রভাগ সূচালো হয় কেন? ব্যাখ্যা করো। ২
গ. বড় পিস্টনে বলের মান নির্ণয় করো। ৩
ঘ. কোন তরলটি ব্যারোমিটার তৈরিতে অধিক উপযোগী হবে? তোমার যৌক্তিক মতামত উপস্থাপন করো। ৪

৬। **দৃশ্যকল্প-১ :**

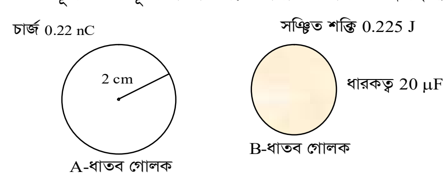


উদ্দীপকের বস্তুটি বক্রতার কেন্দ্র হতে 10 cm দূরে আছে।

দৃশ্যকল্প-২ : একটি লেন্সের তথ্য নিম্নে দেওয়া হলো :

বস্তুর দূরত্বের মান	বিম্বের দূরত্বের মান	বিম্বের প্রকৃতি
30 cm	60 cm	অসদ

ক. ব্লাইন্ড স্পট কাকে বলে? ১
খ. লেন্সের বক্রতা বৃদ্ধি পেলে এর ক্ষমতা বৃদ্ধি পায় কেন? ব্যাখ্যা করো। ২
গ. দৃশ্যকল্প-১ এর বস্তুটির বিম্বের দূরত্ব নির্ণয় করো। ৩
ঘ. দৃশ্যকল্প-২ এর লেন্সটি মানুষের চোখের কোন ধরনের ত্রুটি দূরীকরণে ভূমিকা রাখবে? তোমার মতামত চিত্রসহ ব্যাখ্যা করো। ৪

৭। 

ক. পদার্থের তাপমাত্রিক ধর্ম কাকে বলে? ১
খ. সিস্টেম লস কমানোর কৌশল ব্যাখ্যা করো। ২
গ. A গোলকটির ধারকত্ব নির্ণয় করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকের গোলকদ্বয় পরিবাহীর তার দ্বারা সংযুক্ত করলে ইলেকট্রন প্রবাহের দিক গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে ব্যাখ্যা করো। ৪

৮। ১নং, ২নং ও ৩নং বাল্ব এর গায়ে যথাক্রমে লেখা আছে 220 V – 50 W, 220 V – 100 W ও 220 V – 100 W। সমান্তরালে সংযুক্ত ২নং ও ৩নং বাল্ব এর সাথে ১নং বাল্বটি শ্রেণিতে সংযুক্ত। প্রতি ইউনিট বিদ্যুতের মূল্য 14 টাকা।

ক. ডায়োড কাকে বলে? ১
খ. অ্যামিটারকে বর্তনীতে কীভাবে যুক্ত করতে হয়? ব্যাখ্যা করো। ২
গ. বর্তনীর তুল্যরোধ নির্ণয় করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকের বাল্বগুলো সমান্তরালে সংযুক্ত করে দৈনিক 6 ঘণ্টা চালু রাখা হলে জানুয়ারি মাসে ৬৫১ টাকা বিদ্যুৎ বিল আসার সম্ভাব্যতা যাচাই করো। ৪

উত্তরমালা

বহুনির্বাচনি অভীক্ষা

উত্তর																									
	১	N	২	L	৩	N	৪	M	৫	L	৬	K	৭	M	৮	N	৯	K	১০	L	১১	M	১২	N	১৩	L
	১৪	M	১৫	K	১৬	N	১৭	K	১৮	K	১৯	K	২০	M	২১	L	২২	M	২৩	K	২৪	L	২৫	N		

সৃজনশীল

প্রশ্ন ▶ ০১ একটি 2 kg ভরের বস্তুর উপর থেকে নিচে পড়ার তথ্য ছকে লিপিবদ্ধ করা হলো :

ভরবেগ ($Kg\ ms^{-1}$)	0	40	80	160
সরণ (m)	0	25	100	400

ক. বেগ কাকে বলে? ১

খ. সকল ধরনের বেগের পরিবর্তন সুষম ত্বরণ হবে কি? ব্যাখ্যা করো। ২

গ. বস্তুটির 25 m দূরত্ব অতিক্রমের সময় নির্ণয় করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের তথ্যাবলি ব্যবহার করে বেগ বনাম সময় লেখচিত্র অঙ্কন করে বিশ্লেষণ করো। ৪

[অধ্যায়-২ এর আলোকে]

১নং প্রশ্নের উত্তর

ক সময়ের সাথে কোনো বস্তুর সরণের হারকে বেগ বলে।

খ সকল ধরনের বেগের পরিবর্তনে সুষম ত্বরণ হবে না। কারণ সুষম ত্বরণ হতে হলে বেগের মান সবসময় একই হারে বৃদ্ধি পেতে হবে। বেগ বৃদ্ধির হার সমান না হলে তা সুষম ত্বরণ হয় না, অসম ত্বরণ হয়। আবার বেগ ভেক্টর রাশি হওয়ায় এর দিকের পরিবর্তন হলেও ত্বরণ হয়। তখন বেগের দিকের পরিবর্তন নির্দিষ্ট হলে সুষম ত্বরণ এবং নির্দিষ্ট না হলে অসম ত্বরণ হয়। তাই বলা যায়, সকল ধরনের বেগের পরিবর্তনে সুষম ত্বরণ হবে না।

গ ছক হতে পাই, 25 m দূরত্ব অতিক্রমের সময় ভরবেগ,

$p = 40\ kg\ ms^{-1}$ এবং একই সময় বেগ v হলে, ভরবেগ, $p = mv$

বা, $40 = 2v$

$\therefore\ v = 20\ ms^{-1}$

এখন, 25 m দূরত্ব অতিক্রমের সময় t হলে,

এখানে,
ভর, $m = 2\ kg$
যেহেতু বস্তুটির আদি ভরবেগ $= 0\ kgms^{-1}$
তাই আদিবেগ, $u = 0\ ms^{-1}$
সরণ, $s = 25\ m$

$$s = \left(\frac{u+v}{2}\right)t$$

বা, $t = \frac{2s}{u+v} = \frac{2\times 25}{0+20} = \frac{50}{20}$

$\therefore\ t = 2.5\ s$ (**Ans.**)

ঘ দেওয়া আছে, বস্তুর ভর, $m = 2\ kg$,

এখন ভরবেগ $p = mv$

বা, $v = \frac{p}{m} = \frac{p}{2}$

প্রদত্ত ভরবেগ-সরণ সারণি থেকে বস্তুর বেগ সরণ সারণি নিম্নরূপ :

বেগ (ms^{-1})	0	20	40	80
সরণ (m)	0	25	100	400

বস্তু উপর থেকে নিচে পড়ায় এটি সমত্বরণে গতিশীল।

আমরা জানি, $s = \left(\frac{u+v}{2}\right)t$

বা, $t = \frac{2s}{u+v}$

'গ' থেকে পাই, $s = 25\ m$ দূরত্ব অতিক্রমের সময় $t = 2.5\ s$

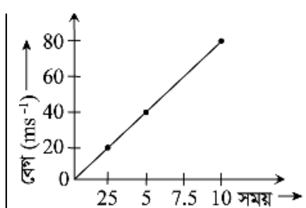
$s = 100\ m$ এর ক্ষেত্রে, $t = \frac{2\times 100}{0+40} = 5s$ — এখানে, বেগ, $v = 40\ ms^{-1}$

$s = 400\ m$ এর ক্ষেত্রে, $t = \frac{2\times 400}{0+80} = 10\ s$ — এখানে, বেগ, $v = 80\ ms^{-1}$

সুতরাং গাড়িটির বেগ সময় সারণিটি হবে :

বেগ (ms^{-1})	0	20	40	80
সময় (s)	0	2.5	5	10

গাড়িটির বেগ-সময় লেখচিত্রটি হবে :

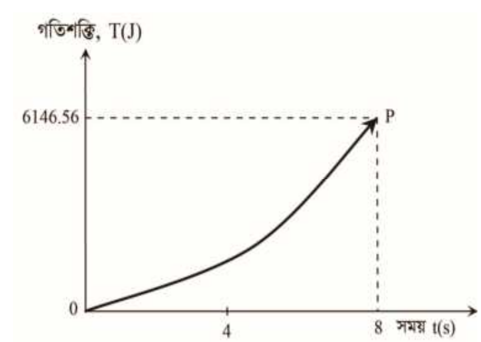


পাশের লেখ থেকে দেখা যায়, সময়ের সাথে বেগ একই হারে বৃদ্ধি পায়। অর্থাৎ বস্তুর গতি সমত্বরণ। এই ত্বরণ a হলে,

$a = \frac{v-u}{t} = \frac{80-0}{10} = 8\ ms^{-2}$

যেহেতু এই ত্বরণ g এর চেয়ে কম, তাই উদ্দীপকের স্থানে বাতাসের বাধা বিদ্যমান।

প্রশ্ন ▶ ০২



লেখচিত্রে মুক্তভাবে পড়ন্ত বস্তুর ভর 2 kg।
P বিন্দুর মান ভূমি স্পর্শের মুহূর্তে গতিশক্তি নির্দেশ করে।

ক. ভরবেগ কাকে বলে? ১

খ. এক ওয়াট-সেকেন্ডকে এক জুল বলা যায়– ব্যাখ্যা করো। ২

গ. বস্তুটির ভূমি স্পর্শের মুহূর্তে বেগ নির্ণয় করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের তথ্য শক্তির সংরক্ষণশীলতার নীতিকে সমর্থন করে কি? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করো। ৪

[অধ্যায়-৪ এর আলোকে]

২নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো বস্তুর ভর এবং বেগের গুণফলকে ভরবেগ বলে।

খ কোনো বস্তু বা যন্ত্রের কাজ করার হারকে বা শক্তি রূপান্তরের হারকে ক্ষমতা বলে।

$\therefore$ ক্ষমতা $= \frac{\text{কাজ}}{\text{সময়}}$

কাজের একক J, সময়ের একক s,

তাই ক্ষমতার একক $= \frac{J}{s} = Js^{-1}$

$\therefore \quad 1W = 1\ Js^{-1}$

এখন, কাজ = ক্ষমতা × সময়

$\therefore \quad J = Ws$

অর্থাৎ 1J = 1Ws হয়

তাই, 1 Ws কে 1 J বলা হয়।

গ ভূমি স্পর্মের মুহূর্তে বস্তুর বেগ v হলে,

গতিশক্তি, $T = \frac{1}{2}mv^2$

বা, $v^2 = \frac{2T}{m}$

বা, $v = \sqrt{\frac{2T}{m}}$

বা, $v = \sqrt{\frac{2 \times 6146.56}{2}}$

$\therefore \quad v = 78.4\ ms^{-1}$

এখানে,
P বিন্দুতে বা ভূমি স্পর্শের মুহূর্তে গতিশক্তি, T = 6146.56 J
ভর, m = 2 kg
ভূমি স্পর্শের মুহূর্তে বস্তুর বেগ, v = ?

ঘ 'গ' হতে পাই, ভূমি স্পর্শের মুহূর্তে বেগ, $v = 78.4\ ms^{-1}$

P বিন্দুতে সময়, t = 8 s

$\therefore$ 8 s পর গতিশক্তি, $T_1 = 6146.56$ J [উদ্দীপক হতে পাই]

t = 8 s এ বস্তুটি ভূমি স্পর্শ করায় বিভবশক্তি,

$V_1 = 0$

$\therefore$ t = 8 s এ বস্তুর মোট যান্ত্রিক শক্তি,

$E_1 = T_1 + V_1$
$= (6146.56 + 0)$ J
$= 6146.56$ J

এখন, t = 4s পর বস্তুর বেগ v_2 হলে,

$v_2 = u + gt$
$= 0 + 9.8 \times 4$
$= 39.2\ ms^{-1}$

এখানে,
আদিবেগ, $u = 0\ ms^{-1}$
সময়, t = 4s
বস্তুর ভর, m = 2kg

$\therefore$ 4 s পর বস্তুর গতিশক্তি,

$T_2 = \frac{1}{2}mv_2^2$
$= \frac{1}{2} \times 2 \times (39.2)^2$
$= 1536.64$ J

বস্তুটি h উচ্চতা থেকে ভূমিতে পড়লে,

$v^2 = u^2 + 2gh$

বা, $v^2 = 0 + 2gh$

বা, $h = \frac{v^2}{2g} = \frac{(78.4)^2}{2 \times 9.8} = 313.6$ m

4s এ বস্তুর সরণ, h_4 হলে

$h_4 = ut + \frac{1}{2}gt^2$
$= 0 \times t + \frac{1}{2} \times 9.8 \times 4^2$
$= 78.4$ m

$\therefore$ 4 s পর ভূমি থেকে বস্তুর উচ্চতা

$x = h - h_4$
$= (313.6 - 78.4)$ m
$= 235.2$ m

$\therefore$ 4s পর বস্তুর বিভবশক্তি, $V_2 = mgx$
$= 2 \times 9.8 \times 235.2$
$= 4609.92$ J

$\therefore$ 4s পর মোট যান্ত্রিক শক্তি,

$E_2 = T_2 + V_2$
$= (1536.64 + 4609.92)$ J
$= 6146.56$ J

অর্থাৎ $E_1 = E_2$

অতএব উদ্দীপকের তথ্য শক্তির সংরক্ষণশীলতার নীতি সমর্থন করে।

প্রশ্ন ▸ ০৩ একটি রেললাইনে 18 m দৈর্ঘ্যের লোহার পাত ব্যবহৃত হয়েছে। দুটি পাতের মধ্যে 3 cm ফাঁকা রাখা হয়েছে। তাপমাত্রা স্বাভাবিকের চেয়ে 12°C বেড়ে গেল।

লোহার দৈর্ঘ্য প্রসারণ সহগ $11.6 \times 10^{-6}K^{-1}$.

ক. আপেক্ষিক তাপ কাকে বলে? ১

খ. পিতলের কলসের চেয়ে মাটির কলসের পানি বেশি ঠান্ডা হয় কেন? ২

গ. বর্ধিত তাপমাত্রাকে ফারেনহাইট স্কেলে রূপান্তর করো। ৩

ঘ. বর্ধিত তাপমাত্রায় রেলগাড়ি চলাচল নিরাপদ হবে কি? গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে দেখাও। ৪

[অধ্যায়-৬ এর আলোকে]

৩নং প্রশ্নের উত্তর

ক 1 kg ভরের কোনো বস্তুর তাপমাত্রা 1 K বৃদ্ধি করতে যে পরিমাণ তাপের প্রয়োজন তাকে ঐ বস্তুর উপাদানের আপেক্ষিক তাপ বলে।

খ মাটির তৈরি কলসির গায়ে অতি ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র ছিদ্র থাকে। যার মধ্যে দিয়ে পানি বাইরের দেয়ালে আসে। বাইরের দেয়ালের এই পানি স্বতঃবাষ্পীভবন প্রক্রিয়ায় বাষ্পীভূত হয় এবং বাষ্পীভবনের জন্য প্রয়োজনীয় সুপ্ততাপ কলসির ভেতরের পানি হতে গ্রহণ করে। ফলে কলসির পানির তাপমাত্রা কমে যায়। তাই মাটির কলসিতে রাখা পানি ঠান্ডা থাকে। পিতল বা লোহার পাত্রে মাটির কলসির ন্যায় কোনো ছিদ্র থাকে না। তাই পানি বাইরে আসতে পারে না। ফলে পানি ঠান্ডা হতে পারে না। এ কারণেই পিতলের কলসের চেয়ে মাটির কলমের পানি বেশি ঠান্ডা হয়।

গ দেওয়া আছে,

বর্ধিত তাপমাত্রা, $T_C = 12°C$

ফারেনহাইট স্কেলে তাপমাত্রা, $T_F = ?$

আমরা জানি,

$$\frac{T_C}{100} = \frac{T_F - 32}{180}$$

বা, $\frac{12}{100} = \frac{T_F - 32}{180}$

বা, $(T_F - 32) \times 100 = 180 \times 12$

বা, $T_F - 32 = \frac{2160}{100}$

বা, $T_F = 21.6 + 32$

$\therefore$ $T_F = 53.6°F$ (**Ans.**)

ঘ উদ্দীপক হতে,

লোহার পাতের আদি দৈর্ঘ্য, $L_0 = 18$ m

লোহার দৈর্ঘ্য প্রসারণ সহগ, $\alpha = 11.6 \times 10^{-6}$ K^{-1}

তাপমাত্রা বৃদ্ধি, $\Delta\theta = 12°C = 12$ K

লোহার দৈর্ঘ্য প্রসারণ, $\Delta L = ?$

আমরা জানি,

$$\begin{aligned}\Delta L &= \alpha L_0 \Delta\theta \\ &= 11.6 \times 10^{-6} K^{-1} \times 18 m \times 12 K \\ &= 2.5056 \times 10^{-3} m \\ &= 0.251 cm < 3 cm\end{aligned}$$

যেহেতু দুটি পাতের মধ্যে রাখা 3 cm ফাঁকা স্থান অপেক্ষা লোহার পাতের দৈর্ঘ্য প্রসারণ কম। সুতরাং বর্ধিত তাপমাত্রায় রেলগাড়ি চলাচল নিরাপদ হবে।

প্রশ্ন ▸ ০৪ একটি হাতুড়ি দিয়ে 40 m লম্বা ফাঁপা পাইপের এক প্রান্তে আঘাত করলে 0.107 সেকেন্ড সময় ব্যবধানে অপর প্রান্তে দুইটি শব্দ শোনা যায়। ঐ সময়ে বায়ুর তাপমাত্রা 30°C। 0°C তাপমাত্রায় বায়ুতে শব্দের বেগ 330 ms^{-1}। লোহা, তামা ও অ্যালুমিনিয়ামে শব্দের বেগ যথাক্রমে 5130 ms^{-1}, 3970 ms^{-1} ও 6420 ms^{-1}।

ক. কম্পাঙ্ক কাকে বলে? ১

খ. বস্তুর কম্পনের ফলে শব্দ উৎপন্ন হয়– ব্যাখ্যা করো। ২

গ. বায়ুতে উক্ত তাপমাত্রায় শব্দের প্রতিধ্বনি শুনতে হলে ন্যূনতম দূরত্ব নির্ণয় করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের পাইপটি কীসের তৈরি? গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে তোমার মতামত দাও। ৪

[অধ্যায়-৭ এর আলোকে]

৪নং প্রশ্নের উত্তর

ক প্রতি সেকেন্ডে যতগুলো পূর্ণ তরঙ্গ সৃষ্টি হয় তাকে তরঙ্গের কম্পাঙ্ক বলে।

খ শব্দ তরঙ্গ তৈরি করতে একটা উৎসের দরকার হয়। উৎসের বা বস্তুর কম্পনের ফলে শব্দ উৎপন্ন হয়।

আমাদের কথা বলার ক্ষেত্রে উৎস হলো আমাদের কণ্ঠ, সেখানে যে ভোকাল কর্ড আছে তার ভেতর দিয়ে বাতাস বের হওয়ার সময় সেখানে যে কম্পন হয় সেটা দিয়ে শব্দ তৈরি হয়। আমাদের কণ্ঠ ছাড়াও স্পিকার শব্দের উৎস হিসেবে কাজ করে যেখানে তার পাতলা ডায়াফ্রাম কাঁপিয়ে শব্দ সৃষ্টি করা হয়। স্কুলের ঘণ্টার মাঝে আঘাত করলে সেটি কাঁপতে শুরু করে ও শব্দ তৈরি করে এবং হাত দিয়ে চেপে ধরে এর কম্পন বন্ধন করলে সাথে সাথে শব্দও বন্ধ হয়ে যায়। তাই বলা যায়, বস্তুর কম্পনের ফলে শব্দ উৎপন্ন হয়।

গ উদ্দীপক হতে,

বায়ুর তাপমাত্রা, T = 30°C

0°C তাপমাত্রায় বায়ুতে শব্দের বেগ = 330 ms^{-1}

আমরা জানি,

30°C তাপমাত্রায় বাতাসে শব্দের বেগ, $v = 30 \times 0.6 + 330$ ms^{-1}
$= 348$ ms^{-1}

এবং প্রতিধ্বনি শোনার ন্যূনতম সময়, t = 0.1 s

এখন, প্রতিধ্বনি শোনার ন্যূনতম দূরত্ব, 2d = vt

বা, $d = \frac{vt}{2}$

$= \frac{348 \times 0.1}{2}$

$= 17.4$ m (**Ans.**)

ঘ উদ্দীপক হতে,

লম্বা ফাঁপা পাইপের দূরত্ব, d = 40 m

ধরি, বাতাস মাধ্যমে শব্দ যেতে সময় = t_1

পাইপ মাধ্যমে শব্দ যেতে সময় = t_2

'গ' হতে 30°C তাপমাত্রায় বাতাসে শব্দের বেগ, $v_1 = 348$ ms^{-1}

এখন,

পাইপের ভেতরে বাতাসের মধ্য দিয়ে শব্দ যেতে প্রয়োজনীয় সময়,

$$\begin{aligned}t_1 &= \frac{d}{v_1} \\ &= \frac{40}{348} \\ &= 0.115 \text{ sec}\end{aligned}$$

বাতাস ও পাইপ মাধ্যমের মধ্যকার সময় ব্যবধান

$t_1 - t_2 = 0.107$ s

বা, $t_2 = 0.115 - 0.107$ s

$\therefore$ $t_2 = 0.008$ s

আবার, পাইপ মাধ্যমে শব্দের বেগ,

$d = v_2 t_2$

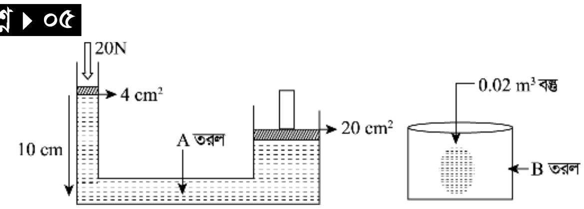
বা, $v_2 = \frac{d}{t_2}$

বা, $v_2 = \frac{40}{0.008}$

$\therefore$ $v_2 = 5000$ ms^{-1}

যেহেতু পাইপ মাধ্যমে শব্দের বেগ 5000 ms^{-1} যা লোহায় শব্দের বেগ 5130 ms^{-1} এর নিকটবর্তী, তাই পাইপটি লোহার তৈরি।

প্রশ্ন ▸ ০৫



বল প্রয়োগের পূর্বে ছোট পিস্টনের সিলিন্ডারের তলদেশে তরলের চাপ 13328 pa। B তরলে নিমজ্জিত বস্তুর হারানো ওজন 196 N।

ক. পীড়ন কাকে বলে? ১
খ. ড্রিল মেশিনের অগ্রভাগ সুচালো হয় কেন? ব্যাখ্যা করো। ২
গ. বড় পিস্টনে বলের মান নির্ণয় করো। ৩
ঘ. কোন তরলটি ব্যারোমিটার তৈরিতে অধিক উপযোগী হবে? তোমার যৌক্তিক মতামত উপস্থাপন করো। ৪

[অধ্যায়-৫ এর আলোকে]

৫নং প্রশ্নের উত্তর

ক বাহ্যিক বলের প্রভাবে কোনো বস্তুর মধ্যে বিকৃতির সৃষ্টি হলে স্থিতিস্থাপকতার জন্য বস্তুর ভিতর একক ক্ষেত্রফলে লম্বভাবে উদ্ভূত প্রতিরোধকারী বলকে পীড়ন বলে।

খ কোনো বস্তুর প্রতি একক ক্ষেত্রফলে প্রযুক্ত বলকে চাপ বলা হয়। অর্থাৎ A ক্ষেত্রফলে প্রযুক্ত বল F হলে চাপ, $P = \frac{F}{A}$। ক্ষেত্রফল বেশি হলে চাপ কম হবে। আবার ক্ষেত্রফল কম হলে চাপের মান বেশি হবে। ড্রিল মেশিনের অগ্রভাগ সুচালো হওয়ার ফলে ড্রিল মেশিন দ্বারা দেয়ালের উপরে বেশি চাপ প্রয়োগ করা যায়। ফলে সহজেই দেয়াল বা অন্য কোনো কিছু ছিদ্র করা যাবে। তাই ড্রিল মেশিনের অগ্রভাগ সুচালো হয়।

গ উদ্দীপক হতে পাই,
১ম পিস্টনের বল, $F_1 = 20$ N
১ম পিস্টনের ক্ষেত্রফল, $A_1 = 4$ cm^2
২য় পিস্টনের ক্ষেত্রফল, $A_2 = 20$ cm^2
২য় পিস্টনের বল, $F_2 = ?$
আমরা জানি,

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$$

বা, $F_2 = \left(\frac{A_2}{A_1}\right) \times F_1$

বা, $F_2 = \left(\frac{20}{4}\right) \times 20$

বা, $F_2 = 5 \times 20$

$\therefore$ $F_2 = 100$ N **(Ans.)**

ঘ

ছোট পিস্টনের সিলিন্ডারের জন্য
A তরলের আয়তন,
$V_A = Ah$
$= 4\text{ cm}^2 \times 10\text{ cm}$
$= 40\text{ cm}^3$
$= 40 \times 10^{-6}\text{ m}^3$
A তরলের জন্য চাপ, $P = h\rho_A g$
বা, $\rho_A = \frac{P}{hg}$
$= \frac{13328}{0.1 \times 9.8}$
$= 13600\text{ kg m}^{-3}$

এখানে,
ছোট পিস্টনের সিলিন্ডারে A তরলের উচ্চতা, h = 10 cm
ছোট পিস্টনের সিলিন্ডারে, A তরলের পৃষ্ঠের ক্ষেত্রফল, A = 4 cm^2
A তরলের ঘনত্ব = ρ_A
ছোট পিস্টনের সিলিন্ডারে A তরলের আয়তন = V_A
ছোট পিস্টনের সিলিন্ডারের তলদেশে চাপ, P = 13328 Pa
B তরলের বস্তুর আয়তন, $V_B = 0.02$ m^3

আবার B তরলের প্লবতা = বস্তুর হারানো ওজন

$\therefore V_B \rho_B g = 196$

$\Rightarrow \rho_B = \frac{196}{0.02 \times 9.8}$

$= 1000\text{ kg m}^{-3}$

ধরি, বায়ুমণ্ডলীয় চাপ, $P = 101.325 \times 10^3$ Pa এর জন্য A তরলের উচ্চতা h_A ও B তরলের উচ্চতা হবে h_B

সুতরাং, $h_A = \frac{P}{\rho_A g} = \frac{101.325 \times 10^3}{13600 \times 9.8} = 0.76\text{ m} = 76\text{ cm}$

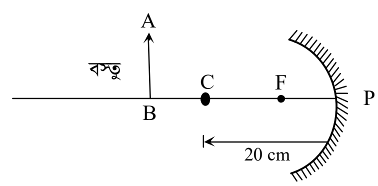
আবার, $h_B = \frac{P}{\rho_B g} = \frac{101.325 \times 10^3}{1000 \times 9.8} = 10.33\text{ m} = 1033\text{ cm}$

ফলে, $h_g >> h_A$

1033 cm উচ্চতার নল দ্বারা ব্যারোমিটার তৈরি উপযোগী হবে না। সুতরাং A পাত্রের তরলটি দ্বারা ব্যারোমিটার তৈরিতে করা অধিক উপযোগী হবে।

প্রশ্ন ▶ ০৬

দৃশ্যকল্প-১ :



উদ্দীপকের বস্তুটি বক্রতার কেন্দ্র হতে 10 cm দূরে আছে।

দৃশ্যকল্প-২ : একটি লেন্সের তথ্য নিম্নে দেওয়া হলো :

বস্তুর দূরত্বের মান	বিম্বের দূরত্বের মান	বিম্বের প্রকৃতি
30 cm	60 cm	অসদ

ক. ব্লাইন্ড স্পট কাকে বলে? ১
খ. লেন্সের বক্রতা বৃদ্ধি পেলে এর ক্ষমতা বৃদ্ধি পায় কেন? ব্যাখ্যা করো। ২
গ. দৃশ্যকল্প-১ এর বস্তুটির বিম্বের দূরত্ব নির্ণয় করো। ৩
ঘ. দৃশ্যকল্প-২ এর লেন্সটি মানুষের চোখের কোন ধরনের ত্রুটি দূরীকরণে ভূমিকা রাখবে? তোমার মতামত চিত্রসহ ব্যাখ্যা করো। ৪

[অধ্যায়-৮ ও ৯ এর সমন্বয়ে]

৬নং প্রশ্নের উত্তর

ক অপটিক স্নায়ু রেটিনার যে অংশ দিয়ে প্রবেশ করে সেখানে রড ও কোণ কোষ না থাকায় ঐ অংশে কোনো বস্তুর প্রতিবিম্ব গঠিত হয় না। রেটিনার ঐ অংশটিকে অন্ধবিন্দু বা ব্লাইড স্পট বলে।

খ লেন্সের বক্রতা বৃদ্ধি পেলে এর ক্ষমতা বৃদ্ধি পায়। লেন্সের বক্রতা বৃদ্ধি পাওয়ার অর্থ হরো। লেন্সের বক্রতার ব্যাসার্ধ হ্রাস পাওয়া। আবার লেন্সের বক্রতার ব্যাসার্ধ হ্রাস পেলে এর ফোকাস দূরত্ব (f) হ্রাস পায়। ক্ষমতা, $P = \frac{1}{f}$। অর্থাৎ ক্ষমতা ফোকাস দূরত্বের ব্যস্তানুপাতিক। তাই ফোকাস দূরত্ব কম হলে ক্ষমতা বেশি হবে।
সুতরাং বলা যায়, লেন্সের বক্রতা বৃদ্ধি পেলে এর ক্ষমতাও বৃদ্ধি পায়।

গ আমরা জানি,

$\frac{1}{v}+\frac{1}{u}=\frac{1}{f}$

বা, $\frac{1}{v}=\frac{1}{f}-\frac{1}{u}$

বা, $\frac{1}{v}=\frac{1}{10}-\frac{1}{30}$

বা, $\frac{1}{v}=\frac{1}{15}$

বা, $v = 15$ cm

এখানে,
বক্রতার ব্যাসার্ধ, $r = PC = 20$ cm
$\therefore$ ফোকাস দূরত্ব, $f=\frac{r}{2}=\frac{20}{2}$
$= 10$ cm
বস্তুর দূরত্ব, $u = PB = PC + BC$
$= 10 + 20$
$= 30$ cm

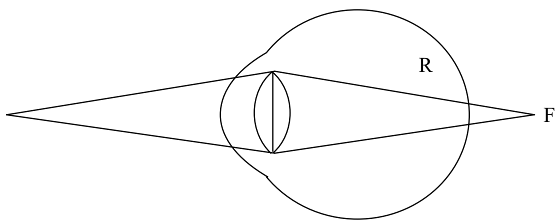
$\therefore$ বিম্বের দূরত্ব 15 cm। **(Ans.)**

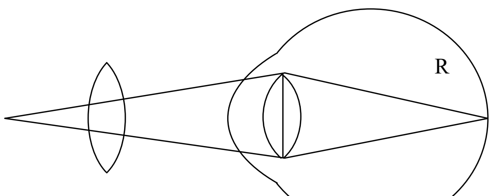
ঘ দৃশ্যকল্প-২ এর লেন্সটিতে বিম্বের প্রকৃতি অসদ আবার এটি বিবর্ধিত বিম্ব তৈরি করবে। কারণ, $u = 30$, $v = 60$.

$\therefore m=\left|\frac{v}{u}\right|=\left|\frac{60}{30}\right|=2>1$

সুতরাং লেন্সটি হবে উত্তল।

উত্তল লেন্স মানুষের চোখের দীর্ঘ বা দূর দৃষ্টি দূরীকরণে ভূমিকা রাখবে।

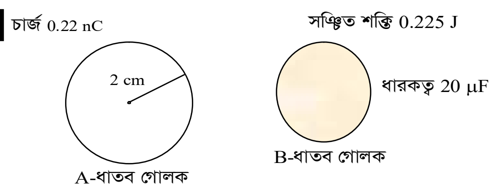




১ম চিত্র থেকে দেখা যায় যে, এ ত্রুটির ফলে কাছাকাছি বিন্দু থেকে আসা আলো রেটিনার পিছনে F বিন্দুতে মিলিত হয়। ফলে চোখ কাছের বস্তু স্পষ্ট দেখতে পারে না।

প্রতিকার : এই ত্রুটি দূর করার জন্য একটি উত্তল লেন্সের চশমা ব্যবহার করতে হবে। ফলে কাছাকাছি বিন্দু থেকে আসা আলোক রশ্মি ২য় চিত্রে চশমার লেন্সে ও চোখের লেন্সে প্রতিসরিত হওয়ার কারণে ফোকাস দূরত্ব কমে যাবে এবং প্রয়োজনমতো অভিসারিত হয়ে প্রতিবিম্বটি রেটিনায় R বিন্দুর উপরে পড়বে।

প্রশ্ন ▶ ০৭



ক. পদার্থের তাপমাত্রিক ধর্ম কাকে বলে? ১

খ. সিস্টেম লস কমানোর কৌশল ব্যাখ্যা করো। ২

গ. A গোলকটির ধারকত্ব নির্ণয় করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের গোলকদ্বয় পরিবাহীর তার দ্বারা সংযুক্ত করলে ইলেকট্রন প্রবাহের দিক গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে ব্যাখ্যা করো। ৪

[অধ্যায়-১০ এর আলোকে]

৭নং প্রশ্নের উত্তর

ক তাপমাত্রার তারতম্যের জন্য পদার্থের যে ধর্ম নিয়মিতভাবে পরিবর্তিত হয় এবং এই পরিবর্তন লক্ষ করে সহজে ও সূক্ষ্মভাবে তাপমাত্রা নিরূপণ করা যায় সেই ধর্মকে পদার্থের তাপমাত্রিক ধম বলে।

খ সঞ্চালন লাইনের তড়িৎ প্রবাহ হ্রাস করে সিস্টেম লস কমানো যায়। আমরা জানি, R রোধের পরিবাহীর মধ্য দিয়ে I তড়িৎ প্রবাহ হলে সেক্ষেত্রে সিস্টেম লসের পরিমাণ হয় I^2R। যেহেতু সিস্টেম লস, প্রবাহিত তড়িতের বর্গের সমানুপাতিক; তাই বলা যায়, তড়িৎ প্রবাহের মান কম হলে তারের রোধজনিত সিস্টেম লসও কম হয়। একটি নির্দিষ্ট পরিমাণ ক্ষমতার জন্য, উচ্চ ভোল্টেজে বিদ্যুৎ সঞ্চালনের ফলে তড়িৎ প্রবাহের মান কম হয়। উচ্চধাপী ট্রান্সফর্মার ব্যবহার করে এমনটি করা হয়।

গ আমরা জানি,

গোলকের ধারকত্ব, $C=\frac{r}{K}$

বা, $C=\frac{0.02}{9\times10^{9}}$

$\therefore C = 2.22\times10^{-12}$ F **(Ans.)**

এখানে,
A গোলকের ব্যাসার্ধ, $r = 2$ cm
$= 0.02$ m
কুলম্বের ধ্রুবক, $K = 9\times10^{9}$ Nm^2C^{-2}
A গোলকটির ধারকত্ব, $C = ?$

ঘ আমরা জানি,

ধারকের সঞ্চিত শক্তি,

$E_B=\frac{1}{2}C_BV_B^2$

বা, $V_B^2=\frac{2E_B}{C_B}$

বা, $V_B=\sqrt{\frac{2\times0.225}{20\times10^{-6}}}$

$\therefore V_B = 150$ V

এখানে,
B ধাতব গোলকটির ধারকত্ব,
$C_B = 20\ \mu F$
B ধাতব গোলকে সঞ্চিত শক্তি,
$E_B = 0.225$ J

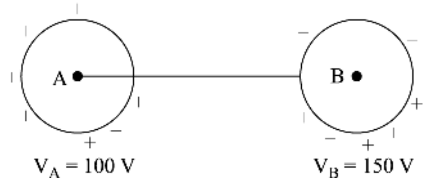
আবার, আমরা জানি কোনো ধারকের ধারকত্ব C এবং ধারকের সঞ্চিত চার্জ Q হলে ধারকের বিভব $V=\frac{Q}{C}$

সুতরাং A গোলকের বিভব হবে

$V_A=\frac{Q_A}{C_A}$
$=\frac{0.22\times10^{-9}}{2.2\times10^{-12}}$
$= 100$ V

এখানে,
A গোলকের চার্জ, $Q_A = 0.22$ nC
$= 0.22\times10^{-19}$ C
গোলকের ধারকত্ব,
$C_A = 2.2\times10^{-12}$ F

এখন চিত্রানুসারে আমরা পাই,



এখন A ও B গোলককে পরিবাহী তার দ্বারা যুক্ত করলে ইলেকট্রন নিম্ন বিভবের গোলক তে উচ্চ বিভবের গোলকের দিকে প্রবাহিত হবে। এক্ষেত্রে ইরেকট্রন A গোলক থেকে B গোলকের দিকে যাবে। দুটি গোলকের বিভব সমান না হওয়া পর্যন্ত ইলেকট্রন A গোলক থেকে B গোলকের দিকে যেতে থাকবে।

প্রশ্ন ▶ ০৮ ১নং, ২নং ও ৩নং বাল্ব এর গায়ে যথাক্রমে লেখা আছে 220 V – 50 W, 220 V – 100 W ও 220 V – 100 W। সমান্তরালে সংযুক্ত ২নং ও ৩নং বাল্ব এর সাথে ১নং বাল্বটি শ্রেণিতে সংযুক্ত। প্রতি ইউনিট বিদ্যুতের মূল্য 14 টাকা।

ক. ডায়োড কাকে বলে? ১

খ. অ্যামিটারকে বর্তনীতে কীভাবে যুক্ত করতে হয়? ব্যাখ্যা করো। ২

গ. বর্তনীর তুল্যরোধ নির্ণয় করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের বাল্বগুলো সমান্তরালে সংযুক্ত করে দৈনিক 6 ঘণ্টা চালু রাখা হলে জানুয়ারি মাসে 651 টাকা বিদ্যুৎ বিল আসার সম্ভাব্যতা যাচাই করো। ৪

[অধ্যায়-১১ এর আলোকে]

৮নং প্রশ্নের উত্তর

ক একটি p টাইপ অর্ধ পরিবাহীর সাথে একটি n টাইপ অর্ধপরিবাহী যুক্ত করে যে জাংশন (p-n জাংশন) তৈরি করা হয় তাকে ডায়োড বলে।

খ অ্যামিটারকে বর্তনীতে শ্রেণিতে যুক্ত করতে হয়। বর্তনীতে অ্যামিটার এর সাহায্যে সাধারণত তড়িৎ প্রবাহ নির্ণয় করা হয় অ্যামিটারের রোধ খুবই কম। তাই একে বর্তনীতে শ্রেণিতে যুক্ত করা হলে মূল প্রবাহের কোনো পরিবর্তন হয় না। তাছাড়া একে যদি বর্তনীতে সমান্তরালে যুক্ত করা হয় তাহলে মূল প্রবাহ অ্যামিটারের মধ্য দিয়ে চলে যাবে। ফলে বর্তনী তড়িৎ প্রবাহশূন্য হয়ে যাবে। তাই একে শ্রেণিতে যুক্ত করা হয়।

গ ১নং বাল্ব বা 220 V – 50 W বাল্বের রোধ R_1 হলে,

$P_1 = \frac{V^2}{R_1}$

বা, $R_1 = \frac{V^2}{P_1} = \frac{(220)^2}{50}$

$\therefore R_1 = 968\,\Omega$

এখানে,
বিভব পার্থক্য, V = 220 V
ক্ষমতা, P_1 = 50 W

২ ও ৩নং বাল্ব বা 220 V – 100 W বাল্বের রোধ R_2 ও R_3 হলে, $P_2 = \frac{V^2}{R_2}$

বা, $R_2 = \frac{V^2}{P_2} = \frac{(220)^2}{100}$

$\therefore R_2 = 484\,\Omega$

এখানে,
ক্ষমতা, P_2 = 100 W
বিভব পার্থক্য, V = 220 V

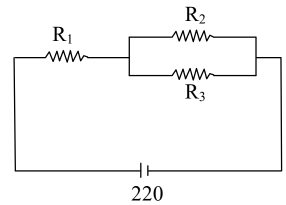
অনুরূপভাবে, $R_3 = 484\,\Omega$

R_2 ও R_3 সমান্তরাল যুক্ত।

এদের তুল্যরোধ R_P হলে,

$\frac{1}{R_P} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} = \frac{1}{484} + \frac{1}{484}$

$\therefore R_P = 242\,\Omega$



এখন, R_1 ও R_P শ্রেণিতে যুক্ত।

$\therefore$ বর্তনীর তুল্যরোধ, $R_S = R_1 + R_P$

$= (968 + 242)\Omega$

$= 1210\,\Omega$ **(Ans.)**

ঘ ১ম বাল্বের ক্ষেত্রে,

1টি 50 W এর বাল্ব 6 ঘণ্টা চললে 1 দিনে ব্যয়িত শক্তি,

$W_1 = \frac{P_1 t_1}{1000}$ k Whr

$= \frac{50 \times 6}{1000}$ kWhr

= 0.3 Unit

এখানে,
ক্ষমতা, P_1 = 50 W
সময়, t_1 = 6 hr

২য় বাল্বের ক্ষেত্রে,

1টি 100 W এর বাল্ব 6 ঘণ্টা চললে 1 দিনে ব্যয়িত শক্তি,

$W_2 = \frac{P_2\, t_2}{1000}$ kWhr

$= \frac{100 \times 6}{1000}$ kWhr

= 0.6 Unit

এখানে,
ক্ষমতা, P_2 = 100 W
সময়, t_2 = 6 hr

৩য় বাল্বের ক্ষেত্রে,

যেহেতু ২য় ও ৩য় বাল্বের ক্ষমতা সমান। তাই ৩য় বাল্বেরও 1 দিনে ব্যয়িত শক্তি হবে,

W_3 = 0.6 Unit

$\therefore$ 1 দিনে মোট ব্যয়িত শক্তি,

$W = W_1 + W_2 + W_3$

$= 0.3 + 0.6 + 0.6$

= 1.5 Unit

আমরা জানি, জানুয়ারি মাস 31 দিনে।

$\therefore$ জানুয়ারি মাসে ব্যয়িত শক্তি, W′ = (31 × 1.5) Unit

= 46.5 Unit

প্রতি ইউনিট বিদ্যুতের মূল্য 14 টাকা হলে, জানুয়ারি মাসে বিদ্যুৎ বিল আসবে (46.5 × 14) = 651 টাকা

অতএব বাল্বগুলোকে সমান্তরালে সংযুক্ত করে দৈনিক 6 ঘণ্টা চালু রাখলে জানুয়ারি মাসে 651 টাকা বিদ্যুৎ বিল আসবে।

চট্টগ্রাম বোর্ড ২০২৪

পদার্থবিজ্ঞান (বহুনির্বাচনি অভীক্ষা)

বিষয় কোড 1 3 6

সময় : ২৫ মিনিট **পূর্ণমান : ২৫**

[**বিশেষ দ্রষ্টব্য :** সরবরাহকৃত বহুনির্বাচনি অভীক্ষার উত্তরপত্রে প্রশ্নের ক্রমিক নম্বরের বিপরীতে প্রদত্ত বর্ণসংবলিত বৃত্তসমূহ হতে সঠিক/সর্বোৎকৃষ্ট উত্তরের বৃত্তটি বল পয়েন্ট কলম দ্বারা সম্পূর্ণ ভরাট কর। প্রতিটি প্রশ্নের মান- ১]

প্রশ্নপত্রে কোনো প্রকার দাগ/চিহ্ন দেওয়া যাবে না।

১. আপেক্ষিক ত্রুটি = কী?
K পরম ত্রুটি $\times 2$ L চূড়ান্ত ত্রুটি + পরিমাপকৃত মান
M চূড়ান্ত ত্রুটি + 2 N চূড়ান্ত ত্রুটি × পরিমাপকৃত মান

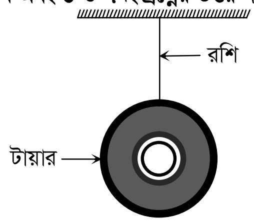
২. 1 pm = কত am?
K 10^6 L 10^3 M 10^{-3} N 10^{-6}

৩. রকেটের গতি কীসের উদাহরণ?
K ভরবেগের সংরক্ষণের সূত্র L নিউটনের দ্বিতীয় সূত্র
M গতির সূত্র N নিউটনের প্রথম সূত্র

৪. 1 Pa = কত atm ?
K 76 L 10^5
M 9.8723×10^{-3} N 9.8723×10^{-6}

৫. মহাবিশ্বের সকল গতি—
i. ঘূর্ণন গতি ii. আপেক্ষিক গতি iii. পর্যায়বৃত্ত গতি
নিচের কোনটি সঠিক?
K i ও ii L i ও iii M ii ও iii N i, ii ও iii

☐ **নিচের চিত্রটি দেখ এবং ৬ ও ৭নং প্রশ্নের উত্তর দাও :**



৬. টায়ারটির উপর কী ধরনের বল কাজ করছে?
K সাম্য বল L অসাম্য বল M লব্ধি বল N মৌলিক বল

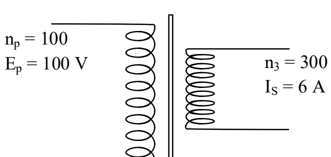
৭. যদি রশি কাটা হয়, তবে টায়ারটি লাভ করবে—
i. ক্রিয়া-প্রতিক্রিয়া ii. গতিশক্তি iii. ত্বরণ
নিচের কোনটি সঠিক?
K i ও ii L i ও iii M ii ও iii N i, ii ও iii

৮. ক্ষমতার একক কোনটি?
K Nm L W M Pa N JS

৯. নিচের কোনটি গলনাঙ্ক নির্ণায়ক নয়?
K ঘনত্ব L ভর M তাপ N চাপ

১০. 100 kg ভরের একটি বস্তুকে 15 s এ 20 m উপরে উঠানো হলে পরিমাণ হবে—
i. 19600 J কাজ ii. 98 N বল iii. 1.31 kW ক্ষমতা
নিচের কোনটি সঠিক?
K i ও ii L i ও iii M ii ও iii N i, ii ও iii

১১.



উপর্যুক্ত গৌণ কুণ্ডলীতে রোধের মান কত?
K 5.556 Ω L 50 Ω M 200 Ω N 1800 Ω

১২. $ML^{-1}T^{-2}$ এর রাশিটি হলো—
i. চাপ ii. পীড়ন iii. স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক
নিচের কোনটি সঠিক?
K i ও ii L i ও iii M ii ও iii N i, ii ও iii

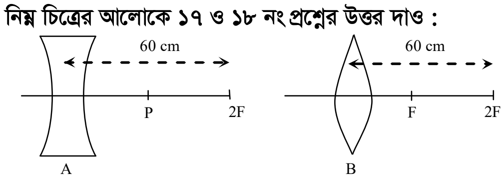
১৩. শব্দের তীব্রতার একক হলো—
K $Js^{-1} m^{-2}$ L $Js^{-1} m^{-1}$ M Nm^{-2} N Jm^{-2}

১৪. কোন মাধ্যমে শব্দের বেগ সর্বোচ্চ?
K কঠিন L তরল M গ্যাস N প্লাজমা

১৫. প্রধান অক্ষ ফোকাস তলের সাথে কত কোণ উৎপন্ন করে?
K 0° L 45° M 90° N 180°

১৬. অবতল দর্পণের ফোকাসে একটি বস্তু স্থাপন করলে এর বিবর্ধন কী হবে?
K সমান L বিবর্ধিত M খর্বিত N অত্যন্ত বিবর্ধিত

☐ **নিম্ন চিত্রের আলোকে ১৭ ও ১৮ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :**



১৭. A লেন্সের ক্ষমতা কত?
K 0.0166D L – 0.033D M 1.67D N – 3.33D

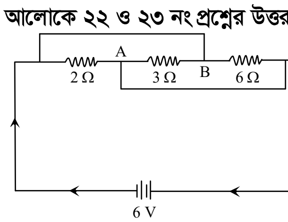
১৮. লেন্স B এর—
i. ক্ষমতা + 4D
ii. সমান্তরাল রশ্মিগুচ্ছকে প্রধান অক্ষে মিলিত করার যোগ্যতা রয়েছে
iii. ফোকাস দূরত্ব 0.5 m
নিচের কোনটি সঠিক?
K i L ii M i ও ii N ii ও iii

১৯. মানুষের মস্তিষ্কের কর্মপদ্ধতি বের করার ব্যাপারে যুগান্তকারী ভূমিকা রেখেছে কোন প্রযুক্তি?
K MRI L ETT M PET N ECG

২০. কে তড়িৎ বলরেখার ধারণা প্রদান করেন?
K মাইকেল ফ্যারাড L ডাবলু ই ওয়েবার
M আলেসান্দ্রো ভোল্টা N এ ডি কুলম্ব

২১. কোন চিকিৎসায় রেডিওথেরাপি প্রয়োগ করা হয়?
K হার্ট L থাইরয়েড গ্লান্ড
M কিডনি N গল-ব্লাডার

☐ **নিম্ন চিত্রের আলোকে ২২ ও ২৩ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :**



২২. বর্তনীর—
i. রোধগুলোতে তড়িৎ প্রবাহ একই ii. রোধগুলো একই বিভব পার্থক্য লাভ করে
iii. তুল্যরোধ 1 Ω
নিচের কোনটি সঠিক?
K i L ii M i ও ii N ii ও iii

২৩. AB এর মধ্য দিয়ে তড়িৎপ্রবাহের মান কত?
K 1 A L 2 A M 3 A N 6 A

২৪. নিচের কোন সম্পর্কটি সঠিক?
K $6\alpha = 3\beta = 2\gamma$ L $\alpha = 2\beta = 3\gamma$
M $\frac{\beta}{3} = \frac{\gamma}{2}$ N $\frac{\alpha}{6} = \frac{\gamma}{4}$

২৫. ক্ষুদ্র অর্ধ-পরিবাহক চিপে বিলিয়ন ট্রানজিস্টর ঢোকানোর প্রক্রিয়াকে কী বলে?
K CCD L BTS M VLSI N LAN

■ **খালি ঘরগুলোতে পেনসিল দিয়ে উত্তরগুলো লেখো। এরপর প্রদত্ত উত্তরমালার সাথে মিলিয়ে দেখো তোমার উত্তরগুলো সঠিক কি না।**

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

চট্টগ্রাম বোর্ড-২০২৪

পদার্থবিজ্ঞান (তত্ত্বীয়-সৃজনশীল) বিষয় কোড 1 3 6

সময় : ২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট **পূর্ণমান : ৫০**

[**দ্রষ্টব্য :** ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগ দিয়ে পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর যথাযথ উত্তর দাও। যেকোনো **পাঁচটি** প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।]

১। একটি স্লাইড ক্যালিপার্সের প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম ঘরের দৈর্ঘ্য 1mm এবং ভার্নিয়ার ধ্রুবক 0.005 cm। সমান পুরুত্বের ঘনকাকৃতির একটি লোহার ফাঁপা বাক্সের বাইরের ও ভিতরের দৈর্ঘ্য যথাক্রমে l_1 ও l_2 স্লাইড ক্যালিপার্স দিয়ে l_1 ও l_2 পারিমাপের ক্ষেত্রে প্রধান স্কেল পাঠ যথাক্রমে 80 mm ও 60 mm এবং ভার্নিয়ার সমপাতন 9 ও 6।

ক. পিচ কাকে বলে? ১

খ. বলের মাত্রা MLT^{-2} বলতে কী বোঝায়? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. স্লাইড ক্যালিপার্সটির ভার্নিয়ার স্কেলের কত ভাগ মূল স্কেলের কত ভাগের সমান নির্ণয় কর। ৩

ঘ. 1 ঘন সে.মি. লোহার ভর 7.2 গ্রাম হলে, বাক্সের লোহার ভর 2kg হবে কি না– গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

২। 'A' ও 'B' অবস্থানের দূরত্ব 1 কি.মি। 'A' অবস্থান থেকে জনি 10 ms^{-1} সমবেগে 'B' অবস্থানের দিকে রওয়ানা হলো। রনি একই স্থান থেকে একই সময়ে 15ms^{-1} বেগ ও 2ms^{-2} ত্বরণে একই দিকে যাত্রা করলো। 'B' স্থানে পৌঁছে 30 সেকেন্ড অপেক্ষা করে রনি 5ms^{-1} সমবেগে 'A' স্থান অভিমুখে রওয়ানা হলো।

ক. ত্বরণ কাকে বলে? ১

খ. ঘড়ির কাঁটার গতি পর্যায়বৃত্ত গতি না ঘূর্ণন গতি, ব্যাখ্যা কর। ২

গ. রনি কতক্ষণ পর 45m/s বেগ লাভ করে, নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের আলোকে জনি ও রনির দেখা হওয়া সম্ভব কি না– গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৩। টেবিলে রাখা 500g ভরের একটি বইয়ের কার্যকরী বল 4.88N. মহাবিশ্বের দুটি ভিন্ন স্থান X ও Y এর ভরের অনুপাত, $M : m = 81 : 1$ এবং এদের ব্যাসার্ধের অনুপাত $R : r = 4 : 1$। এক্ষেত্রে $g_x = 9.8\ ms^{-2}$।

ক. মৌলিক বল কাকে বলে? ১

খ. ক্রিকেট খেলায় বোলার দৌড়ে বল করে কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের ঘটনায় গতি ঘর্ষণ সহগ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের আলোকে কোন স্থানে বইটির ওজন কম হবে– গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৪। একটি বস্তুর ভর 200 kg এবং আয়তন 0.125 m^3. গ্লিসারিনের ঘনত্ব 1260 kgm^{-3}. এখানে $g = 9.8\ ms^{-2}$.

ক. কর্মদক্ষতা কাকে বলে? ১

খ. কোনো স্থানের বায়ুর চাপের মান 890 N/m^2 বলতে কী বোঝায়? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. গ্লিসারিনে বস্তুটির ওজন নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের বস্তুটিকে গ্লিসারিনে নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসার জন্য আয়তনের কী পরিবর্তন আনতে হবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৫। $-5°C$ তাপমাত্রার 500g বরফকে 30°C তাপমাত্রার 4 kg পানিতে মিশানো হলো। [বরফ গলনের আপেক্ষিক সুপ্ততাপ 334000 J/kg; বরফ ও পানির আপেক্ষিক তাপ যথাক্রমে 2100 $Jkg^{-1}K^{-1}$ এবং 4200 $Jkg^{-1}K^{-1}$.]।

ক. প্রকৃত প্রসারণ কাকে বলে? ১

খ. বস্তুর অবস্থার পরিবর্তনের সময় তাপমাত্রা স্থির হয়ে যায় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. মিশ্রণের সর্বোচ্চ তাপমাত্রা নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের আলোকে পানি সর্বোচ্চ কতটুকু বরফকে গলাতে সক্ষম হবে? গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে দেখাও। ৪

৬। একটি লেন্সের প্রধান অক্ষের উপর আলোক কেন্দ্র থেকে 25cm দূরে একটি বস্তু রাখা হলো। লেন্সের ক্ষমতা – 2D।

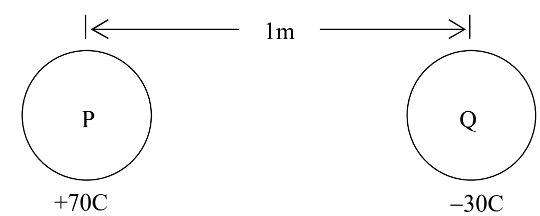
ক. প্রতিধ্বনি কাকে বলে? ১

খ. আমরা গামা রশ্মি দেখতে পাই না কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. লেন্স হতে বস্তুটির বিম্বের দূরত্ব নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের লেন্সটি চোখের কোন ধরনের ত্রুটি দূর করতে ব্যবহৃত হয়, রশ্মিচিত্রের সাহায্যে বিশ্লেষণ কর। ৪

৭।



P ও Q একই উপাদান দ্বারা গঠিত সমান ব্যাসার্ধের গোলক। এখানে, $K = 9 \times 10^9\ Nm^2C^{-2}$.

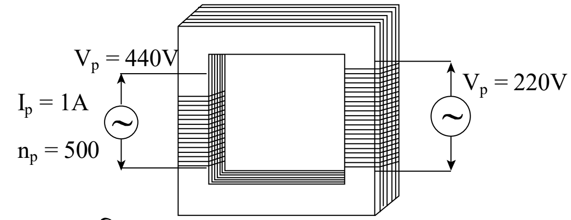
ক. তড়িৎ বিভব কাকে বলে? ১

খ. জ্বালানি পরিবহণের ক্ষেত্রে উৎপন্ন চার্জ দূরীকরণ কৌশল ব্যাখ্যা কর। ২

গ. চার্জদ্বয়ের মধ্যে ক্রিয়ারত বল নির্ণয় কর। ৩

ঘ. চার্জদ্বয় স্পর্শ করিয়ে পূর্বের অবস্থায় রেখে দিলে চার্জদ্বয়ের সংযোগরেখা বরাবর নিরপেক্ষ বিন্দুর অবস্থান পূর্বের তুলনায় কীরূপ পরিবর্তন হবে– গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণের মাধ্যমে দেখাও। ৪

৮।



ক. তেজস্ক্রিয়তা কাকে বলে? ১

খ. পিত্তপাথর শনাক্তকরণে কোন পরীক্ষা অধিক কার্যকর– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. গৌণ কুণ্ডলীর পাকসংখ্যা নির্ণয় কর। ৩

ঘ. ট্রান্সফর্মারটি দ্বারা 110Ω এর একটি বাতি জ্বালানো সম্ভব কি না– গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

উত্তরমালা

বহুনির্বাচনি অভীক্ষা

উত্তর																										
	১	L	২	K	৩	K	৪	N	৫	N	৬	K	৭	M	৮	L	৯	L	১০	L	১১	L	১২	N	১৩	K
	১৪	K	১৫	M	১৬	N	১৭	N	১৮	M	১৯	M	২০	K	২১	L	২২	N	২৩	L	২৪	K	২৫	M		

সৃজনশীল

প্রশ্ন ▶ ০১ একটি স্লাইড ক্যালিপার্সের প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম ঘরের দৈর্ঘ্য 1mm এবং ভার্নিয়ার ধ্রুবক 0.005 cm। সমান পুরুত্বের ঘনকাকৃতির একটি লোহার ফাঁপা বাক্সের বাইরের ও ভিতরের দৈর্ঘ্য যথাক্রমে l_1 ও l_2 স্লাইড ক্যালিপার্স দিয়ে l_1 ও l_2 পারিমাপের ক্ষেত্রে প্রধান স্কেল পাঠ যথাক্রমে 80 mm ও 60 mm এবং ভার্নিয়ার সমপাতন 9 ও 6।

ক. পিচ কাকে বলে? ১

খ. বলের মাত্রা MLT^{-2} বলতে কী বোঝায়? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. স্লাইড ক্যালিপার্সটির ভার্নিয়ার স্কেলের কত ভাগ মূল স্কেলের কত ভাগের সমান নির্ণয় কর। ৩

ঘ. 1 ঘন সে.মি. লোহার ভর 7.2 গ্রাম হলে, বাক্সের লোহার ভর 2kg হবে কি না– গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায়-১ এর আলোকে]

১নং প্রশ্নের উত্তর

ক স্ক্রু গজের বৃত্তাকার স্কেলটি সম্পূর্ণ একবার ঘুরালে এটি রৈখিক স্কেল বরাবর যে দৈর্ঘ্য অতিক্রম করে তাকে পিচ বলে।

খ আমরা জানি,

$$\text{বল} = \text{ভর} \times \text{ত্বরণ}$$
$$= \text{ভর} \times \frac{\text{বেগ}}{\text{সময়}}$$
$$= \text{ভর} \times \frac{\text{দৈর্ঘ্য}}{(\text{সময়})^2}$$

এখানে দৈর্ঘ্যের মাত্রা L, ভরের মাত্রা M এবং সময়ের মাত্রা T বসালে বলের মাত্রা পাওয়া যায় $\frac{ML}{T^2}$ বা MLT^{-2}। অর্থাৎ বলের মাত্রা MLT^{-2} দ্বারা বুঝায়, বল একটি লব্ধ রাশি যা তিনটি মৌলিক রাশি নিয়ে গঠিত। বলের রয়েছে ভরের মাত্রা (M), দৈর্ঘ্যের মাত্রা (L) এবং সময়ের মাত্রা (T)।

গ উদ্দীপক হতে,

ভার্নিয়ার ধ্রুবক, VC = 0.005 cm
= 0.05 mm

প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম 1 ঘরের দৈর্ঘ্য, s = 1 mm

ধরি, ভার্নিয়ার স্কেলের ভাগ সংখ্যা = n

আমরা জানি,

ভার্নিয়ার ধ্রুবক, $VC = \frac{s}{n}$

বা, $0.05 = \frac{1}{n}$

বা, $n = \frac{1}{0.05}$

$\therefore n = 20$

আবার, প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম এক ভাগের চেয়ে ভার্নিয়ার স্কেলের এক ভাগ কতটুকু ছোট তার পরিমাণকে বলা হয় ভার্নিয়ার ধ্রুবক (VC)

অর্থাৎ VC = s – ভার্নিয়ার স্কেলের ক্ষুদ্রতম 1 ঘরের দৈর্ঘ্য

বা, ভার্নিয়ার স্কেলের ক্ষুদ্রতম 1 ঘরের দৈর্ঘ্য = s – VC
= 1 – 0.05
= 0.95 mm

∴ ভার্নিয়ার স্কেলের 20 ক্ষুদ্রতম ভাগের দৈর্ঘ্য = 0.95 × 20
= 19 mm
= 19 × 1 mm
= 19 × প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম 1 ভাগের সমান

∴ ভার্নিয়ার স্কেলের 20 ভাগ, প্রধান স্কেলের 19 ভাগের সমান।

ঘ লোহার ফাঁপা বাক্সের বাইরের ক্ষেত্রে,

দেওয়া আছে,

প্রধান স্কেলের পাঠ, $M = L_1 = 80$ mm = 8 cm

ভার্নিয়ার সমপাতন, V = 9

ভার্নিয়ার ধ্রুবক, VC = 0.005 cm

∴ বাক্সের বাইরের দৈর্ঘ্য, $L_1 = M + V \times VC$
$= 8 + 9 \times 0.005$
$= 8 + 0.045$
= 8.045 cm

∴ ঘনকাকৃতি লোহার বাক্সের বাইরের আয়তন, $V_1 = L_1^3$
$= (8.045)^3$
$= 520.6887\ cm^3$

আবার লোহার ফাঁপা বাক্সের ভিতরের ক্ষেত্রে,

দেওয়া আছে,

প্রদান স্কেল পাঠ, $M = L_2 = 60$ mm = 6 cm

ভার্নিয়ার সমপাতন, V = 6

ভার্নিয়ার ধ্রুবক, VC = 0.005 cm

∴ বাক্সের ভিতরের ফাঁকা অংশের দৈর্ঘ্য, $L_2 = M + V \times VC$
$= 6 + 6 \times 0.005$
$= 6 + 0.03$
= 6.03 cm

∴ ঘনকাকৃতি বাক্সের ভিতরের ফাঁপা অংশের আয়তন, $V_2 = L_2^3$
$= (6.03)^3$
$= 219.2562\ cm^3$

∴ বাক্সে লোহার আয়তন, $V = V_1 - V_2$
$= (520.6887 - 219.2562)\ cm^3$
$= 301.4325\ cm^3$

দেওয়া আছে, $1\ cm^3$ লোহার ভর = 7.2 g

∴ $301.4325\ cm^3$ লোহার ভরে = (301.4325 × 7.2)g
= 2170.314 g
= 2.17 kg > 2 kg

∴ $1\ cm^3$ লোহার ভর 7.2 গ্রাম হলে বাক্সের লোহার ভর 2.17 kg হবে।

প্রশ্ন ▶ ০২ 'A' ও 'B' অবস্থানের দূরত্ব 1 কি.মি। 'A' অবস্থান থেকে জনি $10\ ms^{-1}$ সমবেগে 'B' অবস্থানের দিকে রওনা হলো। রনি একই স্থান থেকে একই সময়ে $15ms^{-1}$ বেগ ও $2ms^{-2}$ ত্বরণে একই দিকে যাত্রা করলো। 'B' স্থানে পৌঁছে 30 সেকেন্ড অপেক্ষা করে রনি $5ms^{-1}$ সমবেগে 'A' স্থান অভিমুখে রওনা হলো।

ক. ত্বরণ কাকে বলে? ১
খ. ঘড়ির কাঁটার গতি পর্যায়বৃত্ত গতি না ঘূর্ণন গতি, ব্যাখ্যা কর। ২
গ. রনি কতক্ষণ পর 45m/s বেগ লাভ করে, নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের আলোকে জনি ও রনির দেখা হওয়া সম্ভব কি না– গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায়-২ এর আলোকে]

২নং প্রশ্নের উত্তর

ক সময়ের সাথে কোনো বস্তুর অসম বেগের পরিবর্তনের হারকে ত্বরণ বলে।

খ ঘড়ির কাঁটার গতি ঘূর্ণন ও পর্যায়বৃত্ত উভয় রকমের গতি। কোনো বিন্দু যদি একটা নির্দিষ্ট বিন্দুর সাপেক্ষে সমদূরত্বে থেকে ঘুরতে থাকে, তাহলে তাকে ঘূর্ণন গতি বলে। ঘড়ির কাঁটার গতি ঘূর্ণন গতি। কারণ ঘড়ির কাটা একটা বিন্দু থেকে তার গতিপথের কণাগুলোর দূরত্ব একই রেখে ঐ বিন্দুকে কেন্দ্র করে ঘুরতে থাকে। আবার, কোনো গতিশীল বস্তুকণা যদি নির্দিষ্ট সময় পরপর একটি নির্দিষ্ট বিন্দু দিয়ে একই দিকে একইভাবে অতিক্রম করে, তাহলে তাকে পর্যায়বৃত্ত গতি বলে। ঘড়ির কাটার ক্ষেত্রেও এটি একটি নির্দিষ্ট বিন্দুকে নির্দিষ্ট সময় পরপর একই দিক থেকে অতিক্রম করে। তাই এটি পর্যায়বৃত্ত গতি। সুতরাং বলা যায়, ঘড়ির কাটার গতি পর্যায়বৃত্ত ও ঘূর্ণন উভয় রকমের গতি।

গ আমরা জানি,

উদ্দীপক হতে,
রনির আদিবেগ, $u = 15\ ms^{-1}$
রনির ত্বরণ, $a = 2\ ms^{-2}$
রনির শেষবেগ, $v = 45\ ms^{-1}$
সময়, $t = ?$

$v = u + at$

বা, $t = \frac{v-u}{a}$

বা, $t = \frac{45-15}{2}$

বা, $t = \frac{30}{2}$

$\therefore\ t = 15s$

অতএব রনি 15s পর $45\ ms^{-1}$ বেগ লাভ করে।

ঘ উদ্দীপক হতে,

A ও B অবস্থানের দূরত্ব, S = 1 কি. মি = 1000 m

রনির ক্ষেত্রে, A হতে B তে যেতে t_2 সময় লাগলে,

এখানে,
আদিবেগ, $u = 15\ ms^{-1}$
ত্বরণ, $a = 2\ ms^{-2}$
দূরত্ব, S = 1000m.

$s = ut_2 + \frac{1}{2}at_2^2$

বা, $1000 = 15\ t_2 + \frac{1}{2} \times 2\ t_2^2$

বা, $t_2^2 + 15t_2 - 1000 = 0$

বা, $t_2 = \frac{-15 \pm \sqrt{(15)^2 - 4.1\ .\ (-1000)}}{2}$

বা, $t_2 = \frac{-15 \pm \sqrt{225 + 4000}}{2}$

বা, $t_2 = \frac{-15 \pm 65}{2}$

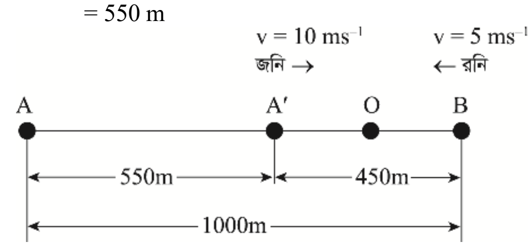
বা, $t_2 = 25$ sec অথবা, -40 sec

$\therefore\ t_2 = 25$ sec [ঋণাত্মক মানের জন্য -40 গ্রহণযোগ্য নয়]

$\therefore$ রনির B তে পৌঁছাতে সময় লাগে অপেক্ষা করে 30 s.

সুতরাং জনি এই $(25 + 30) = 55$ sec এ অতিক্রম করে

$s = vt$
$= 10 \times 55$
$= 550$ m



মনে করি, t সময় পর রনি ও জনির দেখা হবে O বিন্দুতে

$\therefore\ (10 \times t) + 5 \times t = 450$

বা, $15t = 450$

বা, $t = 30$ sec

$\therefore\ A'O = s' = vt$
$= 10 \times 30$
$= 300$ m

সুতরাং বলা যায়, যাত্রা শুরুর $(55 + 30)$ s বা 85 s পর A হতে B এর দিকে $(550 + 300) = 850$ m দূরত্বে জনির সাথে রনির দেখা হবে।

প্রশ্ন ▶ ০৩ টেবিলে রাখা 500g ভরের একটি বইয়ের কার্যকরী বল 4.88N. মহাবিশ্বের দুটি ভিন্ন স্থান X ও Y এর ভরের অনুপাত, M ঃ m = 81 ঃ 1 এবং এদের ব্যাসার্ধের অনুপাত R ঃ r = 4 ঃ 1। এক্ষেত্রে $g_x = 9.8\ ms^{-2}$।

ক. মৌলিক বল কাকে বলে? ১
খ. ক্রিকেট খেলায় বোলার দৌড়ে বল করে কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকের ঘটনায় গতি ঘর্ষণ সহগ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের আলোকে কোন স্থানে বইটির ওজন কম হবে– গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায়-৩ এর আলোকে]

৩নং প্রশ্নের উত্তর

ক যেসব বল অন্য কোনো বল থেকে উৎপন্ন হয় না বরং অন্যান্য বল এসব বলের কোনো না কোনো রূপের প্রকাশ করে তাকে মৌলিক বল বলে।

খ ক্রিকেট খেলায় বোলার দৌড়ে বল করলে বলের গতি বৃদ্ধি পায়। বোলার যখন দৌড়ে আসে তখন তার মধ্যে গতি জড়তার সঞ্চার হয়। আর বোলার বল করার পূর্বে যখন দৌড়ে আসে তখন বোলার তার শরীরের গতি বলটির মধ্যে স্থানান্তরিত করে বলটি দ্রুতগতিতে নিক্ষেপ করতে সাহায্য করে। তাই ক্রিকেট খেলায় বোলার দৌড়ে বল করে।

গ উদ্দীপক হতে পাই,

ভর, m = 0.5 kg

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8\ ms^{-2}$

প্রযুক্ত বল, F = 7N

কার্যকরী বল, $F_1 = 4.88N$

গতির ঘর্ষণ সহগ, $\mu = ?$

আমরা জানি,

ঘর্ষণ বল, $f = F - F'$
$= 7 - 4.88$
$= 2.12$ N

আবার আমরা জানি,

$\mu = \frac{f}{W} = \frac{f}{mg} = \frac{2.12}{0.5 \times 9.8} = 0.43$ **(Ans.)**

ঘ উদ্দীপক হতে,

X ও Y এর ভরের অনুপাত, $M : m = 81 : 1$

ব্যাসার্ধের অনুপাত, $R : r = 4 : 1$

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g_x = 9.8 \text{ ms}^{-2}$

X অবস্থানে অভিকর্ষজ ত্বরণ

$g_x = G\frac{M}{R^2}$ ....(i)

Y অবস্থানে অভিকর্ষজ ত্বরণ,

$g_y = G\frac{m}{r^2}$ ....(ii)

(i) নং সমীকরণকে (ii) নং সমীকরণ দ্বারা ভাগ করে পাই,

$\frac{g_x}{g_y} = G\frac{M}{R^2} \times \frac{r^2}{G.\, m}$

বা, $\frac{g_x}{g_y} = \frac{M}{m} \times \frac{r^2}{R^2}$

বা, $\frac{g_x}{g_y} = \frac{81}{1} \times \left(\frac{1}{4}\right)^2$ $\left\{\begin{array}{l} \because R : r = 4 : 1 \\ \therefore \frac{r}{R} = \frac{1}{4} \end{array}\right\}$

বা, $\frac{g_x}{g_y} = 5.0625$

বা, $g_y = \frac{g_x}{5.0625}$

বা, $g_y = \frac{9.8}{5.0625}$

$\therefore g_y = 1.936 \text{ ms}^{-2}$

X অবস্থানে বইটির ওজন,

$W_x = 0.5 \times 9.8$
$= 4.9$ N

এবং Y অবস্থান বইটির ওজন, $W_y = 0.5 \times 1.936$
$= 0.968$ N

যেহেতু $W_x > W_y$

সুতরাং Y স্থানে বইটির ওজন কম হবে।

প্রশ্ন ▶ ০৪ একটি বস্তুর ভর 200 kg এবং আয়তন 0.125 m^3. গ্লিসারিনের ঘনত্ব 1260 kgm^{-3}. এখানে $g = 9.8 \text{ ms}^{-2}$.

ক. কর্মদক্ষতা কাকে বলে? ১

খ. কোনো স্থানের বায়ুর চাপের মান 890 N/m^2 বলতে কী বোঝায়? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. গ্লিসারিনে বস্তুটির ওজন নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের বস্তুটিকে গ্লিসারিনে নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসার জন্য আয়তনের কী পরিবর্তন আনতে হবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায়-৫ এর আলোকে]

৪নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো যন্ত্রের লভ্য কার্যকর শক্তি ও মোট প্রদত্ত শক্তির অনুপাতকে ঐ যন্ত্রের কর্মদক্ষতা বলে।

খ কোনো বস্তুর প্রতি একক ক্ষেত্রফলে লম্বভাবে প্রযুক্ত বলকে চাপ বলে। কোনো স্থানের বায়ুর চাপের মান 890 N/m^2 বলতে বোঝায় ঐ স্থানের প্রতি বর্গমিটারে বায়ু 890N বল প্রয়োগ করে।

গ উদ্দীপক হতে,

বস্তুর ভর, $m = 200$kg

বস্তুর আয়তন, $V = 0.125 m^3$

গ্লিসারিনের ঘনত্ব, $P = 1260 \text{ kgm}^{-3}$

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8 \text{ ms}^{-2}$

গ্লিসারিনে বস্তুর ওজন, $W_g = ?$

আমরা জানি,

বস্তুর বাতাসে ওজন , $W_a = mg = 200 \times 9.8 = 1960$ N

বস্তুর সমআয়তন গ্লিসারিনের ওজন = প্লবতা

= অপসারিত গ্লিসারিনের ভর × g

= অপসারিত গ্লিসারিনের আয়তন × গ্লিসারিনের ঘনত্ব × g

= বস্তুর আয়তন × গ্লিসারিনের ঘনত্ব × g

$= 0.125 m^3 \times 1260 \text{ kgm}^{-3} \times 9.8 \text{ ms}^{-2}$

$= 1543.5$ N

$\therefore$ বস্তুর গ্লিসারিনের ওজন W_g = বস্তুর বাতাসে ওজন − প্লবতা
$= 1960\text{N} - 1543.5\text{N}$
$= 416.5$ N **(Ans.)**

ঘ উদ্দীপক হতে, বস্তুর আয়তন, 0.125 m^3

বস্তুটির সমান ভরের কোনো বস্তু গ্লিসারিনে সম্পূর্ণ নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসতে হলে,

প্লবতা = বস্তুর বাতাসে ওজন
= 1960 N [গ হতে প্রাপ্ত]

বা, বস্তুর আয়তন × গ্লিসারিনের ঘনত্ব × g = 1960 N

বা, বস্তুর আয়তন $= \frac{1960 \text{ N}}{\text{গ্লিসারিনের ঘনত্ব} \times g}$

$= \frac{1960\text{N}}{1260 \times 9.8}$

$= 0.15873 m^3$

তাই উদ্দীপকের বস্তুটির সমান ভরের কোনো বস্তুর আয়তন 0.15873 cm^3 হলে বস্তুটি গ্লিসারিনে নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসবে।

সুতরাং বস্তুর আয়তন পরিবর্তন $= (0.15873 - 0.125) cm^3$
$= 0.03373 cm^3$

সুতরাং উদ্দীপকের বস্তুটিকে গ্লিসারিনে নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসার জন্য এর আয়তন 0.03373 m^3 বাড়াতে হবে।

প্রশ্ন ▶ ০৫ – 5°C তাপমাত্রার 500g বরফকে 30°C তাপমাত্রার 4 kg পানিতে মিশানো হলো। [বরফ গলনের আপেক্ষিক সুপ্ততাপ 334000 J/kg; বরফ ও পানির আপেক্ষিক তাপ যথাক্রমে 2100 $\text{Jkg}^{-1}\text{K}^{-1}$ এবং 4200 $\text{Jkg}^{-1}\text{K}^{-1}$.]।

ক. প্রকৃত প্রসারণ কাকে বলে? ১

খ. বস্তুর অবস্থার পরিবর্তনের সময় তাপমাত্রা স্থির হয়ে যায় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. মিশ্রণের সর্বোচ্চ তাপমাত্রা নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের আলোকে পানি সর্বোচ্চ কতটুকু বরফকে গলাতে সক্ষম হবে? গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে দেখাও। ৪

[অধ্যায়-৬ এর আলোকে]

৫নং প্রশ্নের উত্তর

ক তরলকে কোনো পাত্রে না রেখে (যদি সম্ভব হয়) তাপ দিলে তার যে আয়তন প্রসারণ হতো তাকে তরলের প্রকৃত প্রসারণ বলে।

খ বস্তুর অবস্থার পরিবর্তনের সময় তাপমাত্রা স্থির হয়ে যায়। আমরা জানি, সকল পদার্থই অণু-পরমাণু দ্বারা গঠিত। পদার্থের অণুগুলো নিজেদের মধ্যে একটি দূরত্ব বজায় রেখে গতিশীল থাকে। তাপ দিলে গতিশক্তি বেড়ে যায় আর তাই তাপমাত্রা বাড়ে। কিন্তু অবস্থার পরিবর্তনের সময় কিছু তাপ অণুগুলোর মধ্যকার বন্ধন শিথিল করতে কাজে লাগে অর্থাৎ তখন যতই তাপ দেওয়া হোক, তা তাপমাত্রার পরিবর্তন করে না। এই তাপকে সুপ্ততাপ বলে।

গ উদ্দীপক হতে,

বরফের ভর, $m_i = 500\ g = 0.5\ kg$

পানির ভর, $m_w = 4kg$

বরফ গলনের আপেক্ষিক সুপ্ত তাপ, $L_f = 334000\ Jkg^{-1}$

পানির আপেক্ষিক তাপ, $S_w = 4200\ Jkg^{-1}K^{-1}$

বরফের আপেক্ষিক তাপ, $S_i = 2100\ Jkg^{-1}K^{-1}$

বরফের প্রাথমিক তাপমাত্রা, $T_1 = -5°C = (273 - 5) = 268K$

পানির প্রাথমিক তাপমাত্রা, $T_2 = 30°C = (273 + 30) = 330K$

মিশ্রণের চূড়ান্ত তাপমাত্রা, $T = ?$

– 5°C তাপমাত্রার 500g বরফকে 0°C বা 273K তাপমাত্রায় উপনীত করতে গৃহীত তাপ,

$Q_1 = m_iS_i\ (273 - T_1)$
$= 0.5 \times 2100 \times (273 - 268)$
$= 5250\ J$

0°C তাপমাত্রার 500g বরফকে একই তাপমাত্রার পানিতে পরিণত করতে গৃহীত তাপ,

$Q_2 = m_iL_f$
$= 0.5 \times 334000$
$= 167000\ J$

0°C বা 273K তাপমাত্রার 0.5 kg বরফগলা পানিকে T°C তাপমাত্রায় উন্নীত করতে গৃহীত তাপ,

$Q_3 = m_iS_w\ (T_2 - 0)$
$= 0.5 \times 4200 \times T$
$= 2100\ T$

30°C তাপমাত্রার 4kg পানিকে T°C তাপমাত্রার পানিতে পরিণত করতে বর্জিত তাপ,

$Q_4 = m_wS_w\ (30 - T)$
$= 4 \times 4200 \times (30 - T)$
$= 504000 - 16800\ T$

ক্যালরিমিতির মূলনীতি অনুযায়ী.

গৃহীত তাপ = বর্জিত তাপ

বা, $Q_1 + Q_2 + Q_3 = Q_4$

বা, $5250 + 167000 + 2100\ T = 504000 - 16800\ T$

বা, $(2100 + 16800)T = 504000 - 172250$

বা, $18900\ T = 331750$

বা, $T = \frac{331750}{18900}$

$\therefore\ T = 17.553°C$

অতএব, মিশ্রণের সর্বোচ্চ তাপমাত্রা 17.55°C। **(Ans.)**

ঘ সম্পূর্ণ বরফ গলতে প্রয়োজনীয় তাপ,

$Q_1 = m_1s_1\Delta\theta + mL$
$= 0.5 \times 2100 \times (0 - (-5) + 0.5 \times 334000)\ J$
$= 172250\ J$

এখন, ধরি কিছু বরফকে গলাতে সক্ষম। তখন পানির তাপমাত্রা হবে 0°C

$\therefore$ পানির বর্জিত তাপ,

$Q_2 = m_wS_w\Delta\theta$
$= 4 \times 4200 \times (30 - 0)\ J$
$= 504000\ J$

দেওয়া আছে,

বরফের পরিমাণ, $m_1 = 500g = 0.5\ kg$

পানির পরিমাণ, $m_w = 4\ kg$

বরফের আদি তাপমাত্রা, $\theta_1 = -5°C$

পানির আদি তাপমাত্রা, $\theta_2 = 30°C$

বরফ গলনের আপেক্ষিক সুপ্ততাপ,

$L = 334000\ J/kg$

বরফের আপেক্ষিক তাপ,

$S_1 = 2100\ Jkg^{-1}K^{-1}$

পানির আপেক্ষিক তাপ,

$S_w = 4200\ Jkg^{-1}K^{-1}$

$\therefore$ এখানে, $Q_2 > Q_1$

$\therefore$ পানি সম্পূর্ণ বরফকে গলাতে সক্ষম হবে।

প্রশ্ন ▶ ০৬ একটি লেন্সের প্রধান অক্ষের উপর আলোক কেন্দ্র থেকে 25cm দূরে একটি বস্তু রাখা হলো। লেন্সের ক্ষমতা – 2D।

ক. প্রতিধ্বনি কাকে বলে? ১

খ. আমরা গামা রশ্মি দেখতে পাই না কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. লেন্স হতে বস্তুটির বিম্বের দূরত্ব নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের লেন্সটি চোখের কোন ধরনের ত্রুটি দূর করতে ব্যবহৃত হয়, রশ্মিচিত্রের সাহায্যে বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায়-৯ এর আলোকে]

৬নং প্রশ্নের উত্তর

ক যখন প্রতিফলিত শব্দ মূল শব্দ থেকে আলাদা হয়ে মূল শব্দের পুনরাবৃত্তি করে, তখন ঐ প্রতিফলিত শব্দকে প্রতিধ্বনি বলে।

খ আমরা গামা রশ্মি দেখতে পাই না এর মূল কারণ হচ্ছে আমাদের চোখের রেটিনা গামা রশ্মি শনাক্ত করতে সক্ষম নয়। আমাদের চোখ শুধুমাত্র 400 থেকে 700 ন্যানোমিটার তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলোকে শনাক্ত করতে পারে। গামা রশ্মির তরঙ্গদৈর্ঘ্য 0.001 ন্যানোমিটারের চেয়েও ছোট যা আমাদের দৃশ্যমান আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্যের চেয়ে অনেক কম। তাই আমরা গামা রশ্মি দেখতে পাই না।

গ উদ্দীপক হতে,

লক্ষ্যবস্তুর দূরত্ব, $u = 25\ cm$

লেন্সের ক্ষমতা, $P = -2D$

প্রতিবিম্বের দূরত্ব, $v = ?$

আমরা জানি, লেন্সের ক্ষমতা, $P = \frac{1}{f}$

বা, $f = \frac{1}{P}$

বা, $f = \frac{1}{-2}$

$\therefore\ f = -50$ cm

যেহেতু f ঋণাত্মক, তাই এটি অবতল লেন্স।

আবার, $\frac{1}{f} = \frac{1}{u} + \frac{1}{v}$

বা, $\frac{1}{v} = \frac{1}{f} - \frac{1}{u}$

বা, $\frac{1}{v} = \frac{1}{-50} - \frac{1}{25}$

বা, $\frac{1}{v} = \frac{-1-2}{50}$

বা, $\frac{1}{v} = \frac{-3}{50}$

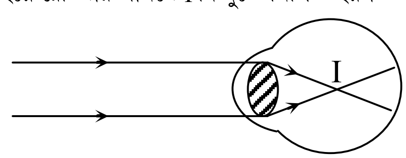
বা, $v = -\frac{50}{3}$

$\therefore\ v = -16.67$ cm

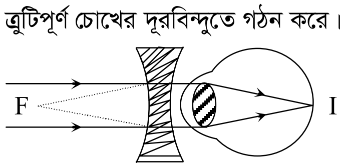
সুতরাং লেন্স হতে বস্তুটির বিম্বের দূরত্ব 16.67 cm। **(Ans.)**

ঘ উদ্দীপকের লেন্সটি চোখের হ্রস্বদৃষ্টি ত্রুটি দূর করতে ব্যবহৃত হয়। নিচে রশ্মিচিত্রসহ তা ব্যাখ্যা করা হলো–

চোখের অক্ষিগোলকের ব্যাসার্ধ বেড়ে গেলে বা চোখের লেন্সের ফোকাস দূরত্ব কমে গেলে অর্থাৎ অভিসারী ক্ষমতা বেড়ে গেলে এই ত্রুটি দেখা দেয়। এক্ষেত্রে দূরবর্তী বস্তু থেকে আগত রশ্মিগুচ্ছ চোখের লেন্সে প্রতিসরিত হয়ে রেটিনার সামনে I বিন্দুতে মিলিত হয়।

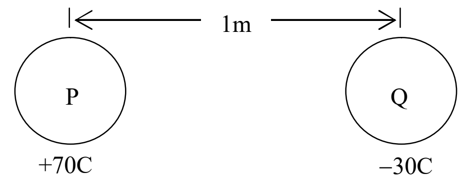


দৃষ্টির এ ত্রুটি দূর করার জন্য সহায়ক লেন্স বা চশমা হিসেবে অবতল লেন্স ব্যবহার করা হয়। কারণ একমাত্র অবতল লেন্সই লক্ষ্যবস্তুর চেয়েও নিকটে সোজা ও অবাস্তব বিম্ব গঠন করে। এই লেন্সটির ক্ষমতা তথা ফোকাস দূরত্ব এমন হবে যা অসীম দূরত্বে অবস্থিত লক্ষ্যবস্তুর বিম্ব ত্রুটিপূর্ণ চোখের দূরবিন্দুতে গঠন করে।



এই চশমা লেন্সের অপসারী ক্রিয়া চোখের অভিসারী ক্রিয়ার বিপরীতে ক্রিয়া করে। ফলে অসীম দূরত্বের বস্তু থেকে নির্গত সমান্তরাল আলোকরশ্মি এই সহায়ক লেন্স এর মধ্য দিয়ে চোখে পড়ার সময় প্রয়োজনমতো অপসারিত হয় এবং অপসারিত রশ্মিগুলো চোখের লেন্সে প্রতিসরিত হয়ে রেটিনার উপর পড়ে। এই অপসারিত রশ্মিগুলোকে পেছনের দিকে বর্ধিত করলে এরা F বিন্দুতে মিলিত হয় ফলে চোখ F বিন্দুতে বস্তুটিকে দেখতে পায়।

প্রশ্ন ▸ ০৭



P ও Q একই উপাদান দ্বারা গঠিত সমান ব্যাসার্ধের গোলক। এখানে, $K = 9 \times 10^9\ Nm^2C^{-2}$.

ক. তড়িৎ বিভব কাকে বলে? ১

খ. জ্বালানি পরিবহণের ক্ষেত্রে উৎপন্ন চার্জ দূরীকরণ কৌশল ব্যাখ্যা কর। ২

গ. চার্জদ্বয়ের মধ্যে ক্রিয়ারত বল নির্ণয় কর। ৩

ঘ. চার্জদ্বয় স্পর্শ করিয়ে পূর্বের অবস্থায় রেখে দিলে চার্জদ্বয়ের সংযোগরেখা বরাবর নিরপেক্ষ বিন্দুর অবস্থান পূর্বের তুলনায় কীরূপ পরিবর্তন হবে– গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণের মাধ্যমে দেখাও। ৪

[অধ্যায়-১০ এর আলোকে]

৭নং প্রশ্নের উত্তর

ক অসীম দূরত্ব থেকে একক ধনাত্মক আধানকে তড়িৎক্ষেত্রের কোনো বিন্দুতে আনতে যে পরিমাণ কাজ সম্পন্ন হয় তাকে ঐ বিন্দুর তড়িৎ বিভব বলে।

খ পেট্রোল বা অন্য জ্বালানির ট্রাক যখন তাদের জ্বালানি সরবরাহ করে তখন তাদের খুব সতর্ক থাকতে হয় যেন হঠাৎ করে কোনো বিদ্যুৎ স্ফুলিঙ্গ তৈরি হয়ে বড় কোনো বিস্ফোরণের জন্ম না দেয়। জ্বালানি ট্রাকের চাকার সাথে রাস্তার ঘর্ষণে স্থির বিদ্যুৎ তৈরি হলে এটা ঘটতে পারে, সেজন্য এই ধরনের ট্রাকের পেছনে ট্যাংক থেকে একটা শেকল ঝুলিয়ে দেওয়া হয়, সেটা রাস্তার সাথে ঘষা খেতে থাকে যেন কোনো স্থির বিদ্যুৎ তৈরি হলে সেটা যেন সাথে সাথে মাটিতে চলে যেতে পারে। এটিই হচ্ছে জ্বালানি পরিবহণের ক্ষেত্রে উৎপন্ন চার্জ দূরীকরণ কৌশল।

গ উদ্দীপক হতে,

P বস্তুর চার্জ, $q_1 = +70C$

Q বস্তুর চার্জ, $q_2 = -30C$

চার্জদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব, r = 1m

কুলম্বের ধ্রুবক, $k = 9 \times 10^9\ Nm^2C^{-2}$

ক্রিয়ারত বল, F = ?

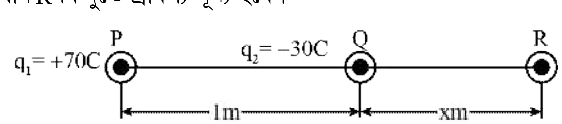
আমরা জানি,

$$F = k\frac{q_1 \times q_2}{r^2}$$

$$= 9 \times 10^9 \times \frac{70 \times (-30)}{(1)^2}$$

$= -1.89 \times 10^{13}$ N [(–) চিহ্ন দ্বারা আকর্ষণধর্মী বল বোঝায়]।

ঘ মনে করি, Q হতে x মি. দূরত্বে R বিন্দুটি নিরপেক্ষ বিন্দু হবে অর্থাৎ R বিন্দুতে প্রাবল্য শূন্য হবে।



প্রশ্নমতে,

$E_P + E_Q = 0$

বা, $k\frac{q_1}{r_1^2} + k\frac{q_2}{r_2^2} = 0$

বা, $k\left(\frac{q_1}{r_1^2} + \frac{q_2}{r_2^2}\right) = 0$

বা, $\frac{70}{(1+x)^2} + \frac{(-30)}{x^2} = 0$

বা, $\frac{70}{(1+x)^2} = \frac{30}{x^2}$

বা, $\frac{70}{30} = \frac{(1+x)^2}{x^2}$

বা, $\frac{70}{30} = \left(\frac{1+x}{x}\right)^2$

বা, $\sqrt{\left(\frac{70}{30}\right)} = \frac{1+x}{x}$

বা, $\sqrt{\frac{7}{3}} = \frac{1}{x} + 1$ [বর্গমূল করে]

বা, $1.5275 - 1 = \frac{1}{x}$

বা, $0.5275 = \frac{1}{x}$

বা, $x = \frac{1}{0.5276}$

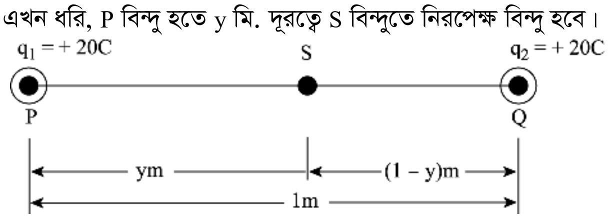
$\therefore$ $x = 1.8956m$

P হতে নিরপেক্ষ বিন্দুর দূরত্ব = 1 + 1.8956 = 2.8956 m

আবার চার্জদ্বয় পরস্পরকে সংস্পর্শে আনলে বেশি চার্জ থেকে কম চার্জের দিকে যাবে। তখন উভয় চার্জের পরিমাণ হবে,

$q_1 = q_2 = \frac{+70 + (-30)}{2} = \frac{40}{2} = 20C$

এখন ধরি, P বিন্দু হতে y মি. দূরত্বে S বিন্দুতে নিরপেক্ষ বিন্দু হবে।



প্রশ্নমতে, $E_1 = E_2$

বা, $k\frac{q_1}{r_1^2} = k\frac{q_2}{r_2^2}$

বা, $\frac{q_1}{r_1^2} = \frac{q_2}{r_2^2}$

বা, $\frac{20}{y^2} = \frac{20}{(1-y)^2}$

বা, $y^2 = (1-y)^2$

বা, $y = 1 - y$

বা, $2y = 1$

বা, $y = \frac{1}{2}$

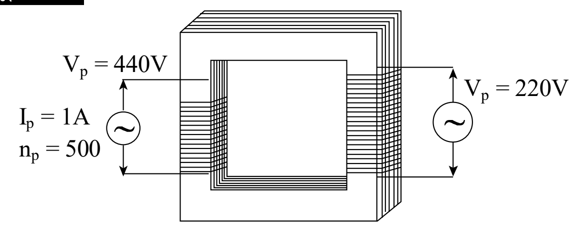
$\therefore$ $y = 0.5m$

অতএব P বিন্দু হতে নিরপেক্ষ বিন্দুর দূরত্ব = 0.5m

$\therefore$ নিরপেক্ষ বিন্দুর দূরত্বের পরিবর্তন = (2.8956 – 0.5)m
= 2.4956m.

সুতরাং নিরপেক্ষ বিন্দুর অবস্থান পূর্বের তুলনায় 2.4956 m পরিবর্তন হবে।

প্রশ্ন ▸ ০৮



ক. তেজস্ক্রিয়তা কাকে বলে? ১

খ. পিত্তপাথর শনাক্তকরণে কোন পরীক্ষা অধিক কার্যকর– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. গৌণ কুণ্ডলীর পাকসংখ্যা নির্ণয় কর। ৩

ঘ. ট্রান্সফর্মারটি দ্বারা 110Ω এর একটি বাতি জ্বালানো সম্ভব কি না– গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায়-১২ এর আলোকে]

৮নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো মৌল থেকে স্বতঃস্ফূর্তভাবে তেজস্ক্রিয় কণা বা রশ্মি নির্গমনের ঘটনাকে তেজস্ক্রিয়তা বলে।

খ পিত্ত পাথর শনাক্তকরণে আলট্রাসনোগ্রাফি পরীক্ষাটি অধিকতর নিরাপদ। এক্স-রের তুলনায় এটি অধিকতর নিরাপদ কেননা এক্স-রেতে মূলত তেজস্ক্রিয় রশ্মি ব্যবহার করা হয় যা অনেক সময় ভয়াবহ রকমের ক্ষতিসাধন করে। অপরদিকে আলট্রাসনোগ্রামে ব্যবহৃত আলট্রাসনিক তরঙ্গ অধিকতর নিরাপদ।

গ উদ্দীপক হতে,

মুখ্য কুণ্ডলীর ভোল্টেজ, Vp = 440 V

গৌণ কুণ্ডলীর ভোল্টেজ, Vs = 220 V

মুখ্য কুণ্ডলীর পাকসংখ্যা, $n_p = 500$

গৌণ কুণ্ডলীর পাকসংখ্যা, $n_s = ?$

আমরা জানি,

$\frac{n_s}{n_p} = \frac{V_s}{V_p}$

বা, $n_s = \frac{V_s \times n_p}{V_p}$

বা, $n_s = \frac{220 \times 500}{440}$

$\therefore$ $n_s = 250$

$\therefore$ গৌণ কুণ্ডলীর পাকসংখ্যা 250। **(Ans.)**

ঘ উদ্দীপক হতে,

মুখ্য কুণ্ডলীর প্রবাহমাত্রা, $I_p = 1A$

মুখ্য কুণ্ডলীর ভোল্টেজ, $V_p = 440$ V

গৌণ কুণ্ডলীর ভোল্টেজ, $V_s = 220$ V

আমরা জানি,

$\frac{I_s}{I_p} = \frac{V_p}{V_s}$

বা, $\frac{I_s}{I_p} = \frac{440}{220}$

বা, $I_s = 2 \times I_p$

বা, $I_s = 2A$

আবার, $V_s = I_s R_s$

বা, $R_s = \frac{V_s}{I_s}$

বা, $R_s = \frac{220}{2}$

$\therefore$ $R_s = 110\Omega$

সুতরাং ট্রান্সফর্মারটি দ্বারা 110Ω এর একটি বাতি জ্বালানো সম্ভব।

সিলেট বোর্ড-২০২৪

পদার্থবিজ্ঞান (বহুনির্বাচনি অভীক্ষা)

বিষয় কোড 1 3 6

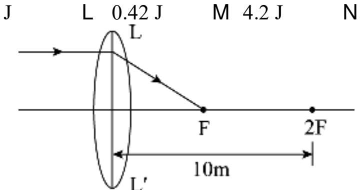
সময় : ২৫ মিনিট **পূর্ণমান : ২৫**

[বিশেষ দ্রষ্টব্য : সরবরাহকৃত বহুনির্বাচনি অভীক্ষার উত্তরপত্রে প্রশ্নের ক্রমিক নম্বরের বিপরীতে প্রদত্ত বর্ণসংবলিত বৃত্তসমূহ হতে সঠিক/সর্বোৎকৃষ্ট উত্তরের বৃত্তটি বল পয়েন্ট কলম দ্বারা সম্পূর্ণ ভরাট কর। প্রতিটি প্রশ্নের মান- **১]**

প্রশ্নপত্রে কোনো প্রকার দাগ/চিহ্ন দেওয়া যাবে না।

১. সাধারণ বায়ুচাপ কত উচ্চতার পারদ স্তম্ভকে ধরে রাখতে পারে?
K 7.6mm L 76mm M 7.6cm N 76cm

২. এক ক্যালরি = কত জুল?
K 0.24 J L 0.42 J M 4.2 J N 24 J



উপরের তথ্য থেকে নিচের ৩ ও ৪ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

৩. লেন্সটির ক্ষমতা কত?
K − 0.1 D L 0.2 D M – 0.2 D N 10 D

৪. লেন্সের 2 m সামনে প্রধান অক্ষের উপর কোনো বস্তু রাখা হলে—
i. বাস্তব প্রতিবিম্ব গঠিত হবে ii. বিবর্ধিত বিম্ব গঠিত হবে
iii. প্রতিবিম্বের দূরত্ব $-\frac{10}{3}$ m হবে
নিচের কোনটি সঠিক?
K i ও ii L i ও iii M ii ও iii N i, ii ও iii

৫. নিচের কোন সম্পর্কটি সঠিক নয়?
K $V = \frac{Q}{C}$ L $F = \frac{Q}{E}$ M $V = \frac{W}{Q}$ N $C = \frac{r}{k}$

একটি সুর শলাকার কম্পাঙ্ক 2 kHz। সুর শলাকা থেকে সৃষ্ট শব্দ বায়ু মাধ্যমে $340ms^{-1}$ বেগে গমন করতে পারে।

☐ **উপরের তথ্য থেকে নিচের ৬ ও ৭ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :**

৬. সুর শলাকা থেকে সৃষ্ট তরঙ্গের পর্যায়কাল কত?
K 0.0005 s L 0.005 s M 0.05 s N 0.5 s

৭. সৃষ্ট তরঙ্গের ক্ষেত্রে–
i. যান্ত্রিক তরঙ্গ ii. তরঙ্গদৈর্ঘ্য 0.17 m iii. তরঙ্গশীর্ষ ও তরঙ্গপাদ সৃষ্টি হয়
নিচের কোনটি সঠিক?
K i ও ii L i ও iii M ii ও iii N i, ii ও iii

৮. এক্স-রে এর তরঙ্গদৈর্ঘ্য কত?
K 10^{-6} m L 10^{-10} m M 10^{-12} m N 10^{-14} m

৯. আলোর প্রতিফলন নির্ভর করে—
i. মাধ্যমের প্রকৃতির উপর ii. দূরত্বের উপর iii. আপতন কোণের উপর
নিচের কোনটি সঠিক?
K i ও ii L i ও iii M ii ও iii N i, ii ও iii

১০. কোন যন্ত্রের সাহায্যে A.C কে D.C করা যায়?
K ট্রানজিস্টর L অর্ধপরিবাহী M ট্রান্সফর্মার N ডায়োড

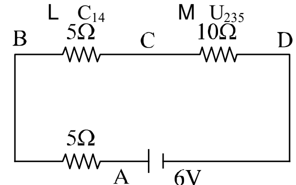
১১. CT Scan এর পূর্ণরূপ কী?
K Computed Tomography Scan
L Computer Tomography Scan
M Comuteted Tomography Scan
N Cardiography Tomography Scan

১২. আল্ট্রাসনোগ্রাফিতে ব্যবহৃত শব্দের কম্পাঙ্কের সীমা কত?
K (20 – 2000) Hz L (20 – 20,000) KHz
M (1 – 10) MHz N (1 – 10) GHz

১৩. স্বাস্থ্যঝুঁকি কমাতে হলে, কম্পিউটার স্ক্রিন চোখ থেকে কত দূরে রাখতে হবে?
K (20 – 30) cm L (30 – 40) cm
M (40 – 50) cm N (50 – 60) cm

১৪. কোন যন্ত্রের সাহায্যে শব্দ তরঙ্গকে বিদ্যুৎ তরঙ্গে রূপান্তর করা যায়?
K মাইক্রোফোন L ট্রানজিস্টর
M স্পিকার N ডায়োড

১৫. নিচের কোনটির উপস্থিতি পর্যবেক্ষণ করে জীবাশ্মের বয়স সম্পর্কে ধারণা পাওয়া যায়?
K C_{13} L C_{14} M U_{235} N Cs_{133}



☐ **উপরের তথ্য থেকে নিচের ১৬ ও ১৭ নম্বর প্রশ্নের উত্তর দাও :**

১৬. প্রদর্শিত বর্তনীর জন্য—
i. তিনটি রোধকের বিভব পার্থক্য ভিন্ন হবে
ii. সকল রোধকের জন্য বিদ্যুৎ প্রবাহ অপরিবর্তিত থাকবে
iii. 'B' বিন্দুর বিভব 'C' বিন্দুর বিভব অপেক্ষা কম হবে
নিচের কোনটি সঠিক?
K i ও ii L i ও iii M ii ও iii N i, ii ও iii

১৭. বর্তনীর তড়িৎ প্রবাহের মান কত?
K 12A L 3.33A M 3A N 0.3A

১৮. টেরার (Tera) সূচক কোনটি?
K 12 L –12 M 15 N 18

১৯. শক্তির মাত্রা নিচের কোনটি?
K ML^2T^{-2} L MLT^{-2} M ML^2T^{-3} N $ML^{-1}T^{-2}$

২০. স্লাইড ক্যালিপার্সের ভার্নিয়ার স্কেলের মোট ভাগসংখ্যা 20 হলে 5 ঘরের দৈর্ঘ্য কত?
K 0.05 mm L 0.25 mm M 5.05 mm N 100 mm

২১. চলন গতির–
i. গতিপথ সরলরৈখিক হয়
ii. সকল বস্তুকণা সমবেগে গতিশীল থাকে
iii. সকল কণার দিক বিভিন্ন হয়
নিচের কোনটি সঠিক?
K i ও ii L i ও iii M ii ও iii N i, ii ও iii

২২. $72kmh^{-1}$ বেগে গতিশীল কোনো বস্তু প্রতি মিনিটে কত দূরত্ব অতিক্রম করবে?
K 20 m L 72 m M 1200 m N 4320 m

২৩. সবল নিউক্লিয় বল কত দূরত্বে কাজ করে?
K 10^{18}m L 10^{15}m M 10^{-18}m N 10^{-15}m

"50gm ভরের একটি বস্তুকে 10J গতিশক্তিতে খাড়া উপরের দিকে নিক্ষেপ করা হয়।"

☐ **উপরের তথ্য থেকে নিচের ২৪ ও ২৫ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :**

২৪. বস্তুটিকে কত বেগে উপরের দিকে নিক্ষেপ করা হয়েছিল?
K 0.4 m/s L 0.632 m/s M 20 m/s N 400 m/s

২৫. প্রথম অর্ধেক দূরত্ব অতিক্রমের পর বস্তুটির বেগ কত হবে?
K 4.472 m/s L 10 m/s M 14.14 m/s N 17.32 m/s

■ **খালি ঘরগুলোতে পেনসিল দিয়ে উত্তরগুলো লেখো। এরপর প্রদত্ত উত্তরমালার সাথে মিলিয়ে দেখো তোমার উত্তরগুলো সঠিক কি না।**

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

সিলেট বোর্ড-২০২৪

পদার্থবিজ্ঞান (তত্ত্বীয়-সৃজনশীল) বিষয় কোড | 1 | 3 | 6 |

সময় : ২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট **পূর্ণমান : ৫০**

[**দ্রষ্টব্য :** ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগ দিয়ে পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর যথাযথ উত্তর দাও। যেকোনো **পাঁচটি** প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।]

১। একটি হাতুড়ি দিয়ে 40 m লম্বা ফাঁপা পাইপের এক প্রান্তে আঘাত করলে 0.107 S সময় ব্যবধানে অপর প্রান্তে দুইটি শব্দ শোনা যায়। ঐ সময়ে বায়ুর তাপমাত্রা 30°C। 0°C তাপমাত্রায় বায়ুতে শব্দের বেগ $330\ ms^{-1}$। লোহা তামা ও অ্যালুমিনিয়ামে শব্দের বেগ যথাক্রমে $513\ ms^{-1}$, $3970\ ms^{-1}$। লোহা, তামা ও অ্যালুমিনিয়ামে শব্দের বেগ যথাক্রমে $5130\ ms^{-1}$, $3970\ ms^{-1}$ ও $6420\ ms^{-1}$।

ক. কম্পাঙ্ক কাকে বলে? ১

খ. বস্তুর কম্পনের ফলে শব্দ উৎপন্ন হয়– ব্যাখ্যা করো। ২

গ. বায়ুতে উক্ত তাপমাত্রায় শব্দের প্রতি ধ্বনি শুনতে হলে ন্যূনতম দূরত্ব নির্ণয় করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের পাইপটি কীসের তৈরি? গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে মতামত দাও। ৪

২। $54\ km\ h^{-1}$ বেগে চলন্ত একটি গাড়ির চালক ব্রেক চাপায় গাড়িটি 4 s এ থেমে গেল। আবার $18\ km\ h^{-1}$ বেগে চলন্ত অপর একটি গাড়ির চালক ধীরে ধীরে ব্রেক চাপায় গাড়িটি 8 s এর থামল।

ক. সুষম ত্বরণ কাকে বলে? ১

খ. কর্দমাক্ত রাস্তায় আমরা পিছলে যাই কেন? বুঝিয়ে লেখো। ২

গ. ১ম গাড়িটি 444 m দৈর্ঘ্যের একটি সেতু 30 s এ সমদ্রুতিতে অতিক্রম করলে গাড়িটির দৈর্ঘ্য নির্ণয় করো। ৩

ঘ. ব্রেক চাপার পর কোন গাড়িটি বেশি দূরত্ব অতিক্রম করবে? গাণিতিক বিশ্লেষণ করো। ৪

৩। 735 W কার্যকর ক্ষমতার একটি মোটর 9 m উঁচু দালানের ছাদে 1000 লিটার পানির ট্যাংক পূর্ণ করতে 2 মিনিট 12 সেকেন্ড চালানো হয়। 1470 W কার্যকর ক্ষমতার ২য় মোটর 15 m উঁচু দালানের ছাদে 3000 লিটার পানির ট্যাংক পূর্ণ করতে 5 মিনিট 12 সেকেন্ড চালানো হয়। উভয় ট্যাংক পূর্ণ হয়ে পানি পড়ে যায়।

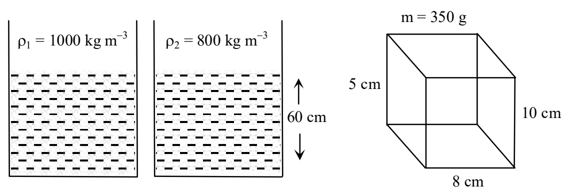
ক. শক্তির সংজ্ঞা দাও। ১

খ. জীবাশ্ম জ্বালানির বিকল্প জ্বালানি অনুসন্ধান জরুরি কেন? ব্যাখ্যা করো। ২

গ. ১ম ট্যাংক পানিপূর্ণ অবস্থায় পানির বিভব শক্তি নির্ণয় করো। ৩

ঘ. উভয় মোটর দ্বারা উঠানো অতিরিক্ত পানির পরিমাণ সমান হবে কী? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করো। ৪

৪।



A-পাত্র B-পাত্র C-পাত্র

ক. চাপ কাকে বলে? ১

খ. বিদ্যুৎ চমকের কিছুক্ষণ পর বজ্রের শব্দ শোনা যায় কেন? ব্যাখ্যা করো। ২

গ. B পাত্রের তলদেশে চাপের মান নির্ণয় করো। ৩

ঘ. 'C' বস্তুটিকে পর্যায়ক্রমে A ও B পাত্রে ছেড়ে দিলে কী ঘটবে? গাণিতিকভাবে তোমার মতামত দাও। ৪

৫। একটি রেল লাইনে 18 m দৈর্ঘ্যের লোহার পাত ব্যবহৃত হয়েছে। দুটি পাতের মধ্যে 3 cm ফাঁকা রাখা হয়েছে। তাপমাত্রা স্বাভাবিকের চেয়ে 12°C বেড়ে গেল। লোহার দৈর্ঘ্য প্রসারণ সহগ $11.6 \times 10^{-6}\ K^{-1}$।

ক. আপেক্ষিক তাপ কাকে বলে? ১

খ. পিতলের কলসের চেয়ে মাটির কলসের পানি বেশি ঠান্ডা থাকে কেন? ব্যাখ্যা করো। ২

গ. বর্ধিত তাপমাত্রাকে ফারেনহাইট স্কেলে রূপান্তর করো। ৩

ঘ. বর্ধিত তাপমাত্রায় রেলগাড়ি চলাচল নিরাপদ হবে কি না? গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে দেখাও। ৪

৬।

শিক্ষার্থী	সর্বোচ্চ যে দূরত্বে দেখতে পায়	ব্যবহৃত লেন্সের ক্ষমতা
১ম	----------------------------	−5D
২য়	40 cm থেকে অসীম	------------------------

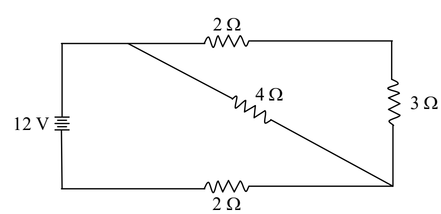
ক. পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন কাকে বলে? ১

খ. বায়ুর সাপেক্ষে কাচের প্রতিসরণাঙ্ক 1.52 বলতে কী বোঝায়? ২

গ. ১ম শিক্ষার্থীর লেন্সের ফোকাস দূরত্ব নির্ণয় করো। ৩

ঘ. ২য় শিক্ষার্থীর চোখের ত্রুটির কীভাবে প্রতিকার করা যায়? রশ্মি চিত্রসহ ব্যাখ্যা করো। ৪

৭। **দৃশ্যকল্প-১ :**



দৃশ্যকল্প-২ : রিমিদের বাসায় প্রতিদিন একটি 60W – 220V এর বাতি 5 ঘণ্টা, তিনটি 40W – 220V এর বাতি 6 ঘণ্টা এবং একটি 80W – 220V এর ফ্যান 12 ঘণ্টা চলে। প্রতি ইউনিট বিদ্যুতের মূল্য 5.30 টাকা।

ক. ধারক কাকে বলে? ১

খ. তামার আপেক্ষিক রোধ $1.68 \times 10^{-8}\ \Omega m$ বলতে কী বোঝায়? ২

গ. দৃশ্যকল্প-১ এর আলোকে বর্তনীর মূল প্রবাহ নির্ণয় করো। ৩

ঘ. দৃশ্যকল্প-২ এর আলোকে অক্টোবর মাসে বিদ্যুৎ অফিস থেকে রিমির পরিবার 325.31 টাকা বিদ্যুৎ বিল প্রাপ্ত হলে বিলের সঠিকতা নিরূপণ করো। ৪

৮। একটি ট্রান্সফর্মারের প্রাইমারি ও সেকেন্ডারি কুণ্ডলীর ভোল্টেজ যথাক্রমে 210V এবং 700V এর প্রাইমারি কুণ্ডলীর পাকসংখ্যা 30 এবং তড়িৎ প্রবাহ 0.83 A.

ক. ইসিজি এর পূর্ণরূপ কী? ১

খ. অধিক দূরত্বে সিগন্যাল প্রেরণের জন্য ডিজিটাল সিগন্যাল উত্তম– ব্যাখ্যা করো। ২

গ. সেকেন্ডারি কুণ্ডলীর প্রবাহ নির্ণয় করো। ৩

ঘ. ট্রান্সফর্মারটি কোন ধরনের? গাণিতিক যুক্তিসহ বিশ্লেষণ করো। ৪

উত্তরমালা

বহুনির্বাচনি অভীক্ষা

উত্তর	১	N	২	M	৩	L	৪	M	৫	L	৬	K	৭	N	৮	L	৯	L	১০	N	১১	K	১২	M	১৩	N
	১৪	K	১৫	L	১৬	K	১৭	N	১৮	K	১৯	K	২০	L	২১	K	২২	M	২৩	N	২৪	M	২৫	M		

সৃজনশীল

প্রশ্ন ▸ ০১ একটি হাতুড়ি দিয়ে 40 m লম্বা ফাঁপা পাইপের এক প্রান্তে আঘাত করলে 0.107s সময় ব্যবধানে অপর প্রান্তে দুইটি শব্দ শোনা যায়। ঐ সময়ে বায়ুর তাপমাত্রা 30°C। 0°C তাপমাত্রায় বায়ুতে শব্দের বেগ 330 ms^{-1}। লোহা তামা ও অ্যালুমিনিয়ামে শব্দের বেগ যথাক্রমে 513 ms^{-1}, 3970 ms^{-1}। লোহা, তামা ও অ্যালুমিনিয়ামে শব্দের বেগ যথাক্রমে 5130 ms^{-1}, 3970 ms^{-1} ও 6420 ms^{-1}।

ক. কম্পাঙ্ক কাকে বলে? ১

খ. বস্তুর কম্পনের ফলে শব্দ উৎপন্ন হয়– ব্যাখ্যা করো। ২

গ. বায়ুতে উক্ত তাপমাত্রায় শব্দের প্রতি ধ্বনি শুনতে হলে ন্যূনতম দূরত্ব নির্ণয় করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের পাইপটি কীসের তৈরি? গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে মতামত দাও। ৪

[অধ্যায়-৭ এর আলোকে]

১নং প্রশ্নের উত্তর

ক সময়ের সাথে কোনো বস্তুর সরণের হারকে বেগ বলে।

খ সকল ধরনের বেগের পরিবর্তনে সুষম ত্বরণ হবে না। কারণ সুষম ত্বরণ হতে হলে বেগের মান সবসময় একই হারে বৃদ্ধি পেতে হবে। বেগ বৃদ্ধির হার সমান না হলে তা সুষম ত্বরণ হয় না, অসম ত্বরণ হয়। আবার বেগ ভেক্টর রাশি হওয়ায় এর দিকের পরিবর্তন হলেও ত্বরণ হয়। তখন বেগের দিকের পরিবর্তন নির্দিষ্ট হলে সুষম ত্বরণ এবং নির্দিষ্ট না হলে অসম ত্বরণ হয়। তাই বলা যায়, সকল ধরনের বেগের পরিবর্তনে সুষম ত্বরণ হবে না।

গ ছক হতে পাই, 25 m দূরত্ব অতিক্রমের সময় ভরবেগ,

$P = 40\ kg\ ms^{-1}$ এবং একই সময় বেগ v হলে, ভরবেগ, $P = mv$

বা, $40 = 2v$

$\therefore\ v = 20\ ms^{-1}$

এখন, 25 m দূরত্ব অতিক্রমের সময় t হলে,

এখানে,
ভর, $m = 2\ kg$
যেহেতু বস্তুটির আদি ভরবেগ $= 0\ kgms^{-1}$
তাই আদিবেগ, $u = 0\ ms^{-1}$
সরণ, $s = 25\ m$

$$s = \left(\frac{u+v}{2}\right)t$$

বা, $t = \frac{2s}{u+v} = \frac{2 \times 25}{0+20} = \frac{50}{20}$

$\therefore\ t = 2.5\ s$ (**Ans.**)

ঘ দেওয়া আছে, বস্তুর ভর, $m = 2\ kg$,

এখন ভরবেগ $P = mv$

বা, $v = \frac{P}{m} = \frac{P}{2}$

প্রদত্ত ভরবেগ-সরণ সারণি থেকে বস্তুর বেগ সরণ সারণি নিম্নরূপ :

বেগ (ms^{-1})	0	20	40	80
সরণ (m)	0	25	100	400

বস্তু উপর থেকে নিচে পড়ায় এটি সমত্বরণে গতিশীল।

আমরা জানি, $s = \left(\frac{u+v}{2}\right)t$

বা, $t = \frac{2s}{u+v}$

'গ' থেকে পাই, $s = 25\ m$ দূরত্ব অতিক্রমের সময় $t = 2.5\ s$

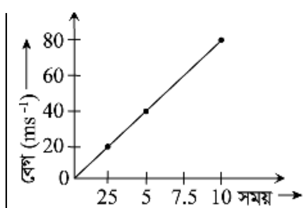
$s = 100\ m$ এর ক্ষেত্রে, $t = \frac{2 \times 100}{0+40} = 5s$ | এখানে, বেগ, $v = 40\ ms^{-1}$

$s = 400\ m$ এর ক্ষেত্রে, $t = \frac{2 \times 400}{0+80} = 10\ s$ | এখানে, বেগ, $v = 80\ ms^{-1}$

সুতরাং গাড়িটির বেগ সময় সারণিটি হবে :

বেগ (ms^{-1})	0	20	40	80
সময় (s)	0	2.5	5	10

গাড়িটির বেগ-সময় লেখচিত্রটি হবে :



পাশের লেখ থেকে দেখা যায়, সময়ের সাথে বেগ একই হারে বৃদ্ধি পায়। অর্থাৎ বস্তুর গতি সমত্বরণ।

এই ত্বরণ a হলে,

$a = \frac{v-u}{t} = \frac{80-0}{10} = 8\ ms^{-2}$

যেহেতু এই ত্বরণ g এর চেয়ে কম, তাই উদ্দীপকের স্থানে বাতাসের বাধা বিদ্যমান।

প্রশ্ন ▸ ০২ 54 $km\ h^{-1}$ বেগে চলন্ত একটি গাড়ির চালক ব্রেক চাপায় গাড়িটি 4 s এ থেমে গেল। আবার 18 $km\ h^{-1}$ বেগে চলন্ত অপর একটি গাড়ির চালক ধীরে ধীরে ব্রেক চাপায় গাড়িটি 8 s এর থামল।

ক. সুষম ত্বরণ কাকে বলে? ১

খ. কর্দমাক্ত রাস্তায় আমরা পিছলে যাই কেন? বুঝিয়ে লেখো। ২

গ. ১ম গাড়িটি 444 m দৈর্ঘ্যের একটি সেতু 30 s এ সমদ্রুতিতে অতিক্রম করলে গাড়িটির দৈর্ঘ্য নির্ণয় করো। ৩

ঘ. ব্রেক চাপার পর কোন গাড়িটি বেশি দূরত্ব অতিক্রম করবে? গাণিতিক বিশ্লেষণ করো। ৪

[অধ্যায়-২ এর আলোকে]

২নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো বস্তুর বেগ যদি নির্দিষ্ট দিকে সবসময় একই হারে বাড়তে থাকে তাহলে সেই বস্তুর ত্বরণকে সমত্বরণ বা সুষম ত্বরণ বলে।

খ রাস্তায় হাঁটার সময় রাস্তা ও পায়ের তলার মধ্যে যে ঘর্ষণ বল তৈরি হয় তার জন্য আমরা চলতে পারি। কিন্তু রাস্তা কাদাযুক্ত হলে রাস্তার ও পায়ের তলার মধ্যকার ঘর্ষণ বল হ্রাস পায়। এর ফলে কাদাযুক্ত রাস্তায় আমরা পিছলে যাই।

গ দেওয়া আছে,

সেতুর দৈর্ঘ্য $= 444$ m

সময়, $t = 30$ s

১ম গাড়ির বেগ, $v = 54\ km\ h^{-1}$

$= \frac{54 \times 1000}{60 \times 60}$

$= 15\ ms^{-1}$

ধরি, ১ম গাড়ির দৈর্ঘ্য $= x$m

সেতু পার হওয়ার জন্য গাড়ি ও সেতু উভয়ের দূরত্ব অতিক্রম করতে হবে, $s = (x + 444)$ m

আমরা জানি,

গাড়িটি সমবেগে চললে,

$s = vt$

বা, $x + 444 = 15 \times 30$

বা, $x = 450 - 444$

$\therefore\ x = 6$ m

সুতরাং গাড়িটির দৈর্ঘ্য 6 m। (**Ans.**)

ঘ ১ম গাড়ির ক্ষেত্রে,

আদিবেগ, $u_1 = 54\ km\ h^{-1} = \frac{54 \times 1000}{60 \times 60} = 15\ ms^{-1}$

শেষ বেগ, $v_1 = 0\ ms^{-1}$

সময়, $t_1 = 4$ sec

ত্বরণ, $a_1 = \frac{v_1 - u_1}{t_1} = \frac{0 - 15\ ms^{-1}}{4} = - 3.75\ ms^{-2}$

দূরত্ব, $s_1 = ?$

আমরা জানি,

$s_1 = u_1t_1 + \frac{1}{2}a_1t_1^2$

$= 15 \times 4 + \frac{1}{2} \times (-3.75) \times (4)^2$

$= 60 - 30$

$= 30$ m

আবার ২য় গাড়ির ক্ষেত্রে,

আদিবেগ, $u_2 = 18\ km\ h^{-1} = \frac{18 \times 1000}{60 \times 60} = 5\ ms^{-1}$

শেষ বেগ, $v_2 = 0\ ms^{-1}$

সময়, $t_2 = 8$ s

ত্বরণ, $a_2 = \frac{v_2 - u_2}{t_2} = \frac{0 - 5}{8} = - 0.625\ ms^{-2}$

আমরা জানি,

$s_2 = u_2t_2 + \frac{1}{2}a_2t_2^2$

$= 5 \times 8 + \frac{1}{2} \times (- 0.625) \times (8)^2$

$= 40 - 20$

$= 20$ m

$\therefore\ s_1 > s_2$

সুতরাং ব্রেক চাপার পর ১ম গাড়িটি বেশি দূরত্ব অতিক্রম করবে।

প্রশ্ন ▶ ০৩ 735 W কার্যকর ক্ষমতার একটি মোটর 9 m উঁচু দালানের ছাদে 1000 লিটার পানির ট্যাংক পূর্ণ করতে 2 মিনিট 12 সেকেন্ড চালানো হয়। 1470 W কার্যকর ক্ষমতার ২য় মোটর 15 m উঁচু দালানের ছাদে 3000 লিটার পানির ট্যাংক পূর্ণ করতে 5 মিনিট 12 সেকেন্ড চালানো হয়। উভয় ট্যাংক পূর্ণ হয়ে পানি পড়ে যায়।

ক. শক্তির সংজ্ঞা দাও। ১

খ. জীবাশ্ম জ্বালানির বিকল্প জ্বালানি অনুসন্ধান জরুরি কেন? ব্যাখ্যা করো। ২

গ. ১ম ট্যাংক পানিপূর্ণ অবস্থায় পানির বিভব শক্তি নির্ণয় করো। ৩

ঘ. উভয় মোটর দ্বারা উঠানো অতিরিক্ত পানির পরিমাণ সমান হবে কী? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করো। ৪

[অধ্যায়-৪ এর আলোকে]

৩নং প্রশ্নের উত্তর

ক কাজ করার সামর্থ্যকে শক্তি বলে।

খ মানুষের শক্তির চাহিদা দিন দিন বেড়ে চলেছে। পৃথিবীর বর্তমান ভৌত অবস্থায় নতুন করে জীবাশ্ম জ্বালানি বৃদ্ধি করা সম্ভব নয়। তাই ক্রম বর্ধমান চাহিদার যোগান দিতে গিয়ে জীবাশ্ম জ্বালানি একদিন শেষ হয়ে যাবে। আর জ্বালনি শক্তি ছাড়া বর্তমান পৃথিবী অচল হয়ে পড়বে। বিকল্প উৎস অত্যাবশ্যকীয়। বিকল্প উৎসের মধ্যে প্রধান হলো সৌরশক্তি। যতদিন পৃথিবী সূর্যের আলো পেতে থাকবে ততদিন সৌরশক্তি থাকবে। এ কারণে জীবাশ্ম জ্বালানির বিকল্প জ্বালানি অনুসন্ধান জরুরি।

গ উদ্দীপক হতে,

পানির ভর, $m = 1000\ L = 1000$ kg

উচ্চতা, $h = 9$ m

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8\ ms^{-2}$

বিভবশক্তি, $Ep = ?$

আমরা জানি,

$E_p = mgh$

$= 1000 \times 9.8 \times 9$

$= 88200$ Jule

অতএব, ১ম ট্যাংক পানিপূর্ণ অবস্থায় পানির বিভব শক্তি 88200 J.

(**Ans.**)

ঘ ১ম মোটরের ক্ষেত্রে,

ক্ষমতা, $P_1 = 735$ W

উচ্চতা, $h_1 = 9$ m

সময়, t_1 = 2 মিনিট 12 সেকেন্ড

$= 120 + 12 = 132$ sec

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8\ ms^{-2}$

ট্যাংকের পানি ধারণ ক্ষমতা = 1000 L

পানির ভর, $m_1 = ?$

আমরা জানি,

বা, $P_1 = \frac{W}{t_1}$

বা $W = P_1t_1$

বা, $m_1gh_1 = P_1t_1$

বা, $m_1 = \frac{P_1t_1}{gh_1}$

বা, $m_1 = \frac{735 \times 132}{9.8 \times 9}$

বা, $m_1 = 1100$ kg

$\therefore$ $m_1 = 1100$ L

অতএব, ১ম মোটর দ্বারা পানি উঠানোর অতিরিক্ত পানির পরিমাণ

$= (1100 - 1000) = 100$ L

২য় মোটরের ক্ষেত্রে,

ক্ষমতা, $P_2 = 1470$ W

উচ্চতা, $h_2 = 15$ m

সময়, t_2 = 5 মিনিট 12 সেকেন্ড = $5 \times 60 + 12 = 312$ sec

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8\ ms^{-2}$

ট্যাংকের পানিধারণ ক্ষমতা = 3000 L

পানির ভর, $m_2 = ?$

আমরা জানি,

$P_2 = \frac{W_2}{t_2}$

বা, $W_2 = P_2t_2$

বা, $m_2gh_2 = P_2t_2$

বা, $m_2 = \frac{P_2\ t_2}{gh_2}$

বা, $m_2 = \frac{1470 \times 312}{9.8 \times 15}$

বা, $m_2 = 3120$ kg

$\therefore$ $m_2 = 3120$ L

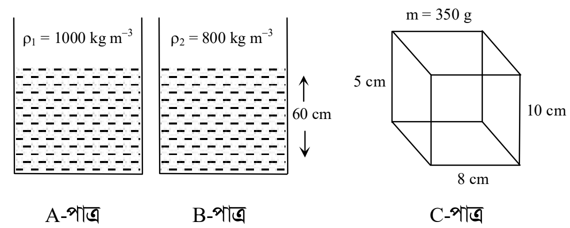
অতএব, ২য় মোটর দ্বারা উঠানো অতিরিক্ত পানির পরিমাণ

$= 3120 - 3000$

$= 120$ L

সুতরাং ১ম মোটর ও ২য় মোটর অতিরিক্ত যথাক্রমে 100 L ও 120 L পানি উত্তোলন করে অর্থাৎ উভয় মোটর দ্বারা উঠানো অতিরিক্ত পানির পরিমাণ সমান হবে না।

প্রশ্ন ▸ ০৪



ক. চাপ কাকে বলে? ১

খ. বিদ্যুৎ চমকের কিছুক্ষণ পর বজ্রের শব্দ শোনা যায় কেন? ব্যাখ্যা করো। ২

গ. B পাত্রের তলদেশে চাপের মান নির্ণয় করো। ৩

ঘ. 'C' বস্তুটিকে পর্যায়ক্রমে A ও B পাত্রে ছেড়ে দিলে কী ঘটবে? গাণিতিকভাবে তোমার মতামত দাও। ৪

[অধ্যায়-৫ এর আলোকে]

৪নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো বস্তুর প্রতি একক ক্ষেত্রফলের ওপর লম্বভাবে প্রযুক্ত বলকে চাপ বলে।

খ আকাশে বজ্রপাতের ফলে মেঘের গর্জনের সময় একই সাথে আলো ও শব্দ উৎপন্ন হয়। আলোর বেগ শব্দের তুলনায় অনেক বেশি হওয়ায় আলো আগে পৃথিবীতে পৌঁছায়। এজন্য আলো আগে দেখা যায় ও শব্দ পরে শোনা যায়।

গ উদ্দীপক হতে,

উচ্চতা, $h = 60$ cm $= 0.6$ m

ঘনত্ব, $\rho = 800\ kg\ m^{-3}$

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8\ ms^{-2}$

চাপ, $P = ?$

আমরা জানি,

$P = h\rho g$

$= 0.6 \times 800 \times 9.8$

$= 4704$ Pa

অতএব, B পাত্রের তলদেশে চাপের মান 4704 Pa.

ঘ উদ্দীপক হতে,

C বস্তুর ভর, $m = 350$ g $= 0.35$ kg

দৈর্ঘ্য = 5 cm = 0.05 m

প্রস্থ = 8 cm = 0.08 m

উচ্চতা = 10 cm = 0.1 m

$\therefore$ আয়তন, V = দৈর্ঘ্য × প্রস্থ × উচ্চতা

$= 0.05 \times 0.08 \times 0.1$

$= 0.0004\ m^3$

এখন, C বস্তুর ঘনত্ব, $\rho_c = \frac{m}{v}$

$= \frac{0.35}{0.0004}$

$= 875\ kg\ m^{-3}$

যেহেতু, A পাত্রের তরলের ঘনত্ব, $\rho_1 = 1000 \text{ kg m}^{-3}$ এবং B পাত্রের তরলের ঘনত্ব, $\rho_2 = 800 \text{ kg m}^{-3}$।

সুতরাং C বস্তুটির ঘনত্ব A পাত্রের তরলের ঘনত্বের চেয়ে কম কিন্তু B পাত্রের তরলের ঘনত্ব অপেক্ষা বেশি। তাই C বস্তুটি A পাত্রে ভেসে থাকবে কিন্তু B পাত্রে ডুবে যাবে।

প্রশ্ন ▶ ০৫ একটি রেল লাইনে 18 m দৈর্ঘ্যের লোহার পাত ব্যবহৃত হয়েছে। দুটি পাতের মধ্যে 3 cm ফাঁকা রাখা হয়েছে। তাপমাত্রা স্বাভাবিকের চেয়ে 12°C বেড়ে গেল। লোহার দৈর্ঘ্য প্রসারণ সহগ $11.6 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$।

ক. আপেক্ষিক তাপ কাকে বলে? ১

খ. পিতলের কলসের চেয়ে মাটির কলসের পানি বেশি ঠান্ডা থাকে কেন? ব্যাখ্যা করো। ২

গ. বর্ধিত তাপমাত্রাকে ফারেনহাইট স্কেলে রূপান্তর করো। ৩

ঘ. বর্ধিত তাপমাত্রায় রেলগাড়ি চলাচল নিরাপদ হবে কি না? গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে দেখাও। ৪

[অধ্যায়-৬ এর আলোকে]

৫নং প্রশ্নের উত্তর

ক 1 kg ভরের কোনো বস্তুর তাপমাত্রা 1 K বৃদ্ধি করতে যে পরিমাণ তাপের প্রয়োজন তাকে ঐ বস্তুর উপাদানের আপেক্ষিক তাপ বলে।

খ মাটির তৈরি কলসির গায়ে অতি ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র ছিদ্র থাকে। যার মধ্যে দিয়ে পানি বাইরের দেয়ালে আসে। বাইরের দেয়ালের এই পানি স্বতঃবাষ্পীভবন প্রক্রিয়ায় বাষ্পীভূত হয় এবং বাষ্পীভবনের জন্য প্রয়োজনীয় সুপ্ততাপ কলসির ভেতরের পানি হতে গ্রহণ করে। ফলে কলসির পানির তাপমাত্রা কমে যায়। তাই মাটির কলসিতে রাখা পানি ঠান্ডা থাকে। পিতল বা লোহার পাত্রে মাটির কলসির ন্যায় কোনো ছিদ্র থাকে না। তাই পানি বাইরে আসতে পারে না। ফলে পানি ঠান্ডা হতে পারে না। এ কারণেই পিতলের কলসের চেয়ে মাটির কলমের পানি বেশি ঠান্ডা হয়।

গ দেওয়া আছে,

বর্ধিত তাপমাত্রা, $T_C = 12°C$

ফারেনহাইট স্কেলে তাপমাত্রা, $T_F = ?$

আমরা জানি,

$$\frac{T_C}{100} = \frac{T_F - 32}{180}$$

বা, $\frac{12}{100} = \frac{T_F - 32}{180}$

বা, $(T_F - 32) \times 100 = 180 \times 12$

বা, $T_F - 32 = \frac{2160}{100}$

বা, $T_F = 21.6 + 32$

$\therefore$ $T_F = 53.6°F$ **(Ans.)**

ঘ উদ্দীপক হতে,

লোহার পাতের আদি দৈর্ঘ্য, $L_0 = 18 \text{ m}$

লোহার দৈর্ঘ্য প্রসারণ সহগ, $\alpha = 11.6 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$

তাপমাত্রা বৃদ্ধি, $\Delta\theta = 12°C = 12 \text{ K}$

লোহার দৈর্ঘ্য প্রসারণ, $\Delta L = ?$

আমরা জানি,

$$\begin{aligned}\Delta L &= \alpha L_0 \Delta\theta \\ &= 11.6 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1} \times 18 \text{ m} \times 12 \text{ K} \\ &= 2.5056 \times 10^{-3} \text{ m} \\ &= 0.251 \text{ cm} < 3 \text{ cm}\end{aligned}$$

যেহেতু দুটি পাতের মধ্যে রাখা 3 cm ফাঁকা স্থান অপেক্ষা লোহার পাতের দৈর্ঘ্য প্রসারণ কম। সুতরাং বর্ধিত তাপমাত্রায় রেলগাড়ি চলাচল নিরাপদ হবে।

প্রশ্ন ▶ ০৬

শিক্ষার্থী	সর্বোচ্চ যে দূরত্বে দেখতে পায়	ব্যবহৃত লেন্সের ক্ষমতা
১ম	----------------------------	–5D
২য়	40 cm থেকে অসীম	-------------------------

ক. পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন কাকে বলে? ১

খ. বায়ুর সাপেক্ষে কাচের প্রতিসরণাঙ্ক 1.52 বলতে কী বোঝায়? ২

গ. ১ম শিক্ষার্থীর লেন্সের ফোকাস দূরত্ব নির্ণয় করো। ৩

ঘ. ২য় শিক্ষার্থীর চোখের ত্রুটির কীভাবে প্রতিকার করা যায়? রশ্মি চিত্রসহ ব্যাখ্যা করো। ৪

[অধ্যায়-৯ এর আলোকে]

৬নং প্রশ্নের উত্তর

ক আলোকরশ্মি ঘন মাধ্যম থেকে হালকা মাধ্যমের অভিমুখে যাওয়ার পথে দুই মাধ্যমের বিভেদতলে ক্রান্তি কোণের চেয়ে বড় মানের কোণে আপতিত হলে আলোকরশ্মির সবটুকুই দুই মাধ্যমের বিভেদ তলে সম্পূর্ণ প্রতিফলিত হয়ে ঘন মাধ্যমে ফিরে আসে। এই ঘটনাকে পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন বলে।

খ কাচের পরম প্রতিসরণাঙ্ক 1.52 বলতে বোঝায় যে শূন্যমাধ্যমে বা বায়ু থেকে আলো কাচে তির্যকভাবে প্রবেশ করলে আপতন কোণের সাইন এবং প্রতিসরণ কোণের সাইনের অনুপাত 1.52।

গ উদ্দীপক হতে,

লেন্সের ক্ষমতা, $P = -5D$

লেন্সের ফোকাস দূরত্ব, $f = ?$

আমরা জানি,

$$P = \frac{1}{f}$$

বা, $f = \frac{1}{P}$

বা, $f = \frac{1}{-5D}$

$\therefore$ $f = -0.2 \text{ m}$

সুতরাং ১ম শিক্ষার্থীর লেন্সের ফোকাস দূরত্ব – 0.2 m।

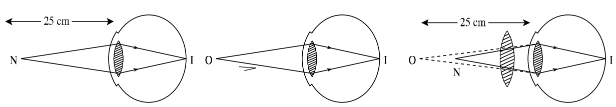
ঘ এখানে,

উদ্দীপক থেকে দেখা যাচ্ছে যে, ২য় শিক্ষার্থীর চোখের নিকটবিন্দু 25 cm থেকে সরে গিয়ে 40 cm হয়ে গেছে।

অর্থাৎ ২য় শিক্ষার্থী দূরের জিনিস ঠিকমতো দেখতে পেলেও কাছের জিনিস দেখতে পায় না। এই ধরনের ত্রুটিকে বলে দীর্ঘদৃষ্টি।

এই ত্রুটি প্রতিকারে ব্যবহৃত লেন্সটি উত্তল লেন্স। নিচে চিত্রসহ দীর্ঘ দৃষ্টি ত্রুটি দূরীকরণে উত্তল লেন্সের ব্যবহার ব্যাখ্যা করা হলো–

দীর্ঘদৃষ্টি ত্রুটিগ্রস্ত চোখ কাছের জিনিস স্পষ্ট দেখতে পায় না। চোখের লেন্সের ফোকাস দূরত্ব বেড়ে গেলে অর্থাৎ, অভিসারী ক্ষমতা কমে গেলে চোখে এ ধরনের ত্রুটি দেখা দেয় [চিত্র-ক]। এক্ষেত্রে চোখের সামনে লক্ষ্যবস্তু থেকে আগত আলোক রশ্মিগুচ্ছ চোখের লেন্সে প্রতিসরিত হয়ে রেটিনার পেছনে I বিন্দুতে মিলিত হয় [চিত্র-ক], ফলে লক্ষ্যবস্তু স্পষ্ট দেখা যায় না। এ চোখের নিকট বিন্দু N থেকে দূরে সরে O বিন্দুতে চলে যায় বা 25 cm এর চেয়ে অনেক বেশি। তাই এ চোখে O এর চেয়ে নিকটবর্তী স্থানের বস্তু স্পষ্ট দেখা যায় না। [চিত্র-খ] চোখের লেন্সের অভিসারী ক্ষমতা কমে যাওয়ার দরুন এ ত্রুটির উদ্ভব হয়। তাই এ ত্রুটি দূর করতে চোখের লেন্সের অভিসারী ক্ষমতা বাড়াতে হয়। এ জন্যে সহায়ক লেন্স হিসেবে উত্তল লেন্স ব্যবহার করা হয়।

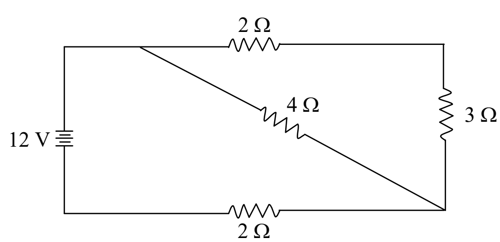


চিত্র-ক চিত্র-খ চিত্র-গ

তাছাড়া একমাত্র উত্তল লেন্সই লক্ষ্যবস্তুর চেয়েও দূরে সোজা অবাস্তব প্রতিবিম্ব গঠন করে। এক্ষেত্রে তাই চোখের লেন্সের সামনে সহায়ক লেন্স বা চশমা হিসেবে এমন ক্ষমতা তথা ফোকাস দূরত্ববিশিষ্ট উত্তল লেন্স ব্যবহার করতে হবে যা স্বাভাবিক চোখের নিকট বিন্দু N-এ স্থাপিত লক্ষ্যবস্তুর বিম্ব ত্রুটিপূর্ণ চোখের নিকট বিন্দু O-তে গঠন করে। ফলে দীর্ঘদৃষ্টি ত্রুটিগ্রস্ত চোখ কাছের বস্তুকে দেখতে পায়।

প্রশ্ন ▸ ০৭

দৃশ্যকল্প-১ :



দৃশ্যকল্প-২ : রিমিদের বাসায় প্রতিদিন একটি 60W – 220V এর বাতি 5 ঘণ্টা, তিনটি 40W – 220V এর বাতি 6 ঘণ্টা এবং একটি 80W – 220V এর ফ্যান 12 ঘণ্টা চলে। প্রতি ইউনিট বিদ্যুতের মূল্য 5.30 টাকা।

ক. ধারক কাকে বলে? ১

খ. তামার আপেক্ষিক রোধ $1.68 \times 10^{-8}\ \Omega m$ বলতে কী বোঝায়? ২

গ. দৃশ্যকল্প-১ এর আলোকে বর্তনীর মূল প্রবাহ নির্ণয় করো। ৩

ঘ. দৃশ্যকল্প-২ এর আলোকে অক্টোবর মাসে বিদ্যুৎ অফিস থেকে রিমির পরিবার 325.31 টাকা বিদ্যুৎ বিল প্রাপ্ত হলে বিলের সঠিকতা নিরূপণ করো। ৪

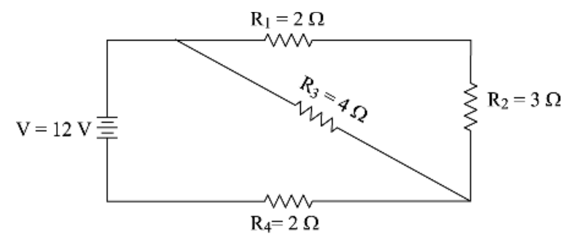
[অধ্যায়-১১ এর আলোকে]

৭নং প্রশ্নের উত্তর

ক কাছাকাছি স্থাপিত দুটি পরিবাহকের মধ্যবর্তী স্থানে অন্তরক পদার্থ রেখে তড়িৎ আধানরূপে শক্তি সঞ্চয় করে রাখার যান্ত্রিক কৌশলকে ধারক বলে।

খ কোনো নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় একক দৈর্ঘ্য ও একক প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল বিশিষ্ট তারের রোধকে ঐ তারের আপেক্ষিক রোধ বলা হয়। তাহলে, তামার আপেক্ষিক রোধ $1.68 \times 10^{-8}\ \Omega m$ বলতে বোঝায়, নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় 1m দৈর্ঘ্য ও $1m^2$ প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল বিশিষ্ট তামার তারের রোধ হবে $1.68 \times 10^{-8}\ \Omega$.

গ



চিত্রে, R_1 ও R_2 শ্রেণিতে যুক্ত। তাহলে রোধদ্বয়ের তুল্যরোধ,

$$R_{S_1} = R_1 + R_2 = 2 + 3 = 5\ \Omega$$

আবার, R_{S_1} ও R_3 রোধ সমান্তরালে যুক্ত।

$$\therefore \frac{1}{R_{P_1}} = \frac{1}{R_{S_1}} + \frac{1}{R_3}$$

বা, $\frac{1}{R_{P_1}} = \frac{1}{5} + \frac{1}{4}$

বা, $\frac{1}{R_{P_1}} = \frac{4+5}{20}$

বা, $R_{P_1} = \frac{20}{9}$

$\therefore R_{P_1} = 2.22\ \Omega$

আবার, R_{P_1} ও R_4 রোধ শ্রেণিতে যুক্ত। সুতরাং বর্তনীর তুল্যরোধ $P = R_{P_1} + R_4 = 2.22 + 2 = 4.22\ \Omega$

আমরা জানি,

$V = IR$

বা, $I = \frac{V}{R} = \frac{12}{4.22} = 2.84$

সুতরাং দৃশ্যকল্প-১ এর আলোকে বর্তনীর মূল প্রবাহ 2.84 A। **(Ans.)**

ঘ দৃশ্যকল্প-২ এ 60 W বাতির ক্ষেত্রে,

আমরা জানি,

$W_1 = P \times t = 60 \times 5 \times 31 = 9300$ Wh

এখানে,

$P = 60$ W

$t = 5 \times 31$

40 W বাতির ক্ষেত্রে,

$W_2 = P \times t = 40 \times (6 \times 31) = 7440$ Wh

এখানে, $P = 40$ W, $t = (6 \times 31)$ h

৩টি বাতির জন্য $= 7440 \times 3 = 22320$ Wh

80 W ফ্যানের ক্ষেত্রে,

$W_3 = P \times t = 80 \times (12 \times 31) = 29760$ Wh

এখানে, $P = 80$ W, $t = (12 \times 31)$ h

মোট ব্যয়িত শক্তি,

$W = W_1 + W_2 + W_3 = (9300 + 22320 + 29760)$ Wh

বা, $W = 61380$ Wh

$\therefore W = 61.38$ kWh

প্রতি ইউনিট বিদ্যুতের মূল্য 5.30 টাকা হলে,

মোট বিল $= (61.38 \times 5.3)$

$= 325.31$ টাকা

অতএব রিমির পরিবার 325.31 টাকা বিদ্যুৎ বিল প্রাপ্ত হলে বিলের সঠিকতা রয়েছে।

প্রশ্ন ▶ ০৮ একটি ট্রান্সফর্মারের প্রাইমারি ও সেকেন্ডারি কুন্ডলীর ভোল্টেজ যথাক্রমে 210V এবং 700V এর প্রাইমারি কুন্ডলীর পাকসংখ্যা 30 এবং তড়িৎ প্রবাহ 0.83 A.

ক. ইসিজি এর পূর্ণরূপ কী? ১

খ. অধিক দূরত্বে সিগন্যাল প্রেরণের জন্য ডিজিটাল সিগন্যাল উত্তম– ব্যাখ্যা করো। ২

গ. সেকেন্ডারি কুন্ডলীর প্রবাহ নির্ণয় করো। ৩

ঘ. ট্রান্সফর্মারটি কোন ধরনের? গাণিতিক যুক্তিসহ বিশ্লেষণ করো। ৪

[অধ্যায়-১২ এর আলোকে]

৮নং প্রশ্নের উত্তর

ক ECG এর পূর্ণরূপ হলো ইলেকট্রোকার্ডিওগ্রাম।

খ দূরবর্তী স্থানে সংকেত প্রেরণের ক্ষেত্রে ডিজিটাল সংকেত উত্তম। কারণ দূরত্ব বেশি হলে অ্যানালগ সংকেতের ক্ষমতা ধীরে ধীরে কমতে থাকে। একে বাঁচিয়ে রাখতে পুনবিবর্ধন করতে হয়। এতে নয়েজ বেড়ে যায় ফলে সংকেতের মান হ্রাস পায় বা সংকেত বিকৃত হয় এবং এক সময় হারিয়েও যেতে পারে। কিন্তু ডিজিটাল সংকেত যেতে যেতে বিবর্ধিত হয়। ফলে সংকেত একই রকম থাকে। এ কারণে দূরবর্তী স্থানে সংকেত প্রেরণের ক্ষেত্রে ডিজিটাল সংকেত উত্তম।

গ উদ্দীপক হতে,

প্রাইমারি কুডলীর ভোল্টেজ, $V_P = 210$ V

সেকেন্ডারি কুডলীর ভোল্টেজ, $V_S = 700$ V

সেকেন্ডারি কুডলীর তড়িৎপ্রবাহ, $I_P = 0.83$ A

সেকেন্ডারি কুডলীর তড়িৎপ্রবাহ, $I_S = ?$

আমরা জানি,

$$\frac{I_S}{I_P} = \frac{V_P}{V_S}$$

$$= \frac{V_P \times I_P}{V_S}$$

$$= \frac{210 \times 0.83}{700}$$

$\therefore I_S = 0.249$ A

সেকেন্ডারি কুডলীর প্রবাহ 0.249 A।

ঘ ধরি, উদ্দীপকের ট্রান্সফর্মারের সেকেন্ডারি কুডলীর পাকসংখ্যা, n_s

এখানে,

প্রাইমারি কুডলীর পাকসংখ্যা, $n_p = 30$

প্রাইমারি কুডলীর ভোল্টেজ, $V_P = 210$ V

সেকেন্ডারি কুডলীর ভোল্টেজ, $V_S = 700$ V

আমরা জানি,

$$\frac{V_P}{V_S} = \frac{n_p}{n_s}$$

বা, $n_s = \dfrac{V_s \times n_p}{V_p}$

$$= \frac{700 \times 30}{210}$$

$= 100$

এক্ষেত্রে, $n_s > n_p$

যেহেতু ট্রান্সফর্মারটি প্রাইমারি কুডলীর চেয়ে গৌণ কুডলীতে তারের পাকসংখ্যা বেশি থাকে তাই উদ্দীপকের ট্রান্সফর্মারটি এক ধরনের আরোহী বা স্টেপআপ ট্রান্সফর্মার।

বরিশাল বোর্ড-২০২৪

পদার্থবিজ্ঞান (বহুনির্বাচনি অভীক্ষা) বিষয় কোড 1 3 6

সময় : ২৫ মিনিট **পূর্ণমান : ২৫**

[**বিশেষ দ্রষ্টব্য :** সরবরাহকৃত বহুনির্বাচনি অভীক্ষার উত্তরপত্রে প্রশ্নের ক্রমিক নম্বরের বিপরীতে প্রদত্ত বর্ণসংবলিত বৃত্তসমূহ হতে সঠিক/ সর্বোৎকৃষ্ট উত্তরের বৃত্তটি বল পয়েন্ট কলম দ্বারা সম্পূর্ণ ভরাট কর। প্রতিটি প্রশ্নের মান- ১]

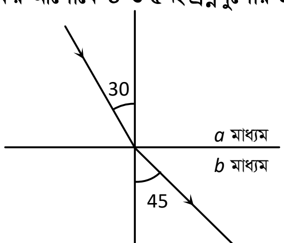
প্রশ্নপত্রে কোনো প্রকার দাগ/চিহ্ন দেওয়া যাবে না।

১. **টেলিফোনে উপাংশ থাকে–**
K 3টি L 4টি M 5টি N 6টি

২. **কোনো পরিবাহীর দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য 120V এবং তড়িৎ প্রবাহমাত্রা 10A হলে এর রোধ কত?**
K 1200Ω L 12Ω M 0.12Ω N 0.1Ω

৩. **ক্রিয়া প্রতিক্রিয়া বল–**
K পরস্পর অসমান L একই সময় ধরে ক্রিয়া করে
M একই বস্তুর উপর প্রযুক্ত হয় N একই অভিমুখী হয়

☐ **নিচের উদ্দীপকের আলোকে ৪ ও ৫নং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :**



৪. ***a* মাধ্যমের সাপেক্ষে *b* মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্ক কত?**
K $\frac{1}{2\sqrt{2}}$ L $\frac{1}{2}$ M $\frac{1}{\sqrt{2}}$ N $\sqrt{2}$

৫. **উদ্দীপকের ঘটনায়–**
i. শূন্য মাধ্যমের সাপেক্ষে *b* মাধ্যমের তুলনায় *a* মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্ক বেশি
ii. আলো হালকা মাধ্যম হতে ঘন মাধ্যমে প্রবেশ করে
iii. আলোকরশ্মি *b* মাধ্যম থেকে *a* মাধ্যমে প্রবেশের ক্ষেত্রে পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন ঘটবে না
নিচের কোনটি সঠিক?
K i ও ii L i ও iii M ii ও iii N i, ii ও iii

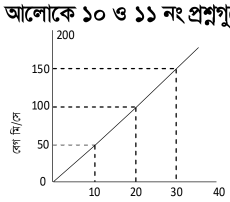
৬. **10°C তাপমাত্রায় একটি দণ্ডের দৈর্ঘ্য 5m. 110°C তাপমাত্রায় দণ্ডটির দৈর্ঘ্য 5.0167m। এর দৈর্ঘ্য প্রসারণ সহগ কত?**
K 29940 K^{-1} L 0.33 K^{-1} M 0.000835 K^{-1} N 0.0000334 K^{-1}

৭. **একটি ট্রান্সফর্মারের প্রাইমারি কয়েলের প্যাঁচসংখ্যা 100। সেকেন্ডারি কয়েলের প্যাঁচসংখ্যা 1000। প্রাইমারি কয়েল দিয়ে 12V DC দেওয়া হলে, সেকেন্ডারি কয়েলে ভোল্টেজ কত?**
K 0 L 10 M 100 N 120

৮. **খেলার মাঠে একটি ক্রিকেট বল গড়িয়ে গড়িয়ে সীমানা পার হয়ে গেল। এর উপর ক্রিয়াশীল ঘর্ষণ বল কীরূপ?**
K স্থিতি ঘর্ষণ L গতি ঘর্ষণ M আবর্ত ঘর্ষণ N প্রবাহী ঘর্ষণ

৯. **এক টুকরো সাধারণ কাচে প্রতিফলন হয়–**
K 2% – 3% L 3% – 4% M 4% – 5% N 5% – 6%

☐ **নিচের উদ্দীপকের আলোকে ১০ ও ১১ নং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :**



একটি গাড়ি চিত্রানুসারে চলছে।

১০. **30তম সেকেন্ডে গাড়িটির অতিক্রান্ত দূরত্ব কত?**
K 145m L 147.5m M 148.75m N 150m

১১. **উদ্দীপকের গাড়িটি–**
i. অসমবেগে চলছে ii. সুষম ত্বরণে চলছে
iii. এর বেগ দূরত্বের বর্গমূলের সমানুপাতিক
নিচের কোনটি সঠিক?
K i ও ii L i ও iii M ii ও iii N i, ii ও iii

১২. **বাতাসে শব্দের বেগ নিচের কোনটির বর্গমূলের ব্যস্তানুপাতিক?**
K তাপমাত্রা L স্থিতিস্থাপকতা M আয়তন N ঘনত্ব

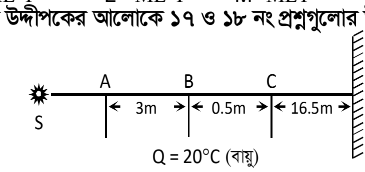
১৩. **নিচের কোনটি অনবায়নযোগ্য শক্তি?**
K নিউক্লিয়ার L বায়োমাস M বায়ু শক্তি N জিওথার্মাল

১৪. **তিমি মাছ 2000m গভীরতায় গেলে, তাকে কত atm চাপ সহ্য করতে হবে?**
K 2 L 20 M 200 N 2,000

১৫. **কোন রাশি যুগলের মাত্রা অভিন্ন?**
K চাপ এবং পীড়ন L কাজ ও ক্ষমতা
M তড়িৎ প্রবাহ ও দীপন তীব্রতা N ত্বরণ ও দ্যুতি

১৬. **গতিশক্তির মাত্রা কোনটি?**
K ML^2T^{-2} L ML^2T^{-3} M MLT^{-1} N MLT^{-2}

☐ **নিচের উদ্দীপকের আলোকে ১৭ ও ১৮ নং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :**



উৎস থেকে প্রতিফলক পৃষ্ঠের দূরত্ব 30m.
0°C তাপমাত্রায় শব্দের বেগ = 330 ms^{-1}

১৭. **উৎস হতে প্রতিফলক পৃষ্ঠে যেতে শব্দের কত সময় লাগবে?**
K 0.181 s L 0.175 s M 0.088 s N 0.09 s

১৮. **চিত্রের আলোকে শব্দের প্রতিধ্বনি–**
i. C বিন্দু থেকে শোনা যাবে না ii. B বিন্দু থেকে শোনা যাবে
iii. A বিন্দুতে শুনতে 0.117 s সময় লাগে
নিচের কোনটি সঠিক?
K i ও ii L i ও iii M ii ও iii N i, ii ও iii

১৯. **পরিবাহী তারের রোধ নির্ভর করে কোনটির উপর?**
K বিভব L তড়িৎ প্রবাহ
M তড়িৎ প্রাবল্য N প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল

২০. **প্রতি পদার্থের অস্তিত্ব ঘোষণা করে বিজ্ঞানী–**
K ডিরাক L হেনরি বেকেরেল M আল খোয়ারিজমি N কোপার্নিকাস

২১. **সুপ্ততাপ কীসের পরিবর্তন ঘটায়?**
K তাপমাত্রার L অবস্থার M গলনাঙ্কের N স্ফুটনাঙ্কের

২২. **পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন হয় যখন–**
K প্রতিসরণ কোণ < আপতন কোণ L আপতন কোণ > প্রতিফলন কোণ
M ক্রান্তি কোণ > প্রতিসরণকোণ N আপতন কোণ > ক্রান্তি কোণ

২৩. **বজ্রপাতের সময় চার্জ–**
i. বিশাল পরিমাণে পৃথিবীতে নেমে আসে
ii. বাতাসের ভিতর দিয়ে যাওয়ার সময় তাকে আয়নিত করে
iii. বাতাসের তাপমাত্রা বৃদ্ধি করে
নিচের কোনটি সঠিক?
K i ও ii L i ও iii M ii ও iii N i, ii ও iii

২৪. **1 মিলি সেকেন্ড 1 ন্যানো সেকেন্ড অপেক্ষা কত গুণ?**
K 10^6 L 10^9 M 10^{12} N 10^{15}

২৫. **1m লম্বা একটি সুতায় 30 gm ভরের একটি ইটের টুকরো ঝুলিয়ে দিলে দোলনকাল কত হবে?**
K 1s L 2s M 2.5s N 3s

■ **খালি ঘরগুলোতে পেনসিল দিয়ে উত্তরগুলো লেখো। এরপর প্রদত্ত উত্তরমালার সাথে মিলিয়ে দেখো তোমার উত্তরগুলো সঠিক কি না।**

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

বরিশাল বোর্ড-২০২৪

পদার্থবিজ্ঞান (তত্ত্বীয়-সৃজনশীল) বিষয় কোড 1 3 6

সময় : ২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট **পূর্ণমান : ৫০**

[**দ্রষ্টব্য :** ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগ দিয়ে পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর যথাযথ উত্তর দাও। যেকোনো **পাঁচটি** প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।]

১। একটি স্লাইড ক্যালিপার্সের প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম 1 ঘরে মান 1mm এবং প্রধান স্কেলের 19 ঘরের সমান ভার্নিয়ার স্কেলের 20 ঘর। উক্ত স্কেল দ্বারা বর্গাকার একটি বস্তুর দৈর্ঘ্য পরিমাপ করে 1.875cm পাওয়া গেল। মূল স্কেলের পাঠ 18mm এবং পরিমাপে ত্রুটি 5%।

ক. স্ক্রুগজের পিচ কাকে বলে? ১

খ. $s = ut + \frac{1}{2}at^2$ সমীকরণটির যথার্থতা যাচাই কর। ২

গ. উদ্দীপকের যন্ত্রটির ভার্নিয়ার সমপাতন নির্ণয় কর। ৩

ঘ. বর্গাকার বস্তুটির ক্ষেত্রফল নির্ণয়ে কত শতাংশ ত্রুটি হতে পারে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

২।

সময় (s)	0	5	10	15	20	25	30	35
বেগ ms^{-1}	0	10	20	30	30	20	10	0

উদ্দীপকের সারণিতে একটি গাড়ির বিভিন্ন সময়ের বেগ দেওয়া হলো।

ক. স্পন্দন গতি কাকে বলে? ১

খ. সরণ বস্তুর গতিপথের উপর নির্ভর করে না– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. গাড়িটির ৬ষ্ঠ সেকেন্ডে অতিক্রান্ত দূরত্ব নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের তথ্যের ভিত্তিতে ত্বরণ সময় লেখচিত্র অঙ্কন করে গাড়িটির গতির প্রকৃতি বিশ্লেষণ কর। ৪

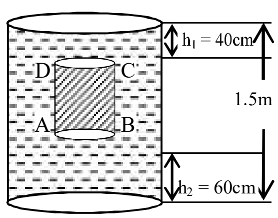
৩। দুইটি তড়িৎ মোটর দ্বারা 30 মিটার উঁচু বাড়ির ছাদে যথাক্রমে 800 লিটার ও 1200 লিটার পানি 30 sec এ তুলতে পারে। ১ম মোটরের ক্ষমতা 20kW ২য় মোটরের কর্মদক্ষতা 78.4%।

ক. বিভব শক্তি কাকে বলে? ১

খ. ভরবেগ এবং গতিশক্তির মধ্যে সম্পর্ক ব্যাখ্যা কর। ২

গ. প্রথম মোটরের কর্মদক্ষতা নির্ণয় কর। ৩

ঘ. ২য় মোটরের শক্তির রূপান্তর প্রক্রিয়া ক্ষমতা নির্ণয়ের মাধ্যমে বিশ্লেষণ কর। ৪

৪। 

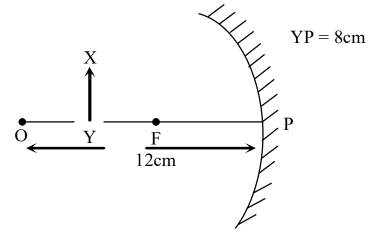
ABCD সিলিন্ডারের ব্যাসার্ধ 10cm তরলের ঘনত্ব $1000kgm^{-3}$

ক. বল বৃদ্ধিকরণ নীতিটি বিবৃত কর। ১

খ. বেড়ি বাঁধের উপরের অংশ অপেক্ষা নিচের অংশ চওড়া রাখা হয় কেন? ২

গ. B বিন্দুতে তরলের চাপ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকে নিমজ্জিত সিলিন্ডারটি ওজন হারাবে কি? গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর। ৪

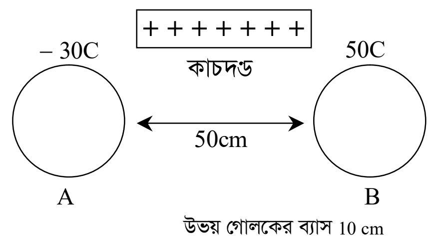
৫। 

ক. প্রতিবিম্ব কাকে বলে? ১

খ. আর্দ্রতা বাড়লে শব্দের বেগ বাড়ে কেন? ২

গ. উদ্দীপকে লক্ষ্যবস্তুর বিবর্ধন নির্ণয় কর। ৩

ঘ. লক্ষ্যবস্তুকে কোন অবস্থানে স্থাপন করলে একইসাথে বাস্তব অথবা অবাস্তব বিম্ব গঠন সম্ভব? রশ্মিচিত্র এঁকে বিশ্লেষণ কর। ৪

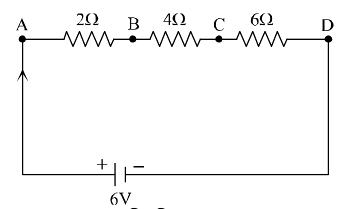
৬। 

ক. তড়িৎক্ষেত্র কাকে বলে? ১

খ. কম্পিউটারের মনিটর দ্রুত ময়লা হয় কেন? ২

গ. A ও B বস্তু দুটির মধ্যকার ক্রিয়াশীল বলের মান কত? ৩

ঘ. উদ্দীপকের কাচদণ্ড দ্বারা কোন গোলককে আহিত করা সম্ভব? চিত্র এঁকে বিশ্লেষণ কর। ৪

৭। 

ক. ওহমের সূত্রটি বিবৃত কর। ১

খ. তাপমাত্রা বাড়লে পরিবাহীর পরিবাহকত্ব কমে যায় কেন? ২

গ. বর্তনীর A ও B এর মধ্যে বিভব পার্থক্য নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের রোধগুলোকে বাসাবাড়িতে ব্যবহার উপযোগী যন্ত্রপাতি দ্বারা প্রতিস্থাপিত করে নকশা প্রণয়নের মাধ্যমে এর উপযোগিতা বিশ্লেষণ কর। ৪

৮। একটি ট্রান্সফর্মারের মুখ্য ও গৌণ কুণ্ডলীর পাকসংখ্যা যথাক্রমে 50 এবং 125। মুখ্য কুণ্ডলীর ভোল্টেজ ও প্রবাহ যথাক্রমে 220V এবং 10A।

ক. তাড়িতচৌম্বক আবেশ কাকে বলে? ১

খ. ট্রান্সফর্মার শুধুমাত্র পর্যাবৃত্ত প্রবাহ পরিবর্তন করে কেন? ২

গ. উদ্দীপকের গৌণ কুণ্ডলীর রোধ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. ট্রান্সফর্মারটির গৌণ কুণ্ডলীর ভোল্টেজ যতগুণ বৃদ্ধি পায় গৌণ কুণ্ডলীর প্রবাহ ততগুণ হ্রাস পায়– গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

উত্তরমালা

বহুনির্বাচনি অভীক্ষা

উত্তর																										
	১	M	২	L	৩	L	৪	M	৫	L	৬	N	৭	K	৮	M	৯	M	১০	L	১১	N	১২	N	১৩	K
	১৪	M	১৫	K	১৬	K	১৭	M	১৮	L	১৯	N	২০	K	২১	L	২২	N	২৩	N	২৪	K	২৫	L		

সৃজনশীল

প্রশ্ন ▶ ০১ একটি স্লাইড ক্যালিপার্সের প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম 1 ঘরে মান 1mm এবং প্রধান স্কেলের 19 ঘরের সমান ভার্নিয়ার স্কেলের 20 ঘর। উক্ত স্কেল দ্বারা বর্গাকার একটি বস্তুর দৈর্ঘ্য পরিমাপ করে 1.875cm পাওয়া গেল। মূল স্কেলের পাঠ 18mm এবং পরিমাপে ত্রুটি 5%।

ক. স্ক্রুগজের পিচ কাকে বলে? ১

খ. $s = ut + \frac{1}{2}at^2$ সমীকরণটির যথার্থতা যাচাই কর। ২

গ. উদ্দীপকের যন্ত্রটির ভার্নিয়ার সমপাতন নির্ণয় কর। ৩

ঘ. বর্গাকার বস্তুটির ক্ষেত্রফল নির্ণয়ে কত শতাংশ ত্রুটি হতে পারে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায়-১ এর আলোকে]

১নং প্রশ্নের উত্তর

ক স্ক্রু গজের বৃত্তাকার স্কেলটি সম্পূর্ণ একবার ঘুরালে এটি রৈখিক স্কেল বরাবর যে দৈর্ঘ্য অতিক্রম করে তাকে স্ক্রু-এর পিচ বলে।

খ মাত্রা সমীকরণের সাহায্যে যেকোনো সমীকরণের যথার্থতা যাচাই করা যায়।

$S = ut + \frac{1}{2}at^2$ সমীকরণের ক্ষেত্রে,

বামপক্ষ = S = সরণ = L [সরণের মাত্রা = L]

ডানপক্ষ $= ut + \frac{1}{2}at^2$

= বেগ × সময় + $\frac{1}{2}$ × ত্বরণ × (সময়)^2

= $\frac{\text{সরণ}}{\text{সময়}}$ × সময় + $\frac{1}{2}$ × $\frac{\text{বেগ}}{\text{সময়}}$ × (সময়)^2

= সরণ + $\frac{1}{2}$ × $\frac{\text{সরণ}}{(\text{সময়})^2}$ × (সময়)^2

= সরণ + সরণ [মাত্রা সমীকরণ ধ্রুবক বাদ দিয়ে]

= ২ সরণ

= সরণ

= L

∴ বামপক্ষ = ডানপক্ষ

অর্থাৎ $S = ut + \frac{1}{2}at^2$ সমীকরণটি যথার্থ।

গ আমরা জানি,

$L = M + V \times VC$

বা, $V \times VC = L - M$

বা, $V = \frac{L - M}{VC}$

বা, $V = \frac{1.875 - 1.8}{5 \times 10^{-3}}$

∴ $V = 15$

∴ ভার্নিয়ার সমাপাতন 15। **(Ans.)**

এখানে,
প্রধান স্কেল পাঠ,
$M = 18\text{ mm} = 1.8\text{ cm}$
পরিমাপকৃত দৈর্ঘ্য, $L = 1.875$ cm
ভার্নিয়ার ধ্রুবক, $VC = 1 - \frac{19}{20}$ mm
$= 0.05$ mm
$= 5 \times 10^{-3}$ cm
ভার্নিয়ার সমপাতন, v = ?

ঘ উদ্দীপক হতে,

বর্গাকার বস্তুর দৈর্ঘ্য, a = 1.875 cm

দৈর্ঘ্য পরিমাপে 5% ত্রুটি হলে, চূড়ান্ত ত্রুটি,

$\Delta a = 1.875 \times 0.05$

$= 0.09375$ cm

∴ বর্গাকার বস্তুর দৈর্ঘ্য, $a = (1.875 \pm 0.09375)$ cm

এখন, বর্গাকার বস্তুর প্রকৃত ক্ষেত্রফল, $A = a^2$

$= (1.875)^2$

$= 3.5156\text{ cm}^2$

বর্গাকার বস্তুটির সর্বোচ্চ ক্ষেত্রফল,

$A_{max} = (a + 0.09375)^2 = (1.875 + 0.09375)^2 = 3.876\text{ cm}^2$

আবার বর্গাকার বস্তুটির সর্বনিম্ন ক্ষেত্রফল,

$A_{min} = (a - 0.09375)^2$

$= (1.875 - 0.09375)^2$

$= 3.173\text{ cm}^2$

এখন, সর্বোচ্চ ক্ষেত্রফলের জন্য চূড়ান্ত ত্রুটি

$\Delta A = |A_{max} - A|$

$= |3.876 - 3.5156|$

$= 0.3604\text{ cm}^2$

আবার সর্বনিম্ন ক্ষেত্রফলের জন্য চূড়ান্ত ত্রুটি

$\Delta A = |A_{min} - A|$

$= |3.173 - 3.5156|$

$= 0.3426\text{ cm}^2$

সর্বোচ্চ মান বিবেচনায় চূড়ান্ত ত্রুটি $\Delta A = 0.3604\text{ cm}^2$

∴ ক্ষেত্রফল পরিমাপে আপেক্ষিক ত্রুটি $= \frac{\Delta A}{A}$

$= \frac{0.3604}{3.5156}$

$= 0.1025$

∴ শতকরা আপেক্ষিক ত্রুটি = 0.1025 × 100% = 10.25%

অতএব, বর্গাকার বস্তুটির ক্ষেত্রফল নির্ণয়ে 10.25% ত্রুটি হতে পারে।

প্রশ্ন ▶ ০২

সময় (s)	0	5	10	15	20	25	30	35
বেগ ms^{-1}	0	10	20	30	30	20	10	0

উদ্দীপকের সারণিতে একটি গাড়ির বিভিন্ন সময়ের বেগ দেওয়া হলো।

ক. স্পন্দন গতি কাকে বলে? ১

খ. সরণ বস্তুর গতিপথের উপর নির্ভর করে না– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. গাড়িটির ৬ষ্ঠ সেকেন্ডে অতিক্রান্ত দূরত্ব নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের তথ্যের ভিত্তিতে ত্বরণ সময় লেখচিত্র অঙ্কন করে গাড়িটির গতির প্রকৃতি বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায়-২ এর আলোকে]

২নং প্রশ্নের উত্তর

ক পর্যায়বৃত্ত গতিসম্পন্ন কোনো বস্তু যদি পর্যায়কালের অর্ধেক সময় কোনো নির্দিষ্ট দিকে এবং বাকি অর্ধেক সময় একই পথে তার বিপরীত দিকে চলে তবে ঐ বস্তুর গতিকে স্পন্দন গতি বলে।

খ কোনো বস্তুর আদি অবস্থান ও শেষ অবস্থানের মধ্যবর্তী ন্যূনতম দূরত্ব অর্থাৎ সরলরৈখিক দূরত্ব হলো সরণ। এটি বস্তুর আদি অবস্থান থেকে শেষ অবস্থানের দিক বরাবর হয়। বক্র বা আঁকাবাঁকা পথে কোনো বস্তু কম বা বেশি গতিপথ অতিক্রম করলে সরণের মানে কোনো তারতম্য হয় না। ফলে সরণের মান অপরিবর্তিত থাকে। সুতরাং সরণ বস্তুর গতিপথের উপর নির্ভর করে না।

গ উদ্দীপকের ছক হতে প্রাপ্ত প্রথম 10 s সময়ে ত্বরণ,

$a = \frac{v-u}{t}$

$= \frac{20-0}{10}$

$= 2\ ms^{-2}$

এখানে,
আদিবেগ, $u = 0\ ms^{-1}$
শেষ বেগ, $v = 20\ ms^{-1}$
সময়, $t = 10$ s

এখন প্রথম 6 s সময়ে অতিক্রান্ত দূরত্ব, $s_6 = ut + \frac{1}{2}at^2$

$= 0 \times 6 + \frac{1}{2} \times 2 \times (6)^2$

$= 36$ m

আবার প্রথম 5s সময়ে অতিক্রান্ত দূরত্ব, $s_5 = ut + \frac{1}{2}at^2$

$= 0 \times 5 + \frac{1}{2} \times 2 \times (5)^2$

$= 25$ m

∴ ৬ষ্ঠ সেকেন্ডে মোট অতিক্রান্ত দূরত্ব, $s = s_6 - s_5$

$= (36 - 25)$ m

$= 11$ m (**Ans.**)

ঘ আমরা জানি, ত্বরণ, $a = \frac{v-u}{t}$

উদ্দীপকের সারণি থেকে পাই,

∴ $t = 0s$ থেকে $t = 5s$ পর্যন্ত ত্বরণ, $a = \frac{10-0}{5-0} = \frac{10}{5} = 2\ ms^{-2}$

$t = 5s$ থেকে $t = 10s$ পর্যন্ত ত্বরণ, $a = \frac{20-10}{10-5} = \frac{10}{5} = 2\ ms^{-2}$

$t = 10s$ থেকে $t = 15s$ পর্যন্ত ত্বরণ, $a = \frac{30-20}{15-10} = \frac{10}{5} = 2\ ms^{-2}$

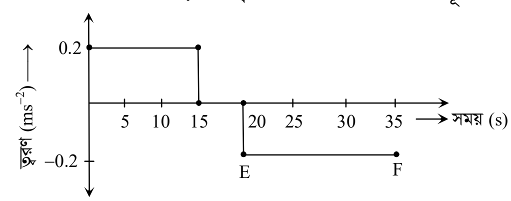
$t = 15s$ থেকে $t = 20s$ পর্যন্ত ত্বরণ $a = \frac{30-30}{20-15} = \frac{0}{5} = 0\ ms^{-2}$

$t = 20s$ থেকে $t = 25s$ পর্যন্ত ত্বরণ, $a = \frac{20-30}{25-20} = \frac{-10}{5} = -2\ ms^{-2}$

$t = 25s$ থেকে $t = 30s$ পর্যন্ত ত্বরণ, $a = \frac{10-20}{30-25} = \frac{-10}{5} = -2\ ms^{-2}$

$t = 30s$ থেকে $t = 35s$ পর্যন্ত ত্বরণ, $a = \frac{0-10}{35-30} = \frac{-10}{5} = -2\ ms^{-2}$

প্রাপ্ত মানের ভিত্তিতে গাড়িটির ত্বরণ-সময় লেখচিত্র নিম্নরূপ :



চিত্রে AB অংশে প্রথম 15s গাড়িটি 2 ms^{-2} সমত্বরণে যায়। CD অংশে $t = 15s$ থেকে $t = 20s$ পর্যন্ত গাড়িটি ত্বরণ 0 ms^{-2}। অর্থাৎ এই অংশে গাড়িটি সমবেগে গতিশীল। EF অংশে $t = 20$ s থেকে $t = 35$ s পর্যন্ত গাড়ির ত্বরণ ঋণাত্মক অর্থাৎ গাড়িটি 2 ms^{-2} সমমন্দনে গতিশীল।

প্রশ্ন ▶ ০৩ দুইটি তড়িৎ মোটর দ্বারা 30 মিটার উঁচু বাড়ির ছাদে যথাক্রমে 800 লিটার ও 1200 লিটার পানি 30 sec এ তুলতে পারে। ১ম মোটরের ক্ষমতা 20kW ২য় মোটরের কর্মদক্ষতা 78.4%।

ক. বিভব শক্তি কাকে বলে? ১

খ. ভরবেগ এবং গতিশক্তির মধ্যে সম্পর্ক ব্যাখ্যা কর। ২

গ. প্রথম মোটরের কর্মদক্ষতা নির্ণয় কর। ৩

ঘ. ২য় মোটরের শক্তির রূপান্তর প্রক্রিয়া ক্ষমতা নির্ণয়ের মাধ্যমে বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায়-৪ এর আলোকে]

৩নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো বস্তুকে স্বাভাবিক অবস্থা বা অবস্থান থেকে পরিবর্তন করে অন্য কোনো অবস্থা বা অবস্থানে আনলে বস্তু কাজ করার যে সামর্থ্য অর্জন করে তাকে ঐ বস্তুর বিভবশক্তি বলে।

খ বস্তুর ভর ও বেগের গুণফল হলো ভরবেগ। আবার কোনো গতিশীল বস্তু তার গতির দরুন কাজ করার অর্জিত সামর্থ্য হলো গতিশক্তি। m ভরের কোনো বস্তুর বেগ v হলে ভরবেগ, $P = mv$।
m ভরের কোনো বস্তুর বেগ v হলে গতিশক্তি,

$T = \frac{1}{2}mv^2$

$= \frac{m \times m \times v^2}{2m}$ [লব ও হরকে m দ্বারা গুণ করে]

$= \frac{(mv)^2}{2m}$

∴ $T = \frac{P^2}{2m}$

উপরের সমীকরণটি হলো ভরবেগ ও গতিশক্তির মধ্যে নির্ণেয় সম্পর্ক। এ সম্পর্ক হতে দেখা যায়, বস্তুর ভর ধ্রুব হলে গতিমক্তি ভরবেগের বর্গের সমানুপাতে পরিবর্তিত হয়। অর্থাৎ গতিশক্তি দ্বিগুণ বৃদ্ধি বা হ্রাস পেলে ভরবেগ চারগুণ পরিমাণে বৃদ্ধি বা হ্রাস পাবে।

গ উদ্দীপক হতে,

ক্ষমতা, $P = 20$ kW $= 20000$ W

সময়, $t = 30$ s

উচ্চতা, $h = 30$ m

800 লিটার পানির ভর, $m = 800$ kg

কর্মদক্ষতা, $\eta = ?$

আমরা জানি,

মোট প্রদত্ত শক্তি $= P \times t$

$= (20000 \times 30)$ J

$= 6 \times 10^5$ J

লভ্য কার্যকর শক্তি $= mgh$

$= 800 \times 9.8 \times 30$

$= 2.35 \times 10^5$ J

$\therefore$ প্রথম মোটরের কর্মদক্ষতা, $\eta = \frac{\text{লভ্য কার্যকর শক্তি}}{\text{মোট প্রদত্ত শক্তি}} \times 100\%$

$= \frac{2.35 \times 10^5}{6 \times 10^5} \times 100\%$

$= 0.392 \times 100\%$

$= 39.2\%$ (**Ans.**)

ঘ দ্বিতীয় মোটরের লভ্য কার্যকর ক্ষমতা,

$P_{out} = \frac{W}{t}$

$= \frac{mgh}{t}$

$= \frac{1200 \times 9.8 \times 30}{30}$

$= 11760$ W

২য় মোটরের প্রদত্ত ক্ষমতা, P_{in} হলে,

কর্মদক্ষতা, $\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}}$

বা, $P_{in} = \frac{P_{Out}}{\eta}$

$= \frac{11760}{0.784}$

$= 15000$ W

অর্থাৎ ২য় মোটরের প্রদত্ত মোট শক্তি

$W_{in} = P_{in} \times t$

$= 15000 \times 30$

$= 4.5 \times 10^5$ J

এবং ২য় মোটরের লভ্য কার্যকর শক্তি

$W_{out} = P_{out} \times t$

$= 11760 \times 30$

$= 3.528 \times 10^5$ J

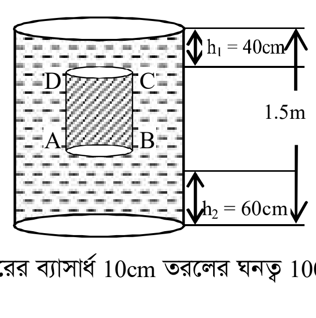
অপচয়কৃত শক্তি, $\Delta W = W_{in} - W_{out}$

$= 4.5 \times 10^5 - 3.528 \times 10^5$

$= 97200$ J

সুতরাং ২য় মোটর কর্তৃক গৃহীত 4.5×10^5 J শক্তির মধ্যে 3.528×10^5 J শক্তি ব্যবহার করে পানি তোলে এবং অবশিষ্ট 97200 J শক্তি অপচয় হয়।

প্রশ্ন ▶ ০৪



ABCD সিলিন্ডারের ব্যাসার্ধ 10cm তরলের ঘনত্ব $1000 kgm^{-3}$

ক. বল বৃদ্ধিকরণ নীতিটি বিবৃত কর। ১

খ. বেড়ি বাঁধের উপরের অংশ অপেক্ষা নিচের অংশ চওড়া রাখা হয় কেন? ২

গ. B বিন্দুতে তরলের চাপ নির্ণয় কর। ৩

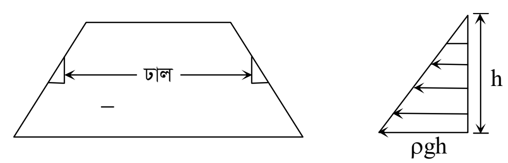
ঘ. উদ্দীপকে নিমজ্জিত সিলিন্ডারটি ওজন হারাবে কি? গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর। ৪

[অধ্যায়-৫ এর আলোকে]

৪নং প্রশ্নের উত্তর

ক আবদ্ধ তরল পদার্থের ক্ষুদ্রতর অংশের উপর পিস্টন দ্বারা কোনো বল প্রয়োগ করে এর বৃহত্তর পিস্টনে সেই বলের বহুগুণ বেশি বল পাওয়ার নীতিই বল বৃদ্ধিকরণ নীতি।

খ যেকোনো বাঁধ তৈরি করার সময় একটি ঢাল নিয়ন্ত্রণ করা হয়। তা না হলে বাঁধ তার নিজস্ব ওজনের কারণেই ভেঙে যেতে পারে। এ কারণে উপরের চেয়ে নিচের অংশ চওড়া হয়। তাছাড়া বেড়ি বাঁধ সাধারণত পানির প্রবাহকে বাঁধা দেওয়ার জন্য ব্যবহার করা হয়। পানি কর্তৃক প্রদত্ত চাপ উচ্চতা বৃদ্ধির সাথে সাথে নিম্নতলে বৃদ্ধি পায়। এ কারণে বেড়ি বাঁধের নিচের অংশে সবচেয়ে বেশি চাপ পড়ে। এ বেশি চাপ নিয়ন্ত্রণের জন্য নিচের অংশ চওড়া করা হয় যাতে পানি কর্তৃক প্রদত্ত বল কমে যায়।



গ উদ্দীপক হতে,

তরলের উপরিতল হতে B বিন্দুর উচ্চতা, $h = (1.5 - 0.6)$ m $= 0.9$ m

তরলের ঘনত্ব, $\rho = 1000$ kg m^{-3}

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8$ ms^{-2}

তরলের চাপ, $P = ?$

আমরা জানি, B বিন্দুতে তরলের চাপ P হলে,

$P = h\rho g$

$= 0.9 \times 1000 \times 9.8$

$= 8820$ pa (**Ans.**)

ঘ উদ্দীপক হতে পাই,

সিলিন্ডারের ব্যাসার্ধ, $r = 10$ cm $= 0.1$ m

সিলিন্ডারটির নিচের তলের ক্ষেত্রফল, $A = \pi r^2 = 3.1416 \times (0.1)^2$

$= 0.0314$ m^2

সিলিন্ডারের উচ্চতা, $h = 1.5$ m $- 40$ cm $- 60$ cm

$= 1.5$ m $- 0.4$ m $- 0.6$ m

$= 0.5$ m

সিলিন্ডারের আয়তন, $V = Ah = 0.0314 \times 0.5 = 0.0157$ m^3

তরলের ঘনত্ব, $\rho = 1000$ kgm^{-3}

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8$ ms^{-2}

'গ' হতে পাই, সিলিন্ডারের নিচের তলের উপর চাপ,

$P_2 = 8820$ Pa

এখন পানির উপরিপৃষ্ঠ হতে সিলিন্ডারের ওপরের তলের উচ্চতা,

$h_1 = 40$ cm $= 0.4$ m

∴ সিলিন্ডারের ওপরের তলের চাপ,

$P_1 = h_1\rho g$
$= 0.4 \times 1000 \times 9.8$
$= 3920$ Pa

নিচের তলে ঊর্ধ্বমুখী বল,

$F_2 = P_2A$
$= 8820 \times 0.0314$
$= 276.948$ N

আবার ওপরের তলে নিম্নমুখী বল,

$F_1 = P_1A$
$= 3920 \times 0.0314$
$= 123.09$ N

∴ ঊর্ধ্বমুখী লব্ধি বল বা প্লবতা, $F_N = F_2 - F_1$
$= 276.948 - 123.09$
$= 153.86$ N

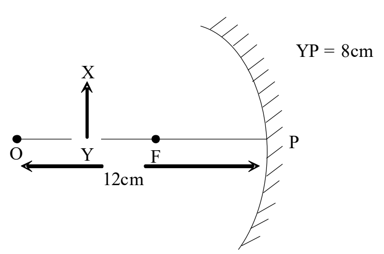
এখন, সিলিন্ডারের দ্বারা অপসারিত পানির ওজন,

$W = mg$
$= v\rho g$
$= 0.0157 \times 1000 \times 9.8$
$= 153.86$ N

অর্থাৎ $F_N = W$

এখানে ঊর্ধ্বমুখী বল বা প্লবতা বল শূন্য নয়। আর প্লবতা বল যেহেতু সিলিন্ডারের ওজনের বিপরীত দিকে ক্রিয়া করে তাই নিমজ্জিত সিলিন্ডারটি ওজন হারাবে।

প্রশ্ন ▸ ০৫



ক. প্রতিবিম্ব কাকে বলে? ১
খ. আর্দ্রতা বাড়লে শব্দের বেগ বাড়ে কেন? ২
গ. উদ্দীপকে লক্ষ্যবস্তুর বিবর্ধন নির্ণয় কর। ৩
ঘ. লক্ষ্যবস্তুকে কোন অবস্থানে স্থাপন করলে একইসাথে বাস্তব অথবা অবাস্তব বিম্ব গঠন সম্ভব? রশ্মিচিত্র এঁকে বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায়-৮ এর আলোকে]

৫নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো বিন্দু হতে নির্গত আলোক রশ্মিগুচ্ছ কোনো তলে প্রতিফলিত বা প্রতিসরিত হওয়ার পর যখন দ্বিতীয় কোনো বিন্দুতে মিলিত হয় বা দ্বিতীয় কোনো বিন্দু হতে অপসারিত হচ্ছে বলে মনে হয়, তখন ঐ দ্বিতীয় বিন্দুটিকে প্রথম বিন্দুর প্রতিবিম্ব বলে।

খ বায়ুর আর্দ্রতা বৃদ্ধি পেলে শব্দের বেগ বৃদ্ধি পায়। এজন্য শুষ্ক বায়ুর চেয়ে ভেজা বায়ুতে শব্দের বেগ বেশি। আর্দ্র বায়ুর ঘনত্ব শুষ্ক বায়ুর ঘনত্বের তুলনায় কম বলে এরূপ ঘটে।

গ আমরা জানি,

দর্পণের ফোকাস দূরত্ব,

$f = \frac{r}{2} = \frac{12}{2} = 6$ cm

এখানে,
বক্রতার ব্যাসার্ধ, OP = r = 12 cm
দর্পণ হতে বস্তুর দূরত্ব, u = YP = 8 cm
দর্পণ হতে প্রতিবিম্বের দূরত্ব = v
বিবর্ধন = m

আবার, আমরা জানি,

$\frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f}$

বা, $\frac{1}{v} = \frac{1}{f} - \frac{1}{u}$

বা, $\frac{1}{v} = \frac{1}{6} - \frac{1}{8}$

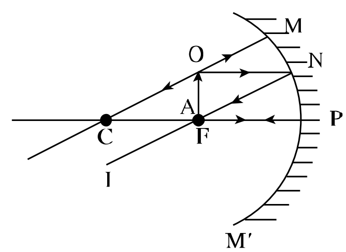
বা, $\frac{1}{v} = \frac{4-3}{24}$

বা, $v = \frac{24}{1}$

∴ $v = 24$

XY এর বিবর্ধন, $m = \left|\frac{v}{u}\right|$
$= \left|\frac{24}{8}\right|$
$= 3$ (**Ans.**)

ঘ দণ্ডটি দর্পণের F বিন্দু তথা প্রধান ফোকাসে স্থাপন করা হলে যে বিম্ব গঠিত হবে তা নিচে রশ্মিচিত্র অঙ্কনসহ দেখানো হলো।

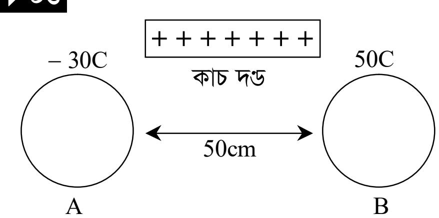


ধরি, MM′ একটি অবতল দর্পণ, P দর্পণের মেরু, F প্রধান ফোকাস এবং C বক্রতার কেন্দ্র। দর্পণের প্রধান অক্ষ PC এর ওপর OA একটি লক্ষ্যবস্তু লম্বভাবে অবস্থিত। O হতে একটি রশ্মি ON প্রধান অক্ষের সমান্তরালে দর্পণের N বিন্দুতে আপতিত হয়ে প্রধান ফোকাসের মধ্য দিয়ে NI পথে প্রতিফলিত হয়।

O হতে অপর একটি রশ্মি OM বক্রতার ব্যাসার্ধ বরাবর আপতিত হয়ে একই পথে ফিরে যায়। প্রতিফলিত এই রশ্মি দুটি দর্পণের সামনে অসীমে কোনো বিন্দুতে অথবা পেছন দিকে বর্ধিত করলে অসীম থেকে আসছে বলে মনে হয়।

প্রতিবিম্বের প্রকৃতি : বাস্তব ও উল্টো অথবা অবাস্তব ও সোজা।

প্রশ্ন ▸ ০৬



উভয় গোলকের ব্যাস 10 cm

ক. তড়িৎক্ষেত্র কাকে বলে? ১
খ. কম্পিউটারের মনিটর দ্রুত ময়লা হয় কেন? ২

গ. A ও B বস্তু দুটির মধ্যকার ক্রিয়াশীল বলের মান কত? ৩

ঘ. উদ্দীপকের কাচদণ্ড দ্বারা কোন গোলককে আহিত করা সম্ভব? চিত্র এঁকে বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায়-১০ এর আলোকে]

৬নং প্রশ্নের উত্তর

ক একটি আহিত বস্তুর চারদিকে যে অঞ্চলব্যাপী তার প্রভাব বজায় থাকে তাকে ঐ বস্তুর তড়িৎক্ষেত্র বলে।

খ ব্যবহারের সময় টেলিভিশনের পর্দা ও কম্পিউটার মনিটর স্থির তড়িতে আহিত হয়। এই আধানগুলো অনাহিত কণা যেমন ধুলো-বালি প্রভৃতিকে আকর্ষণ করে। ফলে এগুলো তাড়াতাড়ি ময়লা হয়ে যায়।

গ এখানে,

উভয় গোলকের ব্যাস = 10 cm

উভয় গোলকের ব্যাসার্ধ = 5 cm
= 0.05 m

এখন, A ও B এর কেন্দ্রের মধ্যবর্তী দূরত্ব,

r = A গোলকের ব্যাসার্ধ + A পৃষ্ঠ থেকে B এর পৃষ্ঠের দূরত্ব + B গোলকের ব্যাসার্ধ

$\therefore$ r = 0.05 + 0.5 + 0.05
= 0.6 m

এখানে,

A গোলকের চার্জ, $q_A = -30$ C

B গোলকের চার্জ, $q_B = 50$ C

A এবং B চার্জিত গোলকদ্বয়ের পৃষ্ঠের মধ্যবর্তী দূরত্ব, d = 50 cm
= 0.5 m

আমরা জানি, কুলম্বের ধ্রুবক,
$k = 9 \times 10^9\ Nm^2C^{-2}$

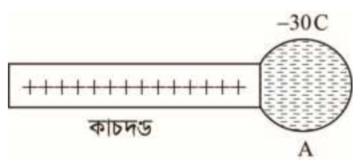
A ও B গোলকদ্বয়ের মধ্যে ক্রিয়াশীল বল, F = ?

এখন A ও B গোলকদ্বয়কে বিন্দু আধান চিন্তা করলে এদের মধ্যবর্তী আকর্ষণ বা বিকর্ষণ বল,

$$F = k\frac{q_A q_B}{r^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{(-30) \times (50)}{(0.6)^2}$$

$\therefore$ $F = -3.75 \times 10^{13}$ N **(Ans.)**

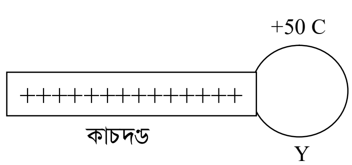
ঘ উদ্দীপকের কাচদণ্ড দ্বারা – 30 C চার্জের A গোলককে ধনাত্মক ও ঋণাত্মক চার্জে আহিত করা সম্ভব। কিন্তু 50 C চার্জের B গোলককে শুধু ধনাত্মক চার্জে চার্জিত করা যায়। কাচদণ্ড দ্বারা A গোলককে স্পর্শ করা হলে এদের মধ্যে আধানের প্রবাহ হবে যতক্ষণ না এদের বিভব সমান হয়। এক্ষেত্রে এমন হতে পারে যে,



(i) A গোলক থেকে কিছু e^- কাচদণ্ডে গিয়েই বিভব সমান হলো। এক্ষেত্রে A গোলকটি ঋণাত্মক চার্জে চার্জিত হবে।

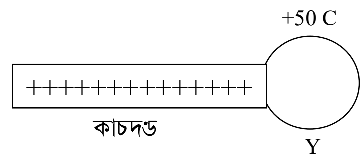
(ii) আবার, A গোলক থেকে সব e^- কাচদণ্ডে গিয়ে বিভব সমান হলো। তখন A গোলকটি ধনাত্মক চার্জে চার্জিত হবে।

কাচদণ্ড দ্বারা 50C চার্জের B গোলককে আহিত করার ক্ষেত্রে,



(i) আবেশ প্রক্রিয়ায় : এক্ষেত্রে কাচদণ্ডের + চার্জ B দণ্ডে e^- কে ধরে রাখবে।

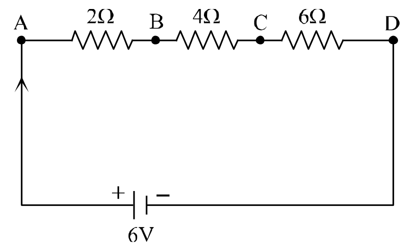
তখন B গোলককে ভূসংযোগ দিলে B গোলকে ধনাত্মক আধান আরও বাড়বে। কিন্তু B গোলককে ধনাত্মক চার্জই থাকবে।



(ii) স্পর্শ করিয়ে : কাচদণ্ড দ্বারা B গোলককে স্পর্শ করলে এদের মধ্যে আধানের প্রবাহ হবে যতক্ষণ না উভয়ের বিভব সমান হয়। এক্ষেত্রেও B ধনাত্মক চার্জে চার্জিত থাকবে।

সুতরাং বলা যায়, উদ্দীপকের কাচদণ্ড দ্বারা উভয় গোলককে আহিত করা সম্ভব।

প্রশ্ন ▸ ০৭



ক. ওহমের সূত্রটি বিবৃত কর। ১

খ. তাপমাত্রা বাড়লে পরিবাহীর পরিবাহকত্ব কমে যায় কেন? ২

গ. বর্তনীর A ও B এর মধ্যে বিভব পার্থক্য নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের রোধগুলোকে বাসাবাড়িতে ব্যবহার উপযোগী যন্ত্রপাতি দ্বারা প্রতিস্থাপিত করে নকশা প্রণয়নের মাধ্যমে এর উপযোগিতা বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায়-১১ এর আলোকে]

৭নং প্রশ্নের উত্তর

ক তাপমাত্রা স্থির থাকলে কোনো পরিবাহীর মধ্য দিয়ে যে তড়িৎপ্রবাহ চলে তা ঐ পরিবাহীর দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্যের সমানুপাতিক।

খ তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে পরিবাহকের মুক্ত ইলেকট্রনগুলো উত্তেজিত হয়। ফলে এদের গতিশক্তি বৃদ্ধি পায় এবং পরিবাহীর মধ্য দিয়ে চলার সময় অণু-পরমাণুগুলোর সাথে সংঘর্ষে লিপ্ত হয়। এতে প্রবাহ চলার পথে বাধার সৃষ্টি করে। এ সময় পরিবাহী পদার্থের রোধ বেড়ে যায়। নির্দিষ্ট আকার ও উপাদানের পরিবাহীর রোধ বাড়লে আপেক্ষিক রোধও বৃদ্ধি পায়। আবার আপেক্ষিক রোধের বিপরীত রাশি হলো পরিবাহকত্ব। তাই তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে পরিবাহীর পরিবাহকত্ব কমে যায়।

গ বর্তনীতে 2Ω, 4Ω ও 6Ω এর রোধ ৩টি শ্রেণিতে যুক্ত।

$\therefore$ বর্তনীর তুল্যরোধ, $R_S = 2\Omega + 4\Omega + 6\Omega$
$= 12\,\Omega$

$\therefore$ বর্তনীর মধ্য দিয়ে প্রবাহিত বিদ্যুৎ, $I = \frac{V}{R}$

$= \frac{6}{12}$ [V = 6 V]

$= 0.5$ A

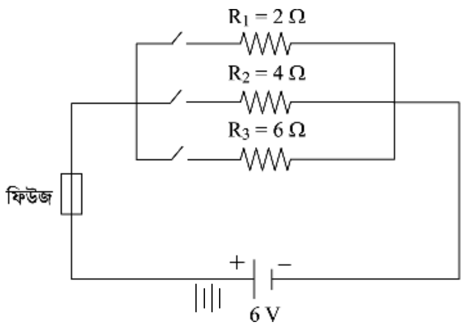
∴ A ও B বিন্দুর বিভব পার্থক্য,

$V_{AB} = IR_1$

$= 0.5 \times 2$

$= 1V$ (**Ans.**)

ঘ উদ্দীপকের বর্তনীর উল্লিখিত রোধগুলো সম্বলিত উপকরণ ব্যবহার করে একটি কক্ষের বর্তনীর চিত্র নিচে অঙ্কন করা হলো :



চিত্র : বাড়ির একটি কক্ষে ব্যবহার উপযোগী বর্তনী

আমাদের বাড়িতে বৈদ্যুতিক উপকরণসমূহের রোধগুলোকে সমান্তরাল সমবায়ে সংযোগ দেওয়া হয়। এ সংযোগের ফলে প্রতিটি বৈদ্যুতিক উপকরণ একই মানের বিভব সরবরাহ পেয়ে থাকে। কিন্তু চাহিদা মোতাবেক বৈদ্যুতিক উপকরণসমূহের তড়িৎ প্রবাহ ভিন্ন মানের হয়। আবার আলাদাভাবে প্রতিটি উপকরণের সুইচ থাকার কারণে সুবিধামতো চালু বা বন্ধ করা যায়। এ বর্তনীতে যুক্ত আলাদা উপকরণে বিভবের মানের হ্রাস-বৃদ্ধি ঘটে না। ফলে উপকরণসমূহ বৈদ্যুতিক দুর্ঘটনা থেকে রক্ষা পেয়ে অক্ষত থাকে। এছাড়া সুইচের আলাদা ব্যবহারে বিদ্যুতের অপচয় বন্ধে ভূমিকা রাখে। সুতরাং বাড়িতে বৈদ্যুতিক সংযোগের জন্য সমান্তরাল সমবায় উপযোগী।

প্রশ্ন ▶ ০৮ একটি ট্রান্সফর্মারের মুখ্য ও গৌণ কুণ্ডলীর পাকসংখ্যা যথাক্রমে 50 এবং 125। মুখ্য কুণ্ডলীর ভোল্টেজ ও প্রবাহ যথাক্রমে 220V এবং 10A।

ক. তাড়িতচৌম্বক আবেশ কাকে বলে? ১

খ. ট্রান্সফর্মার শুধুমাত্র পর্যাবৃত্ত প্রবাহ পরিবর্তন করে কেন? ২

গ. উদ্দীপকের গৌণ কুণ্ডলীর রোধ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. ট্রান্সফর্মারটির গৌণ কুণ্ডলীর ভোল্টেজ যতগুণ বৃদ্ধি পায় গৌণ কুণ্ডলীর প্রবাহ ততগুণ হ্রাস পায়– গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায়-১২ এর আলোকে]

৮নং প্রশ্নের উত্তর

ক একটি গতিশীল চুম্বক বা তড়িৎবাহী বর্তনীর সাহায্যে অথবা একটি স্থির তড়িৎবাহী বর্তনীর তড়িৎ প্রবাহের পরিমাণ কম বেশি করে অন্য একটি সংবন্ধ বর্তনীতে ক্ষণস্থায়ী তড়িচ্চালক বল ও তড়িৎ প্রবাহ উৎপন্ন হওয়ার পদ্ধতিকে তাড়িতচৌম্বক আবেশ বলে।

খ ট্রান্সফর্মার তড়িৎ চৌম্বক আবেশের উপর ভিত্তি করে তৈরি। প্রাইমারি কুণ্ডলীতে তড়িৎ প্রবাহিত হলে কুণ্ডলীর চারপাশে চৌম্বকক্ষেত্র সৃষ্টি হয় এবং চৌম্বক বলরেখাগুলো/ফ্লাক্স সেকেন্ডারি কুণ্ডলীর মধ্য দিয়ে অতিক্রম করে।

এখন প্রাইমারি কুণ্ডলীতে ডিসি ভোল্টেজ বা কারেন্টের দরুন যে চৌম্বকক্ষেত্র সৃষ্টি হবে তার মান সময়ের সাথে সাথে পরিবর্তিত হবে না। এই চৌম্বক ফ্লাক্স সেকেন্ডারি কুণ্ডলী দিয়ে অতিক্রম করলেও তাতে কোনো আবিষ্ট তড়িচ্চালক শক্তি (EMF) পাওয়া যাবে। কারণ সেকেন্ডারিতে তড়িৎপ্রবাহ সৃষ্টির জন্য পরিবর্তনশীল (time-varying) চৌম্বকক্ষেত্র লাগবে এবং পরিবর্তনশীল চৌম্বকক্ষেত্র সৃষ্টির জন্য প্রাইমারিতে পর্যাবৃত্ত প্রবাহ প্রয়োগ করতে হবে।

অর্থাৎ ট্রান্সফর্মার শুধু পর্যাবৃত্ত প্রবাহকে রূপান্তর করতে পারে, ডিসি প্রবাহকে নয়।

গ গৌণ কুণ্ডলীর ভোল্টেজ V_S হলে,

আমরা জানি,

$\frac{V_P}{V_S} = \frac{n_p}{n_s}$

বা, $V_S = \frac{n_s}{n_p} \times V_P$

বা, $V_S = \frac{125}{50} \times 220 = 550$ V

এখানে,
দেওয়া আছে,
মুখ্য কুণ্ডলীর পাকসংখ্যা, $n_p = 50$
গৌণ কুণ্ডলীর পাকসংখ্যা, $n_s = 125$
মুখ্য কুণ্ডলীর ভোল্টেজ, $V_P = 220$ V
মুখ্য কুণ্ডলীর প্রবাহ, $I_P = 10A$
গৌণ কুণ্ডলীর রোধ, $R_S = ?$

গৌণ কুণ্ডলীর কারেন্ট I_S হলে $\frac{I_S}{I_P} = \frac{n_p}{n_s} \times I_P = \frac{50}{125} \times 10 = 4A$

এখন গৌণ কুণ্ডলীতে ওহমের সূত্র প্রয়োগ করি,

$V_S = I_S R_S$

বা, $R_S = \frac{V_S}{I_S} = \frac{550}{4} = 137.5\Omega$

∴ গৌণ কুণ্ডলীর রোধ $= 137.5\Omega$ (**Ans.**)

ঘ গৌণ কুণ্ডলীর ভোল্টেজ, V_S হলে,

আমরা জানি,

$\frac{V_P}{V_S} = \frac{n_p}{n_s}$

বা, $V_S = \frac{n_s}{n_p} \times V_P$

বা, $V_S = \frac{125}{50} \times V_P$

বা, $V_s = 2.5\ V_P$

উদ্দীপক হতে পাই,
ট্রান্সফর্মারের মুখ্য কুণ্ডলীর ভোল্টেজ, $V_P = 220$ V
মুখ্য কুণ্ডলীর প্রবাহ, $I_P = 10A$
মুখ্য কুণ্ডলীর পাকসংখ্যা, $n_p = 50$
গৌণ কুণ্ডলীর পাকসংখ্যা, $n_s = 125$

গৌণ কুণ্ডলীর ভোল্টেজ = 2.5 × মুখ্য কুণ্ডলীর ভোল্টেজ

গৌণ কুণ্ডলীর প্রবাহ I হলে–

$\frac{I_S}{I_P} = \frac{n_p}{n_s}$

বা, $I_S = \frac{n_p}{n_s} \times I_P$

বা, $I_S = \frac{50}{125} \times I_P$

বা, $I_S = \frac{I_P}{2.5}$

∴ গৌণ কুণ্ডলীর প্রবাহ $= \frac{\text{মুখ্য কুণ্ডলীর প্রবাহ}}{2.5}$

সুতরাং বলা যায় গৌণ কুণ্ডলীর ভোল্টেজ মুখ্য কুণ্ডলীর ভোল্টেজের 2.5 গুণ হয়েছে এবং গৌণ কুণ্ডলীর কারেন্ট মুখ্য কুণ্ডলীর কারেন্টে 2.5 ভাগ হয়ে গেছে।

অর্থাৎ ট্রান্সফর্মারটির গৌণ কুণ্ডলীর ভোল্টেজ যতগুণ বৃদ্ধি পায় গৌণ কুণ্ডলীর প্রবাহ ততগুণ হ্রাস পায়।

দিনাজপুর বোর্ড-২০২৪

পদার্থবিজ্ঞান (বহুনির্বাচনি অভীক্ষা) বিষয় কোড 1 3 6

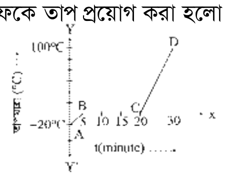
সময় : ২৫ মিনিট **পূর্ণমান : ২৫**

[**বিশেষ দ্রষ্টব্য :** সরবরাহকৃত বহুনির্বাচনি অভীক্ষার উত্তরপত্রে প্রশ্নের ক্রমিক নম্বরের বিপরীতে প্রদত্ত বর্ণসংবলিত বৃত্তসমূহ হতে সঠিক/সর্বোৎকৃষ্ট উত্তরের বৃত্তটি বল পয়েন্ট কলম দ্বারা সম্পূর্ণ ভরাট কর। প্রতিটি প্রশ্নের মান- ১]

প্রশ্নপত্রে কোনো প্রকার দাগ/চিহ্ন দেওয়া যাবে না।

১. **কতটি ভ্যাকুয়াম টিউব ব্যবহার করে ENIAC নামে প্রথম কম্পিউটার তৈরি করা হয়?**
K 1600 L 1700 M 1800 N 1900

100gm ভরের বরফকে তাপ প্রয়োগ করা হলো :



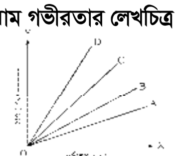
বরফের আপেক্ষিক তাপ 2100 $Jkg^{-1}K^{-1}$

☐ **উপরোল্লিখিত উদ্দীপকের আলোকে ২ ও ৩ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :**

২. **বরফের তাপমাত্রা 0°C এ উন্নীত হতে কত তাপের প্রয়োজন?**
K 420 $J^{-1}kg^{-1}K^{-1}$ L 4200 $Jkg^{-1}K^{-1}$
M 420000 $Jkg^{-1}K^{-1}$ N 33400 $Jkg^{-1}K^{-1}$

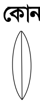
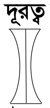
৩. **পদার্থের অণুসমূহের–**
i. CD অংশের গতিশক্তি সবচেয়ে কম ii. BC অংশে বিভবশক্তি বৃদ্ধি পাচ্ছে
iii. AB অংশে গতিশক্তি তাপমাত্রার সমানুপাতিক
নিচের কোনটি সঠিক?
K i ও ii L i ও iii M ii ও iii N i, ii ও iii

৪. **নিচে তরলের চাপ বনাম গভীরতার লেখচিত্র দেওয়া হলো :**



একটি বস্তু, L কোন তরলে সবচেয়ে বেশি প্লবতা অনুভব করবে?
K A L B M C N D

৫. **নিচের কোন সম্পর্কটি সঠিক?**
K $g=4\pi^2\frac{T^2}{L}$ L $L=4\pi\frac{g}{T^2}$ M $T=2\pi\sqrt{\frac{g}{L}}$ N $g=4\pi^2\frac{L}{T^2}$

৬. **নিচের কোনটির ফোকাস দূরত্ব অসীম?**
K  L  M N

৭. **নিচের কোনটিতে আলো পড়লে বর্ণালিতে পরিণত হয়?**
K আয়না L প্রিজম M রিয়ার ভিউ মিরর N সাইড ভিউ মিরর

৮. **সূর্যগ্রহণের ভবিষ্যদ্বাণী করেছিলেন কে?**
K ডেমোক্রিটাস L থেলিস M পিথাগোরাস N আরিস্তারাকস

৯. **2mm পিচ বিশিষ্ট স্ক্রু-গজের ন্যূনাঙ্ক 0.002 cm হলে, বৃত্তাকার স্কেলের ভাগসংখ্যা কত?**
K 10^3 L 10^2 M 10^{-2} N 10^{-3}

১০. **নিচের কোন পদার্থের পরিবাহিতা সর্বাধিক?**
K বাতাস L গ্রাফাইট M তামা N রুপা

☐ **নিচের উদ্দীপকের আলোকে ১১ ও ১২ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :**
একটি গাছকে লক্ষ্য করে দুটি একই ভরের বুলেট ছুড়া হলো :

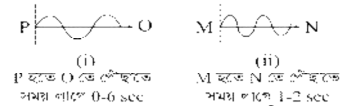
বুলেট	আদিবেগ (ms^{-1})	বুলেটের সরণ (mm)
P	x	40.5
Q	200	50

১১. **Q এর মন্দন কত?**
K $4\times10^5\ ms^{-2}$ L $4\times10^2\ ms^{-2}$ M $-4\times10^2\ ms^{-2}$ N $-4\times10^5\ ms^{-2}$

১২. **বুলেটের ক্ষেত্রে–**
i. x এর মান 180ms^{-1} ii. P ও Q একই পরিমাণ বাধার সম্মুখীন হবে
iii. P ও Q একই সময়ে থামবে
নিচের কোনটি সঠিক?
K i ও ii L i ও iii M ii ও iii N i, ii ও iii

১৩. **নিচের কোনটির বিশেষ চৌম্বক ধর্ম আছে?**
K অ্যালুমিনিয়াম L কোবাল্ট M তামা N লেড

১৪.



(i) ও (ii) নং তরঙ্গের কম্পাঙ্কের অনুপাত নিচের কোনটি?
K 1ঃ2 L 2ঃ3 M 3ঃ2 N 3ঃ4

১৫. **স্থির অবস্থান থেকে বিনা বাধায় পড়ন্ত বস্তুর নির্দিষ্ট সময়ে প্রাপ্ত বেগ–**
K দূরত্বের সমানুপাতিক L সময়ের সমানুপাতিক
M দূরত্বের বর্গের সমানুপাতিক N সময়ের বর্গের সমানুপাতিক

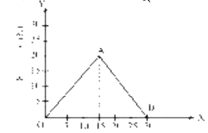
১৬. **বলের ক্ষেত্রে–**
i. মহাকর্ষ বল তড়িৎ চৌম্বক বলের তুলনায় অনেক দুর্বল
ii. মহাকর্ষ বল দুর্বল নিউক্লিয় বল অপেক্ষা দুর্বল
iii. তড়িৎ চৌম্বক বল সবল নিউক্লিয় বল অপেক্ষা শক্তিশালী
নিচের কোনটি সঠিক?
K i ও ii L ii ও iii M i ও iii N i, ii ও iii

১৭. **গিটারের তারের গতি কোন ধরনের গতি?**
K স্পন্দন L পর্যায়বৃত্ত M চলন N ঘূর্ণন

১৮. **এক্স-রে গ্রহণের সময় রোগীর ব্যবহৃত এপ্রোনে নিচের কোন পদার্থটি আবরণ থাকে?**
K গ্যালিয়াম L ক্যাডমিয়াম M কার্বন N সিসা

১৯. **প্রকৃতিতে ইউরেনিয়ামের পরিমাণ কত?**
K 0.3% L 0.5% M 0.7% N 0.9%

☐ **নিচের উদ্দীপকের আলোকে ২০ ও ২১ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :**
2 kg ভরের একটি বস্তু Q এর উপর প্রযুক্ত বল বনাম সময়ের লেখচিত্র :



২০. **উদ্দীপকের লেখচিত্রের ঢাল এর একক নিচের কোনটি?**
K $kg\ ms^{-1}$ L $kg\ ms^{-2}$ M $kg^{-1}m^{-1}s^{-2}$ N $kg\ ms^{-3}$

২১. **Q এর ক্ষেত্রে —**
i. A বিন্দুতে সর্বোচ্চ গতিশক্তি অর্জন করে
ii. OA এবং AB অংশের ভরবেগের পরিবর্তন সমান
iii. OA এবং AB অংশে অসম ত্বরণ ক্রিয়াশীল
নিচের কোনটি সঠিক?
K i ও ii L i ও iii M ii ও iii N i, ii ও iii

২২. **বাদুড় প্রায় কত কম্পাঙ্কের শব্দ তৈরি করতে পারে?**
K 100 Hz L 200 Hz M 100 KHz N 200 KHz

২৩. **50C এর একটি আধান থেকে 60cm দূরবর্তী কোনো বিন্দুতে ইলেকট্রিক ফিল্ড কত?**
K $1.25\times10^{10}NC^{-1}$ L $1.25\times10^{12}NC^{-1}$ M $2.25\times10^{10}NC^{-1}$ N $2.25\times10^{12}NC^{-1}$

২৪. **কুলম্বের সূত্রের সাথে নিচের কোন সূত্রের মিল রয়েছে?**
K অ্যাম্পিয়ারের সূত্র L ফ্যারাডের সূত্র
M মহাকর্ষ সূত্র N আর্কিমিডিসের সূত্র

২৫. **একটি ট্রান্সফর্মারের তথ্য নিম্নরূপ :**

মুখ্য কুন্ডলীর প্যাঁচ সংখ্যা	গৌণ কুন্ডলীর প্যাঁচ সংখ্যা	মুখ্য কুন্ডলীতে প্রযুক্ত ভোল্ট	গৌণ কুন্ডলীতে প্রযুক্ত ভোল্ট
50	500	6V	Q

Q এর মান কত?
K 50V L 60V M 100V N 120V

■ **খালি ঘরগুলোতে পেনসিল দিয়ে উত্তরগুলো লেখো। এরপর প্রদত্ত উত্তরমালার সাথে মিলিয়ে দেখো তোমার উত্তরগুলো সঠিক কি না।**

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

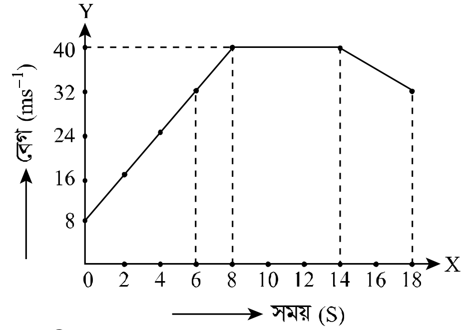
দিনাজপুর বোর্ড-২০২৪

পদার্থবিজ্ঞান (তত্ত্বীয়-সৃজনশীল) বিষয় কোড 1 3 6

সময় : ২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট **পূর্ণমান : ৫০**

[**দ্রষ্টব্য :** ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগ দিয়ে পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর যথাযথ উত্তর দাও। যেকোনো **পাঁচটি** প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।]

১।



একটি গতিশীল বস্তুর বেগ বনাম সময় লেখচিত্র দেখান হলো।

ক. সরণ কাকে বলে? ১

খ. মসৃণ রাস্তায় ব্রেক করলে চলন্ত গাড়ির চাকা পিছলিয়ে যায় কেন? ২

গ. বস্তুর 6 সেকেন্ডে অতিক্রান্ত দূরত্ব নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের লেখচিত্র থেকে ত্বরণ-সময় লেখচিত্র অঙ্কন করে বস্তুর গতির প্রকৃতি বিশ্লেষণ কর। ৪

২। সমভরের দুটি গাড়ি পরস্পর থেকে 200 m দূর থেকে 15 ms^{-1} ও 20 ms^{-1} বেগে অগ্রসর হয়ে একটি নির্দিষ্ট সময় পরে গাড়ি দুটির মধ্যে সংঘর্ষ হলো।

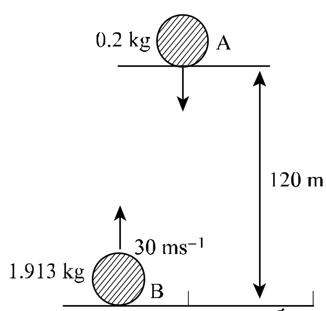
ক. ঘর্ষণ কাকে বলে? ১

খ. একটি ক্রিকেট বলকে ব্যাট দ্বারা আঘাত করলে অনেক সময় ছক্কায় পরিণত হয় কেন? ২

গ. কত সময় পর তাদের মধ্যে সংঘর্ষ হলো? ৩

ঘ. সংঘর্ষের পূর্বে ও পরে গাড়ি দুটির মোট শক্তির কোনো পরিবর্তন হবে কি না? গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা দাও। ৪

৩।



A বস্তুকে যে সময়ে পড়তে দেওয়া হলো ঠিক একই সময় B বস্তুকে খাড়া উপরের দিকে নিক্ষেপ করা হলো। কোনো এক সময় তারা পরস্পরকে অতিক্রম করে।

ক. তাৎক্ষণিক দ্রুতি কাকে বলে? ১

খ. ভাঙা রাস্তার চেয়ে পিচঢালা পথে গাড়ি চালানো বেশি সুবিধা– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. অর্ধ উচ্চতায় A বস্তুর বেগ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. পরস্পরকে অতিক্রমের সময় A ও B বস্তুর শক্তি সমান হবে কি না– বিশ্লেষণ কর। ৪

৪। 20°C তাপমাত্রার 100g টিনকে 1680J তাপ দেওয়ায় এর তাপমাত্রা 100°C হলো। টিনের গলনাঙ্ক 232°C এবং গলনের আপেক্ষিক সুপ্ততাপ 58800 J/kg.

ক. আয়তন প্রসারণ সহগ কাকে বলে? ১

খ. কাপড় শুকানোর সময় কাপড়কে যথাসম্ভব ছড়িয়ে দেওয়া হয় কেন? ২

গ. টিনের আপেক্ষিক তাপ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের টিনের তাপমাত্রা 20°C থাকা অবস্থায় ক্রমাগত 10.4 kJ তাপ প্রয়োগ করে একে গলানো সম্ভব কি না– বিশ্লেষণ কর। ৪

৫। সুরশলাকা থেকে সৃষ্ট শব্দের X ও Y মাধ্যমে তরঙ্গদৈর্ঘ্য যথাক্রমে 0.634 m ও 2.871 m এবং কম্পাঙ্ক 520 Hz.

ক. শব্দের তীব্রতা কাকে বলে? ১

খ. শব্দের বেগ মাধ্যমের ঘনত্বের উপর নির্ভরশীল কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. তরঙ্গের পর্যায়কাল নির্ণয় কর। ৩

ঘ. X ও Y কোন ধরনের মাধ্যম– গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর। ৪

৬। P ব্যক্তি একদিন বড় পর্দায় ফুটবল খেলা দেখতে গিয়ে খেলাটি অস্পষ্ট দেখে। সে ডাক্তারের শরণাপন্ন হলে ডাক্তার তাকে –50 cm ফোকাস দূরত্বের চশমা ব্যবহারের পরামর্শ দিলেন।

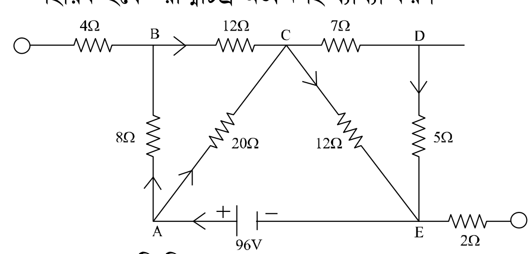
ক. আলোর প্রতিসরণ কাকে বলে? ১

খ. আলোর প্রতিসরণের ক্ষেত্রে প্রতিসরিত রশ্মি বেঁকে যায় কেন? ২

গ. লেন্সটির ক্ষমতা নির্ণয় কর। ৩

ঘ. চশমাটি কীভাবে P ব্যক্তির চোখের ত্রুটি দূরীকরণে সহায়ক হবে– রশ্মিচিত্র অঙ্কনসহ ব্যাখ্যা কর। ৪

৭।



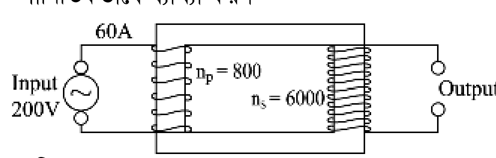
ক. ওহমের সূত্রটি বিবৃত কর। ১

খ. ফিলামেন্টের বাল্বগুলোর প্রচলন ধীরে ধীরে কমে যায় কেন? ২

গ. বর্তনীর মোট রোধ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. AC ও DE অংশের বিভব পার্থক্য সমান হবে কি না– গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর। ৪

৮।



ক. সলিনয়েড কাকে বলে? ১

খ. এক্স-রে এর পরিবর্তে আল্ট্রাসনোগ্রাম করা হয় কেন? ২

গ. Output এ তড়িৎ বিভব নির্ণয় কর। ৩

ঘ. তড়িৎ মোটরটি কার্যকর হবে কি না– গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর। ৪

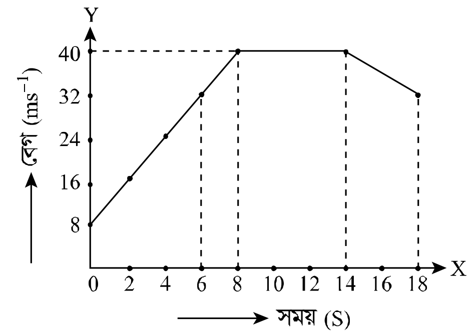
উত্তরমালা

বহুনির্বাচনি অভীক্ষা

উত্তর																										
	১	M	২	L	৩	M	৪	N	৫	N	৬	M	৭	L	৮	L	৯	L	১০	N	১১	K	১২	K	১৩	L
	১৪	M	১৫	L	১৬	K	১৭	K	১৮	N	১৯	M	২০	N	২১	N	২২	M	২৩	L	২৪	M	২৫	L		

সৃজনশীল

প্রশ্ন ▶ ০১



একটি গতিশীল বস্তুর বেগ বনাম সময় লেখচিত্র দেখান হলো।

ক. সরণ কাকে বলে? ১

খ. মসৃণ রাস্তায় ব্রেক করলে চলন্ত গাড়ির চাকা পিছলিয়ে যায় কেন? ২

গ. বস্তুর 6 সেকেন্ডে অতিক্রান্ত দূরত্ব নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের লেখচিত্র থেকে ত্বরণ-সময় লেখচিত্র অঙ্কন করে বস্তুর গতির প্রকৃতি বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায়-২ এর আলোকে]

১নং প্রশ্নের উত্তর

ক নির্দিষ্ট দিকে কোনো বস্তুর অবস্থানের পরিবর্তনকে সরণ বলে।

খ গাড়ির গতির উপর রাস্তার মসৃণতার প্রভাব লক্ষণীয়। উদাহরণস্বরূপ : অমসৃণ রাস্তায় চলাকালীন অবস্থায় গাড়ির চাকার খাঁজের সাথে রাস্তার এবড়ো থেবড়ো অংশের সংস্পর্শ ঘটে। ফলে, ঘর্ষণবল ক্রিয়াশীল হয়। এতে, রাস্তায় গাড়ি সহজে চলতে পারে এবং ব্রেক চাপার দ্বারা সহজে গাড়ি থামানো যায়। তবে, রাস্তা মসৃণ হলে, গাড়ির চাকার খাঁজের সাথে রাস্তার সংস্পর্শ সঠিকরূপে ঘটে না। তাই মসৃন রাস্তায় ব্রেক করলে চলন্ত গাড়ির চাকা পিছলিয়ে যায়।

গ উদ্দীপক হতে,

বস্তুর আদিবেগ, $u = 8ms^{-1}$

বস্তুর শেষবেগ, $v = 32ms^{-1}$

সময়, $t = 6$ sec

অতিক্রান্ত দূরত্ব, $S = ?$

আমরা জানি,

$$s = \left(\frac{u+v}{2}\right) \times t$$
$$= \left(\frac{8+32}{2}\right) \times 6$$
$$= \left(\frac{40}{2}\right) \times 6 = 120 \text{ m.}$$

অতএব বস্তুর 6 sec এ অতিক্রান্ত দূরত্ব 120 m. **(Ans.)**

ঘ ১ম 8 sec এ বস্তুর ত্বরণ,

$$a_1 = \frac{v-u}{t} = \frac{40-8}{8} = \frac{32}{8} = 4 \text{ ms}^{-2}$$

এখানে,
আদিবেগ, $u = 8 \text{ ms}^{-1}$
শেষবেগ, $v = 40 \text{ ms}^{-1}$
সময়, $t = 8$ sec

পরবর্তী $14 - 8 = 6$ sec বস্তুটি সমবেগে চলে

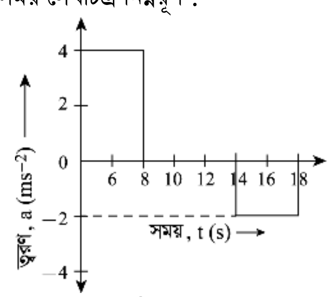
$\therefore a_2 = 0 \text{ ms}^{-2}$

আবার পরবর্তী $(18 - 14) = 4$ sec এ বস্তুটি মন্দনে চলে। অতএব এ অংশে বস্তুর ত্বরণ,

$$a_3 = \frac{v-u}{t} = \frac{32-40}{4} = \frac{-8}{4} = -2 \text{ ms}^{-2}$$

এখানে,
আদিবেগ, $u = 40 \text{ ms}^{-1}$
শেষবেগ, $v = 32 \text{ ms}^{-1}$
সময়, $t = 4$ s

বস্তুটির ত্বরণ-সময় লেখচিত্র নিম্নরূপ :



লেখচিত্র হতে দেখা যায়, বস্তুটি যাত্রা শুরুর সময় থেকে 8 sec সময় পর্যন্ত 4 ms^{-2} বরাবর সময় অক্ষের সমান্তরাল সরলরেখা হবে। 8s থেকে 14s সময় পর্যন্ত অক্ষগামী সরলরেখা হবে। আবার 14 s থেকে 18s সময় পর্যন্ত – 2 ms^{-2} বরাবর সময় অক্ষের সমান্তরাল সরলরেখা হবে।

প্রশ্ন ▶ ০২ সমভরের দুটি গাড়ি পরস্পর থেকে 200 m দূর থেকে 15 ms^{-1} ও 20 ms^{-1} বেগে অগ্রসর হয়ে একটি নির্দিষ্ট সময় পরে গাড়ি দুটির মধ্যে সংঘর্ষ হলো।

ক. ঘর্ষণ কাকে বলে? ১

খ. একটি ক্রিকেট বলকে ব্যাট দ্বারা আঘাত করলে অনেক সময় ছক্কায় পরিণত হয় কেন? ২

গ. কত সময় পর তাদের মধ্যে সংঘর্ষ হলো? ৩

ঘ. সংঘর্ষের পূর্বে ও পরে গাড়ি দুটির মোট শক্তির কোনো পরিবর্তন হবে কি না? গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা দাও। ৪

[অধ্যায়-২ ও ৪ এর সমন্বয়ে]

২নং প্রশ্নের উত্তর

ক দুইটি বস্তুর প্রত্যক্ষ সংস্পর্শ ছাড়াই যে বল ক্রিয়া করে তাকে অস্পর্শ বল বলে।

খ বোলার যখন বল করে তখন বলটি ব্যাটসম্যানের নিকট পৌছানোর সময় বলের একটি গতি জড়তা থাকে। ব্যাটসম্যান যখন ব্যাট দ্বারা বলে আঘাত করে তখন খুব অল্প সময়ের জন্য অনেক বড় মানের বল বলটির উপর ক্রিয়া করে। এই বলকে ঘাত বল বলে। ঘাত বলের জন্য বলের গতি জড়তার পরিবর্তন হতে পারে। কখনো কখনো বলটি ছক্কায় ও পরিণত হতে পারে।

গ উদ্দীপক হতে,

১ম গাড়ির আদিবেগ, $u_1 = 15\ ms^{-1}$

২য় " " $u_2 = 20\ ms^{-1}$

গাড়ি দুটির মধ্যবর্তী দূরত্ব, $S = 200\ m$

ধরি, ১ম গাড়িটি x দূরত্ব অতিক্রম করে। তাহলে দ্বিতীয় গাড়িটি $(200 - x)$ দূরত্ব অতিক্রম করবে।

১ম গাড়ির ক্ষেত্রে,

$\therefore x = u_1t$

$= 15 \times t$

আবার ২য় গাড়ির ক্ষেত্রে,

$(200 - x) = u_2t$

বা, $200 - 15t = 20t$

বা, $35t = 200$

বা, $t = \frac{200}{35}$

$\therefore t = 5.714\ sec$

সুতরাং গাড়ি দুটি 5.714 sec পর সংঘর্ষে লিপ্ত হবে।

ঘ সংঘর্ষের পূর্বে গতিশক্তি,

$$E_1 = \frac{1}{2} m_1u_1^2 + \frac{1}{2} m_2 u_2^2$$
$$= \frac{1}{2} m (u_1^2 + u_2^2)$$
$$= \frac{1}{2} m \{(15)^2 + (20)^2\}$$
$$= \frac{1}{2} m (225 + 400)$$
$$= 312.5\ m$$

এখানে,
ধরি বস্তু দুটির ভর, $m_1 = m_2 = m\ kg$
১ম বস্তুর আদিবেগ, $u_1 = 15\ ms^{-1}$
২য় বস্তুর আদিবেগ, $u_2 = 20\ ms^{-1}$
সংঘর্ষের পর বস্তুদ্বয়ের বেগ যথাক্রমে, v_1 ও v_2 ধরি

এখন, সংঘর্ষের পরে ১ম গাড়ির বেগ,

$$v_1 = \frac{u_1 (m_1 - m_2) + 2m_2u_2}{m_1 + m_2}$$

বা, $v_1 = \frac{u_1 (m - m) + 2m\, u_2}{2m}$

বা, $v_1 = \frac{2m\, u_2}{2m}$

বা, $v_1 = u_2$

$\therefore v_1 = 20\ ms^{-1}$

আবার সংঘর্ষের পরে ২য় গাড়ির বেগ,

$$v_2 = \frac{u_2 (m_2 - m_1) + 2m_1u_1}{2m}$$

বা, $v_2 = \frac{u_2 (m - m) + 2m\, u_1}{2m}$

বা, $v_2 = \frac{2m\, u_1}{2m}$

বা, $v_2 = u_1$

$\therefore v_2 = 15\ ms^{-1}$

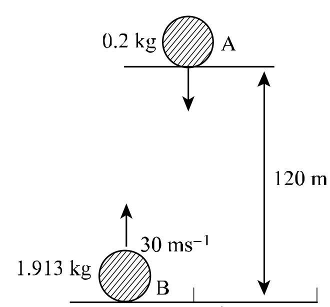
সুতরাং সংঘর্ষের পরে গতিশক্তি,

$$E_2 = \frac{1}{2} m_1v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2$$
$$= \frac{1}{2} m (v_1^2 + v_2^2)$$
$$= \frac{1}{2} m \{(20)^2 + (15)^2\}$$
$$= \frac{1}{2} m (400 + 225)$$
$$= 312.5\ J$$

$\therefore E_1 = E_2$

সুতরাং সংঘর্ষের পূর্বে ও পরে গাড়ি দুটির মোট গতিশক্তির কোনো পরিবর্তন হবে না।

প্রশ্ন ▸ ০৩



A বস্তুকে যে সময়ে পড়তে দেওয়া হলো ঠিক একই সময় B বস্তুকে খাড়া উপরের দিকে নিক্ষেপ করা হলো। কোনো এক সময় তারা পরস্পরকে অতিক্রম করে।

ক. তাৎক্ষণিক দ্রুতি কাকে বলে? ১

খ. ভাঙা রাস্তার চেয়ে পিচঢালা পথে গাড়ি চালানো বেশি সুবিধা– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. অর্ধ উচ্চতায় A বস্তুর বেগ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. পরস্পরকে অতিক্রমের সময় A ও B বস্তুর শক্তি সমান হবে কি না– বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায়-২ ও ৪ এর সমন্বয়ে]

৩নং প্রশ্নের উত্তর

ক অতি অল্প সময় ব্যবধানে কোনো বস্তুর অতিক্রান্ত দূরত্ব ও সময় ব্যবধানের অনুপাতকে ঐ মুহূর্তকালে বস্তুটির তাৎক্ষণিক দ্রুতি বলে।

খ ভাঙা রাস্তার চেয়ে পিচ ঢালা রাস্তায় গাড়ি চালানো বেশি সুবিধাজনক। ভাঙা রাস্তায় রাস্তার মধ্যে অনেক উঁচু-নিচু খাঁজ থাকে, ফলে গাড়ির চাকা ও রাস্তার মধ্যবর্তী ঘর্ষণ বল যেমন বেড়ে যায় তেমনিভাবে গাড়ির গতিও অনেক কমে থাকে। অপরদিকে পিচ ঢালা রাস্তায় ঘর্ষণ থাকলেও অনেক কম। কারণ পিচ ঢালা রাস্তায় কোনো উঁচু-নিচু খাঁজ থাকে না। ফলে গাড়ি চালানো সহজ হয়।

গ

আমরা জানি,

$v^2 = u^2 + 2gh$

বা, $v^2 = 0 + 2gh$

বা, $v^2 = 2 \times 98 \times 60$

বা, $v = \sqrt{1176}$

$\therefore v = 34.292 \text{ ms}^{-1}$

উদ্দীপক হতে,

বস্তুর উচ্চতা, $h = \frac{1}{2} \times 120 \text{ m} = 60 \text{ m}$

আদিবেগ, $u = 0 \text{ ms}^{-1}$

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8 \text{ ms}^{-2}$

অতএব অর্ধ উচ্চতায় A বস্তুর বেগ 34.292 ms^{-1}।

ঘ ধরি, বস্তুদ্বয় ভূমি হতে x মিটার উচ্চতায় পরস্পরকে অতিক্রম করবে।

A বস্তুর ক্ষেত্রে,

$h - x = ut + \frac{1}{2}gt^2$

বা, $x = h - 0 + \frac{1}{2}gt^2$

$\therefore x = h - \frac{1}{2}gt^2$ .... (i)

B বস্তুর ক্ষেত্রে,

$x = ut - \frac{1}{2}gt^2$ .... (ii)

(i) ও (ii) নং হতে,

$ut - \frac{1}{2}gt^2 = h - \frac{1}{2}gt^2$

বা, $ut = h$

বা, $t = \frac{h}{u} = \frac{120}{30} = 4 \text{ sec}$

$\therefore$ (i) নং সমীকরণ হতে,

$x = h - \frac{1}{2}gt^2$

$= 120 - \frac{1}{2} \times 9.8 \times (4)^2$

$= 41.6 \text{ m}$

2 মিটার উচ্চতায় A বস্তুর মোট শক্তি,

$E_1 = m_A gx + \frac{1}{2}m_A v_A^2$

$= m_A gx + \frac{1}{2}m_A(u_A^2 + 2gx')$

$= m_A gx + \frac{1}{2}m_A \times 2gx'$

$= m_A gx + m_A gx'$

$= m_A g(x + x')$

$= 0.2 \times 9.8 (41.6 + 78.4)$

$= 235.2 \text{ J}$

এখানে,

A বস্তুর আদিবেগ, $u_A = 0 \text{ ms}^{-1}$

B বস্তুর আদিবেগ, $u_B = 30 \text{ ms}^{-1}$

A বস্তুর ভর, $m_A = 0.2 \text{ kg}$

B বস্তুর ভর, $m_B = 1.913 \text{ kg}$

ভূমি থেকে উচ্চতা, $x = 41.6 \text{ m}$

বস্তুর অতিক্রান্ত দূরত্ব,

$x' = 120 - 41.6$

$= 78.4 \text{ m}$

x মিটার উচ্চতায় B বস্তুর বিভবশক্তি,

$V' = m_B gx$

$= 1.913 \times 9.8 \times 41.6$

$= 779.89 \text{ J}$

$\therefore$ x মিটার উচ্চতায় B বস্তুর গতিশক্তি

$T' = \frac{1}{2}m_B v_B^2$

$= \frac{1}{2}m_B(u_B^2 - 2gx)$

$= \frac{1}{2} \times 1.913 \{(30)^2 - 2 \times 9.8 \times 41.6\}$

$= \frac{1}{2} \times 1.913 (900 - 815.36)$

$= \frac{1}{2} \times 1.913 \times 84.68$

$= 80.958 \text{ J.}$

$\therefore$ B বস্তুর মোট শক্তি, $E_2 = V' + T'$

$= 779.89 + 80.958$

$= 860.848 \text{ J}$

$\therefore E_1 \neq E_2$

সুতরাং A ও B বস্তু দুটি পরস্পরকে অতিক্রম করার সময় তাদের শক্তি সমান হবে না।

প্রশ্ন ▶ ০৪ 20°C তাপমাত্রার 100g টিনকে 1680J তাপ দেওয়ায় এর তাপমাত্রা 100°C হলো। টিনের গলনাঙ্ক 232°C এবং গলনের আপেক্ষিক সুপ্ততাপ 58800 J/kg.

ক. আয়তন প্রসারণ সহগ কাকে বলে? ১

খ. কাপড় শুকানোর সময় কাপড়কে যথাসম্ভব ছড়িয়ে দেওয়া হয় কেন? ২

গ. টিনের আপেক্ষিক তাপ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের টিনের তাপমাত্রা 20°C থাকা অবস্থায় ক্রমাগত 10.4 kJ তাপ প্রয়োগ করে একে গলানো সম্ভব কি না– বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায়-৬ এর আলোকে]

৪নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো পদার্থের 1 m^3 আয়তনের টুকরার তাপমাত্রা 1 K বৃদ্ধি করলে এর আয়তন যে পরিমাণে বৃদ্ধি পায় তাকে ঐ পদার্থের আয়তন প্রসারণ সহগ বলে।

খ বাষ্পায়ন বেশি হওয়ার জন্য কাপড় শুকানোর সময় কাপড়কে যথাসম্ভব ছড়িয়ে দেওয়া হয়।

বাষ্পায়ন তরলের উপরিভাগের ক্ষেত্রফলের উপর নির্ভর করে। ক্ষেত্রফল বেশি হলে বাষ্পায়নও বেশি হয়। কাপড় শুকানোর সময় কাপড়কে যথাসম্ভব ছড়িয়ে দিলে পানির উপরিভাগের ক্ষেত্রফল বৃদ্ধি পায় এবং এতে করে বাষ্পায়ন বেশি হয়। আর বাষ্পায়ন বেশি হলে কাপড় খুব দ্রুত শুকিয়ে যায়।

গ আমরা জানি,

$Q = ms\Delta\theta$

বা, $s = \frac{Q}{m\Delta\theta}$

$= \frac{1680}{0.1 \times (100 - 20)}$

$= 210 \text{ Jmol}^{-1} \text{K}^{-1}$ **(Ans.)**

দেওয়া আছে,

টিনের ভর, $m = 100 \text{ g}$

$= 0.1 \text{ kg}$

আদি তাপমাত্রা, $\theta_1 = 20°C$

শেষ তাপমাত্রা, $\theta_2 = 100°C$

তাপ দেওয়া হয়েছিল, $Q = 1680 \text{ J}$

টিনের আপেক্ষিক তাপ, $S = ?$

ঘ

∴ টিনকে গলাতে প্রয়োজনীয় তাপ $= ms\Delta\theta + mL$ $= 0.1 \times 210 \times (232 - 20) + 0.1 \times 58800$ $= 10332$ J $= 10.332$ kJ	'গ' হতে প্রাপ্ত, টিনের আপেক্ষিক তাপ, $s = 210\ Jmol^{-1} K^{-1}$ দেওয়া আছে, টিনের ভর, $m = 100g = 0.1$ kg টিনের আদি তাপমাত্রা, $\theta_1 = 20°C$ টিনের গলনাঙ্ক, $\theta_2 = 232°C$ গলনের আপেক্ষিক সুপ্ততাপ, $L = 58800$ J/kg

যেহেতু 10.4 kJ > 10.332 kJ তাই উদ্দীপকের টিনের তাপমাত্রা 20°C থাকা অবস্থায় ক্রমাগত 10.4 kJ তাপ প্রয়োগ করে একে গলানো সম্ভব।

প্রশ্ন ▶ ০৫ সুরশলাকা থেকে সৃষ্ট শব্দের X ও Y মাধ্যমে তরঙ্গদৈর্ঘ্য যথাক্রমে 0.634 m ও 2.871 m এবং কম্পাঙ্ক 520 Hz.

ক. শব্দের তীব্রতা কাকে বলে? ১

খ. শব্দের বেগ মাধ্যমের ঘনত্বের উপর নির্ভরশীল কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. তরঙ্গের পর্যায়কাল নির্ণয় কর। ৩

ঘ. X ও Y কোন ধরনের মাধ্যম– গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর। ৪

[অধ্যায়-৭ এর আলোকে]

৫নং প্রশ্নের উত্তর

ক একক ক্ষেত্রফলের মধ্য দিয়ে প্রতি সেকেন্ডে যে পরিমাণ শব্দ শক্তি প্রবাহিত হয়, তাকে শব্দের তীব্রতা বলে।

খ শব্দ সঞ্চালনের জন্য স্থিতিস্থাপক মাধ্যমের দরকার হয়। তাই শব্দ তরঙ্গের বেগ মাধ্যমের ঘনত্ব ও প্রকৃতির উপর নির্ভর করে। বায়বীয় মাধ্যমে এর বেগ কম, তরলে আরো বেশি এবং কঠিন পদার্থে সবচেয়ে বেশি।

আবার বায়ু মাধ্যমে চলার ক্ষেত্রে শব্দের বেগ বাতাসের ঘনত্বের বর্গমূলের উপর ব্যস্তানুপাতিকভাবে নির্ভর করে। অর্থাৎ $v \propto \frac{1}{\sqrt{p}}$। তাই বাতাসে জলীয়বাষ্প থাকলে বাতাসের ঘনত্ব কমে যায়, এজন্য শব্দের বেগ বেড়ে যায়।

গ আমরা জানি,

$T = \frac{1}{f}$ $= \frac{1}{520}$ $= 1.923 \times 10^{-3}$sec	এখানে, কম্পাঙ্ক, $f = 520$ Hz পর্যায়কাল, T = ?

ঘ উদ্দীপক হতে,

X মাধ্যমে তরঙ্গদৈর্ঘ্য, $\lambda_1 = 0.634$ m

Y ” ” $\lambda_2 = 2.871$ m

কম্পাঙ্ক, $f = 520$ Hz

X মাধ্যমের ক্ষেত্রে,

$v_1 = f\lambda_1$

বা, $v_1 = 520 \times 0.634$

$\therefore v_1 = 329.68 \approx 330\ ms^{-1}$

আমরা জানি, বাতাসে শব্দের বেগ 330 ms^{-1}। সুতরাং X মাধ্যমটি হলো বায়ু মাধ্যম।

আবার, Y মাধ্যমের ক্ষেত্রে,

$v_2 = f\lambda_2$

$= 520 \times 2.871$

$= 1492.92\ ms^{-1}$

$\approx 1493\ ms^{-1}$। যা পানির বেগের নিকটতম মান।

সুতরাং Y মাধ্যম হলো পানি মাধ্যম।

তাই বলা যায়, উদ্দীপকের X বায়ু মাধ্যম এবং Y পানি মাধ্যম।

প্রশ্ন ▶ ০৬ P ব্যক্তি একদিন বড় পর্দায় ফুটবল খেলা দেখতে গিয়ে খেলাটি অস্পষ্ট দেখে। সে ডাক্তারের শরণাপন্ন হলে ডাক্তার তাকে –50 cm ফোকাস দূরত্বের চশমা ব্যবহারের পরামর্শ দিলেন।

ক. আলোর প্রতিসরণ কাকে বলে? ১

খ. আলোর প্রতিসরণের ক্ষেত্রে প্রতিসরিত রশ্মি বেঁকে যায় কেন? ২

গ. লেন্সটির ক্ষমতা নির্ণয় কর। ৩

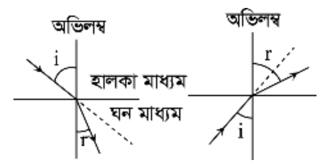
ঘ. চশমাটি কীভাবে P ব্যক্তির চোখের ত্রুটি দূরীকরণে সহায়ক হবে– রশ্মিচিত্র অঙ্কনসহ ব্যাখ্যা কর। ৪

[অধ্যায়-৯ এর আলোকে]

৬নং প্রশ্নের উত্তর

ক আলোক রশ্মি এক স্বচ্ছ মাধ্যম থেকে ভিন্ন স্বচ্ছ মাধ্যমে তির্যকভাবে প্রবেশ করলে দুই মাধ্যমের বিভেদতলে এর দিক পরিবর্তন করার ঘটনাকে আলোর প্রতিসরণ বলে।

খ আলোর প্রতিসরণের ক্ষেত্রে প্রতিসরিত রশ্মি বেঁকে যায় কারণ আলোক রশ্মি যখন এক স্বচ্ছ মাধ্যম থেকে অন্য স্বচ্ছ মাধ্যমে যায় তখন দুটি মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্ক বা আলোকীয় ঘনত্বের ভিন্নতার জন্য আলোর বেগের পরিবর্তন ঘটে। আলোর এই বেগের পরিবর্তনের জন্য আলোকরশ্মি দিক পরিবর্তন করে।



আলোকরশ্মি হালকা মাধ্যম থেকে ঘন মাধ্যমে প্রবেশ করলে ঘন মাধ্যমে আলোর বেগ কমে যায় এবং আলো অভিলম্বের দিকে বেঁকে আসে। আবার ঘন মাধ্যম থেকে হালকা মাধ্যমে গেলে হালকা মাধ্যমে আলোর বেগ ঘন মাধ্যমের তুলনায় বেড়ে যায় এবং আলোক রশ্মি অভিলম্ব থেকে দূরে সরে যায়। মাধ্যমে আলোকীয় ঘনত্বের জন্য দিকের এই পরিবর্তন ঘটে।

গ দেওয়া আছে,

লেন্সের ফোকাস দূরত্ব, $f = -50$ cm $= 0.5$ m

লেন্সের ক্ষমতা, P = ?

আমরা জানি,

$P = \frac{1}{f}$

$= \frac{1}{-5\ cm}$

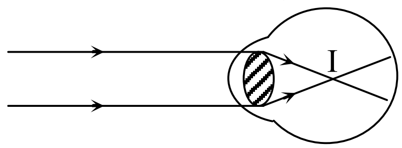
$= -2$ D

∴ লেন্সের ক্ষমতা – 2D. **(Ans.)**

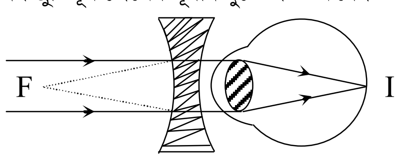
ঘ P ব্যক্তি বড় পর্দায় খেলা দেখতে গিয়ে অস্পষ্ট দেখে। অতঃপর P ব্যক্তি ডাক্তারের শরণাপন্ন হলে ডাক্তার তাকে –50 cm ফোকাস দূরত্বের চশমা ব্যবহার করতে বলেন।

P ব্যক্তির চশমার লেন্সের ক্ষমতা ঋণাত্মক, অর্থাৎ এটি অবতল লেন্স। এ লেন্স দ্বারা চোখের হ্রস্ব দৃষ্টি ত্রুটি দূর করা যায়। চোখের লেন্সের অভিসারী ক্ষমতা বেড়ে গেলে হ্রস্বদৃষ্টি ত্রুটির উদ্ভব হয়।

যেহেতু চোখের অক্ষিগোলকের ব্যাসার্ধ বেড়ে গেলে বা চোখের লেন্সের ফোকাস দূরত্ব কমে গেলে অর্থাৎ অভিসারী ক্ষমতা বেড়ে গেলে এই ত্রুটি দেখা দেয়। ফলে এক্ষেত্রে দূরবর্তী বস্তু থেকে আগত রশ্মিগুচ্ছ চোখের লেন্সে প্রতিসরিত হয়ে রেটিনার সামনে I বিন্দুতে মিলিত হয়।

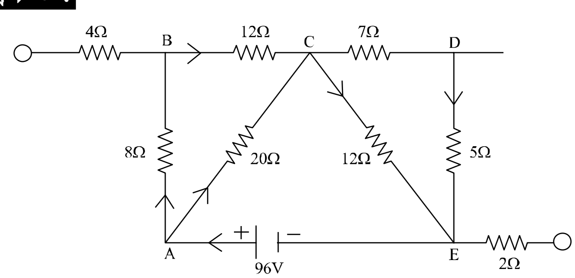


দৃষ্টির এ ত্রুটি দূর করার জন্য সহায়ক লেন্স বা চশমা হিসেবে অবতল লেন্স ব্যবহার করা হয়। কারণ একমাত্র অবতল লেন্সই লক্ষ্যবস্তুর চেয়েও নিকটে সোজা ও অবাস্তব বিম্ব গঠন করে। এই লেন্সটির ক্ষমতা তথা ফোকাস দূরত্ব এমন হবে যা অসীম দূরত্বে অবস্থিত লক্ষ্যবস্তুর বিম্ব ত্রুটিপূর্ণ চোখের দূরবিন্দুতে গঠন করে।



এই চশমা লেন্সের অপসারী ক্রিয়া চোখের অভিসারী ক্রিয়ার বিপরীতে ক্রিয়া করে। ফলে অসীম দূরত্বের বস্তু থেকে নির্গত সমান্তরাল আলোকরশ্মি এই সহায়ক লেন্স এর মধ্য দিয়ে চোখে পড়ার সময় প্রয়োজনমতো অপসারিত হয় এবং অপসারিত রশ্মিগুলো চোখের লেন্সে প্রতিসরিত হয়ে রেটিনার উপর পড়ে। এই অপসারিত রশ্মিগুলোকে পেছনের দিকে বর্ধিত করলে এরা F বিন্দুতে মিলিত হয় ফলে চোখ F বিন্দুতে বস্তুটিকে দেখতে পায়।

প্রশ্ন ▸ ০৭



ক. ওহমের সূত্রটি বিবৃত কর। ১

খ. ফিলামেন্টের বাল্বগুলোর প্রচলন ধীরে ধীরে কমে যায় কেন? ২

গ. বর্তনীর মোট রোধ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. AC ও DE অংশের বিভব পার্থক্য সমান হবে কি না– গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর। ৪

[অধ্যায়-১১ এর আলোকে]

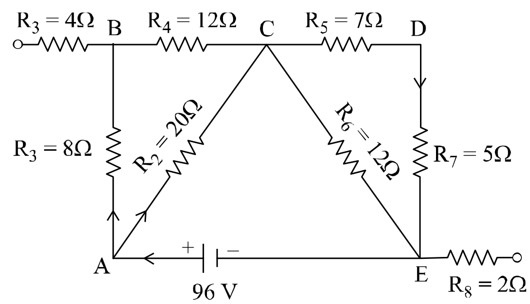
৭নং প্রশ্নের উত্তর

ক **ওহমের সূত্র :** তাপমাত্রা স্থির থাকলে কোনো পরিবাহীর মধ্য দিয়ে যে তড়িৎ প্রবাহ চলে তা ঐ পরিবাহীর দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্যের সমানুপাতিক।

খ বাড়িতে যে বৈদ্যুতিক বাল্ব ব্যবহার করা হয় তাদের ফিলামেন্ট টাংস্টেন দ্বারা তৈরি। টাংস্টেনের উচ্চ আপেক্ষিক রোধ বা গলনাঙ্কের কারণে এটি বৈদ্যুতিক শক্তিকে খুব সহজেই আলোক শক্তিতে রূপান্তর করতে পারে।

বর্তমানে ফিলামেন্ট দেওয়া বাল্বগুলোর প্রচলন ধীরে ধীরে কমে আসছে। কারণ এটা দিয়ে আলো তৈরি করলে ফিলামেন্টকে উত্তপ্ত করতে হয়। এতে বিদ্যুৎ শক্তির একটা বড় অংশ তাপ হিসেবে খরচ হয় বলে এখানে শক্তির অপচয় হয়। অর্থাৎ এদের দক্ষতা অনেক কম বলে এখন এদের প্রচলন কমে গেছে।

গ



বর্তনীতে R_1 ও R_4 রোধ শ্রেণিসমবায়ে যুক্ত। অতএব রোধদ্বয়ের তুল্যরোধ $R_{s_1} = R_1 + R_4 = 8\Omega + 12\Omega = 20\Omega$

আবার, R_s ও R_2 রোধ সমান্তরাল সমবায়ে যুক্ত। এদের তুল্যরোধ,

$$\frac{1}{R_{p_1}} = \frac{1}{R_{s_1}} + \frac{1}{R_2}$$

বা, $\frac{1}{R_{p_1}} = \frac{1}{20} + \frac{1}{20}$

বা, $\frac{1}{R_{p_1}} = \frac{1+1}{20}$

বা, $\frac{1}{R_{p_1}} = \frac{2}{20}$

বা, $\frac{1}{R_{p_1}} = \frac{1}{10}$

$\therefore R_{p_1} = 10\Omega$

আবার, R_5 ও R_7 শ্রেণিতে যুক্ত। এদের তুল্যরোধ হবে,

$$R_{s_2} = R_5 + R_7 = 7\Omega + 5\Omega = 12\Omega$$

R_{s_2} ও R_6 রোধ সমান্তরালে যুক্ত। এদের তুল্যরোধ হবে,

$$\frac{1}{R_{p_2}} = \frac{1}{R_{s_2}} + \frac{1}{R_6}$$

বা, $\frac{1}{R_{p_2}} = \frac{1}{12} + \frac{1}{12}$

বা, $\frac{1}{R_{p_2}} = \frac{1+1}{12}$

বা, $\frac{1}{R_{p_2}} = \frac{2}{12}$

$\therefore R_{p_2} = 6\Omega$

এখন, R_p ও R_{p_1} রোধ শ্রেণিতে যুক্ত। অতএব বর্তনীর মোট তুল্যরোধ–

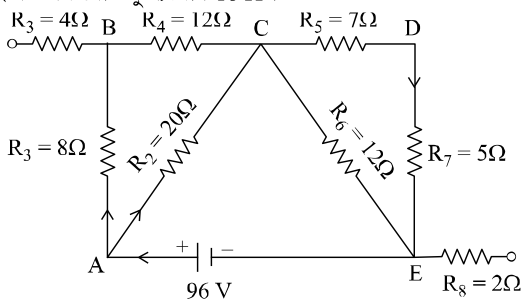
$\therefore R_s = R_{p_1} + R_{p_2}$

$= 10 + 6$

$= 16\Omega$

সুতরাং বর্তনীর মোট তুল্যরোধ $16\ \Omega$।

ঘ



'গ' হতে প্রাপ্ত $R_s = 16\Omega$

বর্তনীর বিভব পার্থক্য, $v = 96V$

এখন, বর্তনীর বিদ্যুৎ প্রবাহ, $I = \frac{v}{R_s} = \frac{96}{16} = 6A$

AC অংশে প্রবাহিত বিদ্যুৎপ্রবাহ $I_{AC} = \left(\frac{R_{s_1}}{R_{s_1} + R_2}\right) \times I$

$= \left(\frac{20}{20+20}\right) \times 6$

$= 3A$

$\therefore$ AC অংশে বিভব পার্থক্য $V_{AC} = IR_2 = 3 \times 20 = 60V$

আবার DF অংশে প্রবাহিত বিদ্যুৎ প্রবাহ, $I_{DE} = \left(\frac{R_{s_2}}{R_{s_2} + R_6}\right) \times I$

$= \left(\frac{12}{12+12}\right) \times 6$

বা, $I_{DE} = 3A$

$\therefore$ DE অংশে বিভব পার্থক্য, $V_{DE} = IR_7$

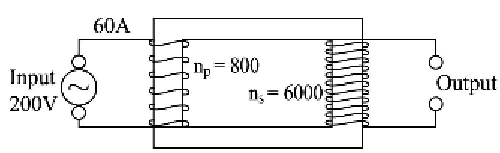
$= 3 \times 5$

$= 15V$

সুতরাং $V_{AC} \neq V_{DE}$

অতএব, AC ও DE অংশের বিভব পার্থক্য সমান হবে না।

প্রশ্ন ▸ ০৮



ক. সলিনয়েড কাকে বলে? ১

খ. এক্স-রে এর পরিবর্তে আল্ট্রাসনোগ্রাম করা হয় কেন? ২

গ. Output এ তড়িৎ বিভব নির্ণয় কর। ৩

ঘ. তড়িৎ মোটরটি কার্যকর হবে কি না– গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর। ৪

[অধ্যায়-১২ এর আলোকে]

৮নং প্রশ্নের উত্তর

ক বেলনাকার ধাতব দণ্ডের উপর ঘন ও সন্নিবিষ্টভাবে অন্তরীত তামার তার প্যাঁচিয়ে তৈরিকৃত একটি তড়িৎ চৌম্বকীয় ব্যবস্থা যার কুণ্ডলীর দু'প্রান্ত দিয়ে তড়িৎ প্রবাহিত হলে দণ্ড চুম্বকের মেরুর ন্যায় চৌম্বক ক্ষেত্র সৃষ্টি হয়, তাকে সলিনয়েড বলে।

খ এক্স-রে এর পরিবর্তে আল্ট্রাসনোগ্রাম করা হয়। কারণ–

এক্স-রে বা এক্স-রশ্মি এক ধরনের তাড়িতচৌম্বকচক তরঙ্গ যার তরঙ্গদৈর্ঘ্য দৃশ্যমান আলোর চেয়ে কয়েক হাজার গুণ ছোট। অর্থাৎ এর শক্তি দৃশ্যমান আলোর কয়েক হাজার গুণ বেশি। এর তরঙ্গদৈর্ঘ্য 10^{-10} m বা এর চেয়ে কম। এক্স রশ্মি বিকিরণ শরীরের জন্য ক্ষতিকর। কারণ এটি শরীরের মাংস ভেদ করে স্থানচ্যুত হাড়, হাড়ে ফাটল, ভেঙে যাওয়া ইত্যাদি ছবি তুলতে পারে। সাধারণত গর্ভবতী নারীদের তলপেটে এক্স-রে করা হয় না কারণ ভ্রূণের ক্ষতি হতে পারে।

কিন্তু আল্ট্রাসনোগ্রামে শব্দ তরঙ্গের প্রতিফলনের দ্বারা ছবি তোলা যায়। যে ট্রান্সডিউসারের সাহায্যে উচ্চ কম্পাঙ্কের (1 – 10 মেগা হার্টজ) শব্দ তরঙ্গ সৃষ্টি করা হয় সেটিকে ক্রমাগত ঘুরিয়ে ঘুরিয়ে প্রতিফলিত তরঙ্গদৈর্ঘ্য নিয়ে কোনো স্থানের ছবি তোলা হয়। এ ধরনের আল্ট্রাসনোগ্রাফিতে ক্ষতিকর বিকিরণ থাকে না বলে এক্স-রে এর পরিবর্তে আল্ট্রাসনোগ্রাম ব্যবহার করা হয়।

গ

আমরা জানি,

ট্রান্সফর্মারের ক্ষেত্রে

$\frac{V_p}{V_s} = \frac{n_p}{n_s}$

বা, $V_s = \frac{n_s}{n_p} \times V_p$

বা, $V_s = \frac{6000}{800} \times 200$

$= 1500$ V

এখানে,

প্রাইমারি কয়েলের ভোল্টেজ, $V_p = 200V$

প্রাইমারি কয়েলের পাকসংখ্যা, $n_p = 800$

সেকেন্ডারি কয়েলের পাকসংখ্যা, $n_s = 6000$

সেকেন্ডারি কয়েলের ভোল্টেজ, $V_s = ?$

সুতরাং, আউটপুট এ তড়িৎ বিভব = 1500 V **(Ans.)**

ঘ এখন, সেকেন্ডারি কুণ্ডলীর ভোল্টেজ, V_s হলে

আমরা জানি,

$\frac{V_s}{V_p} = \frac{n_s}{n_p}$

বা, $V_s = \frac{n_s}{n_p} \times V_p$

বা, $V_s = \frac{6000}{800} \times 200$

বা, $V_s = 1500$ V

এখানে,

প্রাইমারি কুণ্ডলীর ভোল্টেজ, $V_p = 200V$

প্রাইমারি কুণ্ডলীর পাকসংখ্যা, $n_p = 800$

প্রাইমারি কুণ্ডলীর তড়িৎপ্রবাহ, $I_p = 60$ A

সেকেন্ডারি কুণ্ডলীর পাকসংখ্যা, $m_s = 6000$

আবার সেকেন্ডারি কুণ্ডলীর প্রবাহ I_s হলে

আমরা জানি, $\frac{I_s}{I_p} = \frac{n_p}{n_s}$

বা, $I_s = \frac{n_p}{n_s} \times I_p$

বা, $I_s = \frac{800}{6000} \times 60 = 8$ A

সেকেন্ডারি কুণ্ডলীতে আবিষ্ট মোট ক্ষমতা

$P_s = V_s I_s = 1500 \times 8 = 12000\ W = 12\ kW$

এখন, দেওয়া আছে ট্রান্সফর্মারটির আউটপুট এর সাথে 12.5 kW এর একটি মোটর সংযুক্ত করা আছে। যা আউটপুটে প্রাপ্ত মোটরটির ক্ষমতা 12 kW এর চেয়ে বেশি। সুতরাং তড়িৎ মোটরটি কার্যকর হবে না।

ময়মনসিংহ বোর্ড-২০২৪

পদার্থবিজ্ঞান (বহুনির্বাচনি অভীক্ষা) বিষয় কোড 1 3 6

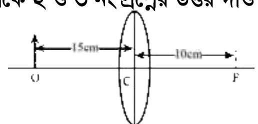
সময় : ২৫ মিনিট **পূর্ণমান : ২৫**

[বিশেষ দ্রষ্টব্য : সরবরাহকৃত বহুনির্বাচনি অভীক্ষার উত্তরপত্রে প্রশ্নের ক্রমিক নম্বরের বিপরীতে প্রদত্ত বর্ণসংবলিত বৃত্তসমূহ হতে সঠিক/সর্বোৎকৃষ্ট উত্তরের বৃত্তটি বল পয়েন্ট কলম দ্বারা সম্পূর্ণ ভরাট কর। প্রতিটি প্রশ্নের মান- ১]

প্রশ্নপত্রে কোনো প্রকার দাগ/চিহ্ন দেওয়া যাবে না।

১. কোনো বস্তুর ভর অর্ধেক এবং বেগ চারগুণ করলে গতিশক্তি পূর্বের কতগুণ হবে?
K দ্বিগুণ L চারগুণ M আটগুণ N ষোলগুণ

☐ **নিচের চিত্রটি থেকে ২ ও ৩ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :**

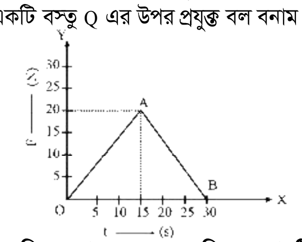


২. লেন্সটিতে লক্ষ্যবস্তুর সৃষ্ট প্রতিবিম্বের ক্ষেত্রে–
i. বাস্তব ও উল্টো হবে ii. দূরত্ব 30 cm হবে iii. বিবর্ধন 0.5 হবে
নিচের কোনটি সঠিক?
K i L ii M i ও ii N ii ও iii

৩. OA লক্ষ্যবস্তু প্রধান অক্ষের উপর কোন অবস্থানে রাখলে বিবর্ধন, m এর মান 1 এর চেয়ে ছোট হবে না?
K 10 cm – 20 cm L 20 cm – 30 cm
M 20 cm – 40 cm N 10 cm – 40 cm

৪. ইলেকট্রনিক সার্কিটে ট্রানজিস্টর ব্যবহার হয়–
i. বিবর্ধক হিসেবে ii. রেকটিফায়ার হিসেবে iii. সংগ্রাহক হিসেবে
নিচের কোনটি সঠিক?
K i ও ii L i ও iii M ii ও iii N i, ii ও iii

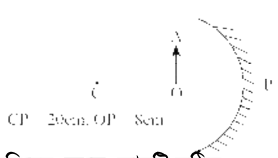
☐ **উদ্দীপকের আলোকে ৫ ও ৬ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :**
2 kg ভরের একটি বস্তু Q এর উপর প্রযুক্ত বল বনাম সময়ের লেখচিত্র :



৫. উদ্দীপকের লেখচিত্রের ঢাল এর একক নিচের কোনটি?
K $kg\ ms^{-1}$ L $kg\ ms^{-2}$ M $kg^{-1}m^{-1}s^{-2}$ N $kg\ ms^{-3}$

৬. Q এর ক্ষেত্রে–
i. A বিন্দুতে সর্বোচ্চ গতিশক্তি অর্জন করে
ii. OA এবং AB অংশের ভরবেগের পরিবর্তন সমান
iii. OA এবং AB অংশের অসম ত্বরণ ক্রিয়াশীল
নিচের কোনটি সঠিক?
K i ও ii L i ও iii M i ও iii N i, ii ও iii

৭.



লক্ষ্যবস্তুর প্রতিবিম্বের ক্ষেত্রে কোনটি সঠিক?
K বাস্তব, সোজা ও বিবর্ধিত L অবাস্তব, সোজা ও বিবর্ধিত
M অবাস্তব, সোজা ও খর্বিত N বাস্তব, উল্টো ও খর্বিত

৮. নিউক্লিয়াসের ভিতরে প্রোটন ও নিউট্রনের মধ্যে কোন বল কাজ করে?
K বিদ্যুৎ চৌম্বকীয় বল L মহাকর্ষ বল
M দুর্বল নিউক্লিয় বল N সবল নিউক্লিয় বল

৯. 3kg ও 9kg ভরের দুটি গতিশীল বস্তুর বেগের অনুপাত কত হলে বস্তু দুটির গতিশক্তি সমান হবে?
K $1 : \sqrt{3}$ L $\sqrt{3} : 1$ M 1 : 3 N 3 : 1

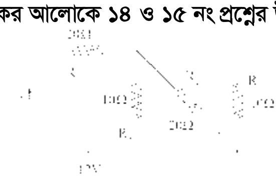
১০. নিচের কোন সমীকরণটি সঠিক?
K $h = \frac{v^2 + v^2}{2g}$ L $g = \frac{4x^2L}{T^2}$ M $G = \frac{gM}{R^2}$ N $F_1 = F_2\left(\frac{A_2}{A_1}\right)$

১১. কোনটির বিশেষ চৌম্বকীয় ধর্ম আছে?
K অ্যালুমিনিয়াম L কোবাল্ট M তামা N লেড

১২. সুপ্ততাপ পদার্থের কোনটির পরিবর্তন ঘটায়?
K চাপের L তাপের M তাপমাত্রার N অবস্থার

১৩. কোনটিতে স্থির তড়িৎ এর ব্যবহার নেই?
K টর্চলাইটে L ফটোকপিতে
M জালানি ট্রাঙ্কে N ভ্যান ডি গ্রাফ মেশিনে

☐ **নিচের উদ্দীপকের আলোকে ১৪ ও ১৫ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :**



১৪. R_1, R_2, R_3 এবং R_4 এর তড়িৎ প্রবাহ যথাক্রমে I_1, I_2, I_3 এবং I_4 হলে–
i. $I_2 + I_3 > I_1$ ii. $I_2 + I_4 > I_3$ iii. $I_1 – 5I_4$
নিচের কোনটি সঠিক?
K i L ii M i ও ii N ii ও iii

১৫. বর্তনীর ক্ষমতা কত?
K 24 W L 12 W M 6 W N 0.5 W

১৬. কোন বিজ্ঞানী প্রতি পদার্থের অস্তিত্ব ঘোষণা করেন?
K হাবল L অটোহান M ডিরাক N রন্টজেন

১৭. একটি বস্তুকে ভূ-পৃষ্ঠ থেকে $54kmh^{-1}$ বেগে খাড়া উপরের দিকে নিক্ষেপ করা হলো। বস্তুটির সর্বোচ্চ উচ্চতায় আরোহন করতে কত সময় লাগবে? [অভিকর্ষজ ত্বরণ $g = 9.8ms^{-2}$]
K 1.53 sec L 3.06 sec M 5.51 sec N 11.02 sec

১৮. সুরযুক্ত শব্দের বৈশিষ্ট্য নয় কোনটি?
K তীব্রতা L মাধ্যমের স্থিতিস্থাপকতা
M পিচ N টিম্বার

১৯. কোনটি মোলার গ্যাস ধ্রুবক (R) এর মান?
K $8.134\ JK^{-1}mol^{-1}$ L $8.314\ JK^{-1}mol^{-1}$
M $8.431\ J^{-1}Kmol^{-1}$ N $8.413\ J^{-1}K^{-1}mol$

২০. নিচের কোনটিতে আল্ট্রাসনোগ্রাফি ব্যবহৃত হয়?
K ভ্রূণের আকার জানতে
L রেডিওথেরাপিতে চিকিৎসার জন্য
M ফুসফুসের ক্যান্সার নির্ণয়
N কিডনিতে পাথরের অস্তিত্ব নির্ণয়ে

২১. কেরোসিনের বাষ্পায়ন নিচের কোনটির উপর নির্ভরশীল নয়?
K ঘনত্ব L ক্ষেত্রফল M চাপ N উষ্ণতা

২২. এককের গুণিতক বা উপসর্গের ক্ষেতে নিচের কোন সম্পর্কটি সঠিক?
K টেরা > পিকো L গিগা > টেরা
M টেরা < মেঘা N এক্সা < এটো

২৩. নিচের কোন পদার্থটির স্থিতিস্থাপকতা সর্বাধিক?
K লোহা L তামা M কাঠ N হাড়

২৪. ট্রান্সফর্মার নিচের কোনটি রূপান্তর করে?
K ক্ষমতার L শুধু তড়িৎ প্রবাহের
M শুধু ভোল্টেজের N ভোল্টেজ ও তড়িৎ প্রবাহের

২৫. নিচের কোন যন্ত্রটি শব্দ শক্তিকে তড়িৎ শক্তিতে রূপান্তর করতে পারে?
K ট্রান্সফর্মার L স্পিকার M ট্রান্সজিস্টর N মাইক্রোফোন

■ **খালি ঘরগুলোতে পেনসিল দিয়ে উত্তরগুলো লেখো। এরপর প্রদত্ত উত্তরমালার সাথে মিলিয়ে দেখো তোমার উত্তরগুলো সঠিক কি না।**

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

ময়মনসিংহ বোর্ড-২০২৪

পদার্থবিজ্ঞান (তত্ত্বীয়-সৃজনশীল) বিষয় কোড 1 3 6

সময় : ২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট **পূর্ণমান : ৫০**

[**দ্রষ্টব্য :** ডান পাশের সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রদত্ত উদ্দীপকগুলো মনোযোগ দিয়ে পড় এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর যথাযথ উত্তর দাও। যেকোনো **পাঁচটি** প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।]

১। একটি গাড়ির সময়ের সাথে প্রাপ্ত বেগের সারণি নিম্নরূপ :

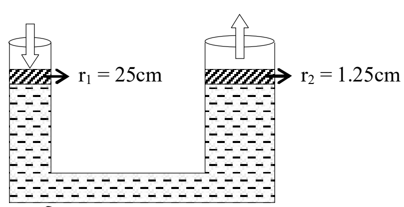
সময় (s)	0	20	40	60	80	100	120
বেগ (ms^{-1})	0	4	8	12	12	6	0

ক. পর্যায়বৃত্ত গতি কাকে বলে? ১
খ. কোনো বস্তুর গড়বেগ শূন্য হলেও গড় দ্রুতি শূন্য নাও হতে পারে– ব্যাখ্যা কর। ২
গ. গাড়িটি প্রথম 1 মিনিট 20 সেকেন্ডে কত দূরত্ব অতিক্রম করবে নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের তথ্যের ভিত্তিতে ত্বরণ-সময় লেখচিত্র এঁকে এর গাণিতিক বিশ্লেষণ দাও। ৪

২। 735 W কার্যকর ক্ষমতার একটি মোটর 9 m উঁচু দালানের স্থানে 1000 লিটার পানির ট্যাংক পূর্ণ করতে 2 মিনিট 12 সেকেন্ড চালানো হয়। 1470 W কার্যকর ক্ষমতার ২য় মোটর 15 m উঁচু দালানের ছাদে 3000 লিটার পানির ট্যাংক পূর্ণ করতে 5 মিনিট 12 সেকেন্ড চালানো হয়। উভয় ট্যাংক পূর্ণ হয়ে পানি পড়ে যায়।

ক. সাম্য বলের সংজ্ঞা দাও। ১
খ. কর্দমাক্ত রাস্তায় আমরা পিছলে যাই কেন? বুঝিয়ে লেখ। ২
গ. ১ম ট্যাংক পানি পূর্ণ অবস্থায় পানির বিভব শক্তি নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উভয় মোটর দ্বারা উঠানো অতিরিক্ত পানির পরিমাণ সমান হবে কি? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৩।



ক. হুকের সূত্রটি লেখ। ১
খ. পিতলের কলসের চেয়ে মাটির কলসের পানি বেশি ঠান্ডা থাকে কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. ছোট পিস্টনে 10 kg ভর চাপালে সাম্যাবস্থানের জন্য বড় পিস্টনের কত ভর দিতে হবে? নির্ণয় কর। ৩
ঘ. পিস্টনদ্বয়ের সরণের অনুপাত 25 : 1 হবে কি না? গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে দেখাও। ৪

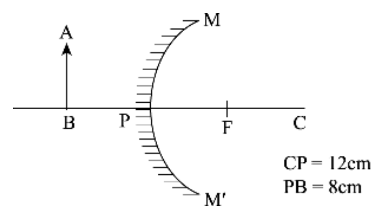
৪। 2 m দৈর্ঘ্যবিশিষ্ট একটি ধাতক দণ্ড 'A' এর তাপমাত্রা 30°C হতে 100°C এ উন্নীত করা হলো। দণ্ডটির উপাদানের দৈর্ঘ্য প্রসারণ সহগ $16.7 \times 10^{-6}K^{-1}$। 'B' অপর একটি তরল পদার্থ।

ক. তাপধারণ ক্ষমতা কাকে বলে? ১
খ. তাপ ও তাপমাত্রার মধ্যে পার্থক্য লেখ। ২
গ. দণ্ডটির দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি নির্ণয় কর। ৩
ঘ. তাপ প্রদানের ফলে A ও B পদার্থের প্রসারণের তুলনামূলক বিশ্লেষণ কর। ৪

৫। রাফিয়া 15 cm তরঙ্গদৈর্ঘ্যের শব্দ উৎপন্ন করে 10 ms^{-1} বেগে প্রতিফলনের উল্টো দিকে দৌড়াতে শুরু করল এবং 0.5 s পর প্রতিধ্বনি শুনতে পেল। বায়ুর তাপমাত্রা 30°C এবং 0°C তাপমাত্রায় শব্দের বেগ 330 m/s.

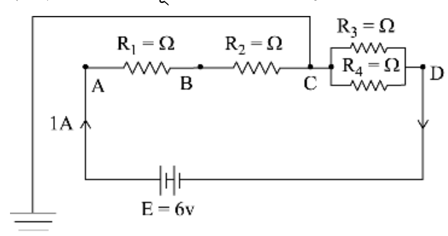
ক. তরঙ্গদৈর্ঘ্য কাকে বলে? ১
খ. ট্রাকের উচ্চ হর্ন মানুষের উপর কীরূপ প্রভাব ফেলে? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. তরঙ্গটির কম্পাঙ্ক নির্ণয় কর। ৩
ঘ. রাফিয়া যদি একই বেগে প্রতিফলকের দিকে দৌড়ায়, তাহলে সে প্রতিধ্বনি শুনতে পারবে কি? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৬।



ক. প্রধান অক্ষ কাকে বলে? ১
খ. বাস্তব এবং অবাস্তব বিম্বের মধ্যে পার্থক্য লেখ। ২
গ. AB এর বিবর্ধন নির্ণয় কর। ৩
ঘ. দর্পণটিতে গঠিত বিম্বের রশ্মিচিত্র এঁকে তা নিরাপদ ড্রাইভিং-এ কীভাবে ভূমিকা রাখে? বিশ্লেষণ কর। ৪

৭।



ক. আপেক্ষিক রোধ কাকে বলে? ১
খ. বিদ্যুতের অপচয় রোধ করলে লোডশেডিং কমবে– ব্যাখ্যা কর। ২
গ. বর্তনীর তুল্যরোধ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. ভূ-সংযোগের পূর্বে ও পরে B ও D বিন্দুর বিভবের কীরূপ পরিবর্তন ঘটবে তা গাণিতিকভাবে দেখাও। ৪

৮। একটি ট্রান্সফর্মারের মুখ্য কুণ্ডলীর ভোল্টেজ 220 Volt মুখ্য ও গৌণ কুণ্ডলীর পাক সংখ্যার অনুপাত 3 : 7 এবং মোট পাক সংখ্যা 700টি। মুখ্য কুণ্ডলীতে 5 A তড়িৎ প্রবাহ দেওয়া হলো।

ক. IC কাকে বলে? ১
খ. দেখাও যে, পৃথিবী একটি বৃহৎ চুম্বক। ২
গ. গৌণ কুণ্ডলীর ভোল্টেজ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. ট্রান্সফর্মারটি যে নীতির উপর ভিত্তি করে তৈরি, তা বিশ্লেষণপূর্বক এর ব্যবহার আলোচনা কর। ৪

উত্তরমালা

বহুনির্বাচনি অভীক্ষা

উত্তর	১	M	২	M	৩	K	৪	L	৫	N	৬	N	৭	L	৮	N	৯	L	১০	L	১১	L	১২	N	১৩	K
	১৪	N	১৫	M	১৬	M	১৭	K	১৮	L	১৯	L	২০	K	২১	K	২২	K	২৩	K	২৪	N	২৫	N		

সৃজনশীল

প্রশ্ন ▶ ০১ একটি গাড়ির সময়ের সাথে প্রাপ্ত বেগের সারণি নিম্নরূপ :

সময় (s)	0	20	40	60	80	100	120
বেগ (ms^{-1})	0	4	8	12	12	6	0

ক. পর্যায়বৃত্ত গতি কাকে বলে? ১

খ. কোনো বস্তুর গড়বেগ শূন্য হলেও গড় দ্রুতি শূন্য নাও হতে পারে– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. গাড়িটি প্রথম 1 মিনিট 20 সেকেন্ডে কত দূরত্ব অতিক্রম করবে নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের তথ্যের ভিত্তিতে ত্বরণ-সময় লেখচিত্র এঁকে এর গাণিতিক বিশ্লেষণ দাও। ৪

[অধ্যায়-২ এর আলোকে]

১নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো গতিশীল বস্তু যদি নির্দিষ্ট সময় পরপর একটি নির্দিষ্ট বিন্দু দিয়ে একইদিকে একইভাবে অতিক্রম করে, তাহলে বস্তুটির গতিকে পর্যায়বৃত্ত গতি বলে।

খ নির্দিষ্ট সময় ব্যবধানে কোনো বস্তুর নির্দিষ্ট দিকে গড়ে একক সময়ে মোট সরণের পরিমাণ হলো বস্তুটির গড়বেগ। বস্তুটি একটি বিন্দু থেকে যাত্রা শুরু করে আবার যদি একই বিন্দুতে ফিরে আসে তাহলে বস্তুটির সরণ শূন্য হয়। অর্থাৎ সরণের মান শূন্য হওয়ায় গড়বেগ শূন্য হবে। আবার অসম দ্রুতিতে চলমান কোনো বস্তুর গড়ে একক সময়ে মোট অতিক্রান্ত দূরত্ব হলো গড় দ্রুতি। একটি নির্দিষ্ট সময় পরিসরে বস্তুটি স্থির অবস্থানে না থাকলে গড় দ্রুতির মান অশূন্য হয়। তাই কোনো বস্তুর গড়বেগ শূন্য হলেও গড় দ্রুতি শূন্য নাও হতে পারে।

গ প্রথম 1 মিনিট বা 60 s গাড়িটি সমত্বরণে চলার পর অতিক্রান্ত দূরত্ব,

$s_1 = \left(\frac{u+v}{2}\right) \times t$

$= \frac{0+12}{2} \times 60 = 360$ m

এখানে,
আদিবেগ, $u = 0\ ms^{-1}$
সময়, $t_1 = 60$ s
t_1 s পর বেগ, $v = 12\ ms^{-1}$

পরবর্তী $t_2 = 20$ s গাড়িটি $v = 12\ ms^{-1}$ সমবেগে চলার পর অতিক্রান্ত দূরত্ব, $s_2 = vt_2 = 12 \times 20 = 240$ m

∴ 1 মিনিট 20 s এ গাড়িটির মোট অতিক্রান্ত দূরত্ব,

$s = s_1 + s_2 = 360 + 240 = 600$ m (**Ans.**)

ঘ আমরা জানি, ত্বরণ, $a = \frac{v-u}{t}$

উদ্দীপকের সারণি থেকে পাই,

∴ t = 0 s থেকে t = 20 s পর্যন্ত ত্বরণ, $a = \frac{4-0}{20-0} = \frac{4}{20} = 0.2\ ms^{-2}$

t = 20 s থেকে t = 40 s পর্যন্ত ত্বরণ, $a = \frac{8-4}{40-20} = \frac{4}{20} = 0.2\ ms^{-2}$

t = 40 s থেকে t = 60 s পর্যন্ত ত্বরণ, $a = \frac{12-8}{60-40} = \frac{4}{20} = 0.2\ ms^{-2}$

t = 60 s থেকে t = 80 s পর্যন্ত ত্বরণ, $a = \frac{12-12}{80-60} = \frac{0}{20} = 0\ ms^{-2}$

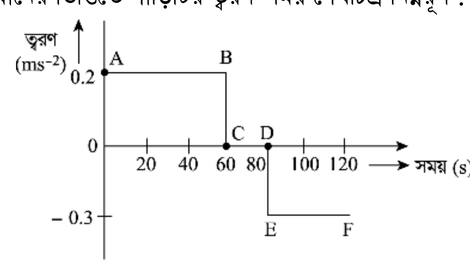
t = 80 s থেকে t = 100 s পর্যন্ত ত্বরণ, $a = \frac{6-12}{100-80}$

$= \frac{-6}{20} = -0.3\ ms^{-2}$

t = 100 s থেকে t = 120 s পর্যন্ত ত্বরণ, $a = \frac{0-6}{120-100}$

$= -\frac{6}{20} = -0.3\ ms^{-2}$

প্রাপ্ত মানের ভিত্তিতে গাড়িটির ত্বরণ-সময় লেখচিত্র নিম্নরূপ :



চিত্রে AB অংশে প্রথম 60 s গাড়িটি 0.2 ms^{-2} সমত্বরণে চলে। CD অংশে t = 60 s থেকে t = 80 s পর্যন্ত গাড়ির ত্বরণ 0 ms^{-2}। অর্থাৎ এই অংশে গাড়ি সমবেগে গতিশীল। EF অংশে t = 80 s থেকে t = 120 s পর্যন্ত গাড়ির ত্বরণ ঋণাত্মক অর্থাৎ গাড়িটি 0.3 ms^{-2} সমমন্দনে গতিশীল।

প্রশ্ন ▶ ০২ 735 W কার্যকর ক্ষমতার একটি মোটর 9 m উঁচু দালানের স্থানে 1000 লিটার পানির ট্যাংক পূর্ণ করতে 2 মিনিট 12 সেকেন্ড চালানো হয়। 1470 W কার্যকর ক্ষমতার ২য় মোটর 15 m উঁচু দালানের ছাদে 3000 লিটার পানির ট্যাংক পূর্ণ করতে 5 মিনিট 12 সেকেন্ড চালানো হয়। উভয় ট্যাংক পূর্ণ হয়ে পানি পড়ে যায়।

ক. সাম্য বলের সংজ্ঞা দাও। ১

খ. কর্দমাক্ত রাস্তায় আমরা পিছলে যাই কেন? বুঝিয়ে লেখ। ২

গ. ১ম ট্যাংক পানিপূর্ণ অবস্থায় পানির বিভব শক্তি নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উভয় মোটর দ্বারা উঠানো অতিরিক্ত পানির পরিমাণ সমান হবে কি? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায়-৪ এর আলোকে]

২নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো বস্তুর উপর একাধিক বল ক্রিয়া করলে যদি বলের লব্ধি শূন্য হয় অর্থাৎ বস্তুর কোনো ত্বরণ না হয়, তখন যেই বলগুলো এই সাম্যাবস্থা সৃষ্টি করে তাদেরকে সাম্যবল বলে।

খ রাস্তায় হাঁটার সময় রাস্তা ও পায়ের তলার মধ্য যে ঘর্ষণ বল তৈরি হয় তার জন্য আমরা চলতে পারি। কিন্তু রাস্তা কর্দমাক্ত হলে রাস্তা ও পায়ের তলার মধ্যকার ঘর্ষণ বল হ্রাস পায়। এর ফলে কর্দমাক্ত রাস্তায় আমরা পিছলে যাই।

গ ১ম ট্যাংকটির ক্ষেত্রে,

আমরা জানি,

$V = mgh$

$= 1000\ kg \times 9.8\ ms^{-2} \times 9\ m$

$\therefore V = 88200\ J$ (**Ans.**)

এখানে,
1000 লিটার পানির ভর, $m = 1000\ kg$
উচ্চতা, $h = 9\ m$
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8\ ms^{-2}$
বিভব শক্তি, $V = ?$

ঘ ১ম মোটর দ্বারা তোলা পানির ভর m_1 হলে,

$P_1 = \frac{m_1gh_1}{t_1}$

বা, $m_1 = \frac{P_1t_1}{gh_1}$

$= \frac{735 \times 132}{9.8 \times 9}$

$= 1100\ kg$

এখানে,
ক্ষমতা, $P_1 = 735\ W$
সময়, $t_1 = 2\ min\ 12\ s$
$= 60 \times 2 + 12$
$= 132\ s$
প্রথম পানির ট্যাংকের আয়তন,
$V = 1000\ L$
ট্যাংকের পানি ধারণক্ষমতা, $m = 1000\ kg$
উচ্চতা, $h_1 = 9\ m$

$\therefore$ ১ম মোটর দ্বারা উঠানো অতিরিক্ত পানির ভর $\Delta m = m_1 - m$
$= 1100 - 1000$
$= 100\ kg$

$\therefore$ আবার, ২য় মোটর দ্বারা তোলা পানির ভর m_2 হলে,

$P_2 = \frac{m_2gh_2}{t_2}$

বা, $m_2 = \frac{P_2t_2}{gh_2}$

$= \frac{1470 \times 312}{9.8 \times 15}$

$= 3120\ kg$

এখানে,
ক্ষমতা, $P_2 = 1470\ W$
সময়, $t_2 = 5\ min\ 12\ s$
$= 60 \times 5 + 12$
$= 312\ s$
দ্বিতীয় ট্যাংকের পানির আয়তন,
$V' = 3000\ L$
$\therefore$ ট্যাংকের পানি ধারণক্ষমতা, $m'' = 3000\ kg$
উচ্চতা, $h_2 = 15\ m$

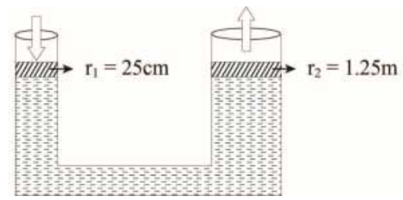
$\therefore$ ২য় মোটর দ্বারা উঠানো অতিরিক্ত পানির ভর,

$\Delta m' = m_2 - m'' = 3120 - 3000 = 120\ kg$

দেখা যাচ্ছে, $\Delta m \neq \Delta m'$

সুতরাং উভয় মোটর দ্বারা উঠানো অতিরিক্ত পানির পরিমাণ সমান হবে না।

প্রশ্ন ▶ ০৩



ক. হুকের সূত্রটি লেখ। ১

খ. পিতলের কলসের চেয়ে মাটির কলসের পানি বেশি ঠান্ডা থাকে কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. ছোট পিস্টনে 10 kg ভর চাপালে সাম্যাবস্থানের জন্য বড় পিস্টনের কত ভর দিতে হবে? নির্ণয় কর। ৩

ঘ. পিস্টনদ্বয়ের সরণের অনুপাত 25 : 1 হবে কি না? গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে দেখাও। ৪

[অধ্যায়-৫ এর আলোকে]

৩নং প্রশ্নের উত্তর

ক হুকের সূত্রটি হলো– স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে পীড়ন বিকৃতির সমানুপাতিক।

খ গরমের দিনে মাটির কলসে পানি রাখলে ঐ পানি ঠান্ডা হয়। কারণ মাটির কলসের গায়ে অসংখ্য ছিদ্র থাকে। ঐ ছিদ্র দিয়ে সর্বদা পানি চুইয়ে বাহিরে আসে ও বাষ্পে পরিণত হয়। এজন্য প্রয়োজনীয় সুপ্ত তাপ কলসের ভিতরের পানি সরবরাহ করে। ফলে কলসের পানি ঠান্ডা হয়। পিতলের কলসে পানি রাখলে তা ঠান্ডা হয় না। কারণ ঐ পাত্রের গায়ে ছিদ্র থাকে না এবং বাষ্পায়নের কোনো সুযোগ সৃষ্টি হয় না। এ কারণে পিতলের কলসের চেয়ে মাটির কলসের পানি বেশি ঠান্ডা থাকে।

গ প্যাসকেলের সূত্রানুসারে,

$\frac{F_2}{F_1} = \frac{A_2}{A_1}$

বা, $\frac{m_2g}{m_1g} = \frac{\pi r_2^2}{\pi r_1^2}$

বা, $m_2 = \left(\frac{1.25}{0.25}\right)^2 \times 10$

$= 250\ kg$

এখানে,
ছোট পিস্টনের ব্যাসার্ধ, $r_1 = 25\ cm$
$= 0.25\ m$
বড় পিস্টনের ব্যাসার্ধ, $r_2 = 1.25\ m$
ছোট পিস্টনের ভর, $m_1 = 10\ kg$
ধরি, বড় পিস্টনের ভর, $= m_2$

$\therefore$ সাম্যাবস্থানের জন্য বড় পিস্টনে 250 kg ভর দিতে হবে। (**Ans.**)

ঘ ধরি, ছোট পিস্টনে F_1 বল প্রযুক্ত হওয়ার কারণে এর সরণ হয় l_1। ফলে বড় পিস্টনে F_2 বল অনুভূত হয় ও এর সরণ হয় l_2

এখানে,
ছোট পিস্টনের ব্যাসার্ধ, $r_1 = 25\ cm$
$= 0.25\ m$
বড় পিস্টনের ব্যাসার্ধ, $r_2 = 1.25\ m$

প্যাসকেলের সূত্রানুসারে,

$\frac{F_2}{F_1} = \frac{A_2}{A_1}$

বা, $\frac{F_2}{F_1} = \frac{\pi r_2^2}{\pi r_1^2}$

বা, $\frac{F_2}{F_1} = \left(\frac{1.25}{0.25}\right)^2$

বা, $\frac{F_2}{F_1} = 25$

বড় পিস্টনে কাজের পরিমাণ, $W_2 = F_2 l_2$

ছোট পিস্টনে কাজের পরিমাণ, $W_1 = F_1 l_1$

আমরা জানি,

$W_2 = W_1$

$\therefore F_2 l_2 = F_1 l_1$

$\frac{l_1}{l_2} = \frac{F_2}{F_1} = \frac{25}{1}$

$\therefore$ পিস্টনদ্বয়ের সরণের অনুপাত 25 : 1 হবে।

প্রশ্ন ▸ ০৪ 2 m দৈর্ঘ্যবিশিষ্ট একটি ধাতক দণ্ড 'A' এর তাপমাত্রা 30°C হতে 100°C এ উন্নীত করা হলো। দণ্ডটির উপাদানের দৈর্ঘ্য প্রসারণ সহগ $16.7 \times 10^{-6}K^{-1}$। 'B' অপর একটি তরল পদার্থ।

ক. তাপধারণ ক্ষমতা কাকে বলে? ১

খ. তাপ ও তাপমাত্রার মধ্যে পার্থক্য লেখ। ২

গ. দণ্ডটির দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি নির্ণয় কর। ৩

ঘ. তাপ প্রদানের ফলে A ও B পদার্থের প্রসারণের তুলনামূলক বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায়-৬ এর আলোকে]

৪নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো বস্তুর তাপমাত্রা 1 K বৃদ্ধি করতে যে পরিমাণ তাপের প্রয়োজন হয়, তাকে ঐ বস্তুর তাপধারণ ক্ষমতা বলে।

খ তাপ ও তাপমাত্রার মধ্যে পার্থক্য হলো–

তাপ	তাপমাত্রা
i. তাপ হচ্ছে এক প্রকার শক্তি যা ঠান্ডা বা গরমের অনুভূতি জাগায়।	i. তাপমাত্রা হচ্ছে বস্তুর তাপীয় অবস্থা যা অন্য বস্তুর তাপীয় সংস্পর্শে আসলে তাপ গ্রহণ করবে না বর্জন করব তা নির্ধারণ করে।
ii. তাপের প্রবাহ তাপের পরিমাণের উপর নির্ভর করে না।	ii. তাপের প্রবাহ তাপমাত্রার উপর নির্ভর করে।
iii. তাপ পরিমাপের একক জুল (J)।	iii. তাপমাত্রা পরিমাপের একক কেলভিন (K)।

গ

দেওয়া আছে,
দণ্ডটির আদি দৈর্ঘ্য, $L_0 = 2$ m
তাপমাত্রার বৃদ্ধি,
$\Delta\theta = (100 - 30)°C = 70° = 70K$
দৈর্ঘ্য প্রসারণ সহগ,
$\alpha = 16.7 \times 10^{-6}K^{-1}$
দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি, $\Delta L = ?$

আমরা জানি,
দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি,

$\Delta L = L_0 \alpha \Delta\theta$
$= 2 \times 16.7 \times 10^{-6} \times 70$
$= 2.338 \times 10^{-3}$ m
$= 0.234$ cm (**Ans.**)

ঘ উদ্দীপকের A পদার্থ হলো কঠিন পদার্থ এবং B পদার্থ হলো একটি তরল পদার্থ। তাপ প্রদানের ফলে কঠিন পদার্থের প্রসারণ তরল পদার্থের প্রসারণের তুলনায় কম হয়। কঠিন পদার্থকে অনেকগুলো অণু হিসেবে আমরা কল্পনা করতে পারি। এ অণুগুলো পরস্পর আন্তঃআণবিক বল দ্বারা শক্তভাবে লেগে থাকে। কঠিন পদার্থকে উত্তপ্ত করলে এ অণুগুলো কাঁপতে থাকে। তাপমাত্রা যত বেশি হবে অণুগুলো তত বেশি কাঁপতে থাকবে। ফলে অণুগুলো একে অপর থেকে দূরে সরে গিয়ে নতুন সাম্যাবস্থার সৃষ্টি করবে। সব অণু যখন একে অন্য থেকে দূরে সরে যাবে তখন বস্তুটির প্রসারণ ঘটে। কঠিন পদার্থের অণুগুলোর মাঝে আন্তঃআণবিক বলের জন্য আন্তঃআণবিক দূরত্ব কম থাকায় এর প্রসারণ খুব কম হয়। অপরদিকে তরলের দৈর্ঘ্য বা ক্ষেত্রফল বলে কিছু নেই। তরল পদার্থের শুধু আয়তনই আছে। কাজেই তাপে তরল পদার্থের প্রসারণ বলতে তার আয়তন প্রসারণকেই বোঝায়। কঠিনের তুলনায় তরল পদার্থের আন্তঃআণবিক বল কম থাকায় অণুগুলো দূরে অবস্থান করে। ফলে তাপের প্রভাবে অণুগুলো আরো দূরে গিয়ে সাম্যাবস্থার সৃষ্টি করে। তাই কঠিনের তুলনায় তরলের প্রসারণ বেশি হয়। তবে তরলের ক্ষেত্রে আমরা যেই প্রসারণ দেখি, তা হলো আপাত প্রসারণ। কারণ এতে পাত্রের প্রসারণও থাকে। আপাত প্রসারণ থেকে পাত্রের প্রসারণ বাদ দিলে তরলের প্রকৃত প্রসারণ পাওয়া যায়।

তাই বলা যায়, তাপ প্রয়োগে 'B' পদার্থের প্রসারণ 'A' পদার্থ থেকে বেশি হবে।

প্রশ্ন ▸ ০৫ রাফিয়া 15 cm তরঙ্গদৈর্ঘ্যের শব্দ উৎপন্ন করে 10 ms^{-1} বেগে প্রতিফলনের উল্টো দিকে দৌড়াতে শুরু করল এবং 0.5 s পর প্রতিধ্বনি শুনতে পেল। বায়ুর তাপমাত্রা 30°C এবং 0°C তাপমাত্রায় শব্দের বেগ 330 m/s.

ক. তরঙ্গদৈর্ঘ্য কাকে বলে? ১

খ. ট্রাকের উচ্চ হর্ন মানুষের উপর কীরূপ প্রভাব ফেলে? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. তরঙ্গটির কম্পাঙ্ক নির্ণয় কর। ৩

ঘ. রাফিয়া যদি একই বেগে প্রতিফলকের দিকে দৌড়ায়, তাহলে সে প্রতিধ্বনি শুনতে পারবে কি? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায়-৭ এর আলোকে]

৫নং প্রশ্নের উত্তর

ক তরঙ্গের উপর অবস্থিত পরপর দুটি সমদশা সম্পন্ন কণার মধ্যবর্তী দূরত্বকে তরঙ্গদৈর্ঘ্য বলে।

খ ট্রাকের উচ্চ হর্ন শব্দ দূষণের প্রধান কারণ। এটি মানুষের উপর নানাভাবে বিরূপ প্রভাব সৃষ্টি করে। অবিরাম তীব্রশব্দ মানসিক উত্তেজনা বাড়ায় এবং মেজাজ খিটখিটে করে। শব্দ দূষণ বমি বমি ভাব, ক্ষুধামন্দা, রক্তচাপ বৃদ্ধি, হৃৎপিণ্ড ও মস্তিষ্কের জটিল রোগ, অনিদ্রাজনিত অসুস্থতা, ক্লান্তি ও অবসাদগ্রস্ত হয়ে পড়া, কর্মক্ষমতা হ্রাস, স্মৃতিশক্তি হ্রাস, মাথা ব্যথা ইত্যাদি ক্ষতিকারক প্রভাব সৃষ্টি করে। হঠাৎ তীব্র শব্দ মানুষের শ্রবণশক্তি নষ্ট করতে পারে।

গ 30°C তাপমাত্রায় বায়ুতে শব্দের বেগ v_2 হলে,

$$\frac{v_2}{v_1} = \sqrt{\frac{T_2}{T_1}}$$

বা, $v_2 = v_1\sqrt{\frac{T_2}{T_1}}$

$= 330\sqrt{\frac{303}{273}}$

$\therefore$ $v_2 = 347.66\ ms^{-1}$

এখানে,
$T_1 = 0°C = 273\ K$
বায়ুর তাপমাত্রা,
$T_2 = 30°C = (273° + 30)K = 303\ K$
0°C এ বায়ুতে শব্দের বেগ,
$v_1 = 330\ ms^{-1}$
তরঙ্গদৈর্ঘ্য, $\lambda = 15\ cm = 0.15\ m$

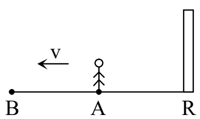
উৎপন্ন শব্দ তরঙ্গের কম্পাঙ্ক f হলে, $v_2 = f\lambda$

বা, $f = \frac{v_2}{\lambda} = \frac{347.66}{0.15} = 2317.729\ Hz$ (**Ans.**)

ঘ ধরি, রাফিয়া A বিন্দুতে শব্দ উৎপন্ন করে R প্রতিফলকের উল্টোদিকে দৌড়িয়ে 0.5 s পর B বিন্দুতে প্রতিধ্বনি শুনতে পায়।

'গ' থেকে পাই, 30°C এ শব্দের বেগ

$v_2 = 347.66\ ms^{-1}$



রাফিয়ার দূরত্ব, $s_{AB} = vt$

শব্দের দূরত্ব, $s = s_{AR} + s_{RB} = s_{AR} + s_{AR} + s_{AB} = 2s_{AR} + s_{AB} = 2s_{AR} + vt$

শব্দ সমবেগে যায় বলে,

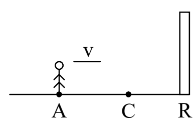
$s = v_2t$

বা, $2s_{AR} + vt = v_2t$

বা, $2s_{AR} = v_2t - vt$

বা, $2s_{AR} = 347.66 \times 0.5 - 10 \times 0.5$

$\therefore$ $s_{AR} = 84.415\ m$



এখন, ধরি, রাফিয়া A থেকে একই বেগে প্রতিফলক R এর দিকে দৌড়িয়ে C বিন্দুতে আসলে শব্দ বাধা পেয়ে তার কছে t সময় পর ফিরে আসে।

রাফিয়ার দূরত্ব, $s_{AC} = vt$।

শব্দের দূরত্ব, $s = s_{AR} + s_{RC}$

$= s_{AR} + (s_{AR} - s_{AC})$

$= 2s_{AR} - s_{AC}$

$= 2s_{AR} - vt$

শর্তমতে, $s = v_2t$

বা, $2s_{AR} - vt = v_2t$

বা, $2s_{AR} = vt + v_2t$

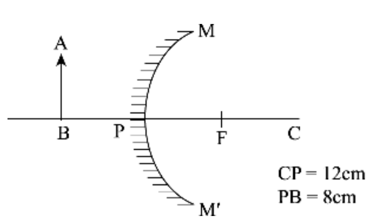
বা, $2s_{AR} = t(v + v_2)$

এখানে,
দূরত্ব, $s_{AR} = 84.415\ m$
শব্দের বেগ, $v_2 = 347.66\ ms^{-1}$
রাফিয়ার বেগ, $v = 10\ ms^{-1}$

$\therefore$ $t = \frac{2s_{AR}}{v + v_2} = \frac{2 \times 84.415}{10 + 347.66} = 0.472\ s > 0.1\ s$

সুতরাং উপরোক্ত গাণিতিক বিশ্লেষণ হতে বলা যায়, রাফিয়া একই বেগে প্রতিফলকের দিকে দৌড়ালে 0.472 s পর প্রতিধ্বনি শুনতে পাবে।

প্রশ্ন ▸ ০৬



ক. প্রধান অক্ষ কাকে বলে? ১

খ. বাস্তব এবং অবাস্তব বিম্বের মধ্যে পার্থক্য লেখ। ২

গ. AB এর বিবর্ধন নির্ণয় কর। ৩

ঘ. দর্পণটিতে গঠিত বিম্বের রশ্মিচিত্র এঁকে তা নিরাপদ ড্রাইভিং-এ কীভাবে ভূমিকা রাখে? বিশ্লেষণ কর। ৪

[অধ্যায়-৮ এর আলোকে]

৬নং প্রশ্নের উত্তর

ক গোলীয় দর্পণের মেরু ও বক্রতার কেন্দ্রের মধ্য দিয়ে অতিক্রমকারী সরলরেখাকে দর্পণের প্রধান অক্ষ বলে।

খ বাস্তব ও বাস্তব প্রতিবিম্বের পার্থক্য নিম্নরূপ :

তাপ	তাপমাত্রা
i. প্রতিফরিত বা প্রতিসরিত আলোক রশ্মির প্রকৃত মিলনের ফলে বাস্তব বিম্ব গঠিত হয়।	i. অবাস্তব বিম্বের ক্ষেত্রে প্রতিফলিত বা প্রতিসরিত রশ্মির প্রকৃত মিলন হয় না।
ii. চোখে দেখা যায় এবং পর্দায়ও ফেলা যায়।	ii. চোখে দেখা যায় কিন্তু পর্দায় ফেলা যায় না।
iii. অবতল দর্পণ ও উত্তল লেন্সে উৎপন্ন হয়।	iii. সব রকম দর্পণ ও লেন্সে উৎপন্ন হয়।

গ উদ্দীপকের দর্পণটি উত্তল দর্পণ।

তাই ফোকাস দূরত্ব হবে ঋণাত্মক,

$$f = \frac{r}{2} = \frac{12}{2} = 6\ cm$$

$\therefore$ অর্থাৎ ফোকাস দূরত্ব হবে, $f = -6\ cm$

আমরা জানি,

$$\frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f}$$

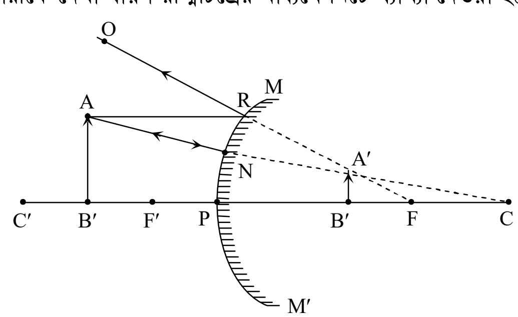
বা, $\frac{1}{v} = \frac{1}{f} - \frac{1}{u} = \frac{1}{-6} - \frac{1}{8} = -\frac{7}{24}$

বা, $v = -\frac{24}{7}$

এখানে,
বক্রতার ব্যাসার্ধ,
$CP = r = 12\ cm$
দর্পণ হতে বস্তুর দূরত্ব,
$u = PB = 8\ cm$
দর্পণ হতে প্রতিবিম্বের দূরত্ব $= v$
ও বিবর্ধন $= m$

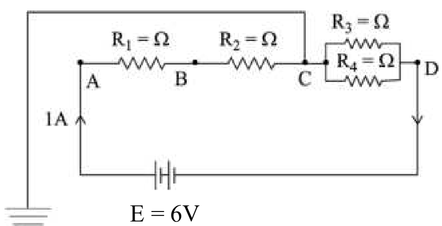
AB এর বিবর্ধন, $m = \left|\frac{v}{u}\right| = \left|\frac{-\frac{24}{7}}{8}\right| = \frac{3}{7} = 0.428$ (**Ans.**)

ঘ উদ্দীপকের দর্পণটি হলো উত্তল দর্পণ। এটি নিরাপদ ড্রাইভিং এর জন্য ব্যবহৃত হয়। উত্তল দর্পণ সর্বদা অবাস্তব, সোজা ও খর্বিত প্রতিবিম্ব গঠন করে বিধায় অনেকটা অঞ্চল জুড়ে পেছনের যানবাহন বা পথচারীকে দেখা যায়। রশ্মিচিত্রের মাধ্যমে নিচে ব্যাখ্যা দেওয়া হলো।



চিত্রে উত্তল আয়নার সামনে AB বস্তুটির A বিন্দু থেকে প্রধান অক্ষের সমান্তরাল আলোকরশ্মি প্রতিফলিত হয়ে RQ পথে চলে যায়। রশ্মিটিকে বর্ধিত করলে একটি প্রধান ফোকাসে মিলিত হবে। আবার আরেকটি আলোকরশ্মি আলোক কেন্দ্র বরাবর দর্পণে N বিন্দুতে আপতিত হয়ে NA পথে ফিরে আসবে। একে পিছনের দিকে বর্ধিত করলে AF ও AC রেখা A′ বিন্দুতে মিলিত হবে। $A'B' \perp BF$ আঁকি। তখন A′B′ ই হবে AB বস্তুর প্রতিবিম্ব। এখন AB বস্তুটিকে দর্পণ হতে যেকোনো দূরত্বেই রাখা হোক না কেন এটি অবাস্তব, সোজা ও খর্বিত প্রতিবিম্ব তৈরি করবে। তাই নিরাপদ ড্রাইভিং এর জন্য উত্তল দর্পণ ব্যবহার করা হয়।

প্রশ্ন ▸ ০৭



ক. আপেক্ষিক রোধ কাকে বলে? ১

খ. বিদ্যুতের অপচয় রোধ করলে লোডশেডিং কমবে– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. বর্তনীর তুল্যরোধ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. ভূ-সংযোগের পূর্বে ও পরে B ও D বিন্দুর বিভবের কীরূপ পরিবর্তন ঘটবে তা গাণিতিকভাবে দেখাও। ৪

[অধ্যায়-১১ এর আলোকে]

৭নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় একক দৈর্ঘ্য ও একক প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল বিশিষ্ট কোনো পরিবাহীর রোধকে ঐ তাপমাত্রায় এর উপাদানের আপেক্ষিক রোধ বলে।

খ কোনো এলাকায় বিদ্যুতের চাহিদা যদি উৎপাদন থেকে বেশি হয় তাহলে গ্রিড সেখানে প্রয়োজনীয় বিদ্যুৎ সরবরাহ করতে পারে না। তখন সাবস্টেশনগুলো এক এলাকার বিদ্যুৎ সরবরাহ করার জন্য অন্য একটি এলাকায় বিদ্যুৎ সরবরাহ বন্ধ রাখতে বাধ্য হয়। একে লোডশেডিং বলে।

লোডশেডিং এর অন্যতম প্রধান কারণ বিদ্যুতের অপচয় বা তড়িতের সিস্টেম লস। কারণ বৈদ্যুতিক তারে বিদ্যুৎ পাঠানোর সময় তারের রোধের জন্য (I^2R পরিমাণ তাপ) লস হয় যাকে সিস্টেম লস বলে। এর জন্য বৈদ্যুতিক তারে বিদ্যুতের অপচয় হয়। এই অপচয় বা সিস্টেম লস কমানোর জন্য উচ্চ ভোল্টেজ বিদ্যুৎ পাঠানো হয়। এই অপচয় কম হলে লোডশেডিংও কম হবে।

গ বর্তনীতে R_3 ও R_4 সমান্তরালে যুক্ত। এদের তুল্যরোধ R_P হলে,

$$\frac{1}{R_P} = \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} = \frac{1}{3} + \frac{1}{3} = \frac{2}{3}$$

$$\therefore\ R_P = \frac{3}{2} = 1.5\ \Omega$$

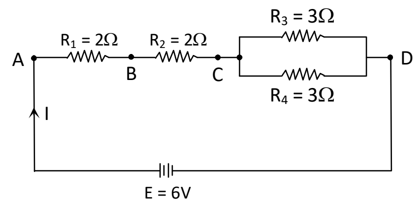
এখানে,
$R_1 = R_2 = 2\ \Omega$
$R_3 = R_4 = 3\ \Omega$

এখন R_1, R_2 ও R_P বর্তনীতে শ্রেণি সমবায়ে যুক্ত,

∴ বর্তনীর তুল্যরোধ,

$R_{eq} = R_1 + R_2 + R_P = (2 + 2 + 1.5) = 5.5\ \Omega$ **(Ans.)**

ঘ **ভূসংযোগের পূর্বে :**



'গ' থেকে পাই, বর্তনীর তুল্যরোধ

$R_{eq} = 5.5\ \Omega$

∴ বর্তনীর প্রবাহ, $I = \frac{E}{R_{eq}} = \frac{6}{5.5} = 1.09$ A

∴ A বিন্দুর বিভব $V_A = 6V$

AB অংশের বিভব পার্থক্য, $V_{AB} = IR_1 = 1.09 \times 2 = 2.18$ V

∴ B বিন্দুর বিভব, $V_B = = V_A - V_{AB} = 6 - 2.18 = 3.82$ V

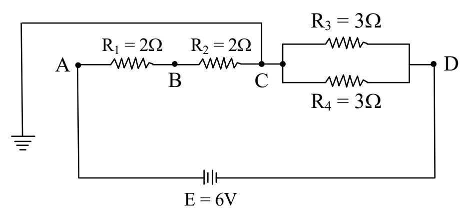
BD অংশের রোধ, $R_{BD} = (2 + 1.5) = 3.5\ \Omega$

[∵ (গ) থেকে পাই, R_3 ও R_4 এর তুল্যরোধ, $R_P = 1.5\ \Omega$]

∴ BD অংশের বিভব পার্থক্য, $V_{BD} = IR_{BD} = 1.09 \times 3.5 = 3.82$ V

∴ D বিন্দুর বিভব, $V_D = V_B - V_{BD} = (3.82 - 3.82)$ V = 0 V

ভূসংযোগের পর :



C বিন্দুতে ভূ-সংযোগ করলে C বিন্দুর বিভব, $V'_C = 0$ V বর্তনীর প্রবাহ I = 1.09 A হলে,

BC অংশের বিভব পার্থক্য $V'_{BC} = IR_2 = 1.09 \times 2 = 2.18$ V

∴ B বিন্দুর বিভব V'_B হলে, $V'_{BC} = V'_B - V'_C$

বা, $2.18 = V'_B - 0$

∴ $V'_B = 2.18$ V

CD অংশের বিভব পার্থক্য $V'_{CD} = IR_P = 1.09 \times 1.5 = 1.635$ V

∴ D বিন্দুর বিভব $V'_{CD} = V'_C - V'_D$

বা, $1.635 = 0 - V'_D$

∴ $V'_D = -\ 1.635$ V

দেখা যাচ্ছে, $V'_B < V_B$ এবং $V'_D < V_D$

∴ ভূসংযোগের পর B ও D উভয় বিন্দুর বিভব হ্রাস পাবে।

B বিন্দুর বিভব কমে $\Delta A_B = V_B - V'_B = (3.82 - 2.18)$ V = 1.64 V

D বিন্দুর বিভব কমে, $\Delta V_D = V_D - V'_D = 0 - (-1.635) = 1.635$ V

প্রশ্ন ▸ ০৮ একটি ট্রান্সফর্মারের মুখ্য কুন্ডলীর ভোল্টেজ 220 Volt মুখ্য ও গৌণ কুন্ডলীর পাক সংখ্যার অনুপাত 3 : 7 এবং মোট পাক সংখ্যা 700টি। মুখ্য কুন্ডলীতে 5 A তড়িৎ প্রবাহ দেওয়া হলো।

ক. IC কাকে বলে? ১

খ. দেখাও যে, পৃথিবী একটি বৃহৎ চুম্বক। ২

গ. গৌণ কুণ্ডলীর ভোল্টেজ নির্ণয় কর। ৩

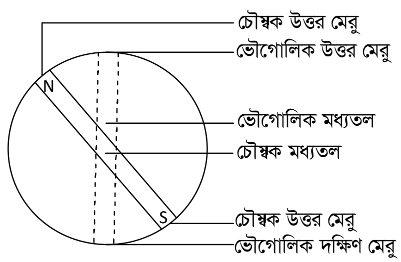
ঘ. ট্রান্সফর্মারটি যে নীতির উপর ভিত্তি করে তৈরি, তা বিশ্লেষণপূর্বক এর ব্যবহার আলোচনা কর। ৪

[অধ্যায়-১২ এর আলোকে]

৮নং প্রশ্নের উত্তর

ক সিলিকনের মতো অর্ধপরিবাহী ব্যবহার করে আমাদের আঙুলের নখের সমান জায়গায় লক্ষ লক্ষ আণুবীক্ষণিক তড়িৎ বর্তনী সংযুক্ত বা অঙ্গীভূত করা হয়, একে IC বা সমন্বিত বর্তনী বলে।।

খ পৃথিবী একটি বৃহৎ চুম্বক। একটি দণ্ড চুম্বক যখন ঝুলিয়ে দেওয়া হয় তখন এটি সর্বদা উত্তর দক্ষিণ বরাবর অবস্থান করে। পৃথিবীর ভৌগোলিক উত্তর মেরু আসলে পৃথিবীর চৌম্বক দক্ষিণ মেরু। তাই একটি দণ্ড চুম্বককে ঝুলিয়ে দিলে চুম্বকটির উত্তর মেরু পৃথিবীর ভৌগোলিক উত্তর মেরুর দিকে আকৃষ্ট হয়। আবার পৃথিবীর ভৌগোলিক দক্ষিণ মেরু আসলে পৃথিবীর চৌম্বক উত্তর মেরু। এজন্য দক্ষিণ মেরুতে একটি দণ্ড চুম্বক ঝুলিয়ে দিলে এর দক্ষিণ মেরু পৃথিবীর ভৌগোলিক দক্ষিণ মেরুর দিকে মুখ করে থাকে।



চিত্র : পৃথিবী একটি বিরাট চুম্বক

তবে ভৌগোলিক উত্তর মেরু এবং চৌম্বক দক্ষিণ মেরু এক বিন্দুতে অবস্থিত নয়। একইভাবে ভৌগোলিক দক্ষিণ মেরু এবং চৌম্বক উত্তর মেরু আলাদা বিন্দু। অর্থাৎ ভৌগোলিক মধ্যতল এবং জ্যামিতিক মধ্যতল কিছুটা কোণ করে অবস্থিত।

গ আমরা জানি,

$$\frac{V_P}{V_S} = \frac{N_P}{N_S}$$

বা, $\frac{V_S}{V_P} = \frac{N_S}{N_P}$

বা, $V_S = \frac{N_S}{N_P} \times V_P$

$= \frac{7}{3} \times 220$

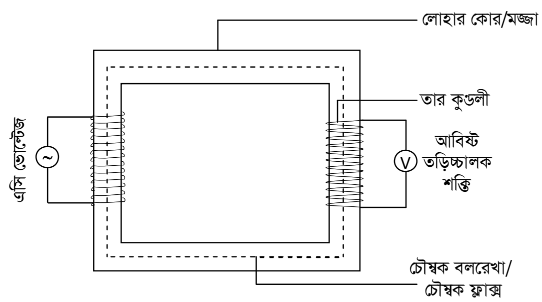
$= 513.33$ V

এখানে,
মুখ্যকুণ্ডলীর ভোল্টেজ, $V_P = 220$ V
মুখ্যকুণ্ডলী ও গৌণ কুণ্ডলীর পাকসংখ্যা N_P ও N_S হলে $\frac{N_P}{N_S} = \frac{3}{7}$
গৌণ কুণ্ডলীর ভোল্টেজ, $V_S = ?$

সুতরাং গৌণ কুণ্ডলীর ভোল্টেজ, $V_S = 513.33$ V (**Ans.**)

ঘ ট্রান্সফর্মার যে নীতির উপর ভিত্তি করে তৈরি :
তাড়িৎচৌম্বক আবেশের উপর ভিত্তি করে ট্রান্সফর্মার তৈরি করা হয়। একটি পরিবর্তনশীল চৌম্বক ক্ষেত্রের ভিতর যদি একটি পরিবাহী তারের কুণ্ডলী রাখা হয় তবে ঐ কুণ্ডলীটিতে তড়িচ্চালক শক্তি (electro-motive force) আবিষ্ট হয়, যার ফলে ঐ তার কুণ্ডলীতে তড়িৎ প্রবাহিত হয়।

- ট্রান্সফর্মারের দুটি তারের কুণ্ডলী থাকে, যারা সরাসরি তার দিয়ে যুক্ত নয়– অর্থাৎ তাদের মধ্যে কোনো সরাসরি সংযোগ নেই। কিন্তু তারা তাড়িতচৌম্বক আবেশের সাহায্যে সংযুক্ত।
- একটি কুণ্ডলীতে পরিবর্তী বিভব (AC Voltage বা AC Potenial) প্রয়োগ করা হলে ঐ কুণ্ডলীর চারিদিকে চৌম্বক ক্ষেত্র পাওয়া যায় (ওয়েরেস্টেডের তড়িৎ প্রবাহের চৌম্বকক্রিয়ার নিয়মানুযায়ী) এবং যেহেতু উৎস হিসেবে AC Voltage ব্যবহার করা হয়ে তাই চৌম্বক বলরেখাগুলো (চৌম্বক ফ্লাক্স) দ্বিতীয় কুণ্ডলীর ভিতর দিয়ে অতিক্রম করে। ফ্যারাডের প্রথম সূত্রানুযায়ী, একটি বন্ধ তার কুণ্ডলীতে চৌম্বক ফ্লাক্সের পরিবর্তন ঘটলে ঐ তার কুণ্ডলীতে তড়িচ্চালক শক্তি আবিষ্ট হয়।



যে কুণ্ডলীতে পরিবর্তী বিভব প্রয়োগ করা হয় তাকে প্রাইমারি কুণ্ডলী বা মুখ্য কুণ্ডলী এবং যে কুণ্ডলীতে পরিবর্তী বিভব আবিষ্ট হয় তাকে সেকেন্ডারি কুণ্ডলী বা গৌণ কুণ্ডলী বলে।

প্রাইমারি কুণ্ডলীর ভোল্টেজ V_P এবং কুণ্ডলীতে তড়িৎপ্রবাহ I_P হলে প্রাইমারি কুণ্ডলীর ক্ষমতা V_PI_P। সেকেন্ডারি কুণ্ডলীতে আবিষ্ট ভোল্টেজ V_S এবং প্রবাহ I_S হলে এর ক্ষমতা V_SI_S। আদর্শ ট্রান্সফর্মারে তড়িৎশক্তির অপচয় হয় না বলে–

$I_PI_P = V_SI_S$ হয়

প্রাইমারি কুণ্ডলীর পাকসংখ্যা N_P এবং সেকেন্ডারি কুণ্ডলীর পাকসংখ্যা N_S হলে প্রাইমারি ও সেকেন্ডারি কয়েলের ভোল্টেজের অনুপাত–

$$\frac{V_P}{V_S} = \frac{N_P}{N_S}$$

প্রাইমারি কুণ্ডলীর চেয়ে সেকেন্ডারি কুণ্ডলীর পাকসংখ্যা 10 গুণ হলে সেকেন্ডারি কুণ্ডলীতে প্রাইমারি ভোল্টেজের 10 গুণ ভোল্টেজ পাওয়া যাবে। কিন্তু কুণ্ডলীদ্বয়ের ক্ষমতা ঠিক থাকে বলে সেকেন্ডারি কুণ্ডলীর কারেন্ট 10 ভাগের 1 ভাগ হয়ে যাবে।

$$\therefore \frac{V_P}{V_S} = \frac{N_P}{N_S} = \frac{I_S}{I_P}$$