



# PHYSICS

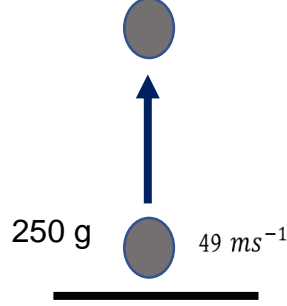
## YEAR 2018

**10** MINUTE  
SCHOOL

## ALL BOARD

প্রশ্ন ৪: 250 g ভরের একটি বস্তুকে  $49 \text{ ms}^{-1}$  বেগে খাড়া উপরের দিকে নিক্ষেপ করা হলো।

[সকল বোর্ড ২০১৮ || প্রশ্ন ২]



- ক) কর্মদক্ষতা কাকে বলে?  
খ) ভূ তাপীয় শক্তিকে কিভাবে ব্যবহারযোগ্য করা যায়? ব্যাখ্যা কর।  
গ) সর্বোচ্চ উচ্চতায় উঠতে বস্তুটির কত সময় লাগবে?  
ঘ) দেখাও যে, নিক্ষেপের শুরুতে বস্তুটির মোট শক্তি, সর্বোচ্চ উচ্চতায় মোট শক্তির সমান।

### উত্তর

(ক) কর্মদক্ষতা বলতে মোট যে কার্যকর শক্তি পাওয়া যায় এবং মোট যে শক্তি দেওয়া হয়েছে তার অনুপাতকে বুঝায়। একে সাধারণত শতকরা হিসেবে প্রকাশ করা হয়ে থাকে।

(খ) ভূ তাপীয় শক্তিতে তাপের পরিমাণ অনেক বেশি থাকে যা শিলাখন্ডকে গলিয়ে ফেলে। ভূগর্ভস্থ পানি এই গলিত শিলা বা ম্যাগমার সংস্পর্শে এসে বাষ্প পরিণত হয়। গর্ত করে পাইপ ঢুকিয়ে উচ্চ চাপে এই বাষ্পকে ভূগর্ভ থেকে বের করে আনা যায়। পরে এই বাষ্প দিয়ে টার্বাইন ঘুরিয়ে বিদ্যুৎ উৎপাদন করা যায়। এভাবে ভূতাপীয় শক্তিকে ব্যবহারযোগ্য করা যায়।

(গ) ধরি, সর্বোচ্চ উচ্চতায় উঠতে প্রয়োজনীয় সময়,  $t$

উদ্দীপক হতে, আদিবেগ,  $u = 49 \text{ ms}^{-1}$

শেষবেগ,  $v = 0$

অভিকর্ষজ ত্বরণ,  $g = -9.8 \text{ ms}^{-2}$  [বিপরীতমুখী]

আমরা জানি,  $v = u + gt$

$$\text{বা, } 0 = u + gt$$

$$\text{বা, } gt = -u$$

$$\text{বা, } t = \frac{-u}{g} = \frac{-49\text{ms}^{-1}}{-9.8\text{ms}^{-2}} = 5\text{s}$$

অতএব, সর্বোচ্চ উচ্চতায় উঠতে বস্তুটির 5s সময় লাগবে।

(ঘ) উদ্দীপক অনুসারে, বস্তুর ভর,  $m = 250\text{g} = 0.25\text{kg}$

আদিবেগ,  $u = 49 \text{ ms}^{-1}$

সর্বোচ্চ উচ্চতায় উঠতে প্রয়োজনীয় সময়,  $t = 5\text{s}$  [গ হতে]

সর্বোচ্চ উচ্চতা,  $h = ?$

নিষ্ক্ষেপের শুরুতে-

ধরি, ভূমি হতে বস্তুর উচ্চতা,  $h_1 = 0$

$\therefore$  বিভব শক্তি,  $E_p = mgh_1 = mg \times 0 = 0$

বিভবশক্তি,  $E_k = \frac{1}{2}mu^2 = \frac{1}{2} \times 0.25\text{kg} \times (49 \text{ ms}^{-1})^2 = 300.125\text{J}$

$\therefore$  মোট শক্তি,  $E = E_p + E_k = 0 + 300.125\text{J} = 300.125\text{J}$

সর্বোচ্চ উচ্চতায়-  $v^2 = u^2 + 2gh$

$$\text{বা, } 0^2 = u^2 + 2gh$$

$$\text{বা, } h = \frac{-u^2}{2g} = \frac{(49 \text{ ms}^{-1})^2}{2(-9.8 \text{ ms}^{-2})}$$

$$= 122.5\text{m}$$

বিভব শক্তি,  $E'_p = mgh$

$$= 0.25\text{kg} \times 9.8 \text{ ms}^{-2} \times 122.5\text{m}$$

$$= 300.125\text{J}$$

সর্বোচ্চ উচ্চতায় শেষ বেগ,  $v = 0$

$$\therefore \text{গতিশক্তি, } E'_k = \frac{1}{2} mv^2 = \frac{1}{2} m \times 0 = 0$$

$$\begin{aligned} \therefore \text{মোট শক্তি, } E' &= E'_p + E'_k \\ &= 300.125\text{J} + 0 = 300.125\text{J} \end{aligned}$$

এখানে,  $E = E'$

অতএব, দেখা যাচ্ছে যে, নিক্ষেপের শুরুতে বস্তুটির মোট শক্তি সর্বোচ্চ উচ্চতায় মোট শক্তির সমান।

## ALL BOARD

রনি ও জনি দুই বন্ধু একদিন একটি পাহাড়ের সামনে দাঁড়িয়েছিল। জনি তার হাতে থাকা বন্দুক হতে উপরের দিকে গুলি ছুড়লো। জনি উক্ত শব্দের প্রতিধ্বনি না শুনলেও 1m পেছনে থাকা রনি 0.1005 sec পর প্রতিধ্বনি শুনেছিল। ঐ দিন বাতাসের তাপমাত্রা ছিল  $25^{\circ}\text{C}$ ।

[সকল বোর্ড-২০১৮]

ক) বিস্তার কাকে বলে?

খ) শীতকাল অপেক্ষা বর্ষাকালে শব্দ দ্রুত শোনা যায় কেন?

গ) রনি ও পাহাড়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব কত?

ঘ) ঐ সময় তাপমাত্রা সর্বোচ্চ কত হলে জনি প্রতিধ্বনি শুনতে পেত? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করো।



উত্তর

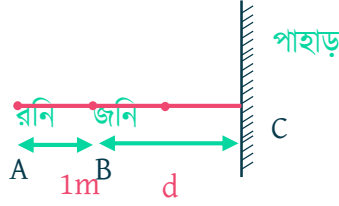
(ক) সাম্যাবস্থান থেকে যেকোনো একদিকে তরঙ্গস্থিত কোনো কণার সর্বাধিক সরণকে বিস্তার বলে।

(খ) শীতকাল অপেক্ষা বর্ষাকালে তাপমাত্রা সাধারণত বেশি থাকে।

আর তাপমাত্রা বাড়লে  $V \propto \sqrt{T}$  সূত্রানুসারে বায়ুতে শব্দের গতিবেগ বেড়ে যায়। তাছাড়া শীতকাল অপেক্ষা বর্ষাকালে বায়ুর আর্দ্রতাও বেশি থাকে। আর্দ্রতা বাড়লেও বায়ুর শব্দের বেগ বেড়ে যায়।

ফলে শীতকাল অপেক্ষা বর্ষাকালে বায়ুর শব্দের বেগ বেশি থাকে। একারণে শীতকাল অপেক্ষা বর্ষাকালে শব্দ দ্রুত শোনা যায়।

(গ)



মনে করি,  $A, B$  ও  $C$  যথাক্রমে রনি, জনি ও পাহাড়ের অবস্থান।

এখানে,  $AB = 1\text{ m}$

মনে করি,  $BC = d$

রনির প্রতিধ্বনি শোনার সময়,  $t = 0.1005\text{ sec}$

$B$  অবস্থানে জনি শব্দ উৎপন্ন করার সাথে সাথে রনি শব্দ শুনতে পারে না। মনে করি,  $t_1$  সময় পরে রনি শব্দ শুনতে পায়।

আমরা জানি,  $T_0 = 0^\circ\text{C}$  বা,  $273\text{ K}$  তাপমাত্রায় বায়ুতে শব্দের বেগ,

$$v_0 = 332\text{ m/s}$$

$\therefore T = 25^\circ\text{C}$  বা,  $(25 + 273)\text{ K}$  বা,  $298\text{ K}$  তাপমাত্রায় বায়ুতে শব্দের

$$\text{বেগ, } v = v_0 \sqrt{\frac{T_2}{T_1}} = \sqrt{\frac{298}{273}} \times 332 = 346.9\text{ m/s}$$

$$\therefore t_1 = \frac{AB}{v}\text{ sec}$$

আবার, শব্দ উৎপন্ন হবার পর তা  $BC$  পথে গিয়ে পাহাড়ে ধাক্কা খেয়ে প্রতিফলনের পর  $CA$  পথে ফিরে এলে রনি প্রতিধ্বনি শুনতে পায়।

$\therefore$  শব্দ উৎপন্ন হওয়া ও রনির প্রতিধ্বনি শোনার মধ্যবর্তী সময় ব্যবধান,

$$\begin{aligned} t_2 &= \frac{BC + CA}{v} & t_2 &= \frac{BC + CB + BA}{v} \\ & & &= \frac{2BC + BA}{v} = \frac{2d + BA}{v} \end{aligned}$$

∴ রনির জন্য মূল শব্দ ও প্রতিধ্বনি শোনার মধ্যবর্তী সময় ব্যবধান,

$$\begin{aligned}\Delta t &= \frac{t_2 - t_1}{v} \\ &= \frac{2d + BA - AB}{v} = \frac{2d}{v}\end{aligned}$$

আবার, জনির জন্য মূল শব্দ ও প্রতিধ্বনি শোনার মধ্যকার সময় ব্যবধান,

$$= \frac{2BC}{v} = \frac{2d}{v} = \Delta t$$

∴ রনি ও জনি উভয়ই একই সময়ের ব্যবধানে প্রতিধ্বনি শুনবে। জনি না শুনলে রনিও শুনবে না।

$$\therefore 2d = vt$$

$$\therefore d = \frac{vt}{2}$$

$$\begin{aligned}&= \frac{347 \times 0.1005}{2} \\ &= 17.43675 \text{ m}\end{aligned}$$

∴ রনি ও পাহাড়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব =  $(17.43675 + 1) \text{ m} = 18.43675 \text{ m}$  (Ans)

(ঘ) 'গ' অংশ হতে পাই, জনি ও পাহাড়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব,  $d = 17.43675 \text{ m}$

প্রতিধ্বনি শোনার ন্যূনতম সময় ব্যবধান,  $t = 0.1 \text{ s}$

∴ জনি ও রনির প্রতিধ্বনি শোনার জন্য শব্দের সর্বোচ্চ বেগ  $v$  হলে,  $d = \frac{vt}{2}$

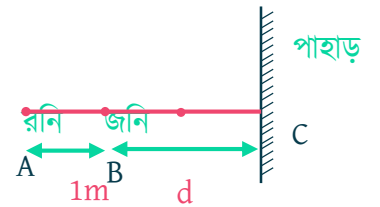
$$\text{বা, } v = \frac{2d}{t}$$

$$\text{বা, } v_0 \sqrt{\frac{T}{T_0}} = \frac{2d}{t}$$

$$\text{বা, } \frac{T}{T_0} = \left(\frac{2d}{v_0 t}\right)^2$$

$$\therefore T = T_0 \left(\frac{2d}{v_0 t}\right)^2 = 273 \times \left(\frac{2 \times 17.436}{332 \times 0.1}\right)^2 = 301.2 \text{ K} = 28.2^\circ \text{C}$$

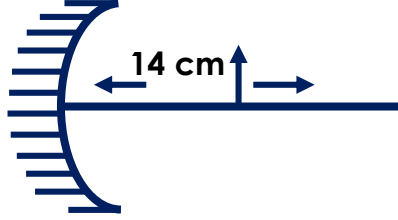
অতএব, সর্বোচ্চ  $28.2^\circ \text{C}$  তাপমাত্রা পর্যন্ত জনি ও রনি প্রতিধ্বনি শুনতে পাবে।



## ALL BOARD

চিত্রে লক্ষ্যবস্তুর দূরত্ব 10cm

[সকল বোর্ড ২০১৮]



- ক) অপটিক্যাল ফাইবার কী?
- খ) কোনো লেন্সের ক্ষমতা 3D বলতে কী বোঝায়?
- গ) বিশ্বের দূরত্ব নির্ণয় করো।
- ঘ) যদি লক্ষ্যবস্তুটি দর্পণের সামনে 5cm দূরে রাখা হয় তবে সৃষ্ট বিশ্বের আকৃতি-প্রকৃতি ও অবস্থান রশ্মিচিত্র একে বিশ্লেষণ করো।

### উত্তর

(ক) অপটিক্যাল ফাইবার হচ্ছে কাচ বা কোনো স্বচ্ছ পদার্থের তৈরি সরু তন্তু বা ফাইবার যা আলোর পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলনের ধর্ম ব্যবহার করে আলোকীয় সংকেত বহনের কাজে ব্যবহার করা হয়।

(খ) কোনো লেন্সের ক্ষমতা 3D বলতে বোঝায় লেন্সটি উত্তল এবং প্রধান অক্ষের সমান্তরাল একগুচ্ছ আলোকরশ্মিকে এমনভাবে অভিসারী করে যেন প্রতিসরণের পর এরা লেন্সটির আলোক কেন্দ্র থেকে প্রধান অক্ষের উপর  $\frac{1}{3}m$  দূরের কোনো বিন্দুতে মিলিত হয়।



(গ) আমরা জানি,

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

$$\text{বা, } \frac{1}{v} + \frac{1}{10} = \frac{1}{7}$$

$$\text{বা, } \frac{1}{v} = \frac{1}{7} - \frac{1}{10} = \frac{3}{70}$$

$$\therefore v = 22.33 \text{ cm}$$

(Ans)

উদ্দীপক অনুযায়ী, দর্পণটি অবতল।

দেওয়া আছে,

দর্পণের বক্রতার ব্যাসার্ধ,  $r = 14 \text{ cm}$

$\therefore$  দর্পণটির ফোকাস দূরত্ব,

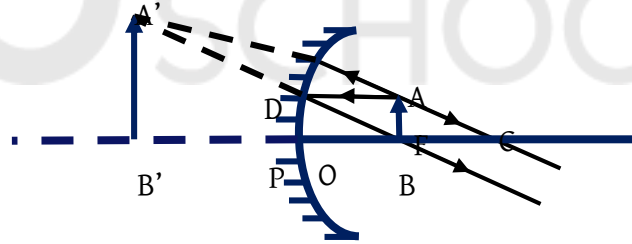
$$f = \frac{r}{2} = \frac{14 \text{ cm}}{2} = 7 \text{ cm}$$

লক্ষ্যবস্তুর দূরত্ব,  $u = 10 \text{ cm}$

বিস্মের দূরত্ব,  $v = ?$

(ঘ) "গ নং" অংশ থেকে পাই, দর্পণটির ফোকাস দূরত্ব,  $f = 7 \text{ cm}$

লক্ষ্যবস্তুটিকে  $5 \text{ cm}$  দূরে রাখলে লক্ষ্যবস্তুটির অবস্থান হবে মেরু ও ফোকাসের মধ্যে। সেক্ষেত্রে নিম্নে সৃষ্ট বিস্মের আকৃতি-প্রকৃতি ও অবস্থান রশ্মিচিত্র ঐকে বিশ্লেষণ করা হলো—



ধরা যাক; লক্ষ্যবস্তুটি AB যেটি দর্পণের মেরু P হতে  $PB$  দূরত্বে অবস্থান করছে। অর্থাৎ  $PB = 5 \text{ cm}$ । লক্ষ্যবস্তুর শীর্ষ A থেকে আলোক রশ্মি প্রধান অক্ষের সমান্তরালে এসে দর্পণের D বিন্দুতে আপতিত হয়। D থেকে আলোকরশ্মি প্রধান ফোকাস দিয়ে DF পথে প্রতিফলিত হয়। A থেকে অন্য একটি আলোকরশ্মি বক্রতার কেন্দ্র বরাবর আপতিত হয়ে ঐ পথেই প্রতিফলিত হয়। প্রতিফলিত রশ্মিদ্বয় বাস্তবে মিলিত হয় না। এদেরকে পেছনের দিকে বর্ধিত করলে এরা A' বিন্দুতে মিলিত হয়। সুতরাং A' হচ্ছে A এর অবাস্তব বিস্ম। A' থেকে PC এর বর্ধিতাংশের উপর A'B' লম্ব টানা হলো। অতএব, A'B'-ই হবে AB এর অবাস্তব প্রতিবিস্ম।

প্রতিবিস্মের আকৃতি: বিবর্ধিত

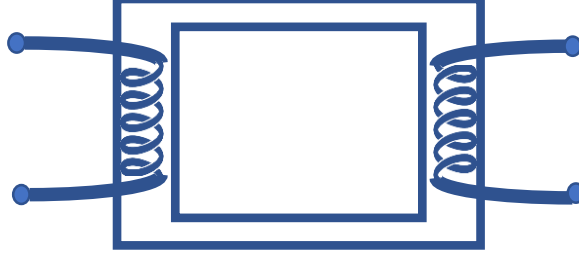
প্রতিবিস্মের প্রকৃতি: অবাস্তব ও সোজা

প্রতিবিস্মের অবস্থান: দর্পণের পেছনে

## ALL BOARD

নিচের চিত্রটি লক্ষ কর এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নসমূহের উত্তর দাও:

[ সকল বোর্ড ২০১৮ ]



- ক) তাড়িত চৌম্বক আবেশ কাকে বলে?
- খ) p-n জংশন রেকটিফায়ার হিসেবে কাজ করে- ব্যাখ্যা করো।
- গ) গৌণকুণ্ডলীর ভোল্টেজ নির্ণয় করো।
- ঘ) উদ্দীপকের আলোকে গাণিতিক পদ্ধতিতে দেখাও যে, মুখ্য কুণ্ডলীতে প্রদত্ত মোট ক্ষমতা গৌণ কুণ্ডলীতে প্রাপ্ত মোট ক্ষমতার সমান।

### উত্তর

- (ক) বাহ্যিক পরিবর্তনশীল চৌম্বক ক্ষেত্রের দ্বারা কোনো আবদ্ধ বর্তনীতে তড়িচ্চালক শক্তি বা তড়িৎ প্রবাহ সৃষ্টির ঘটনাকে তাড়িত চৌম্বক আবেশ বলে।

(খ) একটি p-টাইপ অর্ধপরিবাহী ও একটি n-টাইপ অর্ধপরিবাহী পাশাপাশি জোড়া লাগিয়ে p-n জংশন ডায়োড তৈরি করা হয়। p-n জংশনে যদি কোনো বহিঃস্থ ভোল্টেজ বা বিভব পার্থক্য প্রয়োগ করা হয় তাহলে তড়িৎ প্রবাহ ঘটে। ভোল্টেজ যদি এমনভাবে প্রয়োগ করা হয় যে ব্যাটারি বা সেলের ধনাত্মক প্রান্ত p-টাইপ বস্তুর সাথে এবং ঋণাত্মক প্রান্ত n টাইপ বস্তুর সাথে সংযুক্ত হয়, তবে এটি সম্মুখী ঝাঁক প্রাপ্ত হয়। সেক্ষেত্রে ডিপ্লেশন স্তরের পুরুত্ব হ্রাস পায়। ফলে p-n জংশন ও বহিঃস্থ বর্তনীতে তড়িৎপ্রবাহ চলতে থাকে। ভোল্টেজ যদি বিপরীত অভিমুখে প্রয়োগ করা হয়, তবে তা বিমুখী ঝাঁক প্রাপ্ত হয়। এক্ষেত্রে ডিপ্লেশন স্তরের পুরুত্ব বৃদ্ধি পায় এবং এর উচ্চ বিভব প্রাচীরের জন্য এতে জংশন দিয়ে কোন তড়িৎ প্রবাহ চলবে না। এর ফলে দেখা যায় একটি দিক পরিবর্তী ভোল্টেজ উৎসের একটি অর্ধচক্রে জংশনটির ভেতর তড়িৎ প্রবাহ পাওয়া গেলেও অপর অর্ধচক্রে এর ভিতর দিকে কোনোরূপ তড়িৎ প্রবাহিত হয় না। এভাবে এটি রেকটিফায়ার হিসেবে কাজ করে।

(গ) আমরা জানি,

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

$$\therefore V_s = \left(\frac{n_s}{n_p}\right) V_p$$

$$= \left(\frac{125}{550} \times 450\right) V$$

$$= 50V \quad \text{(Ans)}$$

এখানে,

$$\text{মুখ্য কুণ্ডলীর ভোল্টেজ, } V_p = 220V$$

$$\text{মুখ্য কুণ্ডলীর পাকসংখ্যা, } n_p = 550$$

$$\text{গৌণ কুণ্ডলীর পাকসংখ্যা, } n_s = 125$$

$$\text{গৌণ কুণ্ডলীর ভোল্টেজ, } V_s = ?$$

(ঘ) আমরা জানি,

$$\frac{V_s}{V_p} = \frac{I_p}{I_s}$$

$$\begin{aligned}\therefore I_s &= \left(\frac{V_p}{V_s}\right) \times I_p \\ &= \left(\frac{220}{50} \times 5\right) A \\ &= 22A\end{aligned}$$

∴ মুখ্য কুণ্ডলীতে প্রদত্ত ক্ষমতা

$$\begin{aligned}P_p &= V_p I_p \\ &= (220 \times 5)W = 1100 W\end{aligned}$$

∴ গৌণ কুণ্ডলীতে প্রদত্ত ক্ষমতা

$$\begin{aligned}P_s &= V_s I_s \\ &= (50 \times 22)W = 1100 W\end{aligned}$$

দেখা যাচ্ছে,  $P_p = P_s$

অতএব, মুখ্য কুণ্ডলীতে প্রদত্ত মোট ক্ষমতা গৌণ কুণ্ডলীতে প্রাপ্ত মোট ক্ষমতার সমান।

এখানে,

মুখ্য কুণ্ডলীর ভোল্টেজ,  $V_p = 220V$

মুখ্য কুণ্ডলীর প্রবাহ,  $I_p = 5A$

‘গ’ হতে পাই,

গৌণ কুণ্ডলীর ভোল্টেজ,  $V_s = 50V$

## DHAKA BOARD

প্রশ্ন ৯: একটি আয়তাকার ব্লকের তলদেশে ক্ষেত্রফল  $25 \text{ cm}^2$ । একে পানির মধ্যে ডুবানো হল। পানির ঘনত্ব  $1000 \text{ kg m}^{-3}$ । পানির উপরিতল থেকে ব্লকের পৃষ্ঠের গভীরতা  $5 \text{ cm}$ , ব্লকের উচ্চতা  $2 \text{ cm}$ । ব্লকের ভর  $200 \text{ g}$  এবং পানির ওজন  $1.47 \text{ N}$ ।

[ঢাকা বোর্ড ২০১৮ || প্রশ্ন নং ৪]

- ক) ঘনত্ব কী?  
খ) কঠিন বস্তুর কোনো তরলে ভাসন ও নিমজ্জনের কারণ ব্যাখ্যা কর।  
গ) ব্লকের তলদেশে পানির চাপ নির্ণয় কর।  
ঘ) এটি আর্কিমিডিসের সূত্রকে সমর্থন করে কিনা- বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

(ক) কোনো বস্তুর একক আয়তনের ভরকে তার উপাদানের ঘনত্ব বলে।

(খ) স্থির তরলে কোনো বস্তুকে ছেড়ে দিলে বস্তুর ওজন যদি বস্তু কর্তৃক অপসারিত তরলের ওজন অপেক্ষা বেশি হয়, তাহলে বস্তুটি তরলে ডুবে যাবে; আর বস্তুর ওজন যদি বস্তু কর্তৃক অপসারিত তরলের ওজনের সমান হয় তাহলে বস্তুটি সম্পূর্ণ নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসবে। আবার, বস্তুর ওজন যদি বস্তুর সমআয়তন তরলের ওজনের চেয়ে কম হয়, তাহলে বস্তুটি তরলে আংশিক নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসবে।

(গ) এখানে,

ব্লকের তলদেশে গভীরতা

= পানির উপরিতল থেকে ব্লকের উপরের পৃষ্ঠের পৃষ্ঠের গভীরতা + ব্লকের উচ্চতা

$$= 5cm + 2cm$$

$$= 7cm$$

$$= 0.07m$$

পানির ঘনত্ব,  $\rho = 1000 \text{ kg m}^{-3}$

অভিকর্ষজ ত্বরণ,  $g = 9.8 \text{ ms}^{-2}$

ব্লকের তলদেশে পানির চাপ,  $P = ?$

আমরা জানি তরলের অভ্যন্তরে চাপ,

$$P = h\rho g = 0.07m \times 1000 \text{ kgm}^{-3} \times 9.8 \text{ ms}^{-2}$$

$$= 686 \text{ Pa}$$

(ঘ) উদ্দীপকে P ঘনক এবং Q গোলক উভয়টির ভর 54 gm.

P বস্তুর প্লবতা,

$$F_p = V_p \rho g$$

$$= 0.000027 \times 1000 \times 9.8$$

$$= 0.2646N$$

এখানে,

গ হতে প্রাপ্ত P বস্তুর আয়তন,

$$V_p = 0.000027 \text{ m}^3$$

পানির ঘনত্ব,  $\rho = 1000 \text{ kgm}^{-3}$

অভিকর্ষজ ত্বরণ,  $g = 9.8 \text{ Nkg}^{-1}$

এখানে,

$$\begin{aligned}V_Q &= \frac{4}{3} \pi r^3 \\ &= \frac{4}{3} \times 3.1416 \times (0.02)^3 \\ &= 0.0000335 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Q বস্তুর প্লবতা,

$$\begin{aligned}F_Q &= V_Q p g \\ &= 0.0000335 \times 1000 \times 9.8 \\ &= 0.3283 \text{ N}\end{aligned}$$

এখানে

$$\begin{aligned}Q \text{ গোলকের ব্যাসার্ধ, } r &= 2 \text{ cm} \\ &= \frac{2}{100} \\ &= 0.02 \text{ m}\end{aligned}$$

এখানে

$$\begin{aligned}Q \text{ গোলকের আয়তন, } V_Q &= 0.0000335 \text{ m}^3 \\ \text{পানির ঘনত্ব, } P &= 1000 \text{ kg m}^{-3} \\ \text{অভিকর্ষজ ত্বরণ, } g &= 9.8 \text{ N kg}^{-1}\end{aligned}$$

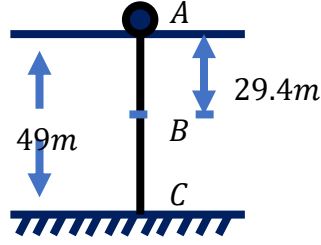
নির্ণেয় P বস্তুর প্লবতা 0.2646 N এবং Q বস্তুর প্লবতা 0.3283 N।

অর্থাৎ একই ভর হওয়া সত্ত্বেও এদের প্লবতার মান ভিন্ন। কারণ প্লবতার মান নির্ভর করে বস্তুর আয়তনের উপর। এখানে P ও Q এর আয়তন এক নয়। তাই এদের প্লবতার মান ভিন্ন।

## CUMILLA BOARD

প্রশ্ন ৩: 100g ভরের একটি বস্তু A বিন্দুতে স্থির আছে। বস্তুটিকে মুক্তভাবে পড়তে দেওয়া হলো।

[কুমিল্লা বোর্ড ২০১৮ || প্রশ্ন ৩]



- ক) নিউটনের গতির ২য় সূত্রটি লেখ।
- খ) দেয়ালে পেরেক ঢুকালে আটকে থাকে কেন? ব্যাখ্যা কর।
- গ) বস্তুটির সর্বোচ্চ গতিশক্তি নির্ণয় কর।
- ঘ) বস্তুটির A বিন্দুর মোট শক্তি এবং B বিন্দুর মোট শক্তি অপরিবর্তিত থাকে- গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর।

### উত্তর

(ক) নিউটনের গতির দ্বিতীয় সূত্রটি হলো- বস্তুর ভরবেগের পরিবর্তনের হার এর উপর প্রযুক্ত বলের সমানুপাতিক এবং বল যদিকে ক্রিয়া করে বস্তুর ভরবেগের পরিবর্তনও সেদিকে ঘটে।



(খ) ঘর্ষণ বলের কারণে দেয়ালে পেরেক ঢুকালে তা আটকে থাকে। দেয়ালে পেরেক ঢুকালে যদি ঘর্ষণ না থাকতো তাহলে পেরেকটি বের হয়ে আসত অথবা ভিতরে ঢুকে যেত। ঘর্ষণের কারণে দেয়াল ও পেরেকের গতির বিপরীতে একটি বলের উদ্ভব হয় যা পেরেকটিকে আটকে রাখতে সহায়তা করে। সুতরাং বলা যায় যে, দেয়ালে পেরেক ঢুকালে তা আটকে থাকার কারণ হলো ঘর্ষণ।

(গ) এখানে, বস্তুর ভর,  $m = 100g = \frac{100}{1000} kg = 0.1 kg$

A বিন্দুতে বস্তুর বেগ,  $u = 0 ms^{-1}$

ভূমি থেকে A বিন্দুর উচ্চতা,  $h = 49m$

অভিকর্ষজ ত্বরণ,  $g = 9.8 ms^{-2}$

বস্তুটিকে মুক্তভাবে পড়তে দিলে ভূমি স্পর্শ করার পূর্ব মুহূর্তে C বিন্দুতে এর বেগ সর্বোচ্চ হবে।

এখন, সর্বোচ্চ বেগ  $v_{max}$  হলে,

$$= (0ms^{-1})^2 + 2 \times 9.8 ms^{-2} \times 49m$$

$$= 960.4 m^2s^{-2}$$

∴ বস্তুটির সর্বোচ্চ গতিশক্তি,  $E_{kmax} = \frac{1}{2} mv_{max}^2$

$$= \frac{1}{2} \times 0.1kg \times 960.3 m^2s^{-2}$$

$$= 48.02J$$

অতএব, বস্তুটির সর্বোচ্চ গতিশক্তি, 48.02J।

(ঘ) এখানে, ভূমি থেকে A বিন্দুর উচ্চতা  $h = 49m$

অভিকর্ষজ ত্বরণ,  $g = 9.8 \text{ ms}^{-2}$

A বিন্দুতে বস্তুর বেগ,  $u = 0 \text{ ms}^{-2}$

বস্তুর ভর,  $m = 0.1\text{kg}$  [‘গ’ নং হতে প্রাপ্ত]

$\therefore$  A বিন্দুতে বস্তুর বিভব শক্তি,  $E_p = mgh$

$$= 0.1\text{kg} \times 9.8 \text{ ms}^{-2} \times 49\text{m}$$

$$= 48.02\text{J}$$

A বিন্দুতে বস্তুর গতিশক্তি,  $E_k = \frac{1}{2} mu^2$

$$= \frac{1}{2} \times 0.1\text{kg} \times (0\text{ms}^{-1})^2$$

$$= 0\text{J}$$

$\therefore$  A বিন্দুতে বস্তুর মোট শক্তি,  $E_A = E_p + E_k$

$$= 48.02\text{J} + 0\text{J}$$

$$= 48.02\text{J}$$

আবার,  $AB = 29.4\text{m}$

ভূমি থেকে B বিন্দুর উচ্চতা,  $h' = AC - AB$

$$= (49 - 29.4)\text{m}$$

$$= 19.6\text{m}$$

$\therefore$  B বিন্দুতে বস্তুর বিভব শক্তি,  $E_p' = mgh$

$$= 0.1\text{kg} \times 9.8 \text{ ms}^{-2} \times 19.6\text{m}$$

$$= 19.208\text{J}$$

B বিন্দুতে বস্তুর বেগ  $v'$  হলে,

$$\begin{aligned}v^2 &= u^2 + 2g \times AB \\&= (0\text{ms}^{-1})^2 + 2 \times 9.8 \text{ ms}^{-2} \times 29.4\text{m} \\&= 576.24 \text{ m}^2\text{s}^{-2}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\therefore \text{B বিন্দুতে বস্তুর গতিশক্তি, } E_k' &= \frac{1}{2} mv^2 \\&= \frac{1}{2} \times 0.1 \text{ kg} \times 576.24 \text{ m}^2\text{s}^{-2} \\&= 28.812 \text{ J}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{B বিন্দুতে মোট শক্তি, } E_B &= E_p' + E_k' \\&= 19.208\text{J} + 28.812\text{J} \\&= 48.02\text{J}\end{aligned}$$

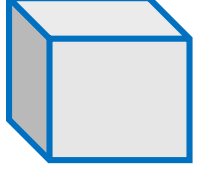
$$\text{এখানে, } E_A = E_B$$

অতএব, বস্তুটির A বিন্দুর মোট শক্তি এবং B বিন্দুর মোট শক্তি অপরিবর্তিত থাকে।

## DINAJPUR BOARD

প্রশ্ন ৮: A বস্তুর c ঘনত্ব  $1.04 \text{ gm cm}^{-3}$

[দিনাজপুর বোর্ড ২০১৮ || প্রশ্ন নং ২]

পদার্থ	ঘনত্ব	
পানি	$1000 \text{ kg/m}^3$	 500gm A বস্তু
গ্লিসারিন	$1260 \text{ kg/m}^3$	

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

- ক) প্লবতা কাকে বলে?
- খ) অবস্থার পরিবর্তনের সময় বস্তু তাপ গ্রহণ করলেও তাপমাত্রার পরিবর্তন ঘটে না কেন?
- গ) A পাত্রের তলদেশে তরলের চাপ নির্ণয় কর।
- ঘ) বস্তুটিকে B পাত্রের তরলে ছেড়ে দিলে এটি কী অবস্থায় থাকবে? বিশ্লেষণ কর।

### উত্তর

(ক) কোনো বস্তুর প্রতি একক ক্ষেত্রফলের ওপর লম্বভাবে প্রযুক্ত বলের মানকে চাপ বলে।

(খ) ইটের ধোয়ার রাস্তায় ইটের ধোয়ার কোণাগুলো অনেক সূচালো বা সরু হয়। যার ফলে খালি পায়ে এর ওপর হাটলে অল্প ক্ষেত্রফলের উপর যথেষ্ট বল প্রযুক্ত হয়। এক্ষেত্রে চাপের মান অত্যাধিক বেশি হয়। অন্যদিকে সমান ইটের রাস্তায় একই বল বেশি ক্ষেত্রফলের ওপর প্রযুক্ত হয়। এক্ষেত্রে চাপ কম অনুভূত হয়। তাই ইটের ধোয়ার ওপর দিয়ে হাঁটার সময় চাপ বেশি অনুভূত হওয়ায় অনুভূত হয়, তাই সেখানে হাঁটা কষ্টসাধ্য।

(গ) ধরি, উচ্চতা  $c$  cm

আমরা জানি,

$$\text{আয়তন} = \frac{m}{\rho}$$

$$\text{বা, } abc = \frac{0.5}{1040}$$

$$\text{বা, } c = \frac{0.5}{1040 \times 0.1 \times 0.06}$$

$$= 0.08m$$

দেওয়া আছে,

$$\begin{aligned} \text{A বস্তুর ভর, } m &= 500g \\ &= 0.5kg \end{aligned}$$

$$\text{ঘনত্ব, } \rho = 1.04 \text{ gm cm}^{-3}$$

$$\begin{aligned} \text{দৈর্ঘ্য, } a &= 10 \text{ cm} \\ &= 0.1 \text{ m} \end{aligned}$$

এখন,  $a$  ও  $b$  দ্বারা  $A_1$  তল,  $b$  ও  $c$  দ্বারা  $A_2$  তল এবং  $c$  ও  $a$  দ্বারা  $A$  তল সৃষ্টি হলে,

$A_1$  তল দ্বারা প্রযুক্ত চাপ,

$$P_1 = \frac{F}{A_1} = \frac{mg}{ab} = \frac{0.5 \times 9.8}{0.1 \times 0.06} = 816.667 \text{ Nm}^{-2}$$

$A_2$  তল দ্বারা প্রযুক্ত চাপ,

$$P_2 = \frac{mg}{bc} = \frac{0.5 \times 9.8}{0.06 \times 0.08} = 1020.83 \text{ Nm}^{-2}$$

A<sub>3</sub> তল দ্বারা প্রযুক্ত চাপ,

$$P_3 = \frac{mg}{ca}$$
$$= \frac{0.5 \times 9.8}{0.08 \times 0.1} = 612.5 \text{ Nm}^{-2}$$

(ঘ) এখানে,

পানির ঘনত্ব,  $\rho_A = 1000 \text{ kg m}^{-3}$

গ্লিসারিনের ঘনত্ব,  $\rho_g = 1260 \text{ kg m}^{-3}$

বস্তুটির ভর,  $m = 0.5 \text{ kg}$

বস্তুর আয়তন,  $V = abc$

$$= 0.1 \times 0.06 \times 0.08$$
$$= 4.8 \times 10^{-4} \text{ m}^3$$

বস্তুর ঘনত্ব,  $\rho = 1.04 \text{ gm cm}^{-3}$

$$= 1040 \text{ kg m}^{-3}$$

সুতরাং, বস্তুটি পানিতে ডুবে যাবে (কারণ  $\rho > \rho_w$ ) এবং গ্লিসারিনে আংশিক নিমজ্জিত অবস্থায় ভেসে থাকবে (কারণ  $\rho < \rho_g$ )

∴ পানিতে বস্তুটি ছেড়ে দিলে ক্রিমারত প্লবতা,

$$F_1 = V\rho_w g$$
$$= 4.8 \times 10^{-4} \times 1000 \times 9.8$$
$$= 4.704 \text{ N}$$

আবার, গ্লিসারিনের ক্রিয়ারত প্লবতা = বস্তুর ওজন

$$\begin{aligned} \text{বা, } F_2 &= mg \\ &= 0.5 \times 9.8 \text{ m/s}^2 \\ &= 4.9N \end{aligned}$$

এখানে,  $F_1 \neq F_2$  সুতরাং বস্তুটিকে পানিতে ও গ্লিসারিনে ছেড়ে দিলে প্লবতা সমান হবে না।