

## SSC Physics

অধ্যয়নভিত্তিক কন্টেন্ট

অধ্যায়-৫: পদার্থের অবস্থা ও চাপ

প্রয়োজনীয় তথ্য:

সূত্রাবলি	প্রতীক পরিচিতি
$P = \frac{F}{A}$	F = প্রযুক্ত বল A = ক্ষেত্রফল P = চাপ
$\rho = \frac{m}{V}$	m = বস্তুর ভর V = বস্তুর আয়তন $\rho$ = বস্তুর ঘনত্ব
$P = h\rho g$	h = উচ্চতা g = অভিকর্ষজ ত্বরণ
প্লবতা = $V\rho g$	V = বস্তুর আয়তন $\rho$ = বস্তুর ঘনত্ব g = অভিকর্ষজ ত্বরণ
প্লবতা = $\frac{F_2}{F_1} = \frac{A_2}{A_1}$	F <sub>2</sub> = বড় পিস্টনের বল F <sub>1</sub> = ছোট পিস্টনের বল A <sub>2</sub> = বড় পিস্টনের ক্ষেত্রফল A <sub>1</sub> = ছোট পিস্টনের ক্ষেত্রফল
$Y = \frac{\text{পীড়ন}}{\text{বিকৃতি}}$	Y = স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক

- চাপ (Pressure) :** কোনো বস্তুর প্রতি একক ক্ষেত্রফলের ওপর লম্বভাবে প্রযুক্ত বলকে চাপ বলে।

অর্থাৎ, চাপ =  $\frac{\text{বল}}{\text{ক্ষেত্রফল}}$ । গাণিতিকভাবে,  $P = \frac{F}{A}$

চাপ একটি স্কেলার রাশি বা অদিক রাশি। চাপের একক প্যাসকেল (Pa) বা  $\text{Nm}^{-2}$ ।

**প্যাসকেল (Pa) :**  $1\text{m}^2$  ক্ষেত্রফলের ওপর 1N বল লম্বভাবে প্রযুক্ত হলে যে চাপের সৃষ্টি হয় তাকে 1Pa বলে।

- ঘনত্ব (Density) :** বস্তুর একক আয়তনের ভরকে তার উপাদানের ঘনত্ব বলে। একে  $\rho$  দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

অর্থাৎ, ঘনত্ব =  $\frac{\text{ভর}}{\text{আয়তন}}$ । গাণিতিকভাবে,  $\rho = \frac{m}{V}$

ঘনত্ব একটি স্কেলার রাশি বা অদিক রাশি। এসআই বা আন্তর্জাতিক পদ্ধতিতে ঘনত্বের একক  $\text{kgm}^{-3}$ ।

- প্লবতা :** কোনো বস্তু সম্পূর্ণ বা আংশিকভাবে কোনো স্থির তরল কিংবা বায়বীয় পদার্থে নিমজ্জিত করলে ঐ বস্তুর ওপর তরল বা বায়বীয় পদার্থ লম্বভাবে যে উর্ধ্বমুখী লম্বি বল প্রয়োগ করে তাকে প্লবতা বলে। অর্থাৎ, প্লবতা = লম্বি বল

- আর্কিমিডিসের নীতি (Archimede's Principle) :** বস্তুকে কোনো স্থির তরল অথবা বায়বীয় পদার্থে আংশিক বা সম্পূর্ণ ডুবালে বস্তুটি কিছু ওজন হারায়। এ হারানো ওজন বস্তুটির দ্বারা অপসারিত তরল বা বায়বীয় পদার্থের ওজনের সমান।

- লোহার জাহাজ ভাসে :** লোহার টুকরা পানিতে ভাসে না কারণ লোহার  $\rho$  দ্বারা অপসারিত পানির ওজন লোহা  $\rho$ -র ওজনের চেয়ে অনেক কম। কিন্তু লোহার তৈরি হলেও জাহাজ পানিতে ভাসে কারণ জাহাজের ভিতরটা ফাঁপা। ফলে জাহাজ যে আয়তনের পানি অপসারণ করে তার ওজন জাহাজের ওজনের চেয়ে বেশি হয়। এতে জাহাজ পানিতে নামলে প্রথমে ডুবতে শুরু করে। খানিকটা ডোবার পর যখন অপসারিত পানির ওজন জাহাজের ওজনের সমান হয় তখন জাহাজটি ভাসতে থাকে।

- প্যাসকেলের সূত্র (Pascal's Law) :** আবদ্ধ পাত্রে তরল বা বায়বীয় পদার্থের কোনো অংশের ওপর বাইরে থেকে চাপ প্রয়োগ করলে সেই চাপ কিছুমাত্র না কমে তরল বা বায়বীয় পদার্থের সবদিকে সমানভাবে সঞ্চারিত হয় এবং তরল বা বায়বীয় পদার্থের সংলগ্ন পাত্রে গায়ে লম্বভাবে ক্রিয়া করে।

- বল বৃদ্ধিকরণ নীতি :** কোনো তরল পদার্থের ক্ষুদ্রতম অংশের ওপর পিস্টন দ্বারা কোনো বল প্রয়োগ করলে এর বৃহত্তম পিস্টনগুলোতে সেই বলের বহুগুণ বল প্রযুক্ত হতে পারে, একে বল বৃদ্ধিকরণ নীতি বলে।

- স্থিতিস্থাপকতা (Elasticity) :** বাহ্যিক বল প্রয়োগে যদি কোনো বস্তুর আকার বা আয়তন বা উভয়ের পরিবর্তন ঘটে অর্থাৎ বস্তু বিকৃতি হয় তাহলে প্রযুক্ত বল সরিয়ে নিলে যে ধর্মের ফলে বিকৃত বস্তু আগের আকার ও আয়তন ফিরে পায় তাকে স্থিতিস্থাপকতা বলে।

- স্থিতিস্থাপক সীমা (Elastic Limit) :** যে মানের বল পর্যন্ত কোনো বস্তু পূর্ণ স্থিতিস্থাপক থাকে অর্থাৎ সর্বাপেক্ষা বেশি যে বল প্রয়োগ করে বল অপসারণ করলে বস্তুটি পূর্বাবস্থায় ফিরে যায় তাকে স্থিতিস্থাপক সীমা বলে।

- **বিকৃতি (Strain) :** বাইরে থেকে বল প্রয়োগের ফলে কোনো বস্তুর একক মাত্রায় যে পরিবর্তন হয় তাকে বিকৃতি বলে।
- **পীড়ন (Stress) :** বাহ্যিক বলের প্রভাবে কোনো বস্তুর মধ্যে বিকৃতির সৃষ্টি হলে স্থিতিস্থাপকতার জন্য বস্তুর ভিতরে একটি প্রতিরোধ বলের উদ্ভব হয়। এই প্রতিরোধ বল বাহ্যিক বলকে বাধাদানের চেষ্টা করে। বস্তুর ভিতর একক ক্ষেত্রফলে লম্বভাবে উদ্ভূত এ প্রতিরোধকারী বলকে পীড়ন বলে।
- **হুকের সূত্র (Hooke's Law) :** স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে পীড়ন বিকৃতির সমানুপাতিক। গাণিতিকভাবে, পীড়ন  $\propto$  বিকৃতি।

$\therefore$  পীড়ন = ধ্রুবক  $\times$  বিকৃতি

বা,  $\frac{\text{পীড়ন}}{\text{বিকৃতি}} = \text{ধ্রুবক}$

- **পদার্থের আণবিক গতিতত্ত্বের স্বীকার্য (Molecular kinetic theory of matter) :** পদার্থের অণুগুলো গতিশীল অবস্থায় আছে, এই ধারণা ধরে নেওয়াই পদার্থের আণবিক গতিতত্ত্বের মূল বিষয়। নিম্নবর্ণিত স্বীকার্যগুলোর ওপর পদার্থের আণবিক গতিতত্ত্ব প্রতিষ্ঠিত :
  ১. যেকোনো পদার্থ অসংখ্য ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র কণার সমন্বয়ে গঠিত। এই কণাগুলোকে পদার্থের অণু বলে।
  ২. অণুগুলো এতো ক্ষুদ্র যে তাদেরকে বিন্দুবৎ বিবেচনা করা হয়।
  ৩. পদার্থের কণাগুলো সর্বদা গতিশীল।
  ৪. গ্যাসের ক্ষেত্রে অণুগুলো বেশ দূরে দূরে থাকে, এজন্য তাদের মধ্যে কোনো আকর্ষণ বা বিকর্ষণ বল কাজ করে না বললেই চলে। তরলের ক্ষেত্রে অণুগুলো কিছুটা দূরে দূরে থাকলেও তাদের মধ্যে আকর্ষণ বল কাজ করে এবং তরলকে পাত্রের আকারে ধারণ করতে বাধ্য করে। কঠিন পদার্থের ক্ষেত্রে কণাগুলো খুব কাছাকাছি থাকে এবং তাদের মাঝে তীব্র আকর্ষণ বল কাজ করে বিধায় কঠিন পদার্থের নিজস্ব আকার ও আয়তন থাকে।
  ৫. গ্যাস ও তরলের ক্ষেত্রে কণাগুলো এলোমেলো ছোটাছুটি করে এজন্য এরা পরস্পরের সাথে এবং পাত্রের দেয়ালের সাথে সংঘর্ষে লিপ্ত হয়।
- **পদার্থের পরাজমা অবস্থা (Plasma state of matter) :** পদার্থের চতুর্থ অবস্থার নাম প্লাজমা। এই প্লাজমা হলো অতি উচ্চ তাপমাত্রায় আয়নিত গ্যাস। প্লাজমার বড় উৎস হচ্ছে সূর্য। তাছাড়া অন্য নক্ষত্রগুলোও প্লাজমার উৎস। প্রায় কয়েক হাজার ডিগ্রি সেলসিয়াস তাপমাত্রায় প্লাজমা অবস্থার উৎপত্তি হয়। গ্যাসের ন্যায় প্লাজমার কোনো নির্দিষ্ট আকার বা আয়তন নেই। প্লাজমা কণাগুলো তড়িৎ আধান বহন করে তাই প্লাজমা তড়িৎ পরিবাহী হিসেবে কাজ করে। শিল্প কারখানার প্লাজমা টর্চ দিয়ে ধাতব পদার্থ কাটা হয়।

গাণিতিক সমস্যা:

গাণিতিক উদাহরণ ৫.১ : জুতা পায়ে মাটিতে দাঁড়িয়ে থাকা একজন মহিলার ভর 50 kg। তার জুতার তলার ক্ষেত্রফল 200 cm<sup>2</sup> হলে মাটিতে জুতার চাপ বের কর।

সমাধান :

দেওয়া আছে,

ভর, m = 50 kg

বল, F = W = mg = 50 kg × 9.8 ms<sup>-2</sup> = 490 N

জুতার তলার ক্ষেত্রফল, A = 200 cm<sup>2</sup>  
= 200 × 10<sup>-4</sup> m<sup>2</sup>

চাপ, P = ?

আমরা জানি,

$$\begin{aligned} \text{চাপ, } P &= \frac{F}{A} = \frac{W}{A} \\ &= \frac{490 \text{ N}}{200 \times 10^{-4} \text{ m}^2} \\ &= 2.45 \times 10^4 \text{ Pa} \end{aligned}$$

অতএব, মাটিতে জুতার চাপ 2.45 × 10<sup>4</sup> Pa।

গাণিতিক উদাহরণ ৫.২ : একটি পাত্রে কেরোসিন আছে। কেরোসিনের উপরিতল থেকে 75 cm গভীরে কোনো বিন্দুতে চাপের মান নির্ণয় কর। কেরোসিনের ঘনত্ব 800 kg m<sup>-3</sup>।

সমাধান :

দেওয়া আছে,

তরলের গভীরতা, h = 75 cm

$$= 0.75 \text{ m}$$

তরলের ঘনত্ব, ρ = 800 kg m<sup>-3</sup>

চাপ, P = ?

আমরা জানি,

$$\begin{aligned} P &= h\rho g \\ &= 0.75 \text{ m} \times 800 \text{ kg m}^{-3} \times 9.8 \text{ ms}^{-2} \\ &= 5880 \text{ Pa} \end{aligned}$$

অতএব, চাপ 5880 Pa।

গাণিতিক উদাহরণ ৫.৩ : 2m<sup>3</sup> আয়তনের তরলের ভর 2000 kg হলে তরলের ঘনত্ব কত?

সমাধান :

দেওয়া আছে,

ভর, m = 2000 kg

আয়তন, V = 2m<sup>3</sup>

ঘনত্ব, ρ = ?

আমরা জানি,

$$\begin{aligned} \text{ঘনত্ব, } \rho &= \frac{\text{ভর}}{\text{আয়তন}} = \frac{m}{V} \\ &= \frac{2000 \text{ kg}}{2 \text{ m}^3} \\ &= 1000 \text{ kg m}^{-3} \end{aligned}$$

অতএব, তরলের ঘনত্ব 1000 kg m<sup>-3</sup>।

সমস্যা ৯ ৪ ৯ একটি চোঙের ভূমির বেত্রফল 0.2 m<sup>2</sup> এবং উচ্চতা 0.5 m। এই চোঙটিকে পূর্ণ করতে 80 kg কেরোসিনের প্রয়োজন হয়। কেরোসিনের ঘনত্ব নির্ণয় কর।

সমাধান : দেওয়া আছে, ভর, m = 80 kg

ক্ষেত্রফল, πr<sup>2</sup> = 0.2 m<sup>2</sup>

উচ্চতা, h = 0.5m

কেরোসিনের ঘনত্ব, ρ = ?

আমরা জানি,

$$\begin{aligned} \text{আয়তন, } V &= \pi r^2 h = 0.2 \text{ m}^2 \times 0.5 \text{ m} \\ &= 0.10 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

আবার, ঘনত্ব =  $\frac{\text{ভর}}{\text{আয়তন}}$

$$\therefore \rho = \frac{80 \text{ kg}}{0.10 \text{ m}^3} = 800 \text{ kgm}^{-3}$$

নির্ণেয় কেরোসিনের ঘনত্ব 800 kgm<sup>-3</sup>।

সমস্যা ৯ ৫ ৯ কোন স্থানের বায়ুর চাপ 76 cm পারদস্তম্ভ চাপের সমান। পারদের ঘনত্ব 13600 kgm<sup>-3</sup> হলে ঐ স্থানের বায়ুর চাপ কত?

সমাধান : দেওয়া আছে,

উচ্চতা, h = 76 cm

$$= 0.76 \text{ m}$$

পারদের ঘনত্ব, ρ = 13600 kgm<sup>-3</sup>

অভিকর্ষজ ত্বরণ, g = 9.8 ms<sup>-2</sup>

বায়ুর চাপ, P = ?

আমরা জানি,

$$\begin{aligned} \text{বায়ুর চাপ, } P &= h\rho g \\ &= 0.76 \text{ m} \times 13600 \text{ kgm}^{-3} \times 9.8 \text{ ms}^{-2} \\ &= 101292.8 \frac{\text{kg}\cdot\text{ms}^{-2}}{\text{m}^2} \\ &= 1.01 \times 10^5 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \\ &= 1.01 \times 10^5 \text{ Pa} \end{aligned}$$

নির্ণেয় স্থানের বায়ুর চাপ 1.01 × 10<sup>5</sup> Pa।

সমস্যা ৯ ৬ ৯ একটি পুকুরের তলদেশে চাপ 2.94 × 10<sup>4</sup> Pa হলে ঐ পুকুরের গভীরতা নির্ণয় কর।

সমাধান : দেওয়া আছে,

চাপ, P = 2.94 × 10<sup>4</sup> Pa

পানির ঘনত্ব, ρ = 1000 kgm<sup>-3</sup>

অভিকর্ষজ ত্বরণ, g = 9.8 ms<sup>-2</sup>

পুকুরের গভীরতা, h = ?

আমরা জানি,

$$\text{চাপ, } P = h\rho g$$

$$\therefore h = \frac{P}{\rho g}$$

$$= \frac{2.94 \times 10^4 \text{ Pa}}{1000 \text{ kgm}^{-3} \times 9.8 \text{ ms}^{-2}}$$

$$= 3 \cdot \frac{\text{Nm}^{-2}}{\text{kgms}^{-2}\text{m}^{-3}}$$

$$= \frac{3 \cdot \text{kg} \cdot \text{ms}^{-2} \cdot \text{m}^{-2}}{\text{kg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-2}} = 3 \text{ m}$$

নির্ণেয় পুকুরের গভীরতা 3m।

সমস্যা ৯ ৯ ফিলিপাইন দ্বীপপুঞ্জের অদূরে মারিয়ানা ট্রেপ সমুদ্র পৃষ্ঠ থেকে গভীরতম স্থান। এর গভীরতা 10863 m। সমুদ্রের পানির ঘনত্ব 1025 kgm<sup>-3</sup> হলে মারিয়ানা ট্রেপের তলদেশে পানির চাপ কত?

সমাধান : দেওয়া আছে,

$$\text{গভীরতা, } h = 10863 \text{ m}$$

$$\text{পানির ঘনত্ব, } \rho = 1025 \text{ kgm}^{-3}$$

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

$$\text{তলদেশে পানির চাপ, } P = ?$$

আমরা জানি,

$$\text{চাপ, } P = h\rho g$$

$$= 10863 \text{ m} \times 1025 \text{ kgm}^{-3} \times 9.8 \text{ ms}^{-2}$$

$$= 1.09 \times 10^8 \text{ Pa}$$

নির্ণেয় মারিয়ানা ট্রেপের তলদেশে পানির চাপ  $1.09 \times 10^8$  Pa।

সমস্যা ৯ ৮ ৯ একটি হাইড্রলিক প্রেসে ছোট ও বড় পিস্টনের ব্যাস যথাক্রমে 2 cm এবং 10 cm। যদি ছোট পিস্টনে 500 N বল প্রয়োগ করা হয়, তবে বড় পিস্টনের কত বল পড়বে নির্ণয় কর।

সমাধান : দেওয়া আছে,

$$\text{ছোট পিস্টনে বল, } F_1 = 500 \text{ N}$$

$$\text{ছোট পিস্টনের ব্যাস, } d_1 = 2 \text{ cm} = 0.02 \text{ m}$$

$$\text{বড় পিস্টনের ব্যাস, } d_2 = 10 \text{ cm} = 0.1 \text{ m}$$

$$\text{বড় পিস্টনের প্রযুক্ত বল, } F_2 = ?$$

আমরা জানি,

$$\frac{F_2}{F_1} = \frac{A_2}{A_1} = \frac{\pi \left(\frac{d_2}{2}\right)^2}{\pi \left(\frac{d_1}{2}\right)^2}$$

$$\therefore F_2 = F_1 \times \left(\frac{d_2}{d_1}\right)^2$$

$$= 500 \text{ N} \times \frac{(0.1 \text{ m})^2}{(0.02 \text{ m})^2}$$

$$= 12500 \text{ N}$$

অতএব, বড় পিস্টনে বল পড়বে 12500 N।

সমস্যা ৯ ৯ ৯ একটি হাইড্রলিক প্রেসে বড় পিস্টন ও ছোট পিস্টনের ব্যাসের অনুপাত 3 : 1। বড় পিস্টনের 1800 N বল পেতে হলে ছোট পিস্টনে কত বল প্রয়োগ করতে হবে?

সমাধান : দেওয়া আছে, বড় পিস্টনে বল,  $F_2 = 1800 \text{ N}$

বড় পিস্টন ও ছোট পিস্টনের ব্যাসের অনুপাত = 3 : 1

$$\frac{d_2}{d_1} = \frac{3}{1}$$

$$\text{বা, } \frac{d_1}{d_2} = \frac{1}{3}$$

ছোট পিস্টনে প্রযুক্ত বল,  $F_1 = ?$

$$\text{আমরা জানি, } \frac{F_2}{F_1} = \frac{A_2}{A_1} = \frac{\pi \left(\frac{d_2}{2}\right)^2}{\pi \left(\frac{d_1}{2}\right)^2}$$

$$\text{বা, } \frac{F_2}{F_1} = \left(\frac{d_2}{d_1}\right)^2$$

$$\therefore F_1 = F_2 \times \left(\frac{d_1}{d_2}\right)^2$$

$$= 1800 \text{ N} \times \frac{1}{9}$$

$$= 200 \text{ N}$$

অতএব, ছোট পিস্টনে বল পড়বে 200 N।

সমস্যা ৯ ১০ ৯ সমুদ্র তলের একটি স্থানে পানির চাপ  $1.09 \times 10^8$  pa এবং সমুদ্রের পানির ঘনত্ব 1025 kgm<sup>-3</sup> হলে ঐ স্থানের গভীরতা কত? [বায়ু চাপ উপেক্ষা করে]

সমাধান : দেওয়া আছে,

$$\text{পানির চাপ, } P = 1.09 \times 10^8 \text{ pa}$$

$$\text{পানির ঘনত্ব, } \rho = 1025 \text{ kgm}^{-3}$$

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

$$\text{গভীরতা, } h = ?$$

আমরা জানি,

$$P = h\rho g$$

$$\text{বা, } h = \frac{P}{\rho g}$$

$$= \frac{1.09 \times 10^8 \text{ Pa}}{1025 \text{ kgm}^{-3} \times 9.8 \text{ ms}^{-2}}$$

$$= \frac{1.09 \times 10^8 \text{ Nm}^{-2}}{1025 \times 9.8 \text{ kgm}^{-2} \text{ s}^{-2}}$$

$$= \frac{1.09 \times 10^8 \text{ kgms}^{-2} \text{ m}^{-2}}{1025 \times 9.8 \text{ kgm}^{-2} \text{ s}^{-2}}$$

$$\therefore h = 10851.16 \text{ m}$$

অতএব, গভীরতা 10851.16 m।

সমস্যা ১১ ১ একটি হাইড্রলিক প্রেসের বড় পিস্টন ও ছোট পিস্টনের ব্যাসের অনুপাত 5 : 2। বড় পিস্টনে 2000 N বল পেতে ছোট পিস্টনে প্রযুক্ত বলের মান বের কর।

সমাধান : দেওয়া আছে,

$$\text{বড় পিস্টনে বল, } F_2 = 2000$$

$$\text{বড় পিস্টনে ব্যাস} = d_2$$

$$\text{ছোট পিস্টনের ব্যাস} = d_1$$

$$\text{বড় পিস্টন ও ছোট পিস্টনের ব্যাসের অনুপাত} = 5 : 2$$

2

$$\frac{d_2}{d_1} = \frac{5}{2} \text{ বা, } \frac{d_1}{d_2} = \frac{2}{5}$$

$$\text{ছোট পিস্টনে প্রযুক্ত বল, } F_1 = ?$$

$$\text{আমরা জানি, } \frac{F_2}{F_1} = \frac{A_2}{A_1} = \frac{\pi \left(\frac{d_2}{2}\right)^2}{\pi \left(\frac{d_1}{2}\right)^2}$$

$$\therefore F_1 = F_2 \times \left(\frac{d_1}{d_2}\right)^2$$

$$= 2000 \text{ N} \times \frac{4}{25}$$

$$= 320 \text{ N}$$

নির্ণেয় ছোট পিস্টনে প্রযুক্ত বলের মান 320 N।

সমস্যা ১২ ১ একটি হাইড্রলিক প্রেসের বড় পিস্টন ও ছোট পিস্টনের ব্যাসের অনুপাত 5 : 2। বড় পিস্টনে 250 N বল পেতে হলে ছোট পিস্টনে কত বল প্রয়োগ করতে হবে?

সমাধান : দেওয়া আছে,

$$\text{বড় পিস্টনে বল, } F_2 = 250 \text{ N}$$

$$\text{বড় পিস্টনে ব্যাস} = d_2$$

$$\text{ছোট পিস্টনের ব্যাস} = d_1$$

$$\text{বড় পিস্টন ও ছোট পিস্টনের ব্যাসের অনুপাত} = 5 : 2$$

$$\frac{d_2}{d_1} = \frac{5}{2} \text{ বা, } \frac{d_1}{d_2} = \frac{2}{5}$$

$$\text{ছোট পিস্টনে প্রযুক্ত বল, } F_1 = ?$$

আমরা জানি,

$$\text{সুত্রমতে, } \frac{F_2}{F_1} = \frac{A_2}{A_1}$$

$$= \frac{\pi \left(\frac{d_2}{2}\right)^2}{\pi \left(\frac{d_1}{2}\right)^2}$$

$$\text{বা, } \frac{F_2}{F_1} = \left(\frac{d_2}{d_1}\right)^2$$

$$\therefore F_1 = F_2 \times \left(\frac{d_1}{d_2}\right)^2$$

$$= 250 \text{ N} \times \frac{4}{25}$$

$$= 40 \text{ N}$$

নির্ণেয় ছোট পিস্টনে বল প্রয়োগ হবে 40 N।

সমস্যা ১৩ ১ একটি হাইড্রলিক প্রেসের 20 cm<sup>2</sup> বেত্রফলের পিস্টনের উপর 1000 N ওজনের একটি বস্তু রাখতে 2 cm<sup>2</sup> বেত্রফল বিশিষ্ট পিস্টনে কী পরিমাণ বল প্রয়োগ করতে হবে?

সমাধান : দেওয়া আছে,

$$\text{বড় পিস্টনের ক্ষেত্রফল, } A_2 = 20 \text{ cm}^2$$

$$\text{বড় পিস্টনে প্রযুক্ত বল, } F_2 = 1000 \text{ N}$$

$$\text{ছোট পিস্টনের ক্ষেত্রফল, } A_1 = 2 \text{ cm}^2$$

$$\text{ছোট পিস্টনে প্রযুক্ত বল, } F_1 = ?$$

আমরা জানি,

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

$$\text{বা, } F_1 \times A_2 = F_2 \times A_1$$

$$\text{বা, } F_1 = \frac{F_2 \times A_1}{A_2}$$

$$= \frac{1000 \text{ N} \times 2 \text{ cm}^2}{20 \text{ cm}^2}$$

$$= 100 \text{ N}$$

সুতরাং ছোট পিস্টনে প্রযুক্ত বল 100 N।

সমস্যা ১৪ ১ জুতা পায়ের কোনো মহিলার ভর 50 kg। তার জুতার তলার বেত্রফল 200 cm<sup>2</sup> হলে চাপ বের কর।

সমাধান : দেওয়া আছে,

$$\text{ভর, } m = 50 \text{ kg}$$

$$\text{বল, } F = W = mg$$

$$= 50 \text{ kg} \times 9.8 \text{ ms}^{-2}$$

$$= 490 \text{ N}$$

$$\text{জুতার তলার ক্ষেত্রফল,}$$

$$A = 200 \text{ cm}^2$$

$$= 200 \times 10^{-4} \text{ m}^2$$

আমরা জানি,

$$\text{চাপ, } P = \frac{F}{A} = \frac{W}{A}$$

$$= \frac{490 \text{ N}}{200 \times 10^{-4} \text{ m}^2}$$

$$= 2.45 \times 10^4 \text{ Pa}$$

অতএব, চাপ 2.45 × 10<sup>4</sup> Pa।

সমস্যা ১৫ ১ কোনো পুকুরের দৈর্ঘ্য 25 m এবং প্রস্থ 15 m। এতে 2 m গভীর পানি থাকলে পানির ভর নির্ণয় কর।

সমাধান : এখানে, পানির আয়তন, V = 25 m × 15 m × 2 m

$$= 750 \text{ m}^3$$

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

$$\text{পানির ভর, } m = ?$$

আমরা জানি,  $\rho = \frac{m}{V}$

বা,  $m = \rho \times V = 1000 \text{ kg m}^{-3} \times 750 \text{ m}^3$   
 $= 750000 \text{ kg}$

$\therefore m = 7.5 \times 10^5 \text{ kg}$

অতএব, পানির ভর  $7.5 \times 10^5 \text{ kg}$ ।

**সমস্যা ১১৬** ৥ একটি তারের উপাদানের স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক  $2 \times 10^{11} \text{ N m}^{-2}$ , তারটির বিকৃতি 15% হলে প্রযুক্ত পীড়ন নির্ণয় কর।

**সমাধান :** এখানে,

স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক,  $Y = 2 \times 10^{11} \text{ N m}^{-2}$

বিকৃতি =  $\frac{15}{100}$

পীড়ন = ?

আমরা জানি, স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক =  $\frac{\text{পীড়ন}}{\text{বিকৃতি}}$

বা, পীড়ন = স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক  $\times$  বিকৃতি

বা, পীড়ন =  $2 \times 10^{11} \text{ N m}^{-2} \times \frac{15}{100}$

$\therefore$  পীড়ন =  $3 \times 10^{10} \text{ Nm}^{-2}$

অতএব, প্রযুক্ত পীড়ন  $3 \times 10^{10} \text{ Nm}^{-2}$ ।

**সমস্যা ১১৭** ৥ একটি ধাতব গোলকের ওপর  $3 \times 10^6 \text{ N m}^2$  পীড়ন প্রয়োগ করলে 0.2 বিকৃতি হয়।  $4 \times 10^6 \text{ N m}^{-2}$  পীড়ন প্রয়োগ করলে, বিকৃতি কত হবে?

**সমাধান :** এখানে,

১ম ক্ষেত্রে পীড়ন =  $3 \times 10^6 \text{ N m}^{-2}$

১ম ক্ষেত্রে বিকৃতি = 0.2

২য় ক্ষেত্রে পীড়ন =  $4 \times 10^6 \text{ N m}^{-2}$

২য় ক্ষেত্রে বিকৃতি = ?

আমরা জানি,

স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক,  $Y = \frac{\text{পীড়ন}}{\text{বিকৃতি}}$

$\therefore$  ১ম ক্ষেত্রে,  $Y = \frac{3 \times 10^6 \text{ N m}^{-2}}{0.2} = 15 \times 10^6 \text{ N m}^{-2}$

২য় ক্ষেত্রে,  $Y = \frac{4 \times 10^6 \text{ N m}^{-2}}{\text{বিকৃতি}}$

বিকৃতি =  $\frac{4 \times 10^6 \text{ N m}^{-2}}{15 \times 10^6 \text{ N m}^{-2}} = 0.267$ ।

**সৃজনশীল প্রশ্ন:**

**১. ঢাকা বোর্ড ২০২০**

একটি ইটের দৈর্ঘ্য, প্রস্থ ও উচ্চতা যথাক্রমে 25 cm, 12 cm এবং 6 cm। ইটটির ভর 2.25 kg। পানির ঘনত্ব  $1000 \text{ kgm}^{-3}$ ।  $g = 9.8 \text{ ms}^{-2}$

ক. হকের সূত্র লিখ।

১

খ. প্রচন্ড রোদে পুকুরের উপরের ও নিচের পানির ঘনত্বের তারতম্য হয় কেন?

২

গ. ইটটি ভূ-পৃষ্ঠে সর্বোচ্চ কত চাপ প্রয়োগ করবে তা নির্ণয় কর।

৩

ঘ. ইটটির সাথে সমআয়তনের এবং  $400 \text{ kg m}^{-3}$  ঘনত্বের একটি কাঠের টুকরা জোড়া লাগিয়ে পানিতে ছেড়ে দিলে এটি পানিতে ভাসবে না ডুবে যাবে তা গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

৪

**১ নং প্রশ্নের উত্তর**

**ক.** হকের সূত্রটি হলো- স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে পীড়ন বিকৃতির সমানুপাতিক।

**খ.** আমরা জানি, ঘনত্ব তাপমাত্রার উপর নির্ভর করে। একই পদার্থের ক্ষেত্রে তাপমাত্রা বেশি হলে ঘনত্ব কম হয় এবং তাপমাত্রা কম হলে ঘনত্ব বেশি হয়। প্রচন্ড রোদে পুকুরের উপরের পানির তাপমাত্রা নিচের পানির তাপমাত্রার চেয়ে বেশি থাকে। তাই উপরের পানির ঘনত্ব নিচের পানি অপেক্ষা কম হয়। অতএব বলা যায়, তাপমাত্রার তারতম্যের কারণে প্রচন্ড রোদে পুকুরের উপরের ও নিচের পানির ঘনত্বের তারতম্য হয়।

**গ.** এখানে, ইটের দৈর্ঘ্য,  $l = 25 \text{ cm} = 25 \times 10^{-2} \text{ m}$

ইটের প্রস্থ,  $w = 12 \text{ cm} = 12 \times 10^{-2} \text{ m}$

ইটের উচ্চতা,  $h = 6 \text{ cm} = 6 \times 10^{-2} \text{ m}$

ইটের ভর,  $m = 2.25 \text{ kg}$

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

ইটটির ওজন,

$$W = mg$$

$$= 2.25 \text{ kg} \times 9.8 \text{ ms}^{-2} = 22.05 \text{ N}$$

ইটটির মাত্রাগুলো পর্যবেক্ষণ করে দেখা যায়,  $h < w < l$

সুতরাং ইটটির  $h \times w$  তলের উপর রাখলে এটি ভূ-পৃষ্ঠে সর্বোচ্চ চাপ প্রয়োগ করবে।

$\therefore$  ইটটি কর্তৃক ভূ-পৃষ্ঠে প্রযুক্ত সর্বোচ্চ চাপ,

$$P_{\text{max}} = \frac{W}{h \times w}$$

$$= \frac{22.05 \text{ N}}{6 \times 10^{-2} \text{ m} \times 12 \times 10^{-2} \text{ m}}$$

$$= 3062.5 \text{ Nm}^{-2}$$

**ঘ.** এখানে, ইটের দৈর্ঘ্য,  $l = 25 \times 10^{-2} \text{ m}$

ইটের প্রস্থ,  $w = 12 \times 10^{-2} \text{ m}$

ইটের উচ্চতা,  $h = 6 \times 10^{-2} \text{ m}$

কাঠের ঘনত্ব,  $\rho = 400 \text{ kgm}^{-3}$

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

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

এখানে, ইটের আয়তন,

$$V_b = l \times w \times h$$

$$= 25 \times 10^{-2} m \times 12 \times 10^{-2} m \times 6 \times 10^{-2} m$$

$$= 1.8 \times 10^{-3} m^3$$

প্রশ্নানুসারে,  
কাঠের আয়তন,

$$V = V_b = 1.8 \times 10^{-3} m^3$$

∴ ইট ও কাঠের মোট আয়তন,

$$V_T = V_b + V$$

$$= 1.8 \times 10^{-3} m^3 + 1.8 \times 10^{-3} m^3$$

$$= 3.6 \times 10^{-3} m^3$$

ইট ও কাঠের মোট ভর,

$$m_T = 2.25 kg + \rho V$$

$$= 2.25 kg + 400 kg m^{-3} \times 1.8 \times 10^{-3} m^3$$

$$= 2.97 kg$$

∴ ইট ও কাঠের মোট ওজন,

$$W_T = m_T g$$

$$= 2.97 kg \times 9.8 ms^{-2} = 29.106 N$$

ইট ও কাঠের সমআয়তন পানির ওজন,

$$W_w = \rho_w V_T g$$

$$= 1000 kg m^{-3} \times 3.6 \times 10^{-3} m^3 \times 9.8 ms^{-2}$$

$$= 35.28 N$$

গাণিতিক বিশ্লেষণ হতে দেখা যাচ্ছে,  $W_w > W_T$

অর্থাৎ ইট ও কাঠের মোট ওজন এদের সমআয়তন পানির ওজন অপেক্ষা কম। অতএব, ইটের সাথে কাঠের টুকরাটি জোড়া লাগিয়ে পানিতে ছেড়ে দিলে এটি আংশিক নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসবে।

### ২. যশোর বোর্ড ২০২০

5 cm ব্যাসার্ধ এবং 12 cm উচ্চতাবিশিষ্ট একটি নিরেট সিলিন্ডারকে 12 m গভীরতাবিশিষ্ট একটি পানিপূর্ণ কূপের মধ্যে ছেড়ে দেয়া হলো।

সিলিন্ডারের ভর 240 g এবং পানির ঘনত্ব  $1000 kg m^{-3}$ ।

ক. স্থিতিস্থাপকতা কাকে বলে?

১

খ. আকাশে বিজলি চমকায় কেন? ব্যাখ্যা কর।

২

গ. কূপের তলদেশে পানির চাপ নির্ণয় কর।

৩

ঘ. কূপের পানিতে সিলিন্ডারটি ভাসবে না ডুববে? গাণিতিক ব্যাখ্যা দাও।

৪

### ২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. যখন কোনো বস্তুকে বল প্রদান করা হয় তখন তার ভেতরে একটা পাল্টা বলের সৃষ্টি হয়। বলটি সরিয়ে নিলে বিকৃতির অবসান ঘটে এবং পুনরায় তার আগের অবস্থায় ফিরে যায়। পদার্থের এই ধর্মকে স্থিতিস্থাপকতা বলে।

খ. বজ্র বৃষ্টির সময় বায়ু, ধূলিকণা ইত্যাদি ঘর্ষণের ফলে স্থির বিদ্যুৎ সৃষ্টি হয়। এ স্থির বিদ্যুৎ সৃষ্টির কারণে তখন বিশাল বিভব পার্থক্যের

সৃষ্টি হয়। ফলে তখন বায়ুর মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহিত হয়। এ সময় আলোর বালকানি সৃষ্টি হয়। এটিই বিজলি।

গ. এখানে, পানির ঘনত্ব,  $\rho_w = 1000 kg m^{-3}$

কূপের গভীরতা,  $h = 12 m$

অভিকর্ষজ ত্বরণ,  $g = 9.8 ms^{-2}$

কূপের তলদেশে পানির চাপ,  $P = ?$

আমরা জানি,

$$p = h \rho_w g = 12 m \times 1000 kg m^{-3} \times 9.8 ms^{-2}$$

$$\therefore P = 117600 Pa$$

অতএব, উদ্ভীপকের কূপের তলদেশে পানির চাপ 117600 Pa।

ঘ. এখানে, পানির ঘনত্ব,  $\rho_w = 1000 kg m^{-3}$

সিলিন্ডারের ভর,  $g = 240 g = 0.24 kg$

সিলিন্ডারের ব্যাসার্ধ,  $r = 5 cm = 5 \times 10^{-2} m$

সিলিন্ডারের উচ্চতা,  $h = 12 cm = 12 \times 10^{-2} m$

অভিকর্ষজ ত্বরণ,  $g = 9.8 ms^{-2}$

∴ সিলিন্ডারটির আয়তন,

$$V = \pi r^2 h$$

$$= 3.1416 \times (5 \times 10^{-2} m)^2 \times 12 \times 10^{-2} m$$

$$= 9.425 \times 10^{-4} m^3$$

∴ সিলিন্ডারটির সমআয়তন পানির ভর,

$$m_w = \rho_w V$$

$$= 1000 kg m^{-3} \times 9.425 \times 10^{-4} m^3$$

$$= 0.9425 kg$$

সিলিন্ডারের ওজন,

$$W = mg$$

$$= 0.24 kg \times 9.8 ms^{-2} = 2.352 N$$

সিলিন্ডারের সমআয়তন পানির ওজন,

$$W' = m_w g$$

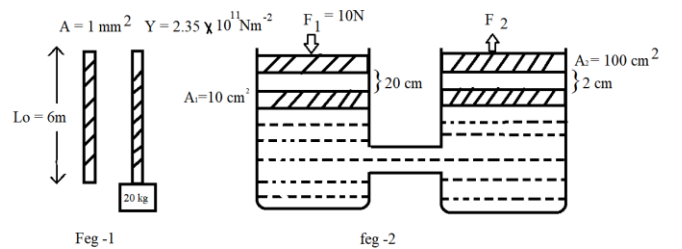
$$= 0.9425 kg \times 9.8 ms^{-2} = 9.2365 N$$

গাণিতিক বিশ্লেষণ হতে দেখা যাচ্ছে,  $W < W'$

অর্থাৎ সিলিন্ডারটির ওজন এর সমআয়তন পানির ওজন

অপেক্ষা কম। অতএব, কূপের পানিতে সিলিন্ডারটি ভাসবে।

### ৩. চট্টগ্রাম বোর্ড ২০২০



ক. প্যাসকেলের সূত্রটি বিবৃত কর।

১

খ. পীড়ন ও ইয়াংস মডুলাসের একক একই কেন? ব্যাখ্যা কর।

২

গ. দন্ডটির দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি নির্ণয় কর।

৩

ঘ. উভয় পিস্টনে কাজের পরিমাণ একই হবে কি- না? চিত্র-২ এর আলোকে ব্যাখ্যা কর।

৪

### -৩ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক.** প্যাসকেলের সূত্রটি হলো- পাত্রে আবদ্ধ তরল বা বায়বীয় পদার্থের কোনো অংশের উপর বাইরে থেকে চাপ প্রয়োগ করলে সেই চাপ কিছুমাত্র না কমে তরল বা বায়বীয় পদার্থের সব দিকে সমানভাবে সঞ্চারিত হয় এবং তরল বা বায়বীয় পদার্থের সংলগ্ন পাত্রের গায়ে লম্বভাবে ক্রিয়া করে।

আমরা জানি, ইয়াংস মডুলাস = পীড়ন / বিকৃতি

**খ.** এখন বিকৃতি একই জাতীয় রাশির অনুপাত হওয়ায় এর কোনো একক নেই। তাই উপরোক্ত সম্পর্ক অনুসারে পীড়নের এককই ইয়াংস মডুলাসের একক।

**গ.** এখানে,

ইয়াংস মডুলাস,  $Y = 2.35 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$

আদি দৈর্ঘ্য,  $L_0 = 6m$

ঝুলানো ভর,  $m = 20kg$

প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল,  $A = 1mm^2 = 10^{-6} m^2$

প্রযুক্ত বল,  $F = mg = 20kg \times 9.8ms^{-2} = 196N$

আমরা জানি,

$$Y = \frac{\frac{F}{A}}{\frac{l}{L_0}}$$

$$\text{বা, } Y = \frac{FL_0}{Al}$$

$$\text{বা, } l = \frac{FL_0}{Al} = \frac{196N \times 6m}{10^{-6} m^2 \times 2.35 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}}$$

$$\text{বা, } l = 5 \times 10^{-3} m$$

$$\therefore l = 5mm$$

অতএব, দন্ডটির দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি 5 mm।

**ঘ.** এখানে, উদ্দীপকের চিত্র-২ হতে,

$$F_1 = 10N$$

$$A_1 = 10cm^2$$

$$A_2 = 100cm^2$$

$$l_1 = 20cm = 20 \times 10^{-2} m$$

$$l_2 = 2cm = 2 \times 10^{-2} m$$

$$F_2' = ?$$

আমরা জানি,

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

$$\text{বা, } F_2' = \frac{A_2}{A_1} \times F_1 = \frac{100cm^2}{10cm^2} \times 10N$$

$$\therefore F_2' = 100N$$

ছোট পিস্টনে কৃতকাজ,

$$W_1 = F_1 l_1$$

$$= 10N \times 20 \times 10^{-2} m = 2J$$

বড় পিস্টনে লব্ধ কাজ,

$$W_2 = F_2' l_2$$

$$= 100N \times 2 \times 10^{-2} m$$

$$= 2J$$

গাণিতিক বিশ্লেষণে দেখা যাচ্ছে,  $W_1 = W_2$

অতএব, উভয় পিস্টনে কাজের পরিমাণ একই হবে।

### ৪. বরিশাল বোর্ড ২০২০

একটি হাইড্রোলিক প্রেসের বড় পিস্টন ও ছোট পিস্টনের ব্যাসের অনুপাত 5:1, ছোট পিস্টনটি কিছু পরিমাণ দূরত্ব অতিক্রম করলে বড় পিস্টনে 300 N বল অনুভূত হয়।

ক. পীড়ন কাকে বলে?

১

খ. বাতাসে জলীয় বাষ্প বাড়লে চাপ কমে যায় কেন? ব্যাখ্যা কর।

২

গ. ছোট পিস্টনে প্রয়োগকৃত বলের পরিমাণ নির্ণয় কর।

৩

ঘ. উদ্দীপকের তথ্য অনুযায়ী উভয় পিস্টনে কাজের পরিমাণ সমান হবে- বলবৃদ্ধিকরণ নীতির সাহায্যে বিশ্লেষণ কর।

৪

### ৪ নং প্রশ্নের উত্তর

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

**খ.** বাতাসে জলীয় বাষ্পের পরিমাণ বেড়ে গেলে জলীয় বাষ্প বাতাসের অধিকতর ভারী উপাদান যেমন নাইট্রোজেন ও অক্সিজেনের জায়গা দখল করে। ফলে ঐ স্থানের বায়ুমন্ডলের চাপ কমে যায়।

**গ.** এখানে,

বড় ও ছোট পিস্টনের ব্যাসের অনুপাত,  $d_2 : d_1 = 5 : 1$

$$\text{বা, } \frac{d_2}{d_1} = \frac{5}{1} \text{ বা, } \frac{d_1}{d_2} = \frac{1}{5}$$

বড় পিস্টনে অনুভূত বল,  $F_2 = 300N$

ছোট পিস্টনে প্রয়োগকৃত বল,  $F_1 = ?$

আমরা জানি,

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

বা,

$$F_1 = \frac{A_1}{A_2} \times F_2 = \frac{\pi r_1^2}{\pi r_2^2} \times F_2$$

$$= \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 \times F_2 = \left(\frac{d_1}{d_2}\right)^2 \times F_2$$

$$= \left(\frac{d_1}{d_2}\right)^2 \times F_2 = \left(\frac{1}{5}\right)^2 \times 300N$$

$$\therefore F_1 = 12N$$

অতএব, ছোট পিস্টনে প্রয়োগকৃত বলের পরিমাণ 12N।

ঘ. ধরি, ছোট পিস্টনে বল প্রয়োগ করার ফলে তা  $l_1$  পরিমাণ নিচে নেমে যায় এবং বড় পিস্টন  $l_2$  পরিমাণ উপরে উঠে যায়। তাদের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল যথাক্রমে  $A_1$  ও  $A_2$  এবং পিস্টনদ্বয়ে প্রয়োগকৃত ও অনুভূত বল যথাক্রমে  $F_1$  ও  $F_2$ । সুতরাং ছোট পিস্টনে কৃতকাজ,

$$W_1 = F_1 l_1 \text{ এবং বড় পিস্টনে কৃতকাজ, } W_2 = F_2 l_2$$

ছোট ও বড় সিলিন্ডারের আয়তনের পরিবর্তন যথাক্রমে  $V_1$  ও  $V_2$  হলে,

$$V_1 = V_2$$

$$\text{বা, } A_1 l_1 = A_2 l_2$$

$$\text{বা, } \frac{A_1}{A_2} = \frac{l_2}{l_1}$$

$$\text{বা, } \frac{A_2}{A_1} = \frac{l_1}{l_2}$$

এখন, বলবৃদ্ধিকরণ নীতি অনুযায়ী আমরা জানি,

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

$$\text{বা, } \frac{F_1}{F_2} = \frac{A_1}{A_2}$$

$$\text{বা, } \frac{F_1}{F_2} = \frac{l_2}{l_1}$$

$$\text{বা, } F_1 l_1 = F_2 l_2$$

আবার,

$$\frac{W_1}{W_2} = \frac{F_1 l_1}{F_2 l_2} = \frac{12N}{300N} \times \frac{A_2}{A_1} = \frac{1}{25} \times \left(\frac{d_2}{d_1}\right)^2 = \frac{1}{25} \times (5)^2$$

$$\text{বা, } \frac{W_1}{W_2} = 1$$

$$\text{বা, } W_1 = W_2$$

অতএব, উদ্দীপকের তথ্য অনুযায়ী উভয় পিস্টনে কাজের পরিমাণ সমান হবে।

#### ৫. দিনাজপুর বোর্ড ২০২০

একটি হাইড্রোলিক প্রেসের বড় পিস্টন ও ছোট পিস্টনের ব্যাসের অনুপাত 5:1, ছোট পিস্টনটি কিছু পরিমাণ দূরত্ব অতিক্রম করলে বড় পিস্টনে 300 N বল অনুভূত হয়।

ক. প্লবতা কাকে বলে?

১

খ. ধারালো আলপিন দিয়ে কাগজ ছিদ্র করা সহজ কেন?

২

গ. ছোট পিস্টনে প্রয়োগকৃত বলের পরিমাণ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের তথ্য অনুযায়ী উভয় পিস্টনে কাজের পরিমাণ সমান হবে- বল বৃদ্ধিকরণ নীতির সাহায্যে বিশ্লেষণ কর। ৪

#### ৫ নং প্রশ্নের উত্তর

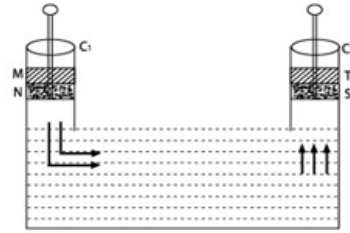
ক. তরল বা বায়বীয় পদার্থে আংশিক বা সম্পূর্ণভাবে নিমজ্জিত কোনো বস্তুর তরল বা বায়বীয় পদার্থ লম্বভাবে যে উর্দ্ধমুখী বল প্রয়োগ করে তাকে প্লবতা বলে।

খ. আমরা জানি, ধারালো আলপিনের শীর্ষবিন্দুর ক্ষেত্রফল খুবই কম। ফলে, এতে চাপের পরিমাণ খুব বেশি হয়। কারণ, চাপ ক্ষেত্রফলের ব্যস্তানুপাতিক। এতে চাপের মান বেশি হয় বলেই কাগজ ছিদ্র করা সহজ।

গ. সৃজনশীল প্রশ্ন-৪(গ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ. সৃজনশীল প্রশ্ন-৪(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।

#### ৬. ময়মনসিংহ বোর্ড ২০২০



চিহ্নের পাত্রের সিলিন্ডার  $C_1$  ও  $C_2$  এর ব্যাসার্ধ যথাক্রমে 3 cm ও 6 cm।  $C_1$  এর পিস্টনে 1000 N বল প্রয়োগ করলে তা M হতে 6 cm নেমে N অবস্থানে আসে। এতে  $C_2$  এর পিস্টন S অবস্থান হতে 1 cm সরে T তে চলে আসে।

ক. চাপ কাকে বলে?

১

খ. পীড়নের এককই স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্কের একক কেন? ব্যাখ্যা কর।

২

গ.  $C_2$  সিলিন্ডারে কত বল অনুভূত হবে? নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের ঘটনায় শক্তি বৃদ্ধি ঘটে নি- বিশ্লেষণের মাধ্যমে মতামত ব্যক্ত কর।

৪

#### ৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. কোনো বস্তুর উপর প্রতি একক ক্ষেত্রফলের উপর লম্বভাবে প্রযুক্ত বলকে চাপ বলে।

খ। আমরা জানি, স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক = পীড়ন / বিকৃতি  
এখন বিকৃতি একই জাতীয় রাশির অনুপাত হওয়ায় এর কোনো একক নেই। তাই উপরোক্ত সম্পর্ক অনুসারে পীড়নের এককই স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্কের একক।

গ। এখানে,

$$C_1 \text{ পিস্টনের ব্যাসার্ধ, } r_1 = 3\text{cm} = 3 \times 10^{-2}\text{m}$$

$$C_2 \text{ পিস্টনের ব্যাসার্ধ, } r_2 = 6\text{cm} = 6 \times 10^{-2}\text{m}$$

$$C_1 \text{ পিস্টনে প্রযুক্ত বল, } F_1 = 1000\text{N}$$

$$C_2 \text{ পিস্টনে প্রযুক্ত বল, } F_2 = ?$$

$$C_1 \text{ পিস্টনে প্রযুক্ত ক্ষেত্রফল, } A_1 = \pi r_1^2$$

$$\text{বা, } A_1 = 3.1416 \times (3 \times 10^{-2}\text{m})^2 = 2.827 \times 10^{-3}\text{m}^2$$

$$C_1 \text{ পিস্টনের ক্ষেত্রফল, } A_2 = \pi r_2^2$$

বা,

$$A_2 = 3.1416 \times (6 \times 10^{-2}\text{m})^2 = 0.0113\text{m}^2$$

আমরা জানি,

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

বা,

$$F_2 = \frac{A_2}{A_1} \times F_1 = \frac{0.0113\text{m}^2}{2.827 \times 10^{-3}\text{m}^2} \times 1000\text{N}$$

$$= 4000\text{N}$$

অতএব,  $C_2$  সিলিডারে 400 N বল অনুভূত হবে।

ঘ। এখানে,  $C_1$  পিস্টনে প্রযুক্ত বল,  $F_1 = 1000\text{N}$

$$C_2 \text{ পিস্টনে অনুভূত বল, } F_2 = 4000\text{N} \quad [\text{‘গ’ হতে}]$$

$$C_1 \text{ পিস্টনের সরণ, } l_1 = 6\text{cm} = 6 \times 10^{-2}\text{m}$$

$$C_2 \text{ পিস্টনের সরণ, } l_2 = 1\text{cm} = 1 \times 10^{-2}\text{m}$$

এখন,  $C_1$  পিস্টনে কৃতকাজ,

$$W_1 = F_1 l_1$$

$$= 1000\text{N} \times 6 \times 10^{-2}\text{m}$$

$$= 60\text{J}$$

$C_2$  পিস্টনে লব্ধ কাজ,

$$W_2 = F_2 l_2$$

$$= 4000\text{N} \times 1 \times 10^{-2}\text{m}$$

$$= 40\text{J}$$

গাণিতিক বিশ্লেষণে দেখা যাচ্ছে,  $W_2 < W_1$

অর্থাৎ  $C_2$  পিস্টনে লব্ধ শক্তি,  $C_1$  পিস্টনে প্রদত্ত শক্তি অপেক্ষা কম।

অতএব, উদ্দীপকের ঘটনায় শক্তি বৃদ্ধি ঘটে নি।

৯. রাজশাহী বোর্ড ২০১৯

‘A’ ও ‘B’ পাত্রের তরলের ঘনত্ব যথাক্রমে  $800\text{kg m}^{-3}$  এবং  $1260\text{kg m}^{-3}$ । A পাত্রের তরলের উচ্চতা 50 cm। 250 gm

ভরের একটি বস্তুকে A পাত্রের তরলে ছেড়ে দিলে 1.96 N ওজন হারায়।

ক. প্লবতা কাকে বলে? ১

খ. অবস্থার পরিবর্তনের সময় বস্তু তাপ গ্রহণ করলেও তাপমাত্রার পরিবর্তন ঘটে না কেন? ২

২

গ. A পাত্রের তলদেশে তরলের চাপ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. বস্তুটিকে B পাত্রের তরলে ছেড়ে দিলে এটি কী অবস্থায় থাকবে? বিশ্লেষণ কর। ৪

৪

### ৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক। তরল বা বায়বীয় পদার্থে আংশিক বা সম্পূর্ণভাবে নিমজ্জিত কোনো বস্তুর উপর তরল বা বায়বীয় পদার্থ লম্বভাবে যে উর্ধ্বমুখী বল প্রয়োগ করে তাকে প্লবতা বলে।

খ। অবস্থা পরিবর্তনের সময় বস্তু তাপ গ্রহণ করলে তাপ বস্তুর কলাগুলোর মধ্যকার আন্তঃআণবিক বন্ধন ভাঙতে কাজ করে। বন্ধন ভেঙে গেলে তখন বস্তু এক অবস্থা থেকে অন্য অবস্থায় রূপান্তরিত হয়। এজন্য অবস্থা পরিবর্তনের সময় বস্তু তাপ গ্রহণ করলে তাপমাত্রার কোনো পরিবর্তন ঘটে না।

গ। এখানে,

$$\text{তরলের উচ্চতা, } h = 50\text{cm} = 0.5\text{m}$$

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

$$\text{A পাত্রের তরলের ঘনত্ব, } P_A = 800\text{kg m}^{-3}$$

$$\text{পাত্রের তলদেশে চাপ, } P = ?$$

আমরা জানি,  $p = h\rho g$

$$= 0.5\text{m} \times 800\text{kg m}^{-3} \times 9.8\text{ms}^{-2}$$

$$= 3.92 \times 10^3\text{pa}$$

সুতরাং A পাত্রের তলদেশে তরলের চাপ  $3.92 \times 10^3\text{Ps}$ ।

ঘ। এখানে,

$$\text{বস্তুর ভর, } m = 250\text{gm} = 0.25\text{kg}$$

$$\text{বস্তুর হারানো ওজন, } W = 1.96\text{N}$$

$$\text{A পাত্রের তরলের ঘনত্ব, } P_A = 800\text{kg m}^{-3}$$

$$\text{B পাত্রের তরলের ঘনত্ব, } P_B = 1260\text{kg m}^{-3}$$

বস্তুর আয়তন  $v$  হলে,

$$\text{আমরা জানি, } W = V\rho g$$

$$\text{বা, } V = \frac{W}{\rho g} = \frac{1.96\text{zN}}{800\text{kg m}^{-3} \times 9.8\text{ms}^{-2}}$$

$$\therefore V = 2.5 \times 10^{-4}\text{m}^3$$

$$\therefore \text{বস্তুর ঘনত্ব, } \rho = \frac{m}{v}$$

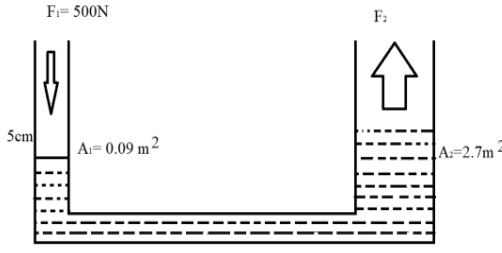
$$= \frac{0.25\text{kg}}{2.5 \times 10^{-4}\text{m}^3}$$

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

$$\text{এখন, } \frac{\rho}{\rho_a} = \frac{1000\text{kg m}^{-3}}{1260\text{kg m}^{-3}} = \frac{50}{63}$$

অর্থাৎ বস্তুটি তরলে  $\frac{50}{63}$  অংশ নিমজ্জিত অবস্থায় থাকবে।

৮. রাজশাহী বোর্ড ২০১৯



ক. প্লাবতা কাকে বলে ?

১

খ. হাঁড়ি-পাতিল পানিতে ভাসে কেন? ব্যাখ্যা কর ।

২

গ.  $F_2$  এর মান নির্ণয় কর ।

৩

ঘ. উদ্দীপকের প্রদত্ত তথ্যাবলি অনুসারে উভয় পিস্টনে কাজের পরিবর্তন হয়েছে কি না? যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর ।

৪

### ৮ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** তরল বা বায়বীয় পদার্থে আংশিক বা সম্পূর্ণভাবে নিমজ্জিত কোনো বস্তুর উপর তরল বা বায়বীয় পদার্থ লম্বভাবে যে উর্ধ্বমুখী বল প্রয়োগ করে তাকে প্লাবতা বলে ।

**খ** হাঁড়ি-পাতিল পানিতে ভাসে । কারণ হাঁড়ি-পাতিলের পদার্থ থাকে খুব পাতলা এবং তলদেশের আয়তন থাকে বেশি । তাছাড়া হাঁড়ি-পাতিলের ভিতরটা থাকে ফাঁপা । এজন্য হাঁড়ি-পাতিল দ্বারা অপসারিত পানির ওজন হাঁড়ি-পাতিলের ওজনের থেকে বেশি হয় । আমরা জানি বস্তুর ওজন বস্তু দ্বারা অপসারিত পানির ওজনের চেয়ে কম হলে বস্তু পানিতে ভাসে । তাই হাঁড়ি-পাতিল পানিতে ভাসে ।

**গ** এখানে, পিস্টন-১ এর ক্ষেত্রফল,  $A_1 = 0.09\text{m}^2$   
 পিস্টন-১ এ প্রযুক্ত বল,  $F_1 = 500\text{ N}$   
 পিস্টন-২ এর ক্ষেত্রফল,  $A_2 = 2.7\text{ m}^2$   
 পিস্টন-২ এ লব্ধ বল,  $F_2 = ?$

আমরা জানি,

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

$$\text{বা, } F_2 = \frac{A_2}{A_1} \times F_1$$

$$\text{বা, } F_2 = \frac{2.7\text{ m}^2}{0.09\text{ m}^2} \times 500\text{ N} = 15000\text{ N}$$

অতএব,  $F_2$  এর মান 15000 N ।

**ঘ** উদ্দীপক অনুসারে,

$$A_1 X_1 = A_2 X_2$$

$$\text{বা, } \frac{X_2}{X_1} = \frac{A_1}{A_2}$$

$$\text{বা, } \frac{X_2}{X_1} = \frac{0.09\text{ m}^2}{2.7\text{ m}^2}$$

$$\text{বা, } \frac{X_2}{X_1} = \frac{1}{30} X_1$$

$$\text{পিস্টন-১ এ কাজ, } W_1 = F_1 X_1$$

$$\text{পিস্টন-২ এ কাজ, } W_2 = F_2 X_2 = F_2 \times \frac{1}{30} X_1$$

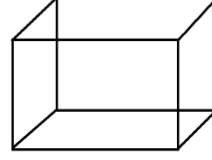
$$\therefore \text{ কাজের পরিবর্তন, } \Delta W = W_2 - W_1$$

$$= \left( \frac{F_2}{30} - F_1 \right) X_1$$

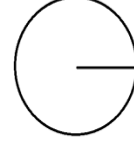
$$= \left( \frac{15000\text{ N}}{30} - 500\text{ N} \right) \times 5 \times 10^{-2}\text{ m}$$

অতএব, উদ্দীপক প্রদত্ত তথ্যানুসারে পিস্টনদ্বয়ে কাজের পরিবর্তন হয় নি ।

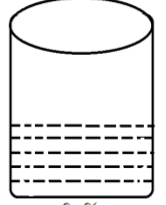
### ৯. যশোর বোর্ড ২০১৯



P ঘনক



Q চোলাক



R পানি স্তরিত পার  
পানির ঘনত্ব = 1000 kg m<sup>-3</sup>

P ও Q বস্তু দুটিকে পৃথকভাবে R পাত্রের পানিতে রাখা হলে, প্লাবতার মান এর ভিন্নতা দেখা যায় ।

ক. প্লাবতা কাকে বলে ?

১

খ. পঁচা ডিম পানিতে ভাসে কেন? ব্যাখ্যা কর ।

২

গ. P বস্তুটির ঘনত্ব নির্ণয় কর ।

৩

ঘ. একই ভর হওয়া সত্ত্বেও P ও Q বস্তুদুটির জন্য প্লাবতার ভিন্নতার কারণ কী? গাণিতিক যুক্তির সাহায্যে মতামত দাও ।

৪

### ৯ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** তরল বা বায়বীয় পদার্থে আংশিক বা সম্পূর্ণভাবে নিমজ্জিত কোনো বস্তুর উপর তরল বা বায়বীয় পদার্থ লম্বভাবে যে উর্ধ্বমুখী বল প্রয়োগ করে তাকে প্লাবতা বলে ।

**খ** কোনো বস্তু পানিতে ডুববে না ভাসবে তা নির্ভর করে বস্তুটির ঘনত্বের উপর । যদি বস্তুটির ঘনত্ব পানির ঘনত্বের চেয়ে বেশি হয় তাহলে বস্তুটি পানিতে ডুবে যাবে আর যদি বস্তুটির ঘনত্ব পানির ঘনত্বের চেয়ে কম হয় তবে বস্তুটি পানিতে ভাসবে । পঁচা ডিমের ঘনত্ব পানির থেকে কম । এজন্য পঁচা ডিম পানিতে ভাসে ।

**গ** এখানে P বস্তুর ভর,  $m = 54\text{ gm} = 0.054\text{ kg}$   
 বাহুর দৈর্ঘ্য,  $a = 3\text{ cm} = 0.03\text{ m}$

$$\therefore \text{ আয়তন, } V = a^3 = (0.03)^3\text{ m}^3 = 2.7 \times 10^{-5}\text{ m}^3$$

ঘনত্ব,  $\rho = ?$

আমরা জানি,

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{0.054\text{ kg}}{2.7 \times 10^{-5}\text{ m}^3} = 2000\text{ kg m}^{-3}$$

অতএব, P বস্তুটির ঘনত্ব 2000 kg m<sup>-3</sup>

**ঘ** এখানে, P বস্তুটির আয়তন,  $V = 2.7 \times 10^{-5}\text{ m}^3$

P বস্তুর ঘনত্ব,  $\rho = 2000\text{ kg m}^{-3}$  [ 'গ' নং থেকে পাই ]

Q বস্তুর ব্যাসার্ধ,  $r = 2\text{ cm} = 0.02\text{ m}$

$$\therefore \text{ Q বস্তুর আয়তন, } V_1 = \frac{4}{3} \pi r^3 = \frac{4}{3} \pi \times (0.02)^3\text{ m}^3 = 3.351 \times 10^{-5}\text{ m}^3$$

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

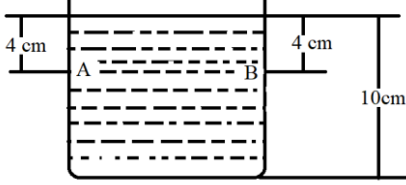
∴ P বস্তুর জন্য প্লাবতা,  $F_1 = V \rho_w g$   
 $= 2.7 \times 10^{-5} \text{ m}^3 \times 1000 \text{ kg m}^{-3} \times 9.8 \text{ m s}^{-2}$   
 $= 0.2646 \text{ N}$

Q বস্তুর জন্য প্লাবতা,  $F_2 = V_1 \rho_w g$   
 $= 3.351 \times 10^{-5} \text{ m}^3 \times 1000 \text{ kg m}^{-3} \times 9.8 \text{ m s}^{-2}$   
 $= 3.3284 \text{ N}$

এখানে,  $F_1 \neq F_2$

অর্থাৎ প্লাবতার মান ভিন্ন, এক্ষেত্রে P ও Q বস্তুদুটির ভর সমান হওয়া সত্ত্বেও তাদের আয়তনের ভিন্নতার কারণে প্লাবতার মান ভিন্ন হয়েছে।

১০. কুমিল্লা বোর্ড ২০১৯



A ও B পৃষ্ঠ দুটির ক্ষেত্রফল  $4 \text{ cm}^2$  ও  $16 \text{ cm}^2$ । পানির ঘনত্ব  $1000 \text{ kg m}^{-3}$ ।

ক. বায়ুমণ্ডলীয় চাপ কাকে বলে? ১

খ. উচ্চতা বৃদ্ধির সাথে বায়ুমণ্ডলীয় চাপ হ্রাস পায় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. পাত্রের তলদেশে পানি কর্তৃক প্রযুক্ত চাপ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. A ও B পৃষ্ঠে চাপ সমান হলেও বল ভিন্ন হবে” - উক্তিটি গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

১০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক বায়ুমণ্ডল তার ওজনের জন্য ভূপৃষ্ঠে প্রতি একক ক্ষেত্রফলে যে পরিমাণ বল প্রয়োগ করে তাকে ঐ স্থানের বায়ুমণ্ডলীয় চাপ বলে।

খ বায়ুমণ্ডলীয় চাপ নির্ভর করে বায়ুমণ্ডলের উচ্চতা এবং বায়ুর ঘনত্বের উপর। ভূপৃষ্ঠের উপর। ভূপৃষ্ঠে অর্থাৎ সমুদ্র সমতলে বায়ুর সাধারণ চাপ হলো 76cm পারদ স্তরের চাপের সমান।

ভূপৃষ্ঠের সমুদ্র সমতল থেকে যত উপরে উঠা যায় তত বায়ুস্তরের ওজন এবং ঘনত্ব উভয়ই হ্রাস পায়। এজন্য উচ্চতা বৃদ্ধির সাথে সাথে বায়ুমণ্ডলীয় চাপ হ্রাস পায়।

গ এখানে, তলদেশের গভীরতা,  $h = 10 \text{ cm} = 0.1 \text{ m}$

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

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

আমরা জানি,  $P = h' \rho_w g$

$$= 0.1 \text{ m} \times 1000 \text{ kg m}^{-3} \times 9.8 \text{ m s}^{-2}$$

$$= 980 \text{ Pa}$$

অতএব, পাত্রের তলদেশে পানি কর্তৃক প্রযুক্ত চাপ 980 pa

ঘ A ও B এর গভীরতা,  $h' = 4 \text{ cm} = 4 \times 10^{-2} \text{ m}$

A এর ক্ষেত্রফল,  $A_A = 4 \text{ cm}^2 = 4 \times 10^{-4} \text{ m}^2$

B এর ক্ষেত্রফল,  $A_B = 16 \text{ cm}^2 = 16 \times 10^{-4} \text{ m}^2$

A পৃষ্ঠে চাপ,  $P_A = h' \rho_w g$

$$= 4 \times 10^{-2} \times 1000 \times 9.8 \text{ Pa}$$

$$= 392 \text{ Pa}$$

B পৃষ্ঠে চাপ =  $P_B = h' \rho_w g$

$$= 4 \times 10^{-2} \times 1000 \times 9.8 \text{ Pa}$$

$$= 392 \text{ Pa}$$

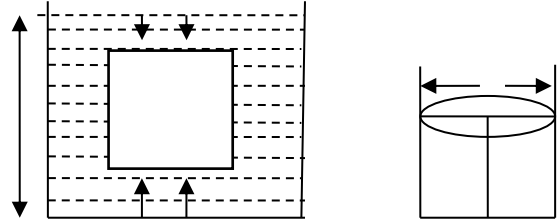
A পৃষ্ঠে বল,  $F_A = A_A P_A = 4 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \times 392 \text{ Pa}$   
 $= 0.1568 \text{ N}$

B পৃষ্ঠে বল,  $F_B = A_B P_B = 16 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \times 392 \text{ Pa}$   
 $= 0.6272 \text{ N}$

উপরোক্ত গাণিতিক বিশ্লেষণ হতে দেখা যাচ্ছে,  $P_A = P_B$

কিন্তু  $F_A \neq F_B$ । অতএব, A ও B পৃষ্ঠে চাপ সমান হলেও বল ভিন্ন হবে - উক্তিটি সঠিক।

১১. চট্টগ্রাম বোর্ড ২০১৯



পানির ঘনত্ব  $1000 \text{ kg m}^{-3}$  অভিকর্ষজ ত্বরণ  $9.8 \text{ m s}^{-2}$ ,

ABCD এর ক্ষেত্রফল 800 বর্গ সে. মি.।

ক. পীড়ন কাকে বলে? ১

খ. বায়ুমণ্ডলীয় চাপে মানবদেহের আকৃতির পরিবর্তন ঘটে না কেন? ২

গ. ABCD বস্তুর উপর ক্রিয়ারত প্লাবতার মান নির্ণয় কর। ৩

ঘ. P বস্তুটি উদ্ভীপকের পাত্রের পানিতে ছেড়ে দিলে ডুববে না ভাসবে? বিশ্লেষণ কর। ৪

১১ নং প্রশ্নের উত্তর

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

খ বায়ুর ওজন আছে বলে এর চাপ আছে, যা বায়ুমণ্ডলীয় চাপ নামে পরিচিত। মানবদেহের ভিতরে রক্তের চাপ বায়ুমণ্ডলীয় চাপ অপেক্ষা সামান্য বেশি। রক্তের চাপ বায়ুমণ্ডলীয় চাপ অপেক্ষা বেশি হওয়ার কারণে বায়ুমণ্ডলীয় চাপে মানবদেহের আকৃতির কোনো পরিবর্তন হয় না।

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

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

$$\text{ABCD বস্তুর ক্ষেত্রফল} = 800 \text{ cm}^2 = 8 \times 10^{-2} \text{ m}^2$$

ABCD বস্তুর উচ্চতা,

$$h_1 = h - 30 \text{ cm} = 90 \text{ cm} - 30 \text{ cm} = 60 \text{ cm} = 0.6 \text{ m}$$

∴ ABCD বস্তুর আয়তন,

$$V = Ah = 8 \times 10^{-2} \text{ m}^2 \times 0.6 \text{ m} = 4.8 \times 10^{-2} \text{ m}^3$$

প্লাবতা,  $F = ?$

আমরা জানি,  $F = V \rho g$

$$= 4.8 \times 10^{-2} \text{ m}^3 \times 1000 \text{ kg m}^{-3} \times 9.8 \text{ m s}^{-2}$$

$$= 470.4 \text{ N}$$

সুতরাং ABCD বস্তুর উপর প্লাবতার মান 470.4 N।

ঘ এখানে, P বস্তুর ভর,  $m = 100 \text{ g} = 0.1 \text{ kg}$

উচ্চতা,  $h = 30 \text{ cm} = 0.03 \text{ m}$

ব্যাস,  $d = 6\text{cm} = 0.06\text{ m}$

$$\begin{aligned}\text{আয়তন, } V' &= \frac{1}{4}\pi d^2 h \\ &= \frac{1}{4} \times 3.1416 \times (0.06)^2 \times 0.03\text{ m}^3 \\ &= 8.48 \times 10^{-5}\text{ m}^3\end{aligned}$$

ঘনত্ব,  $\rho'$  হলে

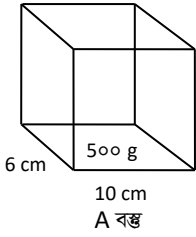
$$\begin{aligned}\text{আমরা জানি, } \rho' &= \frac{m}{V'} = \frac{0.1\text{ kg}}{8.48 \times 10^{-5}\text{ m}^3} \\ &= 1179.25\text{ kg m}^{-3}\end{aligned}$$

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

যেহেতু  $\rho' > \rho$  সেহেতু P বস্তুটি পানিতে ছেড়ে দিলে ডুবে যাবে।

📖 ১২. সিলেট বোর্ড ২০১৯

একটি বস্তুর ঘনত্ব  $1.04\text{ gm cm}^{-3}$ .



পদার্থ	ঘনত্ব
পানি	$1000\text{ kg/m}^{-3}$
গ্লিসারিন	$1260\text{ kg/m}^{-3}$

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

ক. চাপ কাকে বলে?

১

খ. সমান ইটের রাস্তায় খালি পায়ে হাঁটা এবং ইটের খোয়ার উপর দিয়ে হাঁটা কোনটি কষ্টসাধ্য? ব্যাখ্যা কর।

২

গ. উদ্দীপকের A বস্তু কর্তৃক কোনো তলের উপর প্রযুক্ত চাপের মান নিশ্চয় কর।

৩

ঘ. বস্তুটিকে পানিতে ও গ্লিসারিনে ছেড়ে দিলে প্লবতা সমান হবে কি? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

৪

### ১২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো বস্তুর প্রতি একক ক্ষেত্রফলে উপর লম্বভাবে প্রযুক্ত বলকে চাপ বলে।

খ সমান ইটের রাস্তায় খালি পায়ে হাঁটা এবং ইটের খোয়ার উপর দিয়ে হাঁটার মধ্যে ইটের খোয়ার উপর দিয়ে হাঁটা কষ্টসাধ্য। কারণ ইটের খোয়ার উপর দিয়ে হাঁটার সময় পায়ে নিচের তালুর খুব কম ক্ষেত্রফলের উপর খোয়া কর্তৃক প্রতিক্রিয়া বল প্রযুক্ত হয়। ফলে অনেক বেশি চাপ পড়ে ও ব্যথা অনুভূত হয়। এজন্য ইটের খোয়ার উপর দিয়ে হাঁটা কষ্টসাধ্য।

গ এখানে, A বস্তুর ভর,  $m = 500\text{ g} = 0.5\text{ kg}$

ঘনত্ব,  $\rho = 1.04\text{ gm cm}^{-3} = 1040\text{ kg m}^{-3}$

দৈর্ঘ্য,  $a = 10\text{cm} = 0.01\text{ m}$

প্রস্থ,  $b = 6\text{cm} = 0.06\text{ m}$

উচ্চতা =  $c$  (ধরি)

∴ আয়তন  $V = abc$

আমরা জানি,  $V = \frac{m}{\rho}$

$$\text{বা, } abc = \frac{m}{\rho}$$

$$\text{বা, } c = \frac{m}{\rho ab}$$

$$\text{বা, } c = \frac{0.5\text{ kg}}{1040\text{ kg m}^{-3} \times 0.01\text{ m} \times 0.06\text{ m}} = 0.08\text{ m}$$

$$ab \text{ তলের ক্ষেত্রফল, } = 0.1\text{ m} \times 0.6\text{ m} = 60 \times 10^{-4}\text{ m}^2$$

$$bc \text{ তলের ক্ষেত্রফল, } = 0.06\text{ m} \times 0.08\text{ m} = 4.8 \times 10^{-3}\text{ m}^2$$

$$ac \text{ তলের ক্ষেত্রফল, } = 0.1\text{ m} \times 0.08\text{ m} = 8 \times 10^{-3}\text{ m}^2$$

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

প্রযুক্ত,  $P = ?$

$$\text{আমরা জানি, চাপ } P = \frac{\text{প্রযুক্ত বল}}{\text{ক্ষেত্রফল}} = \frac{mg}{A}$$

$$\therefore ab \text{ তলে প্রযুক্ত বল, } = \frac{0.5\text{ kg} \times 9.8\text{ m s}^{-2}}{60 \times 10^{-4}\text{ m}^2}$$

$$= 816.67\text{ Pa}$$

$$bc \text{ তলে প্রযুক্ত বল, } = \frac{0.5\text{ kg} \times 9.8\text{ m s}^{-2}}{4.8 \times 10^{-3}\text{ m}^2}$$

$$= 1020.83\text{ Pa}$$

$$ac \text{ তলে প্রযুক্ত বল, } = \frac{0.5\text{ kg} \times 9.8\text{ m s}^{-2}}{8 \times 10^{-3}\text{ m}^2}$$

$$= 612.5\text{ Pa}$$

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

$$= \frac{1.04 \times 10^6}{1000}\text{ kg m}^{-3}$$

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

ভর,  $m = 500\text{ g} = 0.5\text{ kg}$

$$\therefore \text{আয়তন } V = \frac{m}{\rho} = \frac{0.5\text{ kg}}{1040\text{ kg m}^{-3}} = \frac{1}{2080}\text{ m}^3$$

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

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

পানিতে প্লবতা,  $F_1 = V\rho_w g$

$$= \frac{1}{2080}\text{ m}^3 \times 1000\text{ kg m}^{-3} \times 9.8\text{ m s}^{-2}$$

$$= 4.712\text{ N}$$

গ্লিসারিনের প্লবতা,  $F_2 = V\rho_g g$

$$= \frac{1}{2080}\text{ m}^3 \times 1260\text{ kg m}^{-3} \times 9.8\text{ m s}^{-2}$$

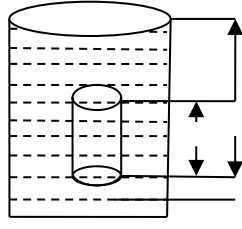
$$= 5.94\text{ N}$$

এখানে,  $F_1 \neq F_2$

অতএব, বস্তুটিকে পানিতে ও গ্লিসারিনে ছেড়ে দিলে প্লবতা সমান হবে না।

📖 ১৩. বরিশাল বোর্ড ২০১৯

চিএটি লক্ষ্য কর এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :  
সিলিভারের তলের ক্ষেত্রফল =  $1.5 \text{ m}^2$  পানির ঘনত্ব =  $1000 \text{ kg m}^{-3}$ ,  $g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$ ।



$$\begin{aligned} W &= \rho_w V g \\ &= \rho_w A / g \\ &= 1000 \text{ kg m}^{-3} \times 1.5 \text{ m}^2 \\ &\times 1 \text{ m} \times 9.8 \text{ m s}^{-2} \\ W &= 14700 \text{ N} \end{aligned}$$

এখানে,  $\rho_w = 1000 \text{ kg m}^{-3}$   
 $g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$   
সিলিভারটির দৈর্ঘ্য,  $J = 1 \text{ m}$   
প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল,  
 $A = 1.5 \text{ m}^2$

উপরোক্ত গাণিতিক বিশ্লেষণ থেকে দেখা যাচ্ছে যে,  $F_N = W$  অর্থাৎ বস্তুটির উপরে পানি যে উর্ধ্বমুখী লব্ধিবল প্রয়োগ করে তা বস্তু কর্তৃক অপসারিত পানির ওজনের সমান।

ক. প্লবতা কাকে বলে?

১

খ. ঘনত্ব বস্তুর তাপমাত্রার উপর নির্ভর করে—ব্যাখ্যা কর।

২

গ. সিলিভারের উপরের পৃষ্ঠে তরল কর্তৃক নিম্নমুখী বল কত?

৩

ঘ. বস্তুটির উপরে পানি যে উর্ধ্বমুখী লব্ধিবল প্রয়োগ করে তা বস্তু কর্তৃক অপসারিত পানির ওজনের সমান—গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

৪

### ১৩ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** তরল বা বায়বীয় পদার্থে আংশিক বা সম্পূর্ণভাবে নিমজ্জিত কোনো বস্তুর উপর তরল বা বায়বীয় পদার্থ লম্বভাবে যে উর্ধ্বমুখী বল প্রয়োগ করে তাকে প্লবতা বলে।

**খ** ঘনত্ব বস্তুর তাপমাত্রার উপর নির্ভর করে। তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে পদার্থের আয়তন বৃদ্ধি পায়। তাপ দিলে বস্তুর আন্তঃআণবিক শক্তি হ্রাস পায় এবং পরস্পর থেকে দূরে সরে যায়। অর্থাৎ আয়তন বৃদ্ধি পায় এবং ঘনত্ব হ্রাস পায়। এবং তাপমাত্রা হ্রাস করলে আন্তঃআণবিক শক্তি বেড়ে যায় এবং আয়তন কমে যায়। ফলে বস্তুর ঘনত্ব বৃদ্ধি পায়।

তাপমাত্রা,  $T$  ও ঘনত্ব  $\rho$  হলে,  $T \propto \frac{1}{\rho}$ ।

**গ** এখানে পানির ঘনত্ব,  $\rho_w = 1000 \text{ kg m}^{-3}$   
পানির উপরিতল থেকে সিলিভারের উপরের পৃষ্ঠের গভীরতা,

$$h_1 = 1.5 \text{ m} - 1 \text{ m} = 0.5 \text{ m}$$

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

$$\therefore \text{সিলিভারের উপরিতলের ক্ষেত্রফল, } A = 1.5 \text{ m}^2$$

$\therefore$  সিলিভারের উপরের পৃষ্ঠে তরল কর্তৃক নিম্নমুখী বল,

$$\begin{aligned} F_1 &= Ah_1 \rho_w g \\ &= 1.5 \text{ m}^2 \times 0.5 \text{ m} \times 1000 \text{ kg m}^{-3} \times 9.8 \text{ m s}^{-2} \\ &= 7350 \text{ N} \end{aligned}$$

**ঘ** গ' হতে পাই, পানিতে নিমজ্জিত সিলিভারটির উপরিতল তথা PQ তলের উপর নিম্নমুখী বল  $F_1 = 7350 \text{ N}$

RS তলের উপর ক্রিয়াশীল উর্ধ্বমুখী বল,

$$\begin{aligned} F_2 &= Ah_2 \rho_w g \\ &= 1.5 \text{ m}^2 \times 1.5 \text{ m} \times 1000 \text{ kg m}^{-3} \times 9.8 \text{ m s}^{-2} \\ &= 22050 \text{ N} \end{aligned}$$

$$F_2 = 22050 \text{ N}$$

$\therefore$  বস্তুটির উপর পানির উর্ধ্বমুখী লব্ধিবল,

$$F_N = F_2 - F_1 = (22050 - 7350) \text{ N} = 14700 \text{ N}$$

বস্তুটি দ্বারা অপসারিত পানির ওজন,

$$\begin{aligned} \text{RS তলের গভীরতা} \\ h_2 &= 1.5 \text{ m} \\ \rho_w &= 1000 \text{ kg m}^{-3} \\ g &= 9.8 \text{ m s}^{-2} \\ A &= 1.5 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

### ১৪. দিনাজপুর বোর্ড ২০১৯

গোলকাকৃতি একটি নিরেট রবারের বলের ব্যাসার্ধ 21 সে.মি.। বলটির ভর 5 kg। পানির ঘনত্ব  $1000 \text{ kg m}^{-3}$ । বলটিকে পানিতে নিমজ্জিত করার জন্য লোহার টুকরা বলের অভ্যন্তরে প্রবেশ করানো হলো। প্রতিটি লোহার টুকরার ভর 5 kg।

ক. বায়ুমন্ডলীয় চাপ কাকে বলে? ১

খ. বরফ পানিতে ভাসে কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. রবারের বলটির ঘনত্ব নির্ণয় কর। ৩

ঘ. 10টি লোহার টুকরা বলের অভ্যন্তরে প্রবেশ করালে বলটি পানিতে ডুববে কি না গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

### ১৪ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** বায়ুমন্ডল তার ওজনের জন্য ভূপৃষ্ঠে প্রতি একক ক্ষেত্রফলে যে পরিমাণ বল প্রয়োগ করে তাকে ঐ স্থানের বায়ুমন্ডলীয় চাপ বলে।

**খ** যখন বস্তু দ্বারা অপসারিত পানির ওজন বস্তুর ওজনের সমান হয়ে যায় তখন বস্তুটি ভাসতে থাকে। আমরা জানি, পানি বরফে রূপান্তরিত হলে এর আয়তন বৃদ্ধি পায় কিন্তু ভরের কোনো পরিবর্তন হয় না। ফলে একটি বরফ খন্ড কর্তৃক অপসারিত পানির ওজন অর্থাৎ বরফের সমায়তন পানির ওজন বরফের ওজন অপেক্ষা বেশি। এ কারণে বরফ পানিতে ভাসে।

**গ** এখানে,

বলটির ভর,  $m_r = 5 \text{ kg}$

বলটির ব্যাসার্ধ,  $r = 21 \text{ cm} = 21 \times 10^{-2} \text{ m}$

$$\therefore \text{বলটির আয়তন, } v = \frac{4}{3} \pi r^3$$

$$\begin{aligned} &= \frac{4}{3} \times 3.1416 \times (21 \times 10^{-2} \text{ m})^3 \\ &= 0.0388 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\therefore \text{রবারের বলটির ঘনত্ব, } \rho_r = \frac{m_r}{v}$$

$$\begin{aligned} &= \frac{5 \text{ kg}}{0.0388 \text{ m}^3} \\ &= 128.89 \text{ kg m}^{-3} \end{aligned}$$

**ঘ** এখানে,

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

ধরি, লোহার টুকরাগুলো বলটির অভ্যন্তরে প্রবেশ করালে বলটির আয়তনের কোনো পরিবর্তন হবে না।

$$\begin{aligned} \therefore \text{লোহার টুকরাসহ বলটির ভর, } M &= 5 \text{ kg} \times 10 + 5 \text{ kg} \\ &= 55 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\text{'গ' হতে পাই, বলটির আয়তন, } V = 0.0388 \text{ m}^3$$

$$\text{লোহার টুকরাসহ বলটির ওজন, } W = Mg$$

$$= 55 \text{ kg} \times 9.8 \text{ m s}^{-2}$$

$$= 539 \text{ N}$$

বলটি দ্বারা অপসারিত পানির ওজন,

$$w' = p_w Vg$$

$$= 1000 \text{ kg m}^{-3} \times 0.0388 \text{ m}^3 \times 9.8 \text{ m s}^{-2}$$

$$= 380.24 \text{ N}$$

যেহেতু  $w > w'$  অর্থাৎ লোহার টুকরাসহ বলটির ওজন বলটি দ্বারা অপসারিত পানির ওজন অপেক্ষা বেশি। অতএব, বলটি পানিতে ডুববে।

#### ১৫. সকল বোর্ড ২০১৮

200g ভরের একটি আয়তকার বস্তুর ক্ষেত্রফল ও উচ্চতা যথাক্রমে  $24 \text{ cm}^2$  ও  $3 \text{ cm}$ । কেরোসিনে বস্তুর ওজন  $1.4 \text{ N}$ । উল্লেখ্য যে, কেরোসিনের ঘনত্ব  $800 \text{ kg m}^{-3}$ ।

ক. প্লাবতা কাকে বলে ?

১

খ. নদীর পানি অপেক্ষা সাগরের পানিতে সাঁতার কাটা সহজতর কেন ?

গ. বস্তুটির উপাদানের ঘনত্ব কত ?

৩

ঘ. প্রদত্ত উপাত্ত আর্কিমিডিসের নীতি মেনে চলে কি - না গাণিতিকভাবে

বিশ্লেষণ কর ।

৪

#### ১৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. তরল বা বায়বীয় পদার্থে আংশিক বা সম্পূর্ণভাবে নিমজ্জিত কোনো বস্তুর উপর তরল বা বায়বীয় পদার্থ লম্বভাবে যে উর্ধ্বমুখী বল প্রয়োগ করে তাকে প্লাবতা বলে।

খ. সাগরের পানিতে লবন ও অন্যান্য অপদ্রব্য মিশ্রিত থাকে। ফলে এ পানির ঘনত্ব প্রায়  $1024 \text{ kg m}^{-3}$  যা নদীর পরিষ্কার পানির ঘনত্ব (প্রায়  $1000 \text{ kg m}^{-3}$ ) অপেক্ষা বেশি। ফলে সাগরের পানির প্লাবতা নদীর পানির প্লাবতা অপেক্ষা বেশি হয়। এ কারণে নদী অপেক্ষা সাগরের পানিতে সাঁতার কাটা সহজ হয়।

গ. ধরি, বস্তুর উপাদানের ঘনত্ব,  $\rho$

উদ্দীপক হতে, বস্তুটির ভর,  $m = 200 \text{ g} = 0.2 \text{ kg}$

আয়তকার বস্তুর ক্ষেত্রফল,  $A = 24 \text{ cm}^2 = 24 \times 10^{-4} \text{ m}^2$

উচ্চতা,  $h = 3 \text{ cm} = 0.03 \text{ m}$

$$\therefore \text{আয়তন, } V = Ah = 24 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \times 0.03 \text{ m}$$

$$= 7.2 \times 10^{-5} \text{ m}^3$$

$$\text{আমরা জানি, } \rho = \frac{m}{V} = \frac{0.2 \text{ kg}}{7.2 \times 10^{-5} \text{ m}^3}$$

$$\therefore \rho = 2777.78 \text{ kg m}^{-3}$$

সুতরাং বস্তুটির উপাদানের ঘনত্ব,  $2777.78 \text{ kg m}^{-3}$ ।

ঘ. উদ্দীপক অনুসারে, বস্তুর ভর,  $g = 0.2 \text{ kg}$

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

$$\therefore \text{বস্তুর বাতাসে ওজন, } W = mg = 0.2 \text{ kg} \times 9.8 \text{ m s}^{-2} = 1.96 \text{ N}$$

কেরোসিনে বস্তুর ওজন,  $W_1 = 1.4 \text{ N}$

$$\therefore \text{বস্তুর হারানো ওজন, } W_2 = W - W_1 = 1.96 \text{ N} - 1.4 \text{ N} = 0.56 \text{ N}$$

বস্তুর আয়তন,  $V = 7.2 \times 10^{-5} \text{ m}^3$  [ 'গ' নং প্রশ্ন ]

কেরোসিনের ঘনত্ব,  $\rho_k = 800 \text{ kg m}^{-3}$

আবার, আয়তকার বস্তু কর্তৃক অপসারিত কেরোসিনের ওজন,  $W_3 =$

$$V \rho g = 7.2 \times 10^{-5} \text{ m}^3 \times 800 \text{ kg m}^{-3} \times 9.8 \text{ m s}^{-2}$$

$$\therefore W_3 = 0.56448 \text{ N}$$

যেহেতু  $W_1 \neq W_2$  সেহেতু প্রদত্ত উপাত্ত আর্কিমিডিসের নীতি মেনে চলে না।

#### ১৬. ঢাকা বোর্ড ২০১৭

$20 \text{ cm}^2$  ক্ষেত্রফল ও  $10 \text{ cm}$  উচ্চতাবিশিষ্ট একটি বস্তুর বাতাসে ও পানিতে ওজন যথাক্রমে  $9.8 \text{ N}$  এবং  $7.84 \text{ N}$ ।

এখানে,  $g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$

ক. আর্কিমিডিসের সূত্রটি বিবৃত কর। ১

খ. কোনো বস্তুর ভাসা এবং নিমজ্জনের শর্তগুলো উল্লেখ কর। ২

গ. বস্তুর উপাদানের ঘনত্ব নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকটি আর্কিমিডিসের সূত্র মেনে চলে কিনা গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

#### ১৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. কোনো বস্তুকে স্থির তরল বা বায়বীয় পদার্থে আংশিক বা সম্পূর্ণ ডুবালে বস্তুটি কিছু ওজন হারায় বলে মনে হয়। এই হারানো ওজন বস্তুটির দ্বারা অপসারিত তরল বা বায়বীয় পদার্থের ওজনের সমান।

খ. কোনো বস্তুর ভাসা এবং নিমজ্জনের শর্তগুলো হলো—

i. যদি  $W_1 > W_2$  হয়, অর্থাৎ বস্তুর ওজন ( $W_1$ ) যদি বস্তু কর্তৃক অপসারিত তরলের ওজন ( $W_2$ ) অপেক্ষা বেশি হয় তাহলে বস্তু তরলে ডুবে যাবে।

ii. যদি  $W_1 = W_2$  হয়, অর্থাৎ বস্তুর ওজন যদি বস্তু কর্তৃক অপসারিত তরলের ওজনের সমান হয় তাহলে বস্তুটি তরলে সম্পূর্ণ নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসবে।

iii. যদি  $W_1 < W_2$  হয়, অর্থাৎ বস্তুর ওজন যদি বস্তু কর্তৃক অপসারিত তরলের ওজনের চেয়ে কম হয় তাহলে বস্তুটি তরলে আংশিক নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসবে।

গ. উদ্দীপক হতে পাই,

$$\text{বস্তুর ক্ষেত্রফল, } A = 20 \text{ cm}^2 = 2 \times 10^{-3} \text{ m}^2$$

$\text{m}^2$

$$\text{বস্তুর উচ্চতা, } h = 10 \text{ cm} = 0.1 \text{ m}$$

$$\text{বস্তুর বাতাসে ওজন, } W = 9.8 \text{ N}$$

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

ধরি, বস্তুর ভর =  $m$

$$\text{বস্তুর আয়তন} = V$$

$$\text{বস্তুর উপাদানের ঘনত্ব} = \rho$$

আমরা জানি,

$$V = Ah = 2 \times 10^{-3} \times 0.1 = 2 \times 10^{-4} \text{ m}^3$$

আবার,

$$W = mg$$

$$\text{বা, } m = \frac{W}{g} = \frac{9.8}{9.8} = 1 \text{ kg}$$

আবার,

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{1}{2 \times 10^{-4}} = 5000 \text{ kg m}^{-3} \text{ (Ans.)}$$

ঘ. উদ্দীপক হতে পাই,

$$\text{বস্তুর বাতাসে ওজন, } W = 9.8 \text{ N}$$

$$\text{বস্তুর পানিতে ওজন, } W_1 = 7.84 \text{ N}$$

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

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

‘গ’ অংশ হতে পাই,

$$\begin{aligned} \text{বস্তুর আয়তন, } V &= 2 \times 10^{-4} \text{ m}^3 \\ \text{বস্তুর হারানো ওজন} &= W - W_1 = 9.8 \text{ N} - 7.84 \text{ N} \\ &= 1.96 \text{ N} \end{aligned}$$

আবার,

$$\begin{aligned} \text{অপসারিত পানির আয়তন} &= \text{বস্তুর আয়তন, } V \\ &= 2 \times 10^{-4} \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \therefore \text{অপসারিত পানির ওজন} &= V\rho g \\ &= 2 \times 10^{-4} \times 1000 \times 9.8 \\ &= 1.96 \text{ N} \end{aligned}$$

সুতরাং, হারানো ওজন = অপসারিত পানির ওজন।  
অতএব, উদ্দীপকটি আর্কিমিডিসের সূত্র মেনে চলে।

### ১৭. রাজশাহী বোর্ড ২০১৭

400 cm<sup>3</sup> আয়তনের একটি বস্তুর বাতাসে ওজন 19.6 N. পানিতে নিমজ্জিত করলে বস্তুটির ওজন হয় 15.68 N. পরীক্ষণীয় স্থানে অভিকর্ষজ ত্বরণ  $g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$ ।

- ক. প্লবতা কাকে বলে? ১  
খ. নির্দিষ্ট গভীরতায় চাপ তরলের প্রকৃতির উপর নির্ভরশীল—  
ব্যাখ্যা কর। ২  
গ. উদ্দীপকের বস্তুটির ঘনত্ব নির্ণয় কর। ৩  
ঘ. উদ্দীপক আর্কিমিডিসের সূত্রকে সমর্থন করে কী না?  
গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করে মতামত দাও। ৪

#### ১৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. তরল বা বায়বীয় পদার্থে আংশিক বা সম্পূর্ণভাবে নিমজ্জিত কোনো বস্তুর উপর তরল বা বায়বীয় পদার্থ লম্বভাবে যে উর্ধ্বমুখী বল প্রয়োগ করে তাকে প্লবতা বলে।

খ. আমরা জানি, চাপ,  $p = h\rho g$ । এখানে  $h$  = তরলের গভীরতা,  $\rho$  = তরলের ঘনত্ব,  $g$  = অভিকর্ষজ ত্বরণ। কোনো নির্দিষ্ট স্থানে  $g$  ধ্রুবক এবং নির্দিষ্ট গভীরতায়  $h$  ধ্রুবক।

$\therefore p \propto \rho$   
যেহেতু বিভিন্ন তরলের ঘনত্ব বিভিন্ন, সেহেতু নির্দিষ্ট গভীরতায় তরলের চাপও বিভিন্ন। তাই বলা যায় নির্দিষ্ট গভীরতায় চাপ তরলের প্রকৃতি তথা ঘনত্বের উপর নির্ভরশীল।

গ. উদ্দীপক হতে পাই, বস্তুর আয়তন,  $V = 400 \text{ cm}^3 = 4 \times 10^{-4} \text{ m}^3$

$$\begin{aligned} \text{বস্তুর বাতাসে ওজন, } W &= 19.6 \text{ N} \\ \text{অভিকর্ষজ ত্বরণ, } g &= 9.8 \text{ m s}^{-2} \\ \text{ধরি, বস্তুর ভর} &= m \\ \text{বস্তুর ঘনত্ব} &= \rho \end{aligned}$$

আমরা জানি,

$$\begin{aligned} W &= mg \\ \text{বা, } m &= \frac{W}{g} = \frac{19.6 \text{ N}}{9.8 \text{ m s}^{-2}} \\ &= 2 \text{ kg} \end{aligned}$$

আবার, ঘনত্ব,

$$\begin{aligned} \rho &= \frac{m}{V} = \frac{2 \text{ kg}}{4 \times 10^{-4} \text{ m}^3} \\ &= 5000 \text{ kg m}^{-3} \text{ (Ans.)} \end{aligned}$$

ঘ. দেয়া আছে, বস্তুর আয়তন,  $V = 400 \text{ cm}^3 = 4 \times 10^{-4} \text{ m}^3$   
বস্তুর বাতাসে ওজন,  $W = 19.6 \text{ N}$   
বস্তুর পানিতে ওজন,  $W_1 = 15.68 \text{ N}$

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

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

$$\begin{aligned} \text{বস্তুর পানিতে আপাত হারানো ওজন} &= W - W_1 \\ &= (19.6 - 15.68) \text{ N} \\ &= 3.92 \text{ N} \end{aligned}$$

বস্তুর সমআয়তন পানির ওজন =  $mg$

$$\begin{aligned} &= V\rho g \\ &= 4 \times 10^{-4} \text{ m}^3 \times 1000 \text{ kg m}^{-3} \times \\ &9.8 \text{ m s}^{-2} \\ &= 3.92 \text{ N} \end{aligned}$$

যেহেতু বস্তুর সমআয়তন পানির ওজন বস্তুর পানিতে আপাত হারানো ওজনের সমান, তাই উদ্দীপক আর্কিমিডিসের সূত্রকে সমর্থন করে।

### ১৮. দিনাজপুর বোর্ড ২০১৭

900 m<sup>3</sup> আয়তনের এবং 300 kg ভরের একটি জলযান পানিতে ভেসে থাকে। তখন উহার উপর  $2.94 \times 10^6 \text{ N}$  প্লবতা কাজ করে। জলযানটির আকার অপরিবর্তনীয় রেখে সম্পূর্ণ নিমজ্জিত অবস্থায় সাবমেরিন হিসাবে চালাতে চেষ্টা করা হলো।

- ক. প্লবতা কাকে বলে? ১  
খ. নির্দিষ্ট তরলে নির্দিষ্ট গভীরতায় কোনো বিন্দুতে চাপের তারতম্যের কারণ কী? ২  
গ. ভেসে থাকা অবস্থায় জলযানটির আয়তনের কত অংশ পানিতে ডুবে থাকে? ৩  
ঘ. কি ধরনের পরিবর্তনের ফলে উল্লিখিত শোষোক্ত চেষ্টা সফল হবে? গাণিতিক যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

#### ১৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. তরল বা বায়বীয় পদার্থে আংশিক বা সম্পূর্ণভাবে নিমজ্জিত কোনো বস্তুর উপর তরল বা বায়বীয় পদার্থ লম্বভাবে যে উর্ধ্বমুখী লব্ধি বল প্রয়োগ করে তাকে প্লবতা বলে।

খ. আমরা জানি, চাপ,  $P = h\rho g$ , এখানে,  $h$  = তরলের গভীরতা,  $\rho$  = তরলের ঘনত্ব,  $g$  = অভিকর্ষজ ত্বরণ। নির্দিষ্ট তরলের ঘনত্ব ( $\rho$ ) নির্দিষ্ট, নির্দিষ্ট গভীরতা ( $h$ ) নির্দিষ্ট। কিন্তু পৃথিবীর বিভিন্ন স্থানে অভিকর্ষজ ত্বরণ ( $g$ ) মান বিভিন্ন। তাই বলা যায়, নির্দিষ্ট তরলে নির্দিষ্ট গভীরতায় কোনো বিন্দুতে চাপের তারতম্যের কারণ বিভিন্ন স্থানে অভিকর্ষজ ত্বরণের মান বিভিন্ন।

গ. উদ্দীপক হতে পাই,

ভেসে থাকা অবস্থায় প্লবতা,  $W_1 = 2.94 \times 10^6 \text{ N}$

জলযানের আয়তন,  $V = 900 \text{ m}^3$

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

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

ধরি, জলযানের ডুবন্ত অংশের আয়তন =  $V_1$

আমরা জানি, প্লবতা = নিমজ্জিত অংশের সম আয়তন তরলের ওজন,

অর্থাৎ  $W_1 = V_1\rho g$

$$\begin{aligned} \text{বা, } V_1 &= \frac{W_1}{\rho g} = \frac{2.94 \times 10^6 \text{ N}}{1000 \text{ kg m}^{-3} \times 9.8 \text{ m s}^{-2}} \\ &= 300 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\text{এখন, } \frac{V_1}{V} = \frac{300 \text{ m}^3}{900 \text{ m}^3} = \frac{1}{3}$$

$$\text{বা, } V_1 = \frac{1}{3} \times V$$

অতএব, ভেসে থাকা অবস্থায় জলযানটি আয়তনের এক-তৃতীয়াংশ পানিতে ডুবে থাকে।

(আমরা জানি ভাসা অবস্থায় প্লবতা বল বস্তুর ওজনের সমান। এখানে বস্তুর ওজন  $300 \text{ kg} \times 9.8 \text{ m s}^{-2} = 2.94 \times 10^3 \text{ N}$ । কিন্তু প্রদত্ত প্লবতা বল  $2.94 \times 10^6 \text{ N}$ । যা মোটেই সংগতি পূর্ণ নয়। সুতরাং উদ্দীপকে প্রদত্ত তথ্য সঠিক নয়।)

ঘ উদ্দীপক হতে পাই,

$$\text{জলযানের আয়তন, } V = 900 \text{ m}^3$$

$$\text{জলযানের ভর, } m = 300 \text{ kg}$$

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

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

জলযানটি সম্পূর্ণ নিমজ্জিত হলে জলযান কর্তৃক অপসারিত পানির ওজন,  $W_1 = V\rho g$

$$= 900 \text{ m}^3 \times 1000 \text{ kg m}^{-3} \times 9.8 \text{ m s}^{-2}$$

$$= 8.82 \times 10^6 \text{ N}$$

জলযানটির আকার অপরিবর্তনীয় রেখে সম্পূর্ণ নিমজ্জিত অবস্থায় সাবমেরিন হিসাবে চালাতে হলে জলযানটির ভর পরিবর্তন করতে হবে।

ধরি জলযানের পরিবর্তিত ভর =  $m'$

নিমজ্জনের ক্ষেত্রে আমরা জানি,

জলযানের ওজন = জলযান কর্তৃক অপসারিত পানির ওজন

$$\text{বা, } m'g = 8.82 \times 10^6 \text{ N}$$

$$\text{বা, } m' = \frac{8.82 \times 10^6 \text{ N}}{9.8 \text{ m s}^{-2}} = 9 \times 10^5 \text{ kg}$$

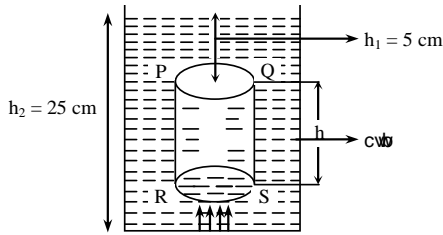
$$\therefore \text{ জলযানের ভর বৃদ্ধি} = (9 \times 10^5 - 300) \text{ kg}$$

$$= 8.997 \times 10^5 \text{ kg}$$

অতএব, জলযানটির ভর  $8.997 \times 10^5 \text{ kg}$  বৃদ্ধি করলে উদ্দীপকে উল্লিখিত শেফোক্ত চেষ্টা সফল হবে।

### ১৯. দিনাজপুর বোর্ড ২০১৬

উদ্দীপকটি দেখাও ও প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:



PQ তলের ক্ষেত্রফল  $25\text{cm}^2$

- ক. বিকৃতি কাকে বলে? ১
- খ. টরিসেলির শূন্যস্থান বলতে কী বুঝায়? ২
- গ. PQ তলে প্রযুক্ত চাপ নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের তথ্য আর্কিমিডিসের সূত্রকে সমর্থন করে কিনা? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

### ১৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক বাইরে থেকে বল প্রয়োগের ফলে কোনো বস্তুর একক মাত্রায় যে পরিবর্তন হয় তাকে বিকৃতি বলে।

খ টরিসেলির পরীক্ষায় ব্যবহৃত কাচনলে যে পারদস্তম্ভ দাঁড়িয়ে থাকে তার উপর নলের বদ্ধ প্রান্ত পর্যন্ত স্থান শূন্য। এই শূন্যস্থানকে টরিসেলির শূন্যস্থান বলে। এখানে সামান্য পারদ বাষ্প থাকে।

গ দেওয়া আছে,

পানির উপরিতল হতে PQ তলের উচ্চতা,  $h_1 = 5 \text{ cm}$   
 $= 0.05 \text{ m}$

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

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

PQ তলে প্রযুক্ত চাপ,  $P = ?$

আমরা জানি,

$$P = h_1\rho g = 0.05 \times 1000 \times 9.8 = 490 \text{ Pa (Ans.)}$$

ঘ দেওয়া আছে,

$$\text{সিলিভারের PQ তলের ক্ষেত্রফল, } A = 25 \text{ cm}^2$$

$$= 2.5 \times 10^{-3} \text{ m}^2$$

সিলিভারের দৈর্ঘ্য =  $h$

$$\text{সিলিভারটির আয়তন, } V = Ah = 2.5 \times 10^{-3} h \text{ m}^3$$

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

সিলিভার দ্বারা অপসারিত পানির ওজন,

$$W = mg$$

$$= V\rho g$$

$$= 2.5 \times 10^{-3} h \times 1000 \times 9.8$$

$$= 24.5h \text{ N}$$

‘গ’ অংশ হতে পাই, PQ তলে চাপ,  $P_1 = 490 \text{ Pa}$

RS তলে চাপ,  $P_2 = (h_1 + h)\rho g$

$$= (h_1 + h) \times 1000 \times 9.8$$

$$= 9800 (h_1 + h)$$

$$= 9800h_1 + 9800h$$

$$= 9800 \times 0.05 + 9800h$$

$$= 490 + 9800h$$

PQ তলে বল,  $F_1 = P_1A = 490 \times 2.5 \times 10^{-3}$   
 $= 1.225 \text{ N}$

RS তলে বল,  $F_2 = P_2A$

$$= (490 + 9800h) \times 2.5 \times 10^{-3}$$

$$= (1.225 + 24.5h) \text{ N}$$

প্লবতা,  $F_2 - F_1 = 1.225 + 24.5h - 1.225$   
 $= 24.5h \text{ N}$

সুতরাং সিলিভার কর্তৃক অপসারিত পানির ওজন প্লবতার সমান বলে উদ্দীপকের তথ্য আর্কিমিডিসের সূত্রকে সমর্থন করে।

### ২০. কুমিল্লা বোর্ড ২০১৭

স্লাইড ক্যালিপার্সের ভার্নিয়ার ধ্রুবক  $0.01 \text{ cm}$ । উক্ত স্লাইড ক্যালিপার্স দিয়ে একটি গোলকের ব্যাস পরিমাপ করা হল, যার—

মূল স্কেলের পাঠ  $12.2 \text{ cm}$

ভার্নিয়ার সমপাতন  $5$

যন্ত্রটির যান্ত্রিক ত্রুটি নেই

উক্ত গোলকের ভর  $1 \text{ kg}$

ক. লঘিষ্ঠ গণন কী? ১

খ. বল একটি লব্ধ রাশি— ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উক্ত গোলকের ব্যাসার্ধ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উক্ত গোলকটি পানিতে ভাসবে না ডুববে গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর ৪

### ২০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক বৃত্তাকার স্কেল মাত্র এক ঘর ঘুরালে এটি রৈখিক স্কেলে যতটুকু দূরত্ব অতিক্রম করে তাই হচ্ছে স্ক্রুগেজের লঘিষ্ঠ গণন।

খ আমরা জানি,

$$\text{বল} = \text{ভর} \times \text{ত্বরণ} = \text{ভর} \times \frac{\text{বেগ}}{\text{সময়}} = \text{ভর} \times \frac{\text{সরণ}}{(\text{সময়})^2}$$

এখানে, ভর, সরণ এবং সময় হলো মৌলিক রাশি। সুতরাং একাধিক মৌলিক রাশির সমন্বয়ে গঠিত হওয়ায় বল একটি লব্ধ রাশি।

**গ** দেওয়া আছে,

স্লাইড ক্যালিপার্সের প্রধান স্কেল পাঠ,  $M = 12.2 \text{ cm}$

ভার্নিয়ার সমপাতন,  $V = 5$

ভার্নিয়ার প্রবক,  $VC = 0.01 \text{ cm}$

গোলকটি ব্যাস,

$$d = M + V \times VC = 12.2 \text{ cm} + 5 \times 0.1 \text{ cm} \\ = 12.25 \text{ cm (Ans.)}$$

**ঘ** এখন, দেওয়া আছে,

গোলকটির ভর,  $m = 1 \text{ kg}$

ব্যাস,  $d = 12.25 \text{ cm}$

$\therefore$  ব্যাসার্ধ,  $r = 6.125 \text{ cm} = 6.125 \times 10^{-2} \text{ m}$

আমরা জানি, গোলকটির আয়তন,

$$V = \frac{4}{3} \pi r^3 = \frac{4}{3} \times 3.1416 \times (6.125 \times 10^{-2} \text{ m})^3 \\ = 9.625 \times 10^{-4} \text{ m}^3$$

$1 \text{ m}^3$  আয়তনের পানির ভর =  $1000 \text{ kg}$

$9.625 \times 10^{-4} \text{ m}^3 \text{ kg}$  আয়তন পানির ভর =  $1000 \times 9.625 \times 10^{-4}$

$$= 0.9625 \text{ kg} < 1 \text{ kg}$$

যেহেতু গোলকটির ভর  $1 \text{ kg}$  এবং এটি দ্বারা অপসারিত পানির ভর  $0.9625 \text{ kg}$  সুতরাং গোলকটি পানিতে ডুবেবে।

**২১. কুমিল্লা বোর্ড ২০১৬**

মিনা তার ছোট ভাইয়ের সাথে একটি পুকুরের পাড়ে বসেছিল। তাই ভাইয়ের হাতে  $200 \text{ g}$  ভরের এবং  $250 \text{ cm}^3$  আয়তনের একটি বল ছিল। হঠাৎ বলটি পুকুরের পানিতে পড়ে গেল। পুকুরটির পানির গভীরতা ছিল  $3 \text{ m}$ । (পানির ঘনত্ব  $1000 \text{ kg/m}^3$  এবং  $g = 9.8 \text{ ms}^{-2}$ )

- রবার্ট হুকের স্থিতিস্থাপকতার সূত্রটি লিখ। ১
- $250 \text{ J}$  কাজ বলতে কী বুঝায়? ২
- পুকুরটির তলদেশে পানির চাপ নির্ণয় কর। ৩
- বলটি পানিতে ডুবে যাবে কি? গাণিতিক যুক্তিসহ মতামত দাও। ৪

**২১ নং প্রশ্নের উত্তর**

**ক** স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে পীড়ন বিকৃতির সমানুপাতিক।

**খ**  $250 \text{ J}$  কাজ বলতে বুঝায়-

- $1 \text{ N}$  বল প্রয়োগে বলের দিকে বলের প্রয়োগ বিন্দুর সরণ  $250 \text{ m}$  হলে যে কাজ সম্পন্ন হয় তার পরিমাণ  $250 \text{ J}$ ।
- $250 \text{ N}$  বল প্রয়োগে বলের দিকে বলের প্রয়োগ বিন্দুর সরণ  $1 \text{ m}$  হলে যে কাজ সম্পন্ন হয় তার পরিমাণ  $250 \text{ J}$ ।

**গ** দেওয়া আছে, পুকুরের গভীরতা,  $h = 3 \text{ m}$

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

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

পানির চাপ,  $P = ?$

আমরা জানি,  $P = h\rho g$

$$= 3 \times 1000 \times 9.8 = 29,400 \text{ Pa (Ans.)}$$

**ঘ** দেওয়া আছে, বলের ভর,  $m = 200 \text{ g} = 0.2 \text{ kg}$

বলের আয়তন,  $V = 250 \text{ cm}^3 = 2.5 \times 10^{-4} \text{ m}^3$

$\text{m}^3$

পানির ঘনত্ব,  $\rho_w = 1000 \text{ kg/m}^3$

বলের ঘনত্ব,  $\rho_B = ?$

$$\text{আমরা জানি, } \rho_B = \frac{m}{V} = \frac{0.2}{2.5 \times 10^{-4}} = 800 \text{ kg/m}^3$$

যেহেতু বলের ঘনত্ব পানির ঘনত্বের চেয়ে কম সেকারণে বলটি পানিতে ডুবে যাবে না।

**২২. চট্টগ্রাম বোর্ড ২০১৭**

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

- ঘনত্ব কী? ১
- কঠিন বস্তুর কোনো তরলে ভাসন ও নিমজ্জনের কারণ ব্যাখ্যা কর। ২
- ব্লকের তলদেশে পানির চাপ নির্ণয় কর। ৩
- এটি আর্কিমিডিসের সূত্রকে সমর্থন করে কিনা— বিশ্লেষণ কর। ৪

**২২ নং প্রশ্নের 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, বস্তুর ওজন যদি বস্তু কর্তৃক অপসারিত তরলের ওজনের সমান হয় তাহলে বস্তুটি সম্পূর্ণ নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসবে। আবার বস্তুর ওজন যদি বস্তু কর্তৃক অপসারিত তরলের ওজনের চেয়ে কম হয়, তাহলে বস্তুটি তরলে আংশিক নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসবে।

**গ** এখানে,

ব্লকের তলদেশের গভীরতা = পানির উপরিতল থেকে ব্লকের উপরের পৃষ্ঠের গভীরতা + ব্লকের উচ্চতা =  $5 \text{ cm} + 2 \text{ cm}$   
 $= 7 \text{ cm} = 0.07 \text{ m}$

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

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

ব্লকের তলদেশে পানির চাপ,  $P = ?$

আমরা জানি তরলের অভ্যন্তরে চাপ,

$$P = h\rho g = 0.07 \text{ m} \times 1000 \text{ kg m}^{-3} \times 9.8 \text{ m s}^{-2} \\ = 686 \text{ Pa (Ans.)}$$

**ঘ** আর্কিমিডিসের সূত্র হচ্ছে, কোনো বস্তুকে স্থির তরল অথবা বায়বীয় পদার্থে আংশিক বা সম্পূর্ণ ডুবালে বস্তুটি কিছু ওজন হারায় বলে মনে হয়। এই হারানো ওজন বস্তুটির দ্বারা অপসারিত তরল বা বায়বীয় পদার্থের ওজনের সমান।

এখানে,

ব্লকটির প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল,  $A = 25 \text{ cm}^2 = 25 \times 10^{-4} \text{ m}^2$

ব্লকের উচ্চতা,  $h = 2 \text{ cm} = 0.02 \text{ m}$

ব্লকের উপরিতল থেকে পানির উপরিতলের উচ্চতা =  $5 \text{ cm} = 0.05 \text{ m}$

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

ব্লকের ভর,  $m = 200 \text{ gm} = 0.2 \text{ kg}$

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

পানিতে ব্লকের ওজন,  $W' = 1.47 \text{ N}$

বাতাসে ব্লকের ওজন,  $W = mg = 0.2 \text{ kg} \times 9.8 \text{ m s}^{-2}$   
 $= 1.96 \text{ N}$

$\therefore$  পানিতে ব্লকের হারানো ওজন =  $W - W' = 1.96 \text{ N} - 1.47 \text{ N}$

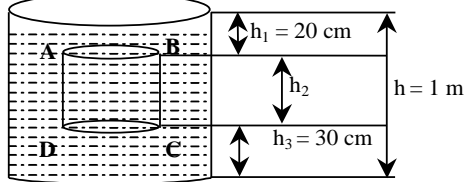
$$= 0.49 \text{ N}$$

বস্তু কর্তৃক অপসারিত তরলের ওজন,

$$\begin{aligned} W_1 &= Ah\rho g \\ &= 25 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \times 0.02 \text{ kg} \times 1000 \text{ kg m}^{-3} \times \\ &9.8 \text{ m s}^{-2} \\ &= 0.49 \text{ N} \end{aligned}$$

যেহেতু, পানিতে ব্লকের হারানো ওজন, ব্লক কর্তৃক অপসারিত পানির ওজনের সমান। তাই বলা যায় যে, উদ্দীপকের ঘটনাটি আর্কিমিডিসের সূত্রকে সমর্থন করে।

### ২৩. চট্টগ্রাম বোর্ড ২০১৬



ABCD সিলিন্ডারের ব্যাসার্ধ 5cm।

- তরলের আপাত প্রসারণ কাকে বলে? ১
- আমরা বায়ু মণ্ডলের চাপ অনুভব করি না কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- উদ্দীপকের C বিন্দুতে তরলের চাপ নির্ণয় কর। ৩
- উদ্দীপকের তথ্য থেকে প্রমাণ কর যে, “সিলিন্ডার কর্তৃক অপসারিত তরলের ওজন সিলিন্ডারের উপর ক্রিয়ারত উর্ধ্বমুখী লব্ধিবলের সমান।” ৪

### ২৩ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** পাত্রের প্রসারণ বিবেচনায় না এনে তরলের যে প্রসারণ পাওয়া যায় তাকে তরলের আপাত প্রসারণ বলে।

**খ** মানুষের শরীরের ভিতরে রক্তের চাপ বাইরের বায়ুমণ্ডলের চাপ অপেক্ষা সামান্য বেশি বলে আমরা বায়ুমণ্ডলের চাপ অনুভব করি না।

**গ** দেওয়া আছে,

তরলের মোট গভীরতা,  $h = 1 \text{ m}$

সিলিন্ডারের তলদেশ হতে পাত্রের তলদেশের গভীরতা,  $h_3 = 30 \text{ cm}$

$0.3 \text{ m}$

তরলের উপরিতল হতে C বিন্দুর গভীরতা,  $h_1 + h_2 = (h - h_3)$

$$= (1 - 0.3)$$

$$= 0.7 \text{ m}$$

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

ধরি, তরলের ঘনত্ব  $= \rho$

$$\begin{aligned} \text{C বিন্দুতে তরলের চাপ, } P \text{ হলে, } P &= (h_1 + h_2)\rho g \\ &= 0.7 \times \rho \times 9.8 \\ &= 6.86 \rho \text{ Pa (Ans.)} \end{aligned}$$

**ঘ** দেওয়া আছে,

সিলিন্ডারের ব্যাসার্ধ,  $r = 5 \text{ cm} = 0.05 \text{ m}$

$\therefore$  সিলিন্ডারের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল,  $A = \pi r^2$

$$= 3.14 \times$$

$$(0.05)^2$$

$$= 7.85 \times 10^{-3}$$

$$\text{m}^2$$

সিলিন্ডারের আয়তন,  $V = Ah_2$

$$= A \{h - (h_1 + h_3)\}$$

$$= A \{1 - (0.2 + 0.3)\}$$

$$= 7.85 \times 10^{-3} \times 0.5$$

$$= 3.925 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

সিলিন্ডার কর্তৃক অপসারিত তরলের ওজন,  $W = mg$

$$= V\rho g$$

$$= 3.925 \times 10^{-3} \times \rho \times$$

9.8

$$= 38.465 \times 10^{-3} \rho$$

N

সিলিন্ডারটির ওপরের তলে চাপ,  $P_1 = h_1\rho g$

$$= 0.2 \times \rho \times 9.8$$

$$= 1.96\rho \text{ Pa}$$

‘গ’ অংশ থেকে পাই, C বিন্দুতে তরলের চাপ,  $P_2 = 6.86 \rho \text{ Pa}$

উর্ধ্বমুখী লব্ধি বল,  $F_2 - F_1 = (P_2 - P_1) \times A$

$$= (6.86 \rho - 1.96\rho) \times 7.85 \times$$

$10^{-3}$

$$= 38.465 \times 10^{-3} \rho \text{ N}$$

অতএব, সিলিন্ডার কর্তৃক অপসারিত তরলের ওজন সিলিন্ডারের উপর ক্রিয়ারত উর্ধ্বমুখী লব্ধিবলের সমান।

### ২৪. চট্টগ্রাম বোর্ড ২০১৫

তরলে অদ্রবণীয় একটি গোলকের আয়তন  $1000 \text{ cm}^3$ । এটি  $1500 \text{ kgm}^{-3}$  ঘনত্বের তরলে সম্পূর্ণ নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসে। গোলকটির উপর  $100 \text{ cm}^3$  আয়তনের 80 gm ভরের মোমের প্রলেপ দেয়া হলো।

ক. কাজের একক কী? ১

খ. লোহা পানিতে ডুবলেও পারদে ভাসে কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের গোলকের ভর নির্ণয় কর। ৩

ঘ. মোমের প্রলেপ দেয়া গোলকটি উক্ত তরলে ভাসবে না ডুবে যাবে? গাণিতিক যুক্তিসহকারে মতামত দাও। ৪

### ২৪ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** কাজের একক জুল।

**খ** লোহার ঘনত্ব পানির তুলনায় বেশি কিন্তু পারদের তুলনায় কম। তাই এক টুকরো লোহার ওজন সমআয়তন পানির ওজনের চেয়ে বেশি কিন্তু সমআয়তন পারদের ওজনের চেয়ে কম। ফলে লোহার টুকরাটিকে পানিতে ডুবানো হলে এর ওপর লব্ধি বলের দিক নিচের দিকে, তাই এটি পানিতে ডুবে যায়। আবার, লোহার টুকরাটিকে পারদে ডুবানো হলে এর ওপর লব্ধি বলের দিক উপরের দিকে, তাই এটি আংশিক নিমজ্জিত অবস্থায় পারদে ভাসে।

**গ** দেওয়া আছে,

গোলকের আয়তন,  $V = 1000 \text{ cm}^3$

$$= 1000 \times 10^{-6} \text{ m}^3$$

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

গোলকের ঘনত্ব,  $\rho = 1500 \text{ kgm}^{-3}$  [যেহেতু গোলকটি তরলে সম্পূর্ণ নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসে]

বের করতে হবে, গোলকের ভর,  $m = ?$

$$\text{আমরা জানি, ঘনত্ব} = \frac{\text{ভর}}{\text{আয়তন}}$$

$$\therefore \text{ভর} = \text{আয়তন} \times \text{ঘনত্ব}$$

$$\text{অর্থাৎ } m = V\rho$$

$$= 10^{-3} \text{ m}^3 \times 1500 \text{ kgm}^{-3} = 1.5 \text{ kg (Ans.)}$$

ঘ মোমের প্রলেপ দেয়ার পর,

$$\begin{aligned} \text{গোলকের মোট ভর হবে, } m' &= m + 80 \text{ gm} \\ &= 1.5 \text{ kg} + 0.08 \text{ kg} = 1.58 \text{ kg} \\ \text{এবং গোলকের মোট আয়তন হবে, } V' &= V + 100 \text{ cm}^3 \\ &= 10^{-3} \text{ m}^3 + 100 \times 10^{-6} \\ &= 10^{-3} + 10^{-4} \text{ m}^3 \\ &= 0.0011 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

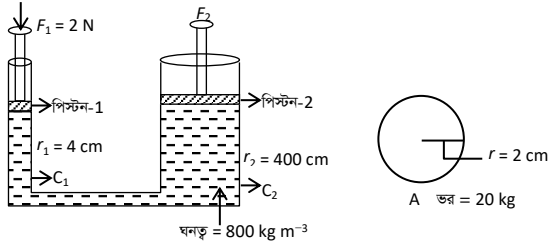
$$\text{গোলকের নতুন ঘনত্ব, } \rho' = \frac{m'}{V'}$$

$$\begin{aligned} &= \frac{1.58 \text{ kg}}{0.0011 \text{ m}^3} \\ &= 1436.4 \text{ kg m}^{-3} < 1500 \text{ kg m}^{-3} \end{aligned}$$

(তরলের ঘনত্ব)

সুতরাং মোমের প্রলেপ দেয়া গোলকটিকে ঐ তরলে ডুবানো হলে গোলকের ওজন অপেক্ষা উর্ধ্বমুখী বল বা প্লবতা বেশি হবে। এতে গোলকের ওপর লব্ধিবলের দিক হবে উপরের দিকে। অর্থাৎ মোমের প্রলেপ দেয়া গোলকটি উক্ত তরলে আংশিক নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসবে।

#### ২৫. সিলেট বোর্ড ২০১৭



- ক. বিভব শক্তি কাকে বলে? ১
- খ. টরিসেলির শূন্যস্থান কী? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. পিস্টন-২ এর অনুভূত বলের মান নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. A বস্তুটি উদ্দীপকের তরলে ছেড়ে দিলে ভাসবে না ডুববে গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

#### ২৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক স্বাভাবিক অবস্থা বা অবস্থান থেকে পরিবর্তন করে কোনো বস্তুকে অন্য অবস্থা বা অবস্থানে আনলে বস্তু কাজ করার যে সামর্থ্য অর্জন করে তাকে বিভব শক্তি বলে।

খ একমুখ বন্ধ প্রায় এক মিটার একটি লম্বা পারদপূর্ণ কাচ নলকে পারদপূর্ণ পাত্রে উল্টা করে খাড়াভাবে রাখলে বায়ুমণ্ডলের চাপের কারণে পারদ স্তম্ভ কিছুটা নেমে এসে স্থির হয় অর্থাৎ উপরের কিছুটা অংশ বায়ু শূন্য হয়। এই শূন্য স্থানকে টরিসেলির শূন্যস্থান বলে।

গ দেওয়া আছে,

পিস্টন- 1 এ

$$F_1 = 2 \text{ N}$$

$$r_1 = 4 \text{ cm} = 4 \times 10^{-2} \text{ m}$$

পিস্টন- 2 এ

$$F_2 = ?$$

$$r_2 = 400 \text{ cm} = 4 \text{ m}$$

আমরা জানি,

$$\frac{F_2}{F_1} = \frac{A_2}{A_1} = \frac{\pi r_2^2}{\pi r_1^2}$$

$$\begin{aligned} \therefore F_2 &= \left(\frac{r_2}{r_1}\right)^2 \times F_1 = \left(\frac{4}{4 \times 10^{-2}}\right)^2 \times 2 \text{ N} \\ &= 20000 \text{ N (Ans.)} \end{aligned}$$

ঘ দেওয়া আছে, তরলের ঘনত্ব,  $\rho = 800 \text{ kg m}^{-3}$

$$\text{A বস্তুর ভর, } m = 20 \text{ gm} = 20 \times 10^{-3} \text{ kg}$$

$$\text{A বস্তুর ব্যাসার্ধ, } r = 2 \text{ cm} = 2 \times 10^{-2} \text{ m}$$

A বস্তুর ওজন,

$$W = mg = 20 \times 10^{-3} \text{ kg} \times 9.8 \text{ m s}^{-2} = 0.196 \text{ N}$$

A বস্তুর আয়তন,

$$\begin{aligned} V &= \frac{4}{3} \pi r^3 = \frac{4}{3} \times 3.1416 \times (2 \times 10^{-2} \text{ m})^3 \\ &= 33.51 \times 10^{-6} \text{ m}^3 \end{aligned}$$

V আয়তন তরলের ওজন,

$$\begin{aligned} W' &= m'g = V\rho g \\ &= 33.51 \times 10^{-6} \text{ m}^3 \times 800 \text{ kg m}^{-3} \times 9.8 \text{ m s}^{-2} \\ &= 0.263 \text{ N} \end{aligned}$$

যেহেতু  $W < W'$  অর্থাৎ বস্তুর ওজন অপেক্ষা সম-আয়তন তরলের ওজন বেশি সেহেতু বস্তুটি তরলে আংশিক নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসবে।

#### ২৬. যশোর বোর্ড ২০১৭

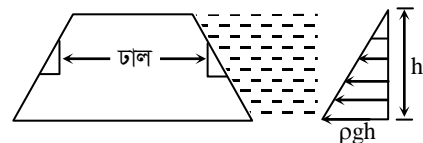
একটি পাত্র পানি দিয়ে এবং অপর একটি পাত্র কেরোসিন দিয়ে পরিপূর্ণ আছে। প্রথম পাত্রটির উচ্চতা 75 cm এবং পানি ও কেরোসিনের ঘনত্ব যথাক্রমে  $1000 \text{ kg m}^{-3}$  ও  $800 \text{ kg m}^{-3}$ । অপর একটি বস্তু আছে যার আয়তন  $400 \text{ cm}^3$ ।

- ক. ছকের সূত্রটি লিখ। ১
- খ. বেড়িবাঁধ তৈরি করার সময় বাঁধের উপরের অংশ অপেক্ষা নিচের অংশ চওড়া রাখা হয় কেন? ২
- গ. প্রথম পাত্রের তলদেশে চাপের পরিমাণ নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. প্রদত্ত বস্তুটিকে ১ম ও ২য় পাত্রের তরলের মধ্যে ছেড়ে দিলে কোন পাত্রে প্লবতার মান বেশি হবে- তা গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

#### ২৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে পীড়ন বিকৃতির সমানুপাতিক।

খ যেকোনো বাঁধ তৈরি করার সময় একটি ঢাল নিয়ন্ত্রণ করা হয়। তা নাহলে বাঁধ তার নিজস্ব ওজনের কারণেই ভেঙে যেতে পারে। এ কারণে



উপরের চেয়ে নিচের অংশ চওড়া হয়। তাছাড়া বেড়ি বাঁধ সাধারণত পানি ঠেকানোর জন্য ব্যবহার করা হয়। পানি কর্তৃক প্রদত্ত চাপ উচ্চতা বৃদ্ধির সাথে সাথে 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** দেওয়া আছে,

$$\begin{aligned} \text{প্রথম পাত্রের উচ্চতা, } h &= 75 \text{ cm} = 0.75 \text{ m} \\ \text{পানির ঘনত্ব, } \rho &= 1000 \text{ kg m}^{-3} \\ \text{অভিকর্ষজ ত্বরণ, } g &= 9.8 \text{ m s}^{-2} \\ \text{তলদেশে চাপ, } P &=? \end{aligned}$$

আমরা জানি, চাপ-

$$\begin{aligned} P &= h\rho g = 0.75 \text{ m} \times 1000 \text{ kg m}^{-3} \times 9.8 \text{ m s}^{-2} \\ &= 7350 \text{ N m}^{-2} \text{ (Ans.)} \end{aligned}$$

**ঘ** দেয়া আছে,

$$\begin{aligned} \text{বস্তুর আয়তন, } V &= 400 \text{ cm}^3 = 400 \times 10^{-6} \text{ m}^3 \\ \text{প্রথম তরলের ঘনত্ব, } \rho_1 &= 1000 \text{ kg m}^{-3} \\ \text{দ্বিতীয় তরলের ঘনত্ব, } \rho_2 &= 800 \text{ kg m}^{-3} \\ \text{অভিকর্ষজ ত্বরণ, } g &= 9.8 \text{ m s}^{-2} \\ \text{প্রথম পাত্রে বস্তুটির ওপর প্লবতা বল, } F_1 &=? \\ \text{দ্বিতীয় পাত্রে বস্তুটির ওপর প্লবতা বল, } F_2 &=? \end{aligned}$$

আমরা জানি প্লবতা বল সম আয়তন তরলের ওজনের সমান,

$$\begin{aligned} \text{সুতরাং প্রথম পাত্রে প্লবতা, } F_1 &= V\rho_1 g \\ &= 400 \times 10^{-6} \times 1000 \times 9.8 \\ &= 3.92 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{এবং দ্বিতীয় পাত্রে প্লবতা, } F_2 &= V\rho_2 g \\ &= 400 \times 10^{-6} \times 800 \times 9.8 \\ &= 3.14 \text{ N} \end{aligned}$$

যেহেতু,  $F_1 > F_2$ । তাই বলা যায়, প্রদত্ত বস্তুটিকে প্রথম ও দ্বিতীয় পাত্রের তরলের মধ্যে ছেড়ে দিলে প্রথম পাত্রে প্লবতার মান বেশি হবে।

**২৭. যশোর বোর্ড ২০১৬**

25cm দৈর্ঘ্য, 15cm প্রস্থ এবং 5cm উচ্চতা বিশিষ্ট একটি বস্তুর ভর 2.5 kg।

- হকের সূত্রটি লেখ। ১
- কোনো স্থানে উচ্চতার সঙ্গে সঙ্গে বায়ুমণ্ডলীয় চাপের পরিবর্তন ঘটে কেন? ২
- উদ্দীপকের বস্তুটি মেবের উপর রাখলে মেবের উপর সর্বোচ্চ এবং সর্বনিম্ন কত চাপ প্রয়োগ করবে? নির্ণয় কর। ৩
- উদ্দীপকের বস্তুটি 4°C তাপমাত্রার পানিতে ছেড়ে দিলে ডুববে না ভাসবে তা গাণিতিকভাবে দেখাও। ৪

**২৭ নং প্রশ্নের উত্তর**

**ক** স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে পীড়ন বস্তুর বিকৃতির সমানুপাতিক।

**খ** বায়ুমণ্ডলীয় চাপ নির্ভর করে বায়ুমণ্ডলের উচ্চতা ও বায়ুর ঘনত্বের ওপর। সমুদ্র সমতল থেকে যত ওপরে ওঠা যায় তত বায়ু স্তরের ওজন ও ঘনত্ব হ্রাস পায়। এজন্য উচ্চতা বৃদ্ধির সাথে সাথে বায়ুমণ্ডলীয় চাপ কমে অর্থাৎ ভূ-পৃষ্ঠ থেকে যত উপরে উঠা যায় বায়ুর চাপ তত কমে থাকে।

**গ** বস্তুর দৈর্ঘ্য,  $l = 25 \text{ cm} = 0.25 \text{ m}$

প্রস্থ,  $w = 15 \text{ cm} = 0.15 \text{ m}$

উচ্চতা,  $h = 5 \text{ cm} = 0.05 \text{ m}$

$$\text{আমরা জানি চাপ, } P = \frac{F}{A}$$

এখানে, বল  $F$  হচ্ছে বস্তুর ওজন অর্থাৎ  $F = mg = 2.5 \times 9.8 \text{ N} = 24.5 \text{ N}$

সুতরাং চাপ ক্ষেত্রফল এর উপর নির্ভরশীল। ক্ষেত্রফল সর্বনিম্ন হলে চাপ সর্বোচ্চ হবে আর ক্ষেত্রফল সর্বোচ্চ হলে চাপ সর্বনিম্ন হবে। বস্তুর পৃষ্ঠ গুলোর মধ্যে সর্বনিম্ন ক্ষেত্রফল,  $A_{min} = 0.15 \text{ m} \times 0.05 \text{ m} = 0.0075 \text{ m}^2$

বস্তুর পৃষ্ঠ গুলোর মধ্যে সর্বোচ্চ ক্ষেত্রফল,  $A_{max} = 0.25 \text{ m} \times 0.15 \text{ m}$

$$= 0.0375 \text{ m}^2$$

$$\begin{aligned} \text{সুতরাং সর্বোচ্চ চাপ, } P_{max} &= \frac{F}{A_{min}} = \frac{24.5 \text{ N}}{0.0075 \text{ m}^2} \\ &= 3266.67 \text{ Pa (Ans.)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{সুতরাং সর্বনিম্ন চাপ, } P_{min} &= \frac{F}{A_{max}} = \frac{24.5 \text{ N}}{0.0375 \text{ m}^2} = 653.33 \text{ Pa} \\ \text{(Ans.)} \end{aligned}$$

**ঘ** এখানে,

$$\begin{aligned} \text{বস্তুর দৈর্ঘ্য} &= 25 \text{ cm} = 0.25 \text{ m} \\ \text{প্রস্থ} &= 15 \text{ cm} = 0.15 \text{ m} \\ \text{উচ্চতা} &= 5 \text{ cm} = 0.05 \text{ m} \\ \text{ভর, } m &= 2.5 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{সুতরাং বস্তুর আয়তন, } V &= \text{দৈর্ঘ্য} \times \text{প্রস্থ} \times \text{উচ্চতা} \\ &= 0.25 \times 0.15 \times 0.05 \\ &= 1.875 \times 10^{-3} \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\therefore \text{বস্তুর ঘনত্ব, } \rho = \frac{m}{V} = \frac{2.5}{1.875 \times 10^{-3}} = 1333.33 \text{ kg m}^{-3}$$

4°C তাপমাত্রায় পানির ঘনত্ব 1000 kg m<sup>-3</sup> যা বস্তুর ঘনত্ব অপেক্ষা কম। তাই বস্তুটি পানিতে ডুবে যাবে।

**২৮. যশোর বোর্ড ২০১৫**

400cm<sup>2</sup> ভূমির ক্ষেত্রফলবিশিষ্ট একটি পাত্রকে পানিতে নিমজ্জিত করা হল। পানির উপরিতল থেকে পাত্রের উপরিপৃষ্ঠের গভীরতা 15cm, পাত্রের উচ্চতা 90cm। পানিসহ পাত্রের ভর 36.5 kg।

- পীড়ন কী? ১
- সকল পদার্থে স্থিতিস্থাপকতা একই রকম হয় না কেন? ২
- পাত্রের ভূমির ক্ষেত্রফলে প্রযুক্ত বল কত? ৩
- সমুদ্রের পানি দ্বারা পূর্ণ পাত্রের ভর 36.6 kg হলে, পাত্রটি এই অবস্থায় সমুদ্রের পানিতে ছেড়ে দিলে কী অবস্থায় থাকবে, গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে মতামত দাও। ৪

**২৮ নং প্রশ্নের উত্তর**

**ক** বাহ্যিক বলের প্রভাবে কোনো বস্তুর মধ্যে বিকৃতির সৃষ্টি হলে স্থিতিস্থাপকতার জন্য বস্তুর ভিতরে একটি প্রতিরোধ বলের উদ্ভব হয়। বস্তুর ভিতর একক ক্ষেত্রফলে লম্বভাবে উদ্ভূত এ প্রতিরোধকারী বলকে পীড়ন বলে।

**খ** স্থিতিস্থাপকতার উদ্ভব ঘটে পদার্থের অভ্যন্তরে অণু পরমাণুসমূহের মধ্যকার পারস্পরিক আকর্ষণ-বিকর্ষণ বলের দরুন। এ বল অণুগুলোর মধ্যকার গড় দূরত্বের ওপর নির্ভর করে। কঠিন পদার্থের মধ্যে অণুসমূহ খুব কাছাকাছি অবস্থান করে। সে তুলনায় তরল পদার্থে অণুসমূহের মধ্যকার দূরত্ব অনেক বেশি। তদুপরি, অণুসমূহ স্বাধীনভাবে বিচরণ করে। গ্যাসীয় পদার্থে অণুসমূহের মধ্যকার দূরত্ব অত্যধিক বেশি। তাই

কঠিন পদার্থ সবচেয়ে বেশি স্থিতিস্থাপক। তরল পদার্থ এর চেয়ে কম স্থিতিস্থাপক। গ্যাসীয় পদার্থে স্থিতিস্থাপকতা নেই বললেই চলে।

গ দেওয়া আছে,

ভূমির ক্ষেত্রফল,  $A = 400\text{cm}^2 = 400 \times 10^{-4} \text{m}^2 = 0.04\text{m}^2$   
পানির উপরিতল থেকে পাত্রের উপরিপৃষ্ঠের গভীরতা,  $h = 15\text{cm}$   
 $= 0.15 \text{m}$

পানিসহ পাত্রের ভর,  $m = 36.5 \text{kg}$

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

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

বের করতে হবে, পাত্রের জমির ক্ষেত্রফলে প্রযুক্ত বল,  $F = ?$

পানির উপরিতল হতে পাত্রের তলদেশের গভীরতা,

$$h = (15 + 90) \text{cm}$$

$$= 105 \text{cm} = 1.05 \text{m}$$

∴ পাত্রের তলদেশে চাপ,  $P = h\rho g$

$$= 1.05 \times 1000 \times 9.8 \text{Nm}^{-2}$$

$$= 10290 \text{N}$$

∴  $F = PA$

$$= 10290 \text{Nm}^{-2} \times 0.04\text{m}^2$$

$$= 4116 \text{N (Ans.)}$$

ঘ উদ্দীপক মতে, পাত্রের উচ্চতা  $h' = 90 \text{cm} = 0.9\text{m}$

পাত্রের আয়তন,  $V = Ah' = 0.04\text{m}^2 \times 0.9\text{m} = 0.036\text{m}^3$

সমুদ্রের পানিসহ পাত্রের ভর,  $m = 36.6 \text{kg}$

$$\therefore \text{সমুদ্রের পানিসহ পাত্রের গড় ঘনত্ব, } \rho = \frac{m}{V} = \frac{36.6\text{kg}}{0.036\text{m}^3}$$

$$= 1016.7 \text{kgm}^{-3}$$

যা সমুদ্রের পানির ঘনত্ব ( $1025 \text{kgm}^{-3}$ ) থেকে কম।

সুতরাং সমুদ্রের পানি দ্বারা পাত্রটি পূর্ণ করে সমুদ্রের পানিতে ছেড়ে

দিলে পাত্রটি আংশিক  $\left(\frac{1016.7}{1025} = 0.99\right)$  নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসবে।

২৯. বরিশাল বোর্ড ২০১৭

স্লাইড ক্যালিপার্সের ভার্নিয়ার ধ্রুবক  $0.01 \text{cm}$  উক্ত স্লাইড ক্যালিপার্স দিয়ে একটি গোলকের ব্যাস পরিমাপ করা হল যার মূল স্কেলের পাঠ  $12.2 \text{cm}$  ভার্নিয়ার সমপাতন  $5$ , যন্ত্রটির যান্ত্রিক ত্রুটি নেই। উক্ত গোলকের ভর  $1 \text{kg}$ ।

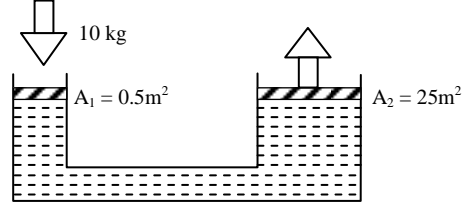
- ক. লঘিষ্ঠ গণন কী? ১
- খ. বল একটি লব্ধ রাশি— ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উক্ত গোলকের ব্যাসার্ধ নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. উক্ত গোলকটি পানিতে ভাসবে না ডুববে গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর। ৪

২৯ নং প্রশ্নের উত্তর

সূজনশীল ২০ নং প্রশ্নোত্তর দেখো।

৩০. বরিশাল বোর্ড ২০১৬

নিচের চিত্রটি লক্ষ্য করো এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নের উত্তর দাও:



- ক. আর্কিমিডিসের সূত্রটি লিখ। ১
- খ. পানির মধ্যে ভারী জিনিস উত্তোলন সহজ কেন? ২
- গ. ছোট পিস্টনের ওপর  $10\text{kg}$  ভর চাপালে বড় পিস্টনের ওপর কী পরিমাণ উর্ধ্বমুখী বল অনুভূত হবে? ৩
- ঘ. যদি বড় পিস্টনের ওপর  $100\text{kg}$  ভর চাপানো হয় তাহলে বড় পিস্টনের ওপরে ওঠা রোধ করা সম্ভব কী? গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা করো। ৪

৩০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো বস্তুকে স্থির তরল অথবা বায়বীয় পদার্থে আংশিক বা সম্পূর্ণ ডুবালে বস্তুটি কিছু ওজন হারায় বলে মনে হয়। এই হারানো ওজন বস্তুটির দ্বারা অপসারিত তরল বা বায়বীয় পদার্থের ওজনের সমান।

খ পানির মধ্যে ভারী জিনিসের উপর একটা উর্ধ্বমুখী বল বা প্লবতা কাজ করে। এ কারণে ভারী জিনিসকে পানিতে ডুবালে হালকা মনে হয় এবং জিনিসটি উত্তোলন সহজ হয়।

গ উদ্দীপক হতে পাই,

ছোট পিস্টনে চাপানো ভর,  $m_1 = 10 \text{kg}$

∴ ছোট পিস্টনে প্রযুক্ত বল,  $F_1 = m_1g = 10 \times 9.8 = 98 \text{N}$

ছোট পিস্টনের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল,  $A_1 = 0.5 \text{m}^2$

বড় পিস্টনের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল,  $A_2 = 25 \text{m}^2$

বড় পিস্টনে অনুভূত উর্ধ্বমুখী বল,  $F_2 = ?$

আমরা জানি,

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

$$\text{বা, } F_2 = F_1 \times \frac{A_2}{A_1}$$

$$= 98 \times \frac{25}{0.5} = 4900 \text{N (Ans.)}$$

ঘ বড় পিস্টনে চাপানো ভর,  $m_2 = 100 \text{kg}$

∴ বড় পিস্টনে প্রযুক্ত নিম্নমুখী বল,  $F'_2 = m_2 \times g$

$$= 100 \times 9.8$$

$$= 980 \text{N}$$

'গ' অংশ হতে পাই, এর পিস্টনে অনুভূত উর্ধ্বমুখী বল,  $F_2 = 4900 \text{N}$

লক্ষ্য করি,  $F_2 > F'_2$

অতএব, বড় পিস্টনের ওপর  $100 \text{kg}$  ভর চাপানো হলে বড় পিস্টনের উপরে ওঠা রোধ করা সম্ভব নয়।

৩১. বরিশাল বোর্ড ২০১৫

একটি বস্তুর ক্ষেত্রফল  $300\text{cm}^2$ , এর উচ্চতা  $0.1\text{m}$ , বস্তুর ভর  $5.5\text{kg}$ । বস্তুটিকে পানিতে নিমজ্জিত করা হলো। পানির ঘনত্ব  $1000\text{kgm}^{-3}$ ।

- ক. বিকৃতি কী? ১

খ. কোনো বস্তুর পানিতে ভাসন ও নিমজ্জনের কারণ ব্যাখ্যা কর।

২

গ. বস্তুটির পানিতে ওজন কত?

৩

ঘ. বস্তুটির সমান ভরের কোনো বস্তুর আয়তন কত হলে বস্তুটি পানিতে সম্পূর্ণ নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসবে?

৪

### ৩১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক বল প্রয়োগের ফলে বস্তুর একক মাত্রায় পরিবর্তনকে বিকৃতি বলে।

খ স্থির পানিতে কোনো বস্তুকে ছেড়ে দিলে বস্তুটির উপর একই সঙ্গে দুটি বল ক্রিয়া করে—

১. বস্তুর ওজন  $W_1$  খাড়া নিচের দিকে ক্রিয়া করে।

২. নিমজ্জিত বস্তুর উপর পানির প্লবতা  $W_2$  উল্লম্বভাবে উপরের দিকে ক্রিয়া করে। যদি  $W_1 > W_2$  হয়, অর্থাৎ যদি বস্তুর ওজন পানির প্লবতার চেয়ে বেশি হয় তাহলে বস্তু তরলে ডুবে যাবে।

যদি  $W_1 < W_2$  হয়, অর্থাৎ যদি বস্তুর ওজন পানির প্লবতার চেয়ে কম হয় তাহলে বস্তুটি পানিতে আংশিক নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসে।

গ বস্তুটির বাতাসে ওজন = বস্তুর ভর  $\times$  অভিকর্ষজ ত্বরণ

$$= 5.5 \text{ kg} \times 9.8 \text{ ms}^{-2}$$

$$= 53.9 \text{ N}$$

বস্তুর আয়তন = ক্ষেত্রফল  $\times$  উচ্চতা =  $300 \text{ cm}^2 \times 0.1 \text{ m}$

$$= 300 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \times 0.1 \text{ m}$$

$$= 0.003 \text{ m}^3$$

প্লবতা = বস্তুর সমআয়তন পানির ওজন

প্রশ্ন ১ 20 cm<sup>2</sup> ক্ষেত্রফল ও 10 cm উচ্চতাবিশিষ্ট একটি বস্তুর বাতাসে ও পানিতে ওজন যথাক্রমে 9.8 N এবং 7.84 N।

এখানে,  $g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$  [স. বো. ২০১৭]

ক. আর্কিমিডিসের সূত্রটি বিবৃত কর।

১

খ. কোনো বস্তুর ভাসা এবং নিমজ্জনের শর্তগুলো উল্লেখ কর।

২

গ. বস্তুর উপাদানের ঘনত্ব নির্ণয় কর।

৩

ঘ. উদ্দীপকটি আর্কিমিডিসের সূত্র মেনে চলে কিনা গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

৪

### ১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো বস্তুকে স্থির তরল বা বায়বীয় পদার্থে আংশিক বা সম্পূর্ণ ডুবালে বস্তুটি কিছু ওজন হারায় বলে মনে হয়। এই হারানো ওজন বস্তুটির দ্বারা অপসারিত তরল বা বায়বীয় পদার্থের ওজনের সমান।

খ কোনো বস্তুর ভাসা এবং নিমজ্জনের শর্তগুলো হলো—

i. যদি  $W_1 > W_2$  হয়, অর্থাৎ বস্তুর ওজন ( $W_1$ ) যদি বস্তু কর্তৃক অপসারিত তরলের ওজন ( $W_2$ ) অপেক্ষা বেশি হয় তাহলে বস্তু তরলে ডুবে যাবে।

ii. যদি  $W_1 = W_2$  হয়, অর্থাৎ বস্তুর ওজন যদি বস্তু কর্তৃক অপসারিত তরলের ওজনের সমান হয় তাহলে বস্তুটি তরলে সম্পূর্ণ নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসবে।

iii. যদি  $W_1 < W_2$  হয়, অর্থাৎ বস্তুর ওজন যদি বস্তু কর্তৃক অপসারিত তরলের ওজনের চেয়ে কম হয় তাহলে বস্তুটি তরলে আংশিক নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসবে।

গ উদ্দীপক হতে পাই,

$$\text{বস্তুর ক্ষেত্রফল, } A = 20 \text{ cm}^2 = 2 \times 10^{-3}$$

m<sup>2</sup>

$$\text{বস্তুর উচ্চতা, } h = 10 \text{ cm} = 0.1 \text{ m}$$

$$\text{বস্তুর বাতাসে ওজন, } W = 9.8 \text{ N}$$

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

$$= \text{বস্তুর সমআয়তন পানির ভর} \times g$$

$$= 0.003 \text{ m}^3 \times 1000 \text{ kg m}^{-3} \times 9.8 \text{ ms}^{-2}$$

$$= 29.4 \text{ N}$$

$$\therefore \text{বস্তুর পানিতে ওজন} = \text{বস্তুর বাতাসে ওজন} - \text{প্লবতা}$$

$$= 53.9 \text{ N} - 29.4 \text{ N}$$

$$= 24.5 \text{ N (Ans.)}$$

ঘ বস্তুটির সমান ভরের কোনো বস্তু পানিতে সম্পূর্ণ নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসতে হলে, প্লবতা = বস্তুর বাতাসে ওজন

$$= \text{উদ্দীপকের বস্তুর বাতাসে ওজন}$$

$$= 53.9 \text{ N}$$

বা, বস্তুর আয়তন  $\times$  পানির ঘনত্ব  $\times g = 53.9 \text{ N}$

$$\therefore \text{বস্তুর আয়তন} = \frac{53.9 \text{ N}}{1000 \text{ kg m}^{-3} \times 9.8 \text{ ms}^{-2}}$$

$$= \frac{53.9 \text{ N}}{9800 \text{ N m}^{-3}}$$

$$= 0.0055 \text{ m}^3$$

$$= 5500 \text{ cm}^3$$

সুতরাং উদ্দীপকের বস্তুটির সমান ভরের কোনো বস্তুর আয়তন

## অধ্যায়-৫: পদার্থের অবস্থা ও চাপ

ধরি, বস্তুর ভর =  $m$

$$\text{বস্তুর আয়তন} = V$$

$$\text{বস্তুর উপাদানের ঘনত্ব} = \rho$$

আমরা জানি,

$$V = Ah = 2 \times 10^{-3} \times 0.1 = 2 \times 10^{-4} \text{ m}^3$$

আবার,

$$W = mg$$

$$\text{বা, } m = \frac{W}{g} = \frac{9.8}{9.8} = 1 \text{ kg}$$

আবার,

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{1}{2 \times 10^{-4}} = 5000 \text{ kg m}^{-3} \text{ (Ans.)}$$

ঘ উদ্দীপক হতে পাই,

$$\text{বস্তুর বাতাসে ওজন, } W = 9.8 \text{ N}$$

$$\text{বস্তুর পানিতে ওজন, } W_1 = 7.84 \text{ N}$$

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

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

‘গ’ অংশ হতে পাই,

$$\text{বস্তুর আয়তন, } V = 2 \times 10^{-4} \text{ m}^3$$

$$\text{বস্তুর হারানো ওজন} = W - W_1 = 9.8 \text{ N} - 7.84 \text{ N}$$

$$= 1.96 \text{ N}$$

আবার,

$$\text{অপসারিত পানির আয়তন} = \text{বস্তুর আয়তন, } V$$

$$= 2 \times 10^{-4} \text{ m}^3$$

$$\therefore \text{অপসারিত পানির ওজন} = V\rho g$$

$$= 2 \times 10^{-4} \times 1000 \times 9.8$$

$$= 1.96 \text{ N}$$

সুতরাং, হারানো ওজন = অপসারিত পানির ওজন।

অতএব, উদ্দীপকটি আর্কিমিডিসের সূত্র মেনে চলে।

**প্রশ্ন ২** 400 cm<sup>3</sup> আয়তনের একটি বস্তুর বাতাসে ওজন 19.6 N. পানিতে নিমজ্জিত করলে বস্তুর ওজন হয় 15.68 N. পরীক্ষণীয় স্থানে অভিকর্ষজ ত্বরণ  $g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$ । [রা. বো. ২০১৭]

- ক. প-বতা কাকে বলে? ১  
খ. নির্দিষ্ট গভীরতায় চাপ তরলের প্রকৃতির উপর নির্ভরশীল—  
ব্যাখ্যা কর। ২  
গ. উদ্দীপকের বস্তুর ঘনত্ব নির্ণয় কর। ৩  
ঘ. উদ্দীপক আর্কিমিডিসের সূত্রকে সমর্থন করে কী না?  
গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করে মতামত দাও। ৪

### ২ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** তরল বা বায়বীয় পদার্থে আংশিক বা সম্পূর্ণভাবে নিমজ্জিত কোনো বস্তুর উপর তরল বা বায়বীয় পদার্থ লম্বভাবে যে উর্ধ্বমুখী বল প্রয়োগ করে তাকে প-বতা বলে।

**খ** আমরা জানি, চাপ,  $p = h\rho g$ । এখানে  $h$  = তরলের গভীরতা,  $\rho$  = তরলের ঘনত্ব,  $g$  = অভিকর্ষজ ত্বরণ। কোনো নির্দিষ্ট স্থানে  $g$  ধ্রুবক এবং নির্দিষ্ট গভীরতায়  $h$  ধ্রুবক।

$\therefore p \propto \rho$   
যেহেতু বিভিন্ন তরলের ঘনত্ব বিভিন্ন, সেহেতু নির্দিষ্ট গভীরতায় তরলের চাপও বিভিন্ন। তাই বলা যায় নির্দিষ্ট গভীরতায় চাপ তরলের প্রকৃতি তথা ঘনত্বের উপর নির্ভরশীল।

**গ** উদ্দীপক হতে পাই, বস্তুর আয়তন,  $V = 400 \text{ cm}^3 = 4 \times 10^{-4} \text{ m}^3$

$$\begin{aligned} \text{বস্তুর বাতাসে ওজন, } W &= 19.6 \text{ N} \\ \text{অভিকর্ষজ ত্বরণ, } g &= 9.8 \text{ m s}^{-2} \\ \text{ধরি, বস্তুর ভর} &= m \\ \text{বস্তুর ঘনত্ব} &= \rho \end{aligned}$$

আমরা জানি,

$$\begin{aligned} W &= mg \\ \text{বা, } m &= \frac{W}{g} = \frac{19.6 \text{ N}}{9.8 \text{ m s}^{-2}} \\ &= 2 \text{ kg} \end{aligned}$$

আবার, ঘনত্ব,

$$\begin{aligned} \rho &= \frac{m}{V} = \frac{2 \text{ kg}}{4 \times 10^{-4} \text{ m}^3} \\ &= 5000 \text{ kg m}^{-3} \text{ (Ans.)} \end{aligned}$$

**ঘ** দেয়া আছে, বস্তুর আয়তন,  $V = 400 \text{ cm}^3 = 4 \times 10^{-4} \text{ m}^3$

$$\begin{aligned} \text{বস্তুর বাতাসে ওজন, } W &= 19.6 \text{ N} \\ \text{বস্তুর পানিতে ওজন, } W_1 &= 15.68 \text{ N} \\ \text{অভিকর্ষজ ত্বরণ, } g &= 9.8 \text{ m s}^{-2} \\ \text{পানির ঘনত্ব, } \rho &= 1000 \text{ kg m}^{-3} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{বস্তুর পানিতে আপাত হারানো ওজন} &= W - W_1 \\ &= (19.6 - 15.68) \text{ N} \\ &= 3.92 \text{ N} \end{aligned}$$

বস্তুর সমআয়তন পানির ওজন =  $mg$

$$\begin{aligned} &= V\rho g \\ &= 4 \times 10^{-4} \text{ m}^3 \times 1000 \text{ kg m}^{-3} \times \\ &9.8 \text{ m s}^{-2} \\ &= 3.92 \text{ N} \end{aligned}$$

যেহেতু বস্তুর সমআয়তন পানির ওজন বস্তুর পানিতে আপাত হারানো ওজনের সমান, তাই উদ্দীপক আর্কিমিডিসের সূত্রকে সমর্থন করে।

**প্রশ্ন ৩** 900 m<sup>3</sup> আয়তনের এবং 300 kg ভরের একটি জলযান পানিতে ভেসে থাকে। তখন উহার উপর  $2.94 \times 10^6 \text{ N}$  প-বতা কাজ করে। জলযানটির আকার অপরিবর্তনীয় রেখে সম্পূর্ণ নিমজ্জিত অবস্থায় সাবমেরিন হিসাবে চালাতে চেষ্টা করা হলো। [দি. বো. ২০১৭]

- ক. প-বতা কাকে বলে? ১  
খ. নির্দিষ্ট তরলে নির্দিষ্ট গভীরতায় কোনো বিন্দুতে চাপের তারতম্যের কারণ কী? ২  
গ. ভেসে থাকা অবস্থায় জলযানটির আয়তনের কত অংশ পানিতে ডুবে থাকে? ৩  
ঘ. কি ধরনের পরিবর্তনের ফলে উলি-খিত শেযোক্ত চেষ্টা সফল হবে? গাণিতিক যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

### ৩ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** তরল বা বায়বীয় পদার্থে আংশিক বা সম্পূর্ণভাবে নিমজ্জিত কোনো বস্তুর উপর তরল বা বায়বীয় পদার্থ লম্বভাবে যে উর্ধ্বমুখী লব্ধি বল প্রয়োগ করে তাকে প-বতা বলে।

**খ** আমরা জানি, চাপ,  $P = h\rho g$ , এখানে,  $h$  = তরলের গভীরতা,  $\rho$  = তরলের ঘনত্ব,  $g$  = অভিকর্ষজ ত্বরণ। নির্দিষ্ট তরলের ঘনত্ব ( $\rho$ ) নির্দিষ্ট, নির্দিষ্ট গভীরতা ( $h$ ) নির্দিষ্ট। কিন্তু পৃথিবীর বিভিন্ন স্থানে অভিকর্ষজ ত্বরণ ( $g$ ) মান বিভিন্ন। তাই বলা যায়, নির্দিষ্ট তরলে নির্দিষ্ট গভীরতায় কোনো বিন্দুতে চাপের তারতম্যের কারণ বিভিন্ন স্থানে অভিকর্ষজ ত্বরণের মান বিভিন্ন।

**গ** উদ্দীপক হতে পাই,

$$\begin{aligned} \text{ভেসে থাকা অবস্থায় প-বতা, } W_1 &= 2.94 \times 10^6 \text{ N} \\ \text{জলযানের আয়তন, } V &= 900 \text{ m}^3 \\ \text{পানির ঘনত্ব, } \rho &= 1000 \text{ kg m}^{-3} \\ \text{অভিকর্ষজ ত্বরণ, } g &= 9.8 \text{ m s}^{-2} \end{aligned}$$

ধরি, জলযানের ডুবলুড অংশের আয়তন =  $V_1$

আমরা জানি, প-বতা = নিমজ্জিত অংশের সম আয়তন তরলের ওজন, অর্থাৎ  $W_1 = V_1\rho g$

$$\begin{aligned} \text{বা, } V_1 &= \frac{W_1}{\rho g} = \frac{2.94 \times 10^6 \text{ N}}{1000 \text{ kg m}^{-3} \times 9.8 \text{ m s}^{-2}} \\ &= 300 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\text{এখন, } \frac{V_1}{V} = \frac{300 \text{ m}^3}{900 \text{ m}^3} = \frac{1}{3}$$

$$\text{বা, } V_1 = \frac{1}{3} \times V$$

অতএব, ভেসে থাকা অবস্থায় জলযানটি আয়তনের এক-তৃতীয়াংশ পানিতে ডুবে থাকে।

(আমরা জানি ভাসা অবস্থায় প-বতা বল বস্তুর ওজনের সমান। এখানে বস্তুর ওজন  $300 \text{ kg} \times 9.8 \text{ m s}^{-2} = 2.94 \times 10^6 \text{ N}$ । কিন্তু প্রদত্ত প-বতা বল  $2.94 \times 10^6 \text{ N}$ । যা মোটেই সংগতি পূর্ণ নয়। সুতরাং উদ্দীপকে প্রদত্ত তথ্য সঠিক নয়।)

**ঘ** উদ্দীপক হতে পাই,

$$\begin{aligned} \text{জলযানের আয়তন, } V &= 900 \text{ m}^3 \\ \text{জলযানের ভর, } m &= 300 \text{ kg} \\ \text{অভিকর্ষজ ত্বরণ, } g &= 9.8 \text{ m s}^{-2} \\ \text{পানির ঘনত্ব, } \rho &= 1000 \text{ kg m}^{-3} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{জলযানটি সম্পূর্ণ নিমজ্জিত হলে জলযান কর্তৃক অপসারিত পানির ওজন, } W_1 &= V\rho g \\ &= 900 \text{ m}^3 \times 1000 \text{ kg m}^{-3} \times 9.8 \text{ m s}^{-2} \end{aligned}$$

$$= 8.82 \times 10^6 \text{ N}$$

জলযানটির আকার অপরিবর্তনীয় রেখে সম্পূর্ণ নিমজ্জিত অবস্থায় সাবমেরিন হিসাবে চালাতে হলে জলযানটির ভর পরিবর্তন করতে হবে।

ধরি জলযানের পরিবর্তিত ভর =  $m'$

নিমজ্জনের ক্ষেত্রে আমরা জানি,

জলযানের ওজন = জলযান কর্তৃক অপসারিত পানির ওজন

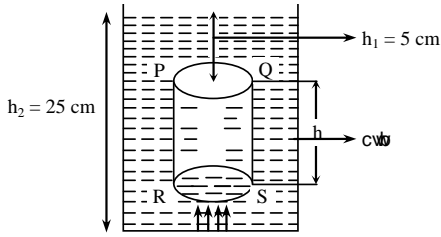
বা,  $m'g = 8.82 \times 10^6 \text{ N}$

$$\text{বা, } m' = \frac{8.82 \times 10^6 \text{ N}}{9.8 \text{ m s}^{-2}} = 9 \times 10^5 \text{ kg}$$

$$\therefore \text{ জলযানের ভর বৃদ্ধি} = (9 \times 10^5 - 300) \text{ kg} \\ = 8.997 \times 10^5 \text{ kg}$$

অতএব, জলযানটির ভর  $8.997 \times 10^5 \text{ kg}$  বৃদ্ধি করলে উদ্দীপকে উলি-খিত শেযোক্ত চেষ্টা সফল হবে।

**প্রশ্ন ▶ ৪** উদ্দীপকটি দেখাও ও প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:



PQ তলের ক্ষেত্রফল  $25 \text{ cm}^2$

[দি. বো. ২০১৬]

- বিকৃতি কাকে বলে? ১
- টরিসেলির শূন্যস্থান বলতে কী বুঝায়? ২
- PQ তলে প্রযুক্ত চাপ নির্ণয় কর। ৩
- উদ্দীপকের তথ্য আর্কিমিডিসের সূত্রকে সমর্থন করে কিনা? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

#### ৪ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** বাইরে থেকে বল প্রয়োগের ফলে কোনো বস্তুর একক মাত্রায় যে পরিবর্তন হয় তাকে বিকৃতি বলে।

**খ** টরিসেলির পরীক্ষায় ব্যবহৃত কাচনলে যে পারদস্ফুট দাঁড়িয়ে থাকে তার উপর নলের বদ্ধ প্রাস্ফুট পর্যস্ফুট স্থান শূন্য। এই শূন্যস্থানকে টরিসেলির শূন্যস্থান বলে। এখানে সামান্য পারদ বাষ্প থাকে।

**গ** দেওয়া আছে,

পানির উপরিতল হতে PQ তলের উচ্চতা,  $h_1 = 5 \text{ cm}$   
 $= 0.05 \text{ m}$

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

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

PQ তলে প্রযুক্ত চাপ,  $P = ?$

আমরা জানি,

$$P = h_1 \rho g = 0.05 \times 1000 \times 9.8 = 490 \text{ Pa (Ans.)}$$

**ঘ** দেওয়া আছে,

সিলিভারের PQ তলের ক্ষেত্রফল,  $A = 25 \text{ cm}^2$   
 $= 2.5 \times 10^{-3} \text{ m}^2$

সিলিভারের দৈর্ঘ্য =  $h$

সিলিভারটির আয়তন,  $V = Ah = 2.5 \times 10^{-3} h \text{ m}^3$

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

সিলিভার দ্বারা অপসারিত পানির ওজন,

$$W = mg$$

$$= V \rho g$$

$$= 2.5 \times 10^{-3} h \times 1000 \times 9.8$$

$$= 24.5 h \text{ N}$$

'গ' অংশ হতে পাই, PQ তলে চাপ,  $P_1 = 490 \text{ Pa}$

RS তলে চাপ,  $P_2 = (h_1 + h) \rho g$

$$= (h_1 + h) \times 1000 \times 9.8$$

$$= 9800 (h_1 + h)$$

$$= 9800 h_1 + 9800 h$$

$$= 9800 \times 0.05 + 9800 h$$

$$= 490 + 9800 h$$

PQ তলে বল,  $F_1 = P_1 A = 490 \times 2.5 \times 10^{-3}$   
 $= 1.225 \text{ N}$

RS তলে বল,  $F_2 = P_2 A$

$$= (490 + 9800 h) \times 2.5 \times 10^{-3}$$

$$= (1.225 + 24.5 h) \text{ N}$$

প-বতা,  $F_2 - F_1 = 1.225 + 24.5 h - 1.225$   
 $= 24.5 h \text{ N}$

সুতরাং সিলিভার কর্তৃক অপসারিত পানির ওজন প-বতার সমান বলে উদ্দীপকের তথ্য আর্কিমিডিসের সূত্রকে সমর্থন করে।

**প্রশ্ন ▶ ৫** স্-ইড ক্যালিপার্সের ভার্নিয়ার ধ্রুবক  $0.01 \text{ cm}$ । উক্ত স্-ইড ক্যালিপার্স দিয়ে একটি গোলকের ব্যাস পরিমাপ করা হল, যার—

মূল স্কেলের পাঠ  $12.2 \text{ cm}$

ভার্নিয়ার সমপাতন  $5$

যন্ত্রটির যান্ত্রিক ত্রুটি নেই

উক্ত গোলকের ভর  $1 \text{ kg}$

[কু. বো. ২০১৭]

ক. লঘিষ্ঠ গণন কী?

১

খ. বল একটি লব্ধ রাশি— ব্যাখ্যা কর।

২

গ. উক্ত গোলকের ব্যাসার্ধ নির্ণয় কর।

৩

ঘ. উক্ত গোলকটি পানিতে ভাসবে না ডুববে গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর।

#### ৫ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** বৃত্তাকার স্কেল মাত্র এক ঘর ঘুরালে এটি রৈখিক স্কেলে যতটুকু দূরত্ব অতিক্রম করে তাই হচ্ছে স্ফ্রুগজের লঘিষ্ঠ গণন।

**খ** আমরা জানি,

$$\text{বল} = \text{ভর} \times \text{ত্বরণ} = \text{ভর} \times \frac{\text{বেগ}}{\text{সময়}} = \text{ভর} \times \frac{\text{সরণ}}{(\text{সময়})^2}$$

এখানে, ভর, সরণ এবং সময় হলো মৌলিক রাশি। সুতরাং একাধিক মৌলিক রাশির সমন্বয়ে গঠিত হওয়ায় বল একটি লব্ধ রাশি।

**গ** দেওয়া আছে,

স্-ইড ক্যালিপার্সের প্রধান স্কেল পাঠ,  $M = 12.2 \text{ cm}$

ভার্নিয়ার সমপাতন,  $V = 5$

ভার্নিয়ার ধ্রুবক,  $VC = 0.01 \text{ cm}$

গোলকটি ব্যাস,

$$d = M + V \times VC = 12.2 \text{ cm} + 5 \times 0.1 \text{ cm} \\ = 12.25 \text{ cm (Ans.)}$$

**ঘ** এখন, দেওয়া আছে,

গোলকটির ভর,  $m = 1 \text{ kg}$

ব্যাস,  $d = 12.25 \text{ cm}$

$\therefore$  ব্যাসার্ধ,  $r = 6.125 \text{ cm} = 6.125 \times 10^{-2} \text{ m}$

আমরা জানি, গোলকটির আয়তন,

$$V = \frac{4}{3} \pi r^3 = \frac{4}{3} \times 3.1416 \times (6.125 \times 10^{-2} \text{ m})^3$$

$$= 9.625 \times 10^{-4} \text{ m}^3$$

$1 \text{ m}^3$  আয়তনের পানির ভর = 1000 kg

$$9.625 \times 10^{-4} \text{ m}^3 \text{ kg আয়তন পানির ভর} = 1000 \times 9.625 \times 10^{-4}$$

$$= 0.9625 \text{ kg} < 1 \text{ kg}$$

যেহেতু গোলকটির ভর 1 kg এবং এটি দ্বারা অপসারিত পানির ভর 0.9625 kg সুতরাং গোলকটি পানিতে ডুববে।

**প্রশ্ন ৬** মিনা তার ছোট ভাইয়ের সাথে একটি পুকুরের পাড়ে বসেছিল। তাই ভাইয়ের হাতে 200g ভরের এবং  $250 \text{ cm}^3$  আয়তনের একটি বল ছিল। হঠাৎ বলটি পুকুরের পানিতে পড়ে গেল। পুকুরটির পানির গভীরতা ছিল 3m। (পানির ঘনত্ব  $1000 \text{ kg/m}^3$  এবং  $g = 9.8 \text{ ms}^{-2}$ ) [কু. বো.-২০১৬]

- ক. রবার্ট হুকের স্থিতিস্থাপকতার সূত্রটি লিখ। ১  
খ. 250J কাজ বলতে কী বুঝায়? ২  
গ. পুকুরটির তলদেশে পানির চাপ নির্ণয় কর। ৩  
ঘ. বলটি পানিতে ডুবে যাবে কি? গাণিতিক যুক্তিসহ মতামত দাও। ৪

### ৬ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে পীড়ন বিকৃতির সমানুপাতিক।

**খ** 250 J কাজ বলতে বুঝায়-

- i. 1 N বল প্রয়োগে বলের দিকে বলের প্রয়োগ বিন্দুর সরণ 250 m হলে যে কাজ সম্পন্ন হয় তার পরিমাণ 250 J।  
ii. 250 N বল প্রয়োগে বলের দিকে বলের প্রয়োগ বিন্দুর সরণ 1 m হলে যে কাজ সম্পন্ন হয় তার পরিমাণ 250 J।

**গ** দেওয়া আছে, পুকুরের গভীরতা,  $h = 3 \text{ m}$   
পানির ঘনত্ব,  $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$   
অভিকর্ষক ত্বরণ,  $g = 9.8 \text{ ms}^{-2}$   
পানির চাপ,  $P = ?$

আমরা জানি,  $P = h\rho g$   
 $= 3 \times 1000 \times 9.8 = 29,400 \text{ Pa (Ans.)}$

**ঘ** দেওয়া আছে, বলের ভর,  $m = 200 \text{ g} = 0.2 \text{ kg}$   
বলের আয়তন,  $V = 250 \text{ cm}^3 = 2.5 \times 10^{-4} \text{ m}^3$

পানির ঘনত্ব,  $\rho_w = 1000 \text{ kg/m}^3$   
বলের ঘনত্ব,  $\rho_B = ?$

আমরা জানি,  $\rho_B = \frac{m}{V} = \frac{0.2}{2.5 \times 10^{-4}} = 800 \text{ kg/m}^3$

যেহেতু বলের ঘনত্ব পানির ঘনত্বের চেয়ে কম সেকারণে বলটি পানিতে ডুবে যাবে না।

**প্রশ্ন ৭** একটি আয়তাকার ব-কের তলদেশের ক্ষেত্রফল  $25 \text{ cm}^2$ । একে পানির মধ্যে ডুবানো হল। পানির ঘনত্ব  $1000 \text{ kg m}^{-3}$ । পানির উপরিতল থেকে ব-কের উপরের পৃষ্ঠের গভীরতা 5 cm, ব-কের উচ্চতা 2 cm। ব-কের ভর 200 g এবং পানিতে ওজন 1.47 N। [চ. বো. ২০১৭]

- ক. ঘনত্ব কী? ১  
খ. কঠিন বস্তুর কোনো তরলে ভাসন ও নিমজ্জনের কারণ ব্যাখ্যা কর। ২  
গ. ব-কের তলদেশে পানির চাপ নির্ণয় কর। ৩  
ঘ. এটি আর্কিমিডিসের সূত্রকে সমর্থন করে কিনা— বিশেষ-ষণ কর। ৪

### ৭ নং প্রশ্নের 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, বস্তুর ওজন যদি বস্তু কর্তৃক অপসারিত তরলের ওজনের সমান হয় তাহলে বস্তুটি সম্পূর্ণ নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসবে। আবার বস্তুর ওজন যদি বস্তু কর্তৃক অপসারিত তরলের ওজনের চেয়ে কম হয়, তাহলে বস্তুটি তরলে আংশিক নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসবে।

**গ** এখানে,

ব-কের তলদেশের গভীরতা = পানির উপরিতল থেকে ব-কের উপরের পৃষ্ঠের গভীরতা + ব-কের উচ্চতা = 5 cm + 2 cm  
 $= 7 \text{ cm} = 0.07 \text{ m}$

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

অভিকর্ষক ত্বরণ,  $g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$

ব-কের তলদেশে পানির চাপ,  $P = ?$

আমরা জানি তরলের অভ্যন্তরে চাপ,

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

$$= 686 \text{ Pa (Ans.)}$$

**ঘ** আর্কিমিডিসের সূত্র হচ্ছে, কোনো বস্তুকে স্থির তরল অথবা বায়বীয় পদার্থে আংশিক বা সম্পূর্ণ ডুবালে বস্তুটি কিছু ওজন হারায় বলে মনে হয়। এই হারানো ওজন বস্তুটির দ্বারা অপসারিত তরল বা বায়বীয় পদার্থের ওজনের সমান।

এখানে,

ব-কটির প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল,  $A = 25 \text{ cm}^2 = 25 \times 10^{-4} \text{ m}^2$

ব-কের উচ্চতা,  $h = 2 \text{ cm} = 0.02 \text{ m}$

ব-কের উপরিতল থেকে পানির উপরিতলের উচ্চতা = 5 cm = 0.05 m

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

ব-কের ভর,  $m = 200 \text{ gm} = 0.2 \text{ kg}$

অভিকর্ষক ত্বরণ,  $g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$

পানিতে ব-কের ওজন,  $W' = 1.47 \text{ N}$

বাতাসে ব-কের ওজন,  $W = mg = 0.2 \text{ kg} \times 9.8 \text{ m s}^{-2}$   
 $= 1.96 \text{ N}$

$\therefore$  পানিতে ব-কের হারানো ওজন =  $W - W' = 1.96 \text{ N} - 1.47 \text{ N}$

$$= 0.49 \text{ N}$$

বস্তু কর্তৃক অপসারিত তরলের ওজন,

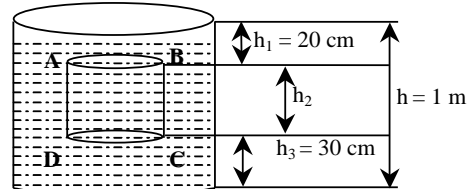
$$W_1 = Ah\rho g$$

$$= 25 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \times 0.02 \text{ m} \times 1000 \text{ kg m}^{-3} \times 9.8 \text{ m s}^{-2}$$

$$= 0.49 \text{ N}$$

যেহেতু, পানিতে ব-কের হারানো ওজন, ব-ক কর্তৃক অপসারিত পানির ওজনের সমান। তাই বলা যায় যে, উদ্দীপকের ঘটনাটি আর্কিমিডিসের সূত্রকে সমর্থন করে।

**প্রশ্ন ৮**



ABCD সিলিন্ডারের ব্যাসার্ধ 5cm। [চ. বো. ২০১৬]

- ক. তরলের আপাত প্রসারণ কাকে বলে? ১  
 খ. আমরা বায়ু মন্ডলের চাপ অনুভব করি না কেন? ব্যাখ্যা কর। ২  
 গ. উদ্দীপকের C বিন্দুতে তরলের চাপ নির্ণয় কর। ৩  
 ঘ. উদ্দীপকের তথ্য থেকে প্রমাণ কর যে, “সিলিন্ডার কর্তৃক অপসারিত তরলের ওজন সিলিন্ডারের উপর ক্রিয়ারত উর্ধ্বমুখী লব্ধিবলের সমান।” ৪

#### ৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক পাত্রের প্রসারণ বিবেচনায় না এনে তরলের যে প্রসারণ পাওয়া যায় তাকে তরলের আপাত প্রসারণ বলে।

খ মানুষের শরীরের ভিতরে রক্তের চাপ বাইরের বায়ুমন্ডলের চাপ অপেক্ষা সামান্য বেশি বলে আমরা বায়ুমন্ডলের চাপ অনুভব করি না।

গ দেওয়া আছে,  
 তরলের মোট গভীরতা,  $h = 1m$   
 সিলিন্ডারের তলদেশ হতে পাত্রের তলদেশের গভীরতা,  $h_3 = 30$   
 cm

$$0.3m$$

তরলের উপরিতল হতে C বিন্দুর গভীরতা,  $h_1 + h_2 = (h - h_3)$

$$= (1 - 0.3)$$

$$= 0.7 m$$

অভিকর্ষজ ত্বরণ,  $g = 9.8 ms^{-2}$   
 ধরি, তরলের ঘনত্ব  $= \rho$   
 C বিন্দুতে তরলের চাপ, P হলে,  $P = (h_1 + h_2)\rho g$

$$= 0.7 \times \rho \times 9.8$$

$$= 6.86 \rho Pa \text{ (Ans.)}$$

ঘ দেওয়া আছে,  
 সিলিন্ডারের ব্যাসার্ধ,  $r = 5 cm = 0.05 m$   
 $\therefore$  সিলিন্ডারের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল,  $A = \pi r^2$

$$= 3.14 \times$$

$$(0.05)^2$$

$$= 7.85 \times 10^{-3}$$

$m^2$   
 সিলিন্ডারের আয়তন,  $V = Ah_2$

$$= A \{h - (h_1 + h_3)\}$$

$$= A \{1 - (0.2 + 0.3)\}$$

$$= 7.85 \times 10^{-3} \times 0.5$$

$$= 3.925 \times 10^{-3} m^3$$

সিলিন্ডার কর্তৃক অপসারিত তরলের ওজন,  $W = mg$

$$= V\rho g$$

$$= 3.925 \times 10^{-3} \times \rho \times$$

$$9.8$$

$$= 38.465 \times 10^{-3} \rho$$

N  
 সিলিন্ডারটির ওপরের তলে চাপ,  $P_1 = h_1\rho g$

$$= 0.2 \times \rho \times 9.8$$

$$= 1.96\rho Pa$$

‘গ’ অংশ থেকে পাই, C বিন্দুতে তরলের চাপ,  $P_2 = 6.86 \rho Pa$   
 উর্ধ্বমুখী লব্ধি বল,  $F_2 - F_1 = (P_2 - P_1) \times A$

$$10^{-3}$$

$$= (6.86 \rho - 1.96\rho) \times 7.85 \times$$

$$= 38.465 \times 10^{-3} \rho N$$

অতএব, সিলিন্ডার কর্তৃক অপসারিত তরলের ওজন সিলিন্ডারের উপর ক্রিয়ারত উর্ধ্বমুখী লব্ধিবলের সমান।

প্রশ্ন ৯ তরলে অদ্রবণীয় একটি গোলকের আয়তন  $1000cm^3$ । এটি  $1500kgm^{-3}$  ঘনত্বের তরলে সম্পূর্ণ নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসে। গোলকটির উপর  $100cm^3$  আয়তনের 80 gm ভরের মোমের প্রলেপ দেয়া হলো। [চ. বো. ২০১৫]

- ক. কাজের একক কী? ১  
 খ. লোহা পানিতে ডুবলেও পারদে ভাসে কেন? ব্যাখ্যা কর। ২  
 গ. উদ্দীপকের গোলকের ভর নির্ণয় কর। ৩  
 ঘ. মোমের প্রলেপ দেয়া গোলকটি উক্ত তরলে ভাসবে না ডুবে যাবে? গাণিতিক যুক্তিসহকারে মতামত দাও। ৪

#### ৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কাজের একক জুল।  
 খ লোহার ঘনত্ব পানির তুলনায় বেশি কিন্তু পারদের তুলনায় কম। তাই এক টুকরো লোহার ওজন সমআয়তন পানির ওজনের চেয়ে বেশি কিন্তু সমআয়তন পারদের ওজনের চেয়ে কম। ফলে লোহার টুকরাটিকে পানিতে ডুবানো হলে এর ওপর লব্ধি বলের দিক নিচের দিকে, তাই এটি পানিতে ডুবে যায়। আবার, লোহার টুকরাটিকে পারদে ডুবানো হলে এর ওপর লব্ধি বলের দিক উপরের দিকে, তাই এটি আংশিক নিমজ্জিত অবস্থায় পারদে ভাসে।

গ দেওয়া আছে,  
 গোলকের আয়তন,  $V = 1000cm^3$

$$= 1000 \times 10^{-6} m^3$$

$$= 10^{-3} m^3$$

গোলকের ঘনত্ব,  $\rho = 1500 kgm^{-3}$  [যেহেতু গোলকটি তরলে সম্পূর্ণ নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসে]

বের করতে হবে, গোলকের ভর,  $m = ?$

আমরা জানি,  $ঘনত্ব = \frac{ভর}{আয়তন}$

$$\therefore ভর = আয়তন \times ঘনত্ব$$

অর্থাৎ  $m = V\rho$

$$= 10^{-3}m^3 \times 1500 kgm^{-3} = 1.5 kg \text{ (Ans.)}$$

ঘ মোমের প্রলেপ দেয়ার পর,  
 গোলকের মোট ভর হবে,  $m' = m + 80 gm$

$$= 1.5 kg + 0.08 kg = 1.58 kg$$

এবং গোলকের মোট আয়তন হবে,  $V' = V + 100 cm^3$

$$= 10^{-3}m^3 + 100 \times 10^{-6}$$

$$m^3$$

$$= 10^{-3} + 10^{-4}m^3$$

$$= 0.0011m^3$$

গোলকের নতুন ঘনত্ব,  $\rho' = \frac{m'}{V'}$

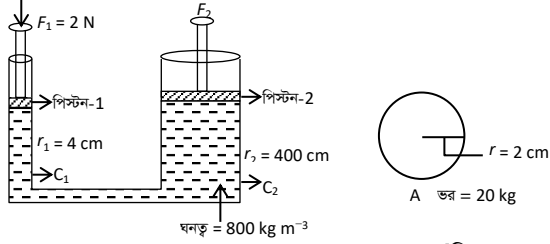
$$= \frac{1.58kg}{0.0011m^3}$$

$$= 1436.4 kgm^{-3} < 1500 kgm^{-3}$$

(তরলের ঘনত্ব)

সুতরাং মোমের প্রলেপ দেয়া গোলকটিকে ঐ তরলে ডুবানো হলে গোলকের ওজন অপেক্ষা উর্ধ্বমুখী বল বা প-বতা বেশি হবে। এতে গোলকের ওপর লব্ধিবলের দিক হবে উপরের দিকে। অর্থাৎ মোমের প্রলেপ দেয়া গোলকটি উক্ত তরলে আংশিক নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসবে।

প্রশ্ন ১০



[সি. বো. ২০১৭]

- ক. বিভব শক্তি কাকে বলে? ১  
 খ. টরিসেলির শূন্যস্থান কী? ব্যাখ্যা কর। ২  
 গ. পিস্টন-২ এর অনুভূত বলের মান নির্ণয় কর। ৩  
 ঘ. A বস্তুটি উদ্ভীপকের তরলে ছেড়ে দিলে ভাসবে না ডুববে গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

#### ১০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক স্বাভাবিক অবস্থা বা অবস্থান থেকে পরিবর্তন করে কোনো বস্তুকে অন্য অবস্থা বা অবস্থানে আনলে বস্তু কাজ করার যে সামর্থ্য অর্জন করে তাকে বিভব শক্তি বলে।

খ একমুখ বন্ধ প্রায় এক মিটার একটি লম্বা পারদপূর্ণ কাচ নলকে পারদপূর্ণ পাত্রে উল্টা করে খাড়াভাবে রাখলে বায়ুমন্ডলের চাপের কারণে পারদ স্ফুট কিছুটা নেমে এসে স্থির হয় অর্থাৎ উপরের কিছুটা অংশ বায়ু শূন্য হয়। এই শূন্য স্থানকে টরিসেলির শূন্যস্থান বলে।

গ দেওয়া আছে,

পিস্টন- 1 এ

$$F_1 = 2 \text{ N}$$

$$r_1 = 4 \text{ cm} = 4 \times 10^{-2} \text{ m}$$

পিস্টন- 2 এ

$$F_2 = ?$$

$$r_2 = 400 \text{ cm} = 4 \text{ m}$$

আমরা জানি,

$$\frac{F_2}{A_2} = \frac{F_1}{A_1} = \frac{\pi r_2^2}{\pi r_1^2}$$

$$\therefore F_2 = \left(\frac{r_2}{r_1}\right)^2 \times F_1 = \left(\frac{4}{4 \times 10^{-2}}\right)^2 \times 2 \text{ N}$$

$$= 20000 \text{ N (Ans.)}$$

ঘ দেওয়া আছে, তরলের ঘনত্ব,  $\rho = 800 \text{ kg m}^{-3}$

$$A \text{ বস্তুর ভর, } m = 20 \text{ gm} = 20 \times 10^{-3} \text{ kg}$$

$$A \text{ বস্তুর ব্যাসার্ধ, } r = 2 \text{ cm} = 2 \times 10^{-2} \text{ m}$$

A বস্তুর ওজন,

$$W = mg = 20 \times 10^{-3} \text{ kg} \times 9.8 \text{ m s}^{-2} = 0.196 \text{ N}$$

A বস্তুর আয়তন,

$$V = \frac{4}{3} \pi r^3 = \frac{4}{3} \times 3.1416 \times (2 \times 10^{-2} \text{ m})^3$$

$$= 33.51 \times 10^{-6} \text{ m}^3$$

V আয়তন তরলের ওজন,

$$W' = m'g = V\rho g$$

$$= 33.51 \times 10^{-6} \text{ m}^3 \times 800 \text{ kg m}^{-3} \times 9.8 \text{ m s}^{-2}$$

$$= 0.263 \text{ N}$$

যেহেতু  $W < W'$  অর্থাৎ বস্তুর ওজন অপেক্ষা সম-আয়তন তরলের ওজন বেশি সেহেতু বস্তুটি তরলে আংশিক নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসবে।

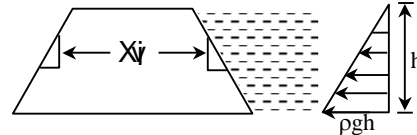
প্রশ্ন ১১ একটি পাত্র পানি দিয়ে এবং অপর একটি পাত্র কেরোসিন দিয়ে পরিপূর্ণ আছে। প্রথম পাত্রটির উচ্চতা 75 cm এবং পানি ও কেরোসিনের ঘনত্ব যথাক্রমে  $1000 \text{ kg m}^{-3}$  ও  $800 \text{ kg m}^{-3}$ । অপর একটি বস্তু আছে যার আয়তন  $400 \text{ cm}^3$ । [য. বো. ২০১৭]

- ক. ছকের সূত্রটি লিখ। ১  
 খ. বেড়িবাঁধ তৈরি করার সময় বাঁধের উপরের অংশ অপেক্ষা নিচের অংশ চওড়া রাখা হয় কেন? ২  
 গ. প্রথম পাত্রের তলদেশে চাপের পরিমাণ নির্ণয় কর। ৩  
 ঘ. প্রদত্ত বস্তুটিকে ১ম ও ২য় পাত্রের তরলের মধ্যে ছেড়ে দিলে কোন পাত্রে প-বতার মান বেশি হবে— তা গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

#### ১১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে পীড়ন বিকৃতির সমানুপাতিক।

খ যেকোনো বাঁধ তৈরি করার সময় একটি ঢাল নিয়ন্ত্রণ করা হয়। তা নাহলে বাঁধ তার নিজস্ব ওজনের কারণেই ভেঙে যেতে পারে। এ কারণে



উপরের চেয়ে নিচের অংশ চওড়া হয়। তাছাড়া বেড়ি বাঁধ সাধারণত পানি ঠেকানোর জন্য ব্যবহার করা হয়। পানি কর্তৃক প্রদত্ত চাপ উচ্চতা বৃদ্ধির সাথে সাথে 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 দেওয়া আছে,

$$\text{প্রথম পাত্রের উচ্চতা, } h = 75 \text{ cm} = 0.75 \text{ m}$$

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

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

$$\text{তলদেশে চাপ, } P = ?$$

আমরা জানি, চাপ-

$$P = h\rho g = 0.75 \text{ m} \times 1000 \text{ kg m}^{-3} \times 9.8 \text{ m s}^{-2}$$

$$= 7350 \text{ N m}^{-2} \text{ (Ans.)}$$

ঘ দেয়া আছে,

$$\text{বস্তুর আয়তন, } V = 400 \text{ cm}^3 = 400 \times 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$\text{প্রথম তরলের ঘনত্ব, } \rho_1 = 1000 \text{ kg m}^{-3}$$

$$\text{দ্বিতীয় তরলের ঘনত্ব, } \rho_2 = 800 \text{ kg m}^{-3}$$

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

$$\text{প্রথম পাত্রে বস্তুটির ওপর প-বতা বল, } F_1 = ?$$

$$\text{দ্বিতীয় পাত্রে বস্তুটির ওপর প-বতা বল, } F_2 = ?$$

আমরা জানি প-বতা বল সম আয়তন তরলের ওজনের সমান,

$$\text{সুতরাং প্রথম পাত্রে প-বতা, } F_1 = V\rho_1 g$$

$$= 400 \times 10^{-6} \times 1000 \times 9.8$$

$$= 3.92 \text{ N}$$

$$\begin{aligned} \text{এবং দ্বিতীয় পাত্রে প-বতা, } F_2 &= V\rho_2g \\ &= 400 \times 10^{-6} \times 800 \times 9.8 \\ &= 3.14 \text{ N} \end{aligned}$$

যেহেতু,  $F_1 > F_2$ । তাই বলা যায়, প্রদত্ত বস্তুটিকে প্রথম ও দ্বিতীয় পাত্রের তরলের মধ্যে ছেড়ে দিলে প্রথম পাত্রে প-বতার মান বেশি হবে।

**প্রশ্ন ১২** 25cm দৈর্ঘ্য, 15cm প্রস্থ এবং 5cm উচ্চতা বিশিষ্ট একটি বস্তুর ভর 2.5 kg। [য. বো. ২০১৬/]

- ক. হকের সূত্রটি লেখ। ১  
খ. কোনো স্থানে উচ্চতার সঙ্গে সঙ্গে বায়ুমণ্ডলীয় চাপের পরিবর্তন ঘটে কেন? ২  
গ. উদ্দীপকের বস্তুটি মেঝের উপর রাখলে মেঝের উপর সর্বোচ্চ এবং সর্বনিম্ন কত চাপ প্রয়োগ করবে? নির্ণয় কর। ৩  
ঘ. উদ্দীপকের বস্তুটি 4°C তাপমাত্রার পানিতে ছেড়ে দিলে ডুববে না ভাসবে তা গাণিতিকভাবে দেখাও। ৪

### ১২ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে পীড়ন বস্তুর বিকৃতির সমানুপাতিক।

**খ** বায়ুমণ্ডলীয় চাপ নির্ভর করে বায়ুমণ্ডলের উচ্চতা ও বায়ুর ঘনত্বের ওপর। সমুদ্র সমতল থেকে যত ওপরে ওঠা যায় তত বায়ু স্তরের ওজন ও ঘনত্ব হ্রাস পায়। এজন্য উচ্চতা বৃদ্ধির সাথে সাথে বায়ুমণ্ডলীয় চাপ কমে অর্থাৎ ভূ-পৃষ্ঠ থেকে যত উপরে উঠা যায় বায়ুর চাপ তত কমে থাকে।

**গ** বস্তুর দৈর্ঘ্য,  $l = 25 \text{ cm} = 0.25 \text{ m}$   
প্রস্থ,  $w = 15 \text{ cm} = 0.15 \text{ m}$   
উচ্চতা,  $h = 5 \text{ cm} = 0.05 \text{ m}$

$$\text{আমরা জানি চাপ, } P = \frac{F}{A}$$

$$\text{এখানে, বল } F \text{ হচ্ছে বস্তুর ওজন অর্থাৎ } F = mg = 2.5 \times 9.8 \text{ N} = 24.5 \text{ N}$$

সুতরাং চাপ ক্ষেত্রফল এর উপর নির্ভরশীল। ক্ষেত্রফল সর্বনিম্ন হলে চাপ সর্বোচ্চ হবে আর ক্ষেত্রফল সর্বোচ্চ হলে চাপ সর্বনিম্ন হবে। বস্তুর পৃষ্ঠ গুলোর মধ্যে সর্বনিম্ন ক্ষেত্রফল,  $A_{min} = 0.15 \text{ m} \times 0.05 \text{ m} = 0.0075 \text{ m}^2$

বস্তুর পৃষ্ঠ গুলোর মধ্যে সর্বোচ্চ ক্ষেত্রফল,  $A_{max} = 0.25 \text{ m} \times 0.15 \text{ m} = 0.0375 \text{ m}^2$

$$\text{সুতরাং সর্বোচ্চ চাপ, } P_{max} = \frac{F}{A_{min}} = \frac{24.5 \text{ N}}{0.0075 \text{ m}^2} = 3266.67 \text{ Pa (Ans.)}$$

$$\text{সুতরাং সর্বনিম্ন চাপ, } P_{min} = \frac{F}{A_{max}} = \frac{24.5 \text{ N}}{0.0375 \text{ m}^2} = 653.33 \text{ Pa}$$

(Ans.)

**ঘ** এখানে,

$$\text{বস্তুর দৈর্ঘ্য} = 25 \text{ cm} = 0.25 \text{ m}$$

$$\text{প্রস্থ} = 15 \text{ cm} = 0.15 \text{ m}$$

$$\text{উচ্চতা} = 5 \text{ cm} = 0.05 \text{ m}$$

$$\text{ভর, } m = 2.5 \text{ kg}$$

$$\begin{aligned} \text{সুতরাং বস্তুর আয়তন, } V &= \text{দৈর্ঘ্য} \times \text{প্রস্থ} \times \text{উচ্চতা} \\ &= 0.25 \times 0.15 \times 0.05 \\ &= 1.875 \times 10^{-3} \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\therefore \text{ বস্তুর ঘনত্ব, } \rho = \frac{m}{V} = \frac{2.5}{1.875 \times 10^{-3}} = 1333.33 \text{ kgm}^{-3}$$

4°C তাপমাত্রায় পানির ঘনত্ব 1000 kgm<sup>-3</sup> যা বস্তুর ঘনত্ব অপেক্ষা কম। তাই বস্তুটি পানিতে ডুবে যাবে।

**প্রশ্ন ১৩** 400cm<sup>2</sup> ভূমির ক্ষেত্রফলবিশিষ্ট একটি পাত্রকে পানিতে নিমজ্জিত করা হল। পানির উপরিতল থেকে পাত্রের উপরিপৃষ্ঠের গভীরতা 15cm, পাত্রের উচ্চতা 90cm। পানিসহ পাত্রের ভর 36.5 kg।

[য. বো. ২০১৫]

- ক. পীড়ন কী? ১  
খ. সকল পদার্থে স্থিতিস্থাপকতা একই রকম হয় না কেন? ২  
গ. পাত্রের ভূমির ক্ষেত্রফলে প্রযুক্ত বল কত? ৩  
ঘ. সমুদ্রের পানি দ্বারা পূর্ণ পাত্রের ভর 36.6 kg হলে, পাত্রটি এই অবস্থায় সমুদ্রের পানিতে ছেড়ে দিলে কী অবস্থায় থাকবে, গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে মতামত দাও। ৪

### ১৩ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** বাহ্যিক বলের প্রভাবে কোনো বস্তু মধ্য বিকৃতির সৃষ্টি হলে স্থিতিস্থাপকতার জন্য বস্তু ভিতরে একটি প্রতিরোধ বলের উদ্ভব হয়। বস্তু ভিতর একক ক্ষেত্রফলে লম্বভাবে উদ্ভূত এ প্রতিরোধকারী বলকে পীড়ন বলে।

**খ** স্থিতিস্থাপকতার উদ্ভব ঘটে পদার্থের অভ্যন্তর অণু পরমাণুসমূহের মধ্যকার পারস্পরিক আকর্ষণ-বিকর্ষণ বলের দরুন। এ বল অণুগুলোর মধ্যকার গড় দূরত্বের ওপর নির্ভর করে। কঠিন পদার্থের মধ্যে অণুসমূহ খুব কাছাকাছি অবস্থান করে। সে তুলনায় তরল পদার্থে অণুসমূহের মধ্যকার দূরত্ব অনেক বেশি। তদুপরি, অণুসমূহ স্বাধীনভাবে বিচরণ করে। গ্যাসীয় পদার্থে অণুসমূহের মধ্যকার দূরত্ব অত্যধিক বেশি। তাই কঠিন পদার্থ সবচেয়ে বেশি স্থিতিস্থাপক। তরল পদার্থ এর চেয়ে কম স্থিতিস্থাপক। গ্যাসীয় পদার্থে স্থিতিস্থাপকতা নেই বললেই চলে।

**গ** দেওয়া আছে,

$$\begin{aligned} \text{ভূমির ক্ষেত্রফল, } A &= 400 \text{ cm}^2 = 400 \times 10^{-4} \text{ m}^2 = 0.04 \text{ m}^2 \\ \text{পানির উপরিতল থেকে পাত্রের উপরিপৃষ্ঠের গভীরতা, } h &= 15 \text{ cm} \\ &= 0.15 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\text{পানিসহ পাত্রের ভর, } m = 36.5 \text{ kg}$$

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

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

বের করতে হবে, পাত্রের ভূমির ক্ষেত্রফলে প্রযুক্ত বল,  $F = ?$

পানির উপরিতল হতে পাত্রের তলদেশের গভীরতা,

$$\begin{aligned} h &= (15 + 90) \text{ cm} \\ &= 105 \text{ cm} = 1.05 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\therefore \text{ পাত্রের তলদেশে চাপ, } P = h\rho g$$

$$\begin{aligned} &= 1.05 \times 1000 \times 9.8 \text{ Nm}^{-2} \\ &= 10290 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\therefore F = PA$$

$$\begin{aligned} &= 10290 \text{ Nm}^{-2} \times 0.04 \text{ m}^2 \\ &= 4116 \text{ N (Ans.)} \end{aligned}$$

**ঘ** উদ্দীপক মতে, পাত্রের উচ্চতা  $h' = 90 \text{ cm} = 0.9 \text{ m}$

$$\text{পাত্রের আয়তন, } V = Ah' = 0.04 \text{ m}^2 \times 0.9 \text{ m} = 0.036 \text{ m}^3$$

সমুদ্রের পানিসহ পাত্রের ভর,  $m = 36.6 \text{ kg}$

$$\therefore \text{সমুদ্রের পানিসহ পাত্রের গড় ঘনত্ব, } \rho = \frac{m}{V} = \frac{36.6 \text{ kg}}{0.036 \text{ m}^3} = 1016.7 \text{ kgm}^{-3}$$

যা সমুদ্রের পানির ঘনত্ব ( $1025 \text{ kgm}^{-3}$ ) থেকে কম।

সুতরাং সমুদ্রের পানি দ্বারা পাত্রটি পূর্ণ করে সমুদ্রের পানিতে ছেড়ে

দিলে পাত্রটি আংশিক ( $\frac{1016.7}{1025} = 0.99$ ) নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসবে।

**প্রশ্ন ▶ ১৪** স্-ইড ক্যালিপার্সের ভার্নিয়ার ধ্রুবক  $0.01 \text{ cm}$  উক্ত স্-ইড ক্যালিপার্স দিয়ে একটি গোলকের ব্যাস পরিমাপ করা হল যার মূল স্কেলের পাঠ  $12.2 \text{ cm}$  ভার্নিয়ার সমপাতন  $5$ , যন্ত্রটির যান্ত্রিক ত্রুটি নেই। উক্ত গোলকের ভর  $1 \text{ kg}$ । [ব.বো. ২০১৭]

- ক. লঘিষ্ঠ গণন কী? ১  
খ. বল একটি লব্ধ রাশি— ব্যাখ্যা কর। ২  
গ. উক্ত গোলকের ব্যাসার্ধ নির্ণয় কর। ৩  
ঘ. উক্ত গোলকটি পানিতে ভাসবে না ডুববে গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর। ৪

#### ১৪ নং প্রশ্নের উত্তর

সৃজনশীল ৫ নং প্রশ্নোত্তর দেখো।

**প্রশ্ন ▶ ১৫**



- [ব.বো. ২০১৭]
- ক. আপেক্ষিক তাপ কী? ১  
খ. ভবন তৈরিতে লোহার রড ব্যবহার করা হয়— ব্যাখ্যা কর। ২  
গ. গোলকের ভর নির্ণয় কর। ৩  
ঘ. ছোট পিস্টনে  $15 \text{ N}$  বল প্রয়োগ করলে বড় পিস্টনের বস্তুটিকে উঠানো যাবে কী? গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর। ৪

#### ১৫ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** একক ভরের কোনো বস্তুর তাপমাত্রা এক একক বাড়তে যে পরিমাণ তাপের প্রয়োজন হয় তাকে ঐ বস্তুর উপাদানের আপেক্ষিক তাপ বলে।

**খ** ভূমিকম্প, ভূমিধ্বস ইত্যাদি প্রাকৃতিক দুর্যোগ হতে সুরক্ষার জন্য এবং ভবনের দীর্ঘস্থায়ী দৃঢ়তা বজায় রাখতে ভবন নির্মাণে লোহার রড ব্যবহৃত হয়। লোহার স্থিতিস্থাপকতা এবং অসহ পীড়ণ অনেক উচ্চ মানের। বহুতল ভবনের ভার ইট-সিমেন্ট বা কংক্রীট বেশি ক্ষণ নিতে পারে না।

লোহার অসহ ভার অনেক বেশি হওয়ায় কংক্রীটের ছাঁচে লোহার রড ব্যবহার করায় এর অসহভার বহুগুণ বেড়ে যায়। উপরন্তু ভূমিকম্পের সৃষ্ট অনুভূমিক কৃন্দ পীড়নের থেকে রক্ষার জন্য উচ্চ স্থিতিস্থাপকতা ও কম্পাঙ্কের পদার্থ প্রয়োজন। লোহার রড কংক্রীটের ছাঁচের স্থিতিস্থাপকতা ও কম্পাঙ্ক বৃদ্ধি করে। তাই ভবন নির্মাণে লোহার রড ব্যবহার করা হয়।

**গ** দেওয়া আছে,

গোলকের ব্যাসার্ধ,  $r = 5 \text{ cm} = 0.05 \text{ m}$

গোলকের উপাদানের ঘনত্ব,  $\rho = 10500 \text{ kg m}^{-3}$

$$\therefore \text{গোলকের আয়তন, } V = \frac{4}{3} \pi r^3 = \frac{4}{3} \times 3.1416 \times (0.05)^3 \text{ m}^3$$

$$= 5.23 \times 10^{-4} \text{ m}^3$$

সুতরাং, গোলকের ভর,  $m = \rho V = (10500 \times 5.23 \times 10^{-4}) \text{ kg}$

$$= 5.5 \text{ kg (Ans.)}$$

**ঘ** দেওয়া আছে,

ছোট পিস্টনের ব্যাস,  $d_1 = 20 \text{ cm} = 0.2 \text{ m}$

ছোট পিস্টনের ব্যাসার্ধ,  $r_1 = 0.1 \text{ m}$

$$\therefore \text{ছোট পিস্টনের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল, } A_1 = \pi r_1^2 = 3.14 \times (0.1 \text{ m})^2$$

$$= 0.0314 \text{ m}^2$$

বড় পিস্টনের ব্যাস,  $d_2 = 40 \text{ cm} = 0.4 \text{ m}$

বড় পিস্টনের ব্যাসার্ধ,  $r_2 = 0.2 \text{ m}$

$$\text{বড় পিস্টনের ক্ষেত্রফল, } A_2 = \pi r_2^2 = 3.14 \times (0.2 \text{ m})^2 = 0.1256 \text{ m}^2$$

ছোট পিস্টনে প্রযুক্ত বল,  $F_1 = 15 \text{ N}$

বড় পিস্টনে অনুভূত বল,  $F_2 = ?$

আমরা জানি,

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

$$\therefore F_2 = \frac{A_2}{A_1} \times F_1 = \frac{0.1256 \text{ m}^2}{0.0314 \text{ m}^2} \times 15 \text{ N} = 59.96 \text{ N}$$

বড় পিস্টনের উপর অবস্থানকৃত গোলকটির ভর,  $m = 5.5 \text{ kg}$

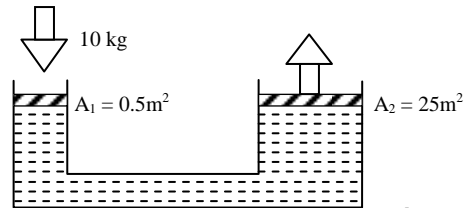
['গ' অংশ হতে]

$\therefore$  গোলকটির ওজন,  $F = mg$

$$= 53.9 \text{ N}$$

অতএব, বড় পিস্টনে অনুভূত বল গোলকের ওজনের চেয়ে বেশি। তাই বস্তুটিকে ওঠানো যাবে।

**প্রশ্ন ▶ ১৬** নিচের চিত্রটি লক্ষ করো এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নের উত্তর দাও:



[ব.বো. ২০১৬]

- ক. আর্কিমিডিসের সূত্রটি লিখ। ১  
খ. পানির মধ্যে ভারি জিনিস উত্তোলন সহজ কেন? ২  
গ. ছোট পিস্টনের ওপর  $10 \text{ kg}$  ভর চাপালে বড় পিস্টনের ওপর কী পরিমাণ উর্ধ্বমুখী বল অনুভূত হবে? ৩  
ঘ. যদি বড় পিস্টনের ওপর  $100 \text{ kg}$  ভর চাপানো হয় তাহলে বড় পিস্টনের ওপরে ওঠা রোধ করা সম্ভব কী? গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা করো। ৪

#### ১৬ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** কোনো বস্তুকে স্থির তরল অথবা বায়বীয় পদার্থে আংশিক বা সম্পূর্ণ ডুবালে বস্তুটি কিছু ওজন হারায় বলে মনে হয়। এই হারানো ওজন বস্তুটির দ্বারা অপসারিত তরল বা বায়বীয় পদার্থের ওজনের সমান।

খ পানির মধ্যে ভারী জিনিসের উপর একটা উর্ধ্বমুখী বল বা প-বতা কাজ করে। এ কারণে ভারী জিনিসকে পানিতে ডুবালে হালকা মনে হয় এবং জিনিসটি উত্তোলন সহজ হয়।

গ উদ্দীপক হতে পাই,

ছোট পিস্টনে চাপানো ভর,  $m_1 = 10 \text{ kg}$

∴ ছোট পিস্টনে প্রযুক্ত বল,  $F_1 = m_1 g = 10 \times 9.8 = 98 \text{ N}$

ছোট পিস্টনের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল,  $A_1 = 0.5 \text{ m}^2$

বড় পিস্টনের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল,  $A_2 = 25 \text{ m}^2$

বড় পিস্টনে অনুভূত উর্ধ্বমুখী বল,  $F_2 = ?$

আমরা জানি,

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

$$\text{বা, } F_2 = F_1 \times \frac{A_2}{A_1}$$

$$= 98 \times \frac{25}{0.5} = 4900 \text{ N (Ans.)}$$

ঘ বড় পিস্টনে চাপানো ভর,  $m_2 = 100 \text{ kg}$

∴ বড় পিস্টনে প্রযুক্ত নিম্নমুখী বল,  $F'_2 = m_2 \times g$

$$= 100 \times 9.8$$

$$= 980 \text{ N}$$

‘গ’ অংশ হতে পাই, এর পিস্টনে অনুভূত উর্ধ্বমুখী বল,  $F_2 = 4900 \text{ N}$

লক্ষ্য করি,  $F_2 > F'_2$

অতএব, বড় পিস্টনের ওপর  $100 \text{ kg}$  ভর চাপানো হলে বড় পিস্টনের উপরে ওঠা রোধ করা সম্ভব নয়।

প্রশ্ন ▶ ১৭ একটি বস্তুটির ক্ষেত্রফল  $300 \text{ cm}^2$ , এর উচ্চতা  $0.1 \text{ m}$ , বস্তুটির ভর  $5.5 \text{ kg}$ । বস্তুটিকে পানিতে নিমজ্জিত করা হলো। পানির ঘনত্ব  $1000 \text{ kgm}^{-3}$ । [ব. বো. ২০১৫]

- |  |   |
|--|---|
| ক. বিকৃতি কী?  | ১ |
| খ. কোনো বস্তু পানিতে ভাসন ও নিমজ্জনের কারণ ব্যাখ্যা কর।  | ২ |
| গ. বস্তুটির পানিতে ওজন কত?   | ৩ |
| ঘ. বস্তুটির সমান ভরের কোনো বস্তু আয়তন কত হলে বস্তুটি পানিতে সম্পূর্ণ নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসবে? | ৪ |

#### ১৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক বল প্রয়োগের ফলে বস্তু একক মাত্রায় পরিবর্তনকে বিকৃতি বলে।

খ স্থির পানিতে কোনো বস্তুকে ছেড়ে দিলে বস্তুটির উপর একই সঙ্গে দুটি বল ক্রিয়া করে—

১. বস্তু ওজন  $W_1$  খাড়া নিচের দিকে ক্রিয়া করে।

২. নিমজ্জিত বস্তু উপর পানির প-বতা  $W_2$  উল-মভাবে উপরের দিকে ক্রিয়া করে। যদি  $W_1 > W_2$  হয়, অর্থাৎ যদি বস্তু ওজন পানির প-বতার চেয়ে বেশি হয় তাহলে বস্তু তরলে ডুবে যাবে।

যদি  $W_1 < W_2$  হয়, অর্থাৎ যদি বস্তু ওজন পানির প-বতার চেয়ে কম হয় তাহলে বস্তুটি পানিতে আংশিক নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসে।

গ বস্তুটির বাতাসে ওজন = বস্তু ভর  $\times$  অভিকর্ষজ ত্বরণ

$$= 5.5 \text{ kg} \times 9.8 \text{ ms}^{-2}$$

$$= 53.9 \text{ N}$$

বস্তু আয়তন = ক্ষেত্রফল  $\times$  উচ্চতা =  $300 \text{ cm}^2 \times 0.1 \text{ m}$

$$= 300 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \times 0.1 \text{ m}$$

$$= 0.003 \text{ m}^3$$

প-বতা = বস্তু সমআয়তন পানির ওজন

$$= \text{বস্তু সমআয়তন পানির ভর} \times g$$

$$= 0.003 \text{ m}^3 \times 1000 \text{ kgm}^{-3} \times 9.8 \text{ ms}^{-2}$$

$$= 29.4 \text{ N}$$

∴ বস্তু পানিতে ওজন = বস্তু বাতাসে ওজন – প-বতা

$$= 53.9 \text{ N} - 29.4 \text{ N}$$

$$= 24.5 \text{ N (Ans.)}$$

ঘ বস্তুটির সমান ভরের কোনো বস্তু পানিতে সম্পূর্ণ নিমজ্জিত

অবস্থায় ভাসতে হলে, প-বতা = বস্তু বাতাসে ওজন

$$= \text{উদ্দীপকের বস্তু বাতাসে ওজন}$$

$$= 53.9 \text{ N}$$

বা, বস্তু আয়তন  $\times$  পানির ঘনত্ব  $\times g = 53.9 \text{ N}$

$$\therefore \text{বস্তু আয়তন} = \frac{53.9 \text{ N}}{1000 \text{ kgm}^{-3} \times 9.8 \text{ ms}^{-2}}$$

$$= \frac{53.9 \text{ N}}{9800 \text{ N m}^{-3}}$$

$$= 0.0055 \text{ m}^3$$

$$= 5500 \text{ cm}^3$$

সুতরাং উদ্দীপকের বস্তুটির সমান ভরের কোনো বস্তু আয়তন  $5500 \text{ cm}^3$  হলে, বস্তুটি পানিতে সম্পূর্ণ নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসবে।

প্রশ্ন ▶ ১৮  $200 \text{ m}^3$  আয়তনের একটি গরম বাতাসের বেলুন বাতাসে ভাসছে, বেলুনে ভার বহন করার জন্য একটি ঝুড়ি আছে। গরম বাতাসের ঘনত্ব  $0.8 \text{ kgm}^{-3}$  এবং বেলুনের বাইরে ঠাণ্ডা বাতাসের ঘনত্ব  $1.2 \text{ kgm}^{-3}$ । বেলুনের কাপড় এবং ঝুড়ির মোট ভর  $60 \text{ kg}$  (ধর,  $g = 9.8 \text{ ms}^{-2}$ ) [পাবনা ক্যাডেট কলেজ]

ক. আর্কিমিডিসের সূত্রটি বিবৃত করো। ১

খ. পদার্থের প-জমা অবস্থা ব্যাখ্যা করো। ২

গ. বেলুনের উপরের দিকের বল (প-বতা) কত হবে? ৩

ঘ. সর্বোচ্চ কত ভর এটি নিতে পারবে? ৪

#### ১৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো বস্তুকে স্থির তরল বা বায়বীয় পদার্থে আংশিক বা সম্পূর্ণ ডুবালে বস্তুটি কিছু ওজন হারায় বলে মনে হয়। এই হারানো ওজন বস্তুটির দ্বারা অপসারিত তরল বা বায়বীয় পদার্থের ওজনের সমান।

খ প-জমা হলো অতি উচ্চ তাপমাত্রায় আয়নিত গ্যাস। প-জমার বড় উৎস হলো সূর্য। এছাড়া অন্যান্য নক্ষত্রগুলোও প-জমার উৎস। প্রায় কয়েক হাজার ডিগ্রি সেলসিয়াস তাপমাত্রায় প-জমা অবস্থার সৃষ্টি হয়। গ্যাসের ন্যায় প-জমার কোনো নির্দিষ্ট আকার বা আয়তন নেই।

গ এখানে,

$$\text{বেলুনের আয়তন, } V = 200 \text{ m}^3$$

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

$$\text{বেলুনের বাইরে ঠাণ্ডা বাতাসের ঘনত্ব, } \rho = 1.2 \text{ kgm}^{-3}$$

$$\text{বেলুনের উপর প-বতা, } W = ?$$

আমরা জানি,

$$\text{প-বতা, } W_1 = V \rho g$$

$$= (200 \times 1.2 \times 9.8) \text{ N}$$

$$\therefore W_1 = 2352 \text{ N (Ans.)}$$

ঘ দেওয়া আছে,

বেলুনের অভ্যন্তরীণ গরম বাতাসের ঘনত্ব,  $\rho_h = 0.8 \text{ kgm}^{-3}$

বাইরের ঠাণ্ডা বাতাসের ঘনত্ব,  $\rho_c = 1.2 \text{ kgm}^{-3}$

ভার বহনকারী ঝুড়ির ভর,  $m_b = 60 \text{ kg}$

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

মনে করি, বেলুনটি সর্বোচ্চ  $m \text{ kg}$  ভরের ভার  $W_m = mg$  নিতে পারে।

বেলুনের উপর লব্ধি উর্ধ্বমুখী বল,  $F = W_1 - W$ ;

যেখানে,  $W =$  বেলুনের ওজন

$W_1 =$  প-বতা

$\therefore$  নিম্নমুখী বল  $F' = W_b + W_m$ ; [ $W_b = m_b g$ ]

যেহেতু  $F = F'$

বা,  $W_1 - W = W_b + W_m$

বা,  $W_m = W_1 - W - m_b g$

$= \rho_c V_g - \rho_h V_g - m_b g$

$= [(\rho_c - \rho_h)V - m_b] g$

$= [(1.2 - 0.8) \times 200 - m_b] \times 9.8$

$= [(1.2 - 0.8) \times 200 - 60] \times 9.8$

$= 196 \text{ N}$

$\therefore m = \frac{196}{9.8} \text{ kg} = 20 \text{ kg}$

অতএব, বেলুনটি সর্বোচ্চ  $20 \text{ kg}$  ভরের ভার বা  $196 \text{ N}$  ওজন নিতে পারবে।

**প্রশ্ন ▶ ১৯** একটি পাত্রে রাখা পানিতে দুটি  $1 \text{ cm}^3$  এর সমআয়তনের ভিন্ন বল A এবং B ডুবানো হলো। A বলের ঘনত্ব  $0.4 \text{ g/cm}^3$  এবং B বলের ঘনত্ব  $0.6 \text{ gm/cm}^3$ । পরে দুটি বলই ছেড়ে দেওয়া হলো। তাদের উভয়ই পানির উপরিতল বরাবর গতিশীল হলো।

[ফৌজদারহাট ক্যাডেট কলেজ]

ক. 1 প্যাসকেল বলতে কী বোঝ? ১

খ. একটি আয়তাকার লোহার বারের ভর  $320 \text{ g}$ । এর মাত্রাগুলো হলো  $2 \text{ cm}$ ,  $2 \text{ cm}$  ও  $10 \text{ cm}$  বারটি পানিতে ভাসবে না ডুববে? ২

গ. A বল কর্তৃক অপসারিত পানির পরিমাণ নির্ণয় করো। ৩

ঘ. কোন বলটি বেশি বেগে গতিশীল হবে বলে মনে হয়? ৪

**১৯ নং প্রশ্নের উত্তর**

**ক** চাপের একক প্যাসকেল। একক ক্ষেত্রফলের ওপর  $1 \text{ N}$  বল প্রযুক্ত হলে যে চাপের সৃষ্টি হয় তাকে এক প্যাসকেল বলে।

**খ** এখানে, লোহার বারের ভর,  $m = 320 \text{ g}$

বারের আয়তন,  $V = 2 \times 2 \times 10 \text{ cm}^3$

$= 40 \text{ cm}^3$

$\therefore$  বারের ঘনত্ব,  $\rho = \frac{m}{V}$

$= \frac{320 \text{ g}}{40 \text{ cm}^3}$

$= 8 \text{ g cm}^{-3}$

আমরা জানি, বিশুদ্ধ পানির ঘনত্ব  $1 \text{ gcm}^{-3}$ । যেহেতু বারটির ঘনত্ব পানির ঘনত্বের চেয়ে বেশি তাই বারটি ডুবে যাবে।

**গ** এখানে,

A বলের ঘনত্ব,  $\rho_A = 0.4 \text{ g/cm}^3$

A বলের আয়তন,  $V_A = 1 \text{ cm}^3$

A বলটিকে পানিতে ডুবালে এর আয়তনের সমপরিমাণ পানি অপসারিত করবে।

$\therefore$  অপসারিত তরলের আয়তন  $= 1 \text{ cm}^3$

আমরা জানি,

$1 \text{ cm}^3$  পানির ভর  $= 1 \text{ g}$

$\therefore$  A বলটি দ্বারা অপসারিত পানির ভর  $1 \text{ g}$ ।

**ঘ** এখানে,

A ও B বলের আয়তন  $1 \text{ cm}^3$

$\therefore$  A বলের ভর,  $m_A = 1 \text{ cm}^3 \times 0.4 \text{ g/cm}^3$   
 $= 0.4 \text{ g}$

এবং B বলের ভর,  $m_B = 1 \text{ cm}^3 \times 0.6 \text{ g/cm}^3$   
 $= 0.6 \text{ g}$

A ও B বলের আয়তন সমান হওয়ায় A ও B বলের ক্ষেত্রে অপসারিত পানির ওজন বা প-বতা  $W' = V_w \rho_w g$

$= 1 \text{ cm}^3 \times 1 \text{ g/cm}^3 \times 980 \text{ cms}^{-2}$

$= 980 \text{ dyne}$

ধরি, A বলের ক্ষেত্রে ত্বরণ  $a_A$  এবং B বলের ক্ষেত্রে ত্বরণ,  $a_B$ ।

A বলের ওজন,  $W_A = m_A g$

$= 0.4 \times 980 \text{ dyne}$

$= 392 \text{ dyne}$

B বলে ওজন,  $W_B = m_B g$

$= 0.6 \times 980 \text{ dyne}$

$= 588 \text{ dyne}$

এখন,  $m_A a_A = W - W_A$

বা,  $a_A = \frac{W - W_A}{m_A} = \frac{980 - 392}{0.4} \text{ cms}^{-2} = 1470 \text{ cms}^{-2}$

$14.7 \text{ ms}^{-2}$

আবার,  $m_B a_B = W - W_B$

বা,  $a_B = \frac{W - W_B}{m_B} = \frac{980 - 588}{0.6} \text{ cms}^{-2} = 653.33 \text{ cms}^{-2} =$

$6.533 \text{ ms}^{-2}$

$\therefore a_A > a_B$

সুতরাং A বলটি বেশি ত্বরণে গতিশীল হবে।

**প্রশ্ন ▶ ২০** 15 তলা বিশিষ্ট একটি দালানের উচ্চতা  $45 \text{ m}$ । হাবিব দালানের নিচ তলায় থাকে এবং সিয়াম দালানের দশম তলায় থাকে।  $2 \text{ m}$  উচ্চতার একটি পানির ট্যাংক ছাদের উপরে অবস্থিত এবং প্রত্যেক তলায় পানি পৌঁছানোর পাইপের আকার সমান। [কুমিল-১ ক্যাডেট কলেজ]

ক. পীড়ন বলতে কি বুঝ? ১

খ. তরলে নিমজ্জিত বস্তু ওজন হারায় কেন? ব্যাখ্যা করো। ২

গ. পানির ট্যাংক এর তলায় চাপ নির্ণয় করো। ৩

ঘ. উদ্ভীপকের কোন তলায় পানির চাপ কম হবে? গাণিতিক ভাবে বিশ্লেষণ করো। ৪

**২০ নং প্রশ্নের উত্তর**

**ক** বাহ্যিক বলের প্রভাবে কোনো বস্তু মধ্যে বিকৃতির সৃষ্টি হলে স্থিতিস্থাপকতার জন্য বস্তু ভিতরে একটি প্রতিরোধ বলের উদ্ভব হয়।

বস্তু ভিতর একক ক্ষেত্রফলে লম্বভাবে উদ্ভূত এ প্রতিরোধকারী বলকে পীড়ন বলে।

খ কোনো বস্তুকে তরলে নিমজ্জিত করলে এর উপর উর্ধ্বমুখী বল বা প-বতা কাজ করে। এ কারণে বস্তুটি ওজন হারায় বলে মনে হয়। নিমজ্জিত বস্তুর উপর ক্রিয়ারত এই উর্ধ্বমুখী বল বা প-বতা বস্তু কর্তৃক অপসারিত তরলের ওজনের সমান। বস্তুর ওজন হতে এই প-বতা বিয়োগ করলে নিট বল পাওয়া যায় যা বস্তুর ওজন থেকে কম। তাই তরলে নিমজ্জিত বস্তু ওজন হারায় বলে মনে হয়।

গ এখানে,

$$\text{ট্যাংকের উচ্চতা, } h = 2\text{m}$$

$$\text{জানা আছে, পানির ঘনত্ব, } \rho = 1000 \text{ kg ms}^{-3}$$

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

$$\begin{aligned} \therefore \text{পানির ট্যাংকের তলার চাপ, } P &= \rho gh \\ &= 1000 \times 9.8 \times 2 \\ &= 19600 \text{ Nm}^{-2} \text{ (Ans.)} \end{aligned}$$

ঘ এখানে,

$$\text{পানির ট্যাংকের উচ্চতা, } h = 2\text{m}$$

$$\text{দালানের উচ্চতা, } h' = 45 \text{ m}$$

$$\text{প্রত্যেক তলার উচ্চতা, } x = \frac{h'}{15} = \frac{45}{15} = 3\text{m}$$

যেহেতু হাবিব দালানের নিচ তলায় থাকে সেহেতু হাবিবের ক্ষেত্রে পানির কার্যকর উচ্চতা,  $h_1 = (h' + h)$

$$= (45 + 2) \text{ m} = 47 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{এক্ষেত্রে পানির কার্যকর চাপ, } P_1 &= h_1 \rho g \\ &= 47 \times 1000 \times 9.8 \\ &= 4.606 \times 10^5 \text{ Nm}^{-2} \end{aligned}$$

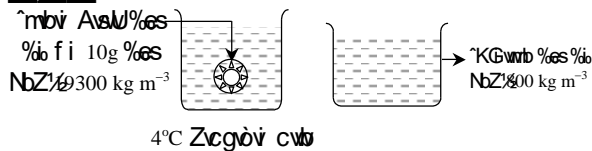
যেহেতু সিয়াম দালানের দশম তলায় থাকে সেহেতু সিয়ামের অবস্থান হতে ট্যাংকের তলার উচ্চতা =  $6 \times 3\text{m} = 18 \text{ m}$

$$\begin{aligned} \therefore \text{এক্ষেত্রে পানির কার্যকর উচ্চতা, } h_2 &= (18 + h) \text{ m} \\ &= (18 + 2) \text{ m} \\ &= 20 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{এবং পানির কার্যকর চাপ, } P_2 &= h_2 \rho g \\ &= 20 \times 1000 \times 9.8 \\ &= 1.96 \times 10^5 \text{ Nm}^{-2} \end{aligned}$$

যেহেতু  $P_2 < P_1$ , সেহেতু উদ্দীপকের দশম তলায় অর্থাৎ সিয়ামের অবস্থানে পানির চাপ কম হবে।

প্রশ্ন ২১



কি: 1

কি: 2

[মির্জাপুর ক্যাডেট কলেজ, টাঙ্গাইল]

- |  |   |
|--|---|
| ক. প-বতা কাকে বলে?   | ১ |
| খ. 50J কাজ বলতে কী বুঝ?  | ২ |
| গ. পানিতে রিং এর ওজন নির্ণয় করো।                                  | ৩ |
| ঘ. চিত্র: ২ এ রিংটি ডুবালে ওজন কত হবে? চিত্র: ১ এর সাথে তুলনা করো। | ৪ |

২১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো বস্তুকে তরল বা বায়বীয় পদার্থে আংশিক বা সম্পূর্ণরূপে নিমজ্জিত করলে বস্তুটি ওপরের দিকে যে লব্ধি বল অনুভব করে তাকে প-বতা বলে।

খ আমরা জানি, কাজ = বল  $\times$  বলের দিকে অতিক্রান্ত দূরত্ব। সুতরাং 50 J কাজ বলতে বোঝায়, কোনো বস্তুর উপর 50 N বল প্রয়োগ করা হলে বলের দিকে বস্তুটি 1 m দূরত্ব অতিক্রম করে বা কোনো বস্তুর উপর 1 N বল প্রয়োগ করলে বলের দিকে বস্তুটি 50 m দূরত্ব অতিক্রম করে।

গ দেওয়া আছে,

$$\text{সোনার আংটির ভর, } m_g = 10 \text{ gm}$$

$$= 10 \times 10^{-3} \text{ kg}$$

$$\text{সোনার আংটির ঘনত্ব, } \rho_g = 19300 \text{ kg m}^{-3}$$

$$\begin{aligned} \text{সুতরাং সোনার আংটির আয়তন, } V_g &= \frac{m_g}{\rho_g} = \frac{10 \times 10^{-3} \text{ kg}}{19300 \text{ kg m}^{-3}} \\ &= 5.181 \times 10^{-7} \text{ m}^3 \end{aligned}$$

সুতরাং সোনার আংটি কর্তৃক অপসারিত পানির আয়তন,  $V_w = 5.181 \times 10^{-7} \text{ m}^3$

$$\begin{aligned} \therefore \text{অপসারিত পানির ভর, } m_w &= V_w \times \rho_w \\ &= 5.181 \times 10^{-7} \text{ m}^3 \times 1000 \text{ kg m}^{-3} \\ &= 5.181 \times 10^{-4} \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{অপসারিত পানির ওজন, } W_w &= m_w \times g \\ &= 5.181 \times 10^{-4} \text{ kg} \times 9.8 \text{ ms}^{-2} \\ &= 5.07738 \times 10^{-3} \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{আংটির বাতাসে ওজন, } W_1 &= m_g \times g \\ &= 10 \times 10^{-3} \text{ kg} \times 9.8 \text{ ms}^{-2} \\ &= 98 \times 10^{-3} \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{সুতরাং আংটির পানিতে ওজন} &= W_1 - W_2 \\ &= 98 \times 10^{-3} \text{ N} - 5.07738 \times 10^{-3} \text{ N} \\ &= 92.92 \times 10^{-3} \text{ N} \text{ (Ans.)} \end{aligned}$$

ঘ 'গ' অংশ থেকে পাই, রিংটির আয়তন,  $V_g = 5.181 \times 10^{-7} \text{ m}^3$

এবং রিংটির বাতাসে ওজন,  $W_1 = 0.098 \text{ N}$ .

উদ্দীপক থেকে দেখা যাচ্ছে, চিত্র-২ এর পাত্রে কেরোসিন আছে এবং এর ঘনত্ব দেওয়া আছে,  $\rho_k = 800 \text{ kg m}^{-3}$

এখন, রিংটিকে কেরোসিনে ডুবালে অপসারিত কেরোসিনের আয়তন হবে রিংটির আয়তনের সমান।

$\therefore$  রিংটি কর্তৃক অপসারিত কেরোসিনের আয়তন,

$$V_k = V_g = 5.181 \times 10^{-7} \text{ m}^3$$

$$\begin{aligned} \therefore \text{অপসারিত কেরোসিনের ভর, } m_k &= \rho_k \times V_k \\ &= 800 \text{ kg m}^{-3} \times 5.181 \times 10^{-7} \text{ m}^3 \\ &= 4.1448 \times 10^{-4} \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{অপসারিত কেরোসিনের ওজন, } W'_2 &= m_k \times g \\ &= 4.1448 \times 10^{-4} \text{ kg} \times 9.8 \text{ ms}^{-2} \\ &= 4.061904 \times 10^{-3} \text{ N} \end{aligned}$$

এখন, কেরোসিনে ডুবালে রিংটি  $W'_2$  পরিমাণ ওজন হারাবে।

$$\therefore \text{রিংটির কেরোসিনে ওজন} = W_1 - W'_2$$

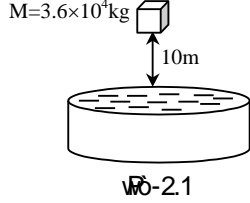
$$= 0.098 \text{ N} - (4.061904 \times 10^{-3})\text{N}$$

$$= 0.0939 \text{ N}$$

‘গ’ অংশ থেকে পাই, রিংটির পানিতে ওজন = 0.0929 N

সুতরাং দেখা যাচ্ছে, রিংটিকে কেরোসিনের বদলে পানিতে ডুবালে বেশি পরিমাণ ওজন হারাবে। পানির ঘনত্ব কেরোসিনের চেয়ে বেশি হওয়ার কারণে এমন ঘটে।

**প্রশ্ন ২২** চিত্রটি দেখ ও নিচের প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও।



বস্তুর দৈর্ঘ্য, প্রস্থ ও উচ্চতা যথাক্রমে 2m, 3m ও 4m. তরলের ঘনত্ব  $1000 \text{ kg/m}^3$  [বরিশাল ক্যাডেট কলেজ]

- ক. আপাত ওজন কি? ১  
খ. মহাকর্ষীয় বিভব শক্তি ব্যাখ্যা কর। ২  
গ. বস্তুর তরল তল স্পর্শ করার ঠিক পূর্ব মুহূর্তের বেগ কত? ৩  
ঘ. কি শর্তে বস্তুটি তরলের উপর ভাসবে? ৪

#### ২২ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** কোন বস্তুকে স্থির তরল অথবা বায়বীয় পদার্থে আংশিক বা সম্পূর্ণ ডুবালে বস্তুটি কিছু ওজন হারায় এবং অবশিষ্ট ওজনকে বস্তুর আপাত ওজন বলে।

**খ** অসীম দূরের কোন বিন্দু হতে একক ভরের কোন বস্তুকে মহাকর্ষীয় ক্ষেত্রের কোন বিন্দুতে আনতে যে পরিমাণ কাজ করতে হয় তাকে ঐ বিন্দুর মহাকর্ষীয় বিভব বলে।

মহাকর্ষীয় বিভব,  $V = -\frac{GM}{r}$ , যেখানে M মহাকর্ষীয় ক্ষেত্রের কোন বস্তু, g মহাকর্ষীয় ধ্রুবক ও r হচ্ছে m ভরের বস্তু হতে একক ভরের বস্তুর দূরত্ব।

**গ** দেওয়া আছে,

$$\text{বস্তুর উচ্চতা, } h = 10 \text{ m}$$

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

$$\text{মনে করি, বস্তুর আদিবেগ, } u = 0 \text{ ms}^{-1}$$

$$\text{বস্তুর শেষ বেগ, } v = ?$$

আমরা জানি,

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

$$\text{বা, } v^2 = 0^2 + 2 \times 9.8 \times 10$$

$$\text{বা, } v^2 = 196$$

$$\text{বা, } v = 14 \text{ ms}^{-1} \text{ (Ans.)}$$

**ঘ** বস্তুটি আয়তন,  $V = 2 \times 3 \times 4$  বা  $24 \text{ m}^3$

সমআয়তন পানির ওজন  $W_1 = V\rho g$

এখানে,  $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$

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

$$\therefore W_1 = 24 \times 1000 \times 9.8$$

$$= 2.352 \times 10^5 \text{ N}$$

বস্তুর ওজন,  $W_2 = mg$

দেওয়া আছে,  $m = 3.6 \times 10^4 \text{ kg}$

$$\therefore W_2 = (3.6 \times 10^4 \times 9.8)\text{N}$$

$$= 3.528 \times 10^5 \text{ N}$$

বস্তুটি তরলের (এক্ষেত্রে পানি) ভাসার শর্ত

আর্কিমিডিসের নীতি থেকে পাই,  $W_1 > W_2$  হতে হবে কিন্তু এক্ষেত্রে

$$W_1 < W_2$$

উক্ত ভরের বস্তুটিকে পানিতে ভাসাতে হলে বস্তুটির আয়তন বৃদ্ধি করতে হবে।

মনে করি, পরিবর্তিত আয়তন =  $v_1$

তাহলে, প-বতা বল = বস্তুর ওজন

$$V_1 \times 1000 \times 9.8 = 3.528 \times 10^5 \text{ N}$$

$$\text{বা, } V_1 = \frac{3.528 \times 10^5}{1000 \times 9.8}$$

$$\text{বা, } V_1 = 36 \text{ m}^3$$

অর্থাৎ বস্তুটির আয়তন  $36 \text{ m}^3$  এর বেশি হলে বস্তুটি পানিতে ভাসবে।

**প্রশ্ন ২৩** A একটি বস্তু যার দৈর্ঘ্য, প্রস্থ ও উচ্চতা যথাক্রমে 25cm, 16cm ও 12 cm এবং ভর 10kg। B অপর একটি বস্তু যার ভর 2kg ও ঘনত্ব  $400 \text{ kgm}^{-3}$ । [পানির ঘনত্ব  $10^3 \text{ kgm}^{-3}$ ] [বরিশাল ক্যাডেট কলেজ]

- ক. প-জমা অবস্থা কি? ১  
খ. তেজস্ক্রিয় পদার্থের অর্ধায়ু বলতে কি বুঝ? ২  
গ. পানিতে A বস্তুটির ওজন কত? ৩  
ঘ. গাণিতিকভাবে দেখাও যে, যদি A ও B কে একত্রে বেঁধে ডুবানো হয় তাহলে তারা একত্রে পানিতে পুরোপুরি ডুবে যাবে কি? বিশেষ-ষণ করো। ৪

#### ২৩ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** পদার্থের চতুর্থ অবস্থা হলো প-জমা। এই প-জমা হলো অতি উচ্চ তাপমাত্রায় আয়নিত গ্যাস।

**খ** যে সময়ে কোনো তেজস্ক্রিয় পদার্থের মোট পরমাণুর ঠিক অর্ধেক পরিমাণ ক্ষয়প্রাপ্ত হয়, তাই হল ঐ মৌলের অর্ধায়ু। ধরা যাক কোনো মৌলে 800000 টি তেজস্ক্রিয় পরমাণু আছে। এর অর্ধেক অর্থাৎ 400000টি পরমাণু ক্ষয় হয়ে কোনো নতুন মৌলে রূপান্তরিত হতে যে সময় লাগে তাই ঐ পদার্থের অর্ধায়ু। অর্ধায়ুর মান মৌলের পরমাণুর সংখ্যার উপর নির্ভর করে না। যেকোন সংখ্যক পরমাণুর জন্য একটি বিশেষ তেজস্ক্রিয় মৌলের অর্ধায়ু একটি ধ্রুব সংখ্যা। অর্থাৎ মৌলটির পরবর্তী অর্ধেক সংখ্যক পরমাণু ক্ষয়প্রাপ্ত হতেও সমান সময় লাগবে।

**গ** দেওয়া আছে,

$$\begin{aligned} \text{A বস্তুর আয়তন, } V &= 25 \times 12 \times 16 \text{ cm}^3 \\ &= 4.8 \times 10^{-3} \text{ m}^3 \end{aligned}$$

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

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

$$\text{A বস্তুর ভর, } m = 10 \text{ kg}$$

আমরা জানি,

বস্তুর পানিতে ওজন  $W =$  বস্তুর বায়ুতে ওজন – বস্তুর প-বতা।

$$\text{বা, } W = mg - V\rho g$$

$$\text{বা, } W = 10 \times 9.8 - 4.8 \times 10^{-3} \times 1000 \times 9.8$$

$$\text{বা, } W = 98 - 47.04$$

$$\text{বা, } W = 50.96 \text{ N (Ans.)}$$

ঘ A ও B এর যেকোন একটি সম্পূর্ণরূপে নিমজ্জিত হওয়ার অর্থ হল যেকোন একটার ওজন, সমপরিমাণ বা সমআয়তনের পানির ওজনের সমান হয়।

A এর ওজন  $W_1 = mg = 98 \text{ N}$

‘গ’ অংশ হতে পাই, A এর আয়তন,  $V = 4.8 \times 10^{-3} \text{ m}^3$

সমআয়তন পানির ওজন,  $W_2 = v\rho g$

বা,  $W_2 = 4.8 \times 10^{-3} \times 1000 \times 9.8$

বা,  $W_2 = 47.04 \text{ N}$

আবার, B বস্তুর ওজন,  $W_3 = 2 \times 9.8$  বা  $19.6 \text{ N}$

B বস্তুর আয়তন,  $V_2 = \frac{m}{\rho} = \frac{2}{400} = 5 \times 10^{-3} \text{ m}^3$

সম আয়তন পানির ওজন,  $W_4 = 5 \times 10^{-3} \times 1000 \times 9.8 \text{ N}$

$= 49 \text{ N}$

অর্থাৎ A ও B কে বেঁধে ডুবানো হলে অপসারিত পানির মোট ওজন = উর্ধ্বোমুখী প-বতা বল =  $W = 96.04 \text{ N}$

আবার, A ও B এর মোট নিম্নোমুখী ওজন,  $W' = W_1 + W_3 = 117.6 \text{ N}$

$\therefore W' > W$

অর্থাৎ দুইটি বস্তুই সম্পূর্ণরূপে ডুবে যাবে।

**প্রশ্ন ২৪** মিসবাহ একটি 25gm ভরের গোলকের ব্যাস মাপে। সে একটি যান্ত্রিক ট্রান্স্‌মিটর স্‌-ইড ক্যালিপার্স দিয়ে মাপে মূল স্কেলের পাঠ পায় 2.6cm। সে লক্ষ্য করল, ভার্নিয়ার সমপাতন 5, ভার্নিয়ারের ভাগ সংখ্যা 20 এবং প্রধান স্কেলের 1 ক্ষুদ্রতম ভাগের দৈর্ঘ্য 1mm।

[রাজশাহী ক্যাডেট কলেজ]

- ক. প-বতা কাকে বলে? ১
- খ. একটি স্‌-ইড ক্যালিপার্স যান্ত্রিক ট্রান্স্‌মিটর কিনা— তা তুমি কীভাবে বুঝবে? ব্যাখ্যা করো। ২
- গ. গোলকের আয়তন পরিমাপ করো। ৩
- ঘ. গোলকটি কী পানিতে ডুবে যাবে না ভাসবে? তোমার উত্তরের পক্ষে গাণিতিক যুক্তি দেখাও। ৪

**২৪ নং প্রশ্নের উত্তর**

**ক** কোনো বস্তুকে তরল বা বায়বীয় পদার্থে আংশিক বা সম্পূর্ণরূপে নিমজ্জিত করলে বস্তুটি ওপরের দিকে যে লব্ধি বল অনুভব করে তাকে প-বতা বলে।

**খ** স্‌-ইড ক্যালিপার্সে পরিমাপ করার আগে যদি প্রধান স্কেলের শূন্য দাগ আর ভার্নিয়ার স্কেলের শূন্য দাগ মিলে যায় তাহলে পরিমাপ সঠিক হবে। এক্ষেত্রে স্‌-ইড ক্যালিপার্সটি যান্ত্রিক ট্রান্স্‌মিটর। কিন্তু যদি স্‌-ইড ক্যালিপার্সের প্রধান স্কেলের শূন্য দাগের সাথে ভার্নিয়ার স্কেলের শূন্য দাগ না মিলে তবে বুঝবে স্‌-ইড ক্যালিপার্সটির যান্ত্রিক ট্রান্স্‌মিটর রয়েছে। এক্ষেত্রে পরিমাপ সঠিক হবে না।

**গ** দেওয়া আছে,

প্রধান স্কেলের পাঠ,  $M = 2.6 \text{ cm}$

ভার্নিয়ার সমপাতন,  $V = 5$

প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম 1 ঘরের দৈর্ঘ্য,  $s = 1 \text{ mm} = 0.1 \text{ cm}$

ভার্নিয়ার স্কেলের মোট ভাগ সংখ্যা,  $n = 20$

বের করতে হবে, গোলকের আয়তন,  $v = ?$

জানা আছে, ভার্নিয়ার ধ্রুবক,  $V.C = \frac{5}{n}$

গোলকের ব্যাস  $d$  হলে,

$$d = M + V \times V.C = M + V \times \frac{s}{n} = 2.6 + 5 \times$$

$\frac{0.1}{20}$

$= 2.605 \text{ cm}$

$\therefore$  গোলকের আয়তন,  $v = \frac{4}{3} \pi r^3 = \frac{4}{3} \pi \left(\frac{d}{2}\right)^3 = \frac{4}{3} \pi \left(\frac{2.605}{2}\right)^3$   
 $= 9.256 \text{ cm}^3$  (Ans.)

**ঘ** উদ্দীপক অনুসারে,

গোলকের ভর,  $m = 25 \text{ gm} = 0.025 \text{ kg}$

‘গ’ অংশ হতে পাই,

গোলকের আয়তন,  $V = 9.256 \text{ cm}^3$   
 $= 9.256 \times 10^{-6} \text{ m}^3$

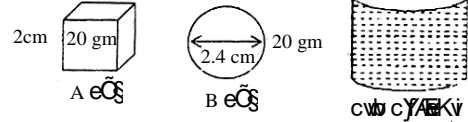
জানা আছে, পানির ঘনত্ব,  $\rho_w = 1000 \text{ kg/m}^3$

গোলকের ঘনত্ব  $\rho$  হলে,

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{0.025}{9.256 \times 10^{-6}} = 2700.9 \text{ kg/m}^3$$

যেহেতু, গোলকের ঘনত্ব,  $\rho >$  পানির ঘনত্ব,  $\rho_w$   
সুতরাং গোলকটি পানিতে ডুবে যাবে।

**প্রশ্ন ২৫** মাইলস্টোন কলেজ আয়োজিত বিজ্ঞান মেলায় ক্ষুদ্র বিজ্ঞানী ইমরোজ ঘনক ও গোলক আকৃতির দুটি বস্তু যথাক্রমে A ও B ব্যবহার করে  $1020 \text{ kgm}^{-3}$  ঘনত্বের পানিপূর্ণ চিত্রের ন্যায় বিকারে রেখে আর্কিমিডিসের সূত্র পরীক্ষা করল।



[মাইলস্টোন কলেজ]

- ক. প-বতা কী? ১
- খ. লোহার টুকরা পানিতে ডুবে যায় কিন্তু লোহার তৈরি জাহাজ পানিতে ভেসে থাকে কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. A বস্তুর ঘনত্ব নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. বস্তু দুটি পানিতে রাখলে প-বতা একই হবে কী না তা— গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

**২৫ নম্বর প্রশ্নের উত্তর**

**ক** কোনো বস্তুকে তরল বা বায়বীয় পদার্থে আংশিক বা সম্পূর্ণরূপে নিমজ্জিত করলে বস্তুটি ওপরের দিকে যে লব্ধি বল অনুভব করে তাকে প-বতা বলে।

**খ** লোহার একটি ছোট টুকরা পানিতে ভাসে না কারণ লোহার খন্ড দ্বারা অপসারিত পানির ওজন লোহা খন্ডের ওজনের চেয়ে অনেক কম। কিন্তু লোহার তৈরি হলেও জাহাজ পানিতে ভাসে কারণ জাহাজের ভিতরটা ফাঁপা এবং আয়তন অনেক বড় হওয়ায় জাহাজ যে আয়তনের পানি অপসারণ করে তার ওজন জাহাজের ওজনের চেয়ে বেশি হয়। এতে জাহাজ পানিতে নামলে প্রথমে ডুবে গুরু করে। খানিকটা

ডুবার পর যখন অপসারিত পানির ওজন জাহাজের ওজনের সমান হয় তখন জাহাজটি ভাসতে থাকে।

**গ** দেওয়া আছে,

$$A \text{ বস্তুর ভর, } m = 20 \text{ gm} \\ = 0.02 \text{ kg}$$

$$\text{বাহুর দৈর্ঘ্য, } a = 2 \text{ cm} \\ = 0.02 \text{ m}$$

$$\text{বস্তুটির আয়তন, } V = a^3 \\ = (0.02)^3 \\ = 8 \times 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$A \text{ ঘনকের ঘনত্ব, } \rho = ?$$

আমরা জানি,

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{0.02 \text{ kg}}{8 \times 10^{-6} \text{ m}^3} = 2500 \text{ kgm}^{-3}$$

∴ বস্তুটির ঘনত্ব  $2500 \text{ kgm}^{-3}$  (Ans.)

**ঘ** আমরা জানি,

নিমজ্জিত বস্তুর উপর ত্রিয়ারত উর্ধ্বমুখী বল বা প-বতা বস্তু কর্তৃক অপসারিত তরলের ওজনের সমান।

A বস্তুর ক্ষেত্রে (ঘনক আকৃতির বস্তু) :  
দেওয়া আছে,

$$\text{বস্তুটির বাহুর দৈর্ঘ্য, } a = 2 \text{ cm} = 0.02 \text{ m}$$

$$\text{বস্তুটির আয়তন, } V = a^3 = (0.02)^3 \\ = 8 \times 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$\text{পানির ঘনত্ব, } \rho = 1020 \text{ kgm}^{-3}$$

$$\text{অভিকর্ষজ ত্বরণ, } g = 9.81 \text{ ms}^{-2}$$

আমরা জানি,

$$\text{প-বতা, } F = V\rho g$$

$$= (8 \times 10^{-6} \times 1020 \times 9.81) \text{ N} \\ = 0.08 \text{ N}$$

∴ A বস্তুটির উপর প-বতা 0.08 N।

গোলক আকৃতির বস্তু B এর ক্ষেত্রে :  
এখানে,

$$\text{বস্তুর ব্যাস, } d = 2.4 \text{ cm}$$

$$\text{বস্তুর ব্যাসার্ধ, } r = \frac{d}{2} = \frac{2.4}{2} = 1.2 \text{ cm} \\ = 0.012 \text{ m}$$

$$\therefore \text{ বস্তুর আয়তন, } V = \frac{4}{3} \pi r^3 \\ = \left\{ \frac{4}{3} \times 3.14 \times (0.012)^3 \right\} \text{ m}^3 \\ = 7.23 \times 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$\text{পানির ঘনত্ব, } \rho = 1020 \text{ kgm}^{-3}$$

আমরা জানি,

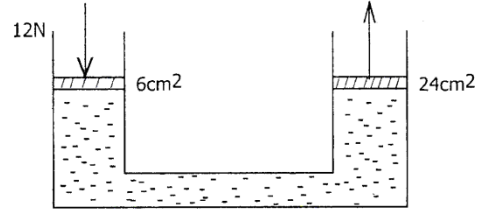
$$\text{প-বতা, } F = V\rho g$$

$$= (7.23 \times 10^{-6} \times 1020 \times 9.8) \text{ N} \\ = 0.072 \text{ N}$$

∴ B বস্তুটির উপর প-বতা  $0.072 \text{ N} < 0.08 \text{ N}$

উপরোক্ত গাণিতিক বিশ্লেষণ থেকে বোঝা যায় যে, বস্তু দুটি পানিতে রাখলে প-বতা একই হবে না।

**প্রশ্ন ২৬**



[ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল এ্যান্ড কলেজ, সৈয়দপুর]

- ক. চাপ কাকে বলে? ১  
খ. তীব্র জ্বরে আক্রান্ত ব্যক্তির নিজেকে ঠাণ্ডা লাগলেও অন্যের কাছে গরম অনুভূত হয় কেন?— ব্যাখ্যা করো। ২  
গ. উদ্দীপকের বড় পিস্টনে অনুভূত উর্ধ্বমুখী বল কত হবে? ৩  
ঘ. কী ব্যবস্থা গ্রহণ করলে বড় পিস্টনে ছোট পিস্টনের তুলনায় পাঁচ গুণ বেশি বল পাওয়া যাবে?— গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করে মতামত দাও। ৪

### ২৬ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** কোনো বস্তুর প্রতি একক ক্ষেত্রফলের উপর লম্বভাবে প্রযুক্ত বলকে চাপ বলে।

**খ** তীব্র জ্বরে আক্রান্ত ব্যক্তির শরীরের তাপমাত্রা পরিবেশের তাপমাত্রা অপেক্ষা বেশি থাকে। ফলে শরীর থেকে তাপশক্তি পরিবেশে সঞ্চারিত হয় এবং ব্যক্তির নিজেকে ঠাণ্ডা লাগে। কিন্তু অন্য কেউ জ্বর আক্রান্ত ব্যক্তির সংস্পর্শে আসলে তার শরীরে তাপ প্রবাহিত হয়। ফলে তীব্র জ্বরে আক্রান্ত ব্যক্তির নিজেকে ঠাণ্ডা লাগলেও অন্যের কাছে গরম অনুভূত হয়।

**গ** দেয়া আছে,

$$1\text{ম পিস্টনে প্রযুক্ত বল, } F_1 = 12 \text{ N}$$

$$1\text{ম পিস্টনে ক্ষেত্রফল, } A_1 = 6 \text{ cm}^2$$

$$2\text{য় পিস্টনের ক্ষেত্রফল, } A_2 = 24 \text{ cm}^2$$

$$2\text{য় পিস্টনে অনুভূত উর্ধ্বমুখী বল, } F_2 = ?$$

আমরা জানি,

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

$$\text{বা, } F_2 = F_1 \times \frac{A_2}{A_1} \\ = 12 \text{ N} \times \frac{24 \text{ cm}^2}{6 \text{ cm}^2} \\ = 12 \times 4 \text{ N} \\ \therefore F_2 = 48 \text{ N (Ans.)}$$

**ঘ** মনে করি,

$$1\text{ম পিস্টনে প্রযুক্ত বল, } F_1 = 12 \text{ N}$$

$$2\text{য় পিস্টনে প্রাপ্ত অনুভূত বল, } F_2 = 5F_1 \\ = 5 \times 12 \text{ N} \\ = 60 \text{ N}$$

1ম ও 2য় পিস্টনের ক্ষেত্রফল যথাক্রমে  $A_1$  ও  $A_2$  হলে,

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

$$\text{বা, } \frac{60 \text{ N}}{12 \text{ N}} = \frac{A_2}{A_1}$$

$$\text{বা, } 5 = \frac{A_2}{A_1}$$

$$\text{বা, } A_2 = 5A_1 \dots (i)$$

$A_1 = 6 \text{ cm}^2$  হলে,

$$A_2 = 5 \times 6 \text{ cm}^2 \\ = 30 \text{ cm}^2$$

$$\therefore \Delta A_1 = (30 - 24) \text{ cm}^2 = 6 \text{ cm}^2$$

আবার,  $A_2 = 24 \text{ cm}^2$  হলে,

$$A_1 = \frac{24}{5} \text{ cm}^2 \\ = 4.8 \text{ cm}^2$$

$$\therefore \Delta A_2 = (6 - 4.8) \text{ cm}^2 \\ = 1.2 \text{ cm}^2$$

অর্থাৎ ১ম পিস্টনের ক্ষেত্রফল অপরিবর্তিত রেখে ২য় পিস্টনের ক্ষেত্রফল  $6 \text{ cm}^2$  বৃদ্ধি করলে অথবা ২য় পিস্টনের ক্ষেত্রফল অপরিবর্তিত রেখে ১ম পিস্টনের ক্ষেত্রফল  $1.2 \text{ cm}^2$  হ্রাস করলে বড় পিস্টনে ছোট পিস্টনের তুলনায় পাঁচ গুণ বেশি বল পাওয়া যাবে।

**প্রশ্ন ২৭**

$$r_1 = 2 \text{ mm}$$

$$r_2 = 4 \text{ mm}$$

তার দুটিকে একই বল দ্বারা টানলে প্রথমটির দৈর্ঘ্য প্রসারণ ২য়টির দৈর্ঘ্য প্রসারণের তিনগুণ হয়। প্রথম তারের উপাদানের দৈর্ঘ্যের স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক  $2 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$ ।

[সরকারি কে.জি. ইউনিয়ন উচ্চ বিদ্যালয়, কাউখালী, পিরোজপুর]

- ঋণাত্মক কাজ কাকে বলে? ১
- ভরবেগের সাথে গতিশক্তির সম্পর্ক দেখাও। ২
- প্রথম তারের দৈর্ঘ্য ২০% বাড়তে প্রযুক্ত পীড়নের মান নির্ণয় করো। ৩
- তার দুটির মধ্যে কোনটি বেশি স্থিতিস্থাপক? গাণিতিকভাবে বিশেষ-ষণ করো। ৪

#### ২৭ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** বল প্রয়োগের ফলে বলের প্রয়োগ বিন্দু যদি বলের বিপরীত দিকে সরে যায় বা বলের বিপরীত দিকে সরণের উপাংশ থাকে তাহলে সেই কাজকে ঋণাত্মক কাজ বা বলের বিরুদ্ধে কাজ বলে।

**খ** বস্তুর ভর ও বেগের গুণফলকে ভরবেগ বলে। বস্তুর ভর  $m$ , বেগ  $v$  হলে ভরবেগ,  $p = mv$ ।

অপরদিকে কোনো গতিশীল বস্তু তার গতির জন্য কাজ করার যে সামর্থ্য লাভ করে তাকে গতিশক্তি বলে।

$$\text{আমরা জানি, গতিশক্তি, } E_k = \frac{1}{2} mv^2 \\ = \frac{m \times m \times v^2}{2m} \text{ [লব ও হরকে } m \text{ দ্বারা গুণ করে]}$$

$$= \frac{(mv)^2}{2m}$$

$$\therefore E_k = \frac{p^2}{2m}$$

এটিই ভরবেগের সাথে গতিশক্তির সম্পর্ক।

**গ** উদ্দীপক হতে পাই,

১ম তারের উপাদানের স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক,  $Y = 2 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$  ধরি, প্রথম তারের আদি দৈর্ঘ্য =  $L$

$$\therefore \text{প্রথম তারের দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি, } \ell = L \times 20\% = L \times \frac{20}{100} = 0.2L$$

$$\text{প্রথম তারের বিকৃতি} = \frac{\ell}{L} = \frac{0.2L}{L} = 0.2$$

$$\text{আমরা জানি, স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক } Y = \frac{cxob}{weK\#wZ}$$

$$\text{বা, পীড়ন} = Y \times \text{বিকৃতি} = 2 \times 10^{11} \times 0.2 = 4 \times 10^{10} \text{ Nm}^{-2} \text{ (Ans.)}$$

**ঘ** ধরা যাক, উভয় তারের আদি দৈর্ঘ্য =  $L$

$$১ম তারের ব্যাসার্ধ,  $r_1 = \frac{2}{2} \text{ mm} = 1 \times 10^{-3} \text{ m}$$$

$$২য় তারের ব্যাসার্ধ,  $r_2 = \frac{4}{2} \text{ mm} = 2 \times 10^{-3} \text{ m}$$$

$$১ম তারের দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি =  $\ell_1$$$

$$২য় তারের দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি =  $\ell_2$$$

$$\text{প্রশ্নমতে, } \ell_1 = 3\ell_2$$

$$\text{প্রথম তারের বিকৃতি} = \frac{\ell_1}{L} = \frac{3\ell_2}{L}$$

$$\text{প্রথম তারে প্রযুক্ত পীড়ন} = \frac{F}{A_1} = \frac{F}{\pi r_1^2}$$

$\therefore$  প্রথম তারের স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক

$$Y_1 = \frac{cxob}{weK\#wZ} = \frac{F}{\pi r_1^2} \times \frac{L}{3\ell_2}$$

অনুরূপভাবে, ২য় তারের স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক,

$$Y_2 = \frac{F}{\pi r_2^2} \times \frac{L}{\ell_2}$$

$$\therefore \frac{Y_1}{Y_2} = \frac{FL}{\pi r_1^2 \times 3\ell_2} \times \frac{\pi r_2^2 \times \ell_2}{FL}$$

$$\text{বা, } \frac{Y_1}{Y_2} = \frac{r_2^2}{3r_1^2}$$

$$\text{বা, } \frac{Y_1}{Y_2} = \frac{(2 \times 10^{-3})^2}{3(1 \times 10^{-3})^2} \text{ বা, } \frac{Y_1}{Y_2} = 1.33$$

$$\text{বা, } Y_1 = 1.33Y_2 \text{ এখানে, } Y_1 > Y_2$$

সুতরাং প্রথম তারটি বেশি স্থিতিস্থাপক।

**প্রশ্ন ২৮** মিতুল ও তার ছোট ভাই নৌকা দিয়ে মামা বাড়ি যাচ্ছিল। ছোট ভাই  $2.94 \text{ N}$  ওজনের একটি বল নিয়ে খেলা করার সময় বলটি নদীর পানিতে পড়ে যায়। নদীর পানির গভীরতা  $4 \text{ m}$  এবং ঘনত্ব  $1020 \text{ kgm}^{-3}$ । বলটির আয়তন  $250 \text{ cm}^3$ ।

[জয়দেবপুর সরকারি বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়, গাজীপুর]

- স্থিতিস্থাপকতা কী? ১
- আবদ্ধ তরলে চাপ প্রয়োগ করলে কী ঘটে? ২
- নদীর তলদেশে পানির চাপ নির্ণয় করো। ৩
- বলটি পানিতে পরে যাওয়ার পর ডুবে যাবে কী? গাণিতিক যুক্তিসহ মতামত দাও। ৪

#### ২৮ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** বাহ্যিক বলের প্রভাবে বস্তুতে সৃষ্ট বিকৃতি প্রতিরোধী ধর্মই হলো স্থিতিস্থাপকতা।

**খ** কোন আবদ্ধ তরলে চাপ প্রয়োগ করলে সেই চাপ সবদিকে সমানভাবে সঞ্চালিত হয়। এ বিষয়ে প্যাসকেল একটি সূত্র প্রদান করেন। আবদ্ধ পাত্রে তরল পদার্থের কোনো অংশের উপর বাইরে থেকে চাপ প্রয়োগ করলে সেই চাপ কিছু মাত্র না কমে তরল পদার্থের

সবদিকে সমানভাবে সঞ্চালিত হয় এবং তরল পদার্থের সংলগ্ন পাত্রের গায়ে লম্বভাবে ক্রিয়া করে।

**গ** দেওয়া আছে,

নদীর পানির গভীরতা,  $h = 4\text{m}$

এবং ঘনত্ব,  $\rho = 1020\text{ kgm}^{-3}$

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

নদীর তলদেশে পানির চাপ,  $P = ?$

আমরা জানি,

$$P = h\rho g = 4\text{m} \times 1020\text{ kgm}^{-3} \times 9.8\text{ ms}^{-2}$$

$$= 3.99 \times 10^4\text{ Nm}^{-2} = 3.99 \times 10^4\text{ Pa}$$

**(Ans.)**

**ঘ** দেওয়া আছে,

বলের ওজন,  $W = 2.94\text{ N}$

$$\therefore \text{ভর, } m = \frac{W}{g} = \frac{2.94\text{ N}}{9.8\text{ ms}^{-2}}$$

$$= 0.3\text{ kg}$$

বলের আয়তন,  $V = 250\text{ cm}^3$

$$= 250 \times 10^{-6}\text{m}^3$$

এবং নদীর পানির ঘনত্ব,  $\rho_w = 1020\text{ kgm}^{-3}$

$\therefore$  বলের ঘনত্ব,

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$$= \frac{0.3\text{ Kg}}{250 \times 10^{-6}\text{m}^3}$$

$$= 1200\text{ Kgm}^{-3}$$

যেহেতু বলের ঘনত্ব ( $\rho$ ) > পানির ঘনত্ব ( $\rho_w$ )

সুতরাং বলটি পানিতে পড়ে যাওয়ার পর ডুবে যাবে।

**প্রশ্ন ২৯** একটি ধাতুর ঘনত্ব  $19300\text{ kgm}^{-3}$  এবং আয়তন  $25\text{ mL}$ । ধাতুটিকে সূতার সাহায্যে স্প্রিং স্কেলের হুকে ঝুলিয়ে দিয়ে পানিতে ও গি-সারিনে নিমজ্জিত করা হলো। পানি ও গি-সারিনের ঘনত্ব যথাক্রমে  $1000\text{ kgm}^{-3}$  এবং  $1260\text{ kgm}^{-3}$ ।

- বিকৃতি কাকে বলে? ১
- আমরা বায়ুমন্ডলের চাপ অনুভব করি না কেন? ব্যাখ্যা করো। ২
- ধাতুটির বাতাসে ওজন নির্ণয় করো। ৩
- ধাতুটির পানিতে ও গি-সারিনে ওজনের পার্থক্য কত হবে—গাণিতিক বিশ্লেষণ করো। ৪

### ২৯ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** কোনো স্থিতিস্থাপক বস্তুর উপর বাহ্যিক বল প্রয়োগ করার ফলে বস্তুর দৈর্ঘ্য, আয়তন বা আকৃতির পরিবর্তন ঘটে। একক দৈর্ঘ্যের বা একক আয়তনের এই পরিবর্তনকে বিকৃতি বলে।

**খ** মানুষের শরীরের ভেতরে রক্তের চাপ বাইরের বায়ুমন্ডলের চাপ অপেক্ষা সামান্য বেশি বলে আমরা বায়ুমন্ডলের চাপ অনুভব করি না।

**গ** এখানে,

ধাতুর ঘনত্ব,  $\rho = 19300\text{ kgm}^{-3}$

ধাতুর আয়তন,  $V = 25\text{ ml} = 25 \times 10^{-6}\text{m}^3$

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

ধাতুর বাতাসে ওজন,  $W = ?$

আমরা জানি,

ধাতুর ভর  $m$  হলে,

$$W = mg$$

$$= \rho Vg; \left[ \rho = \frac{m}{V} \therefore m = \rho V \right]$$

$$= (19300 \times 25 \times 10^{-6} \times 9.8)\text{ N}$$

$$\therefore W = 4.7285\text{ N (Ans.)}$$

**ঘ** 'গ' অংশ হতে,

ধাতুর বাতাসে ওজন,  $W = 4.7285\text{ N}$

ধাতুর আয়তন,  $V = 25 \times 10^{-6}\text{m}^3$

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

গি-সারিনের ঘনত্ব,  $\rho_g = 1260\text{ kgm}^{-3}$

পানির প-বতা  $W_1$  এবং গি-সারিনের প-বতা  $W_2$  হলে,

ধাতুর পানিতে ওজন,  $W_w = W - W_1$

$$= W - V\rho_w g$$

$$= 4.7285 - (25 \times 10^{-6} \times 1000 \times$$

9.8)

$$= (4.7285 - 0.245)\text{N}$$

$$\therefore W_w = 4.4835\text{ N}$$

এবং ধাতুর গি-সারিনে ওজন,  $W_g = W - W_2$

$$= W - V\rho_g g$$

$$= 4.7285 - (25 \times 10^{-6} \times 1260 \times$$

9.8)N

$$= (4.7285 - 0.3087)\text{N}$$

$$= 4.4198\text{ N}$$

সুতরাং, ওজনের পার্থক্য  $= W_w - W_g$

$$= (4.4835 - 4.4198)\text{N}$$

$$= 0.0637\text{ N}$$

**প্রশ্ন ৩০**

বৃষ্টির ফোটার ভর	0.000035 kg
বৃষ্টির ফোটা পতনকালে অতিক্রান্ত দূরত্ব	1200m
অভিকর্ষজ ত্বরণ-g	10m/s <sup>2</sup>

উদ্দীপকে উল্লেখিত ছকে একটি বৃষ্টির ফোটা সংক্রান্ত বিভিন্ন তথ্য উল্লেখ করা হলো।

[ব-বার্ড স্কুল এন্ড কলেজ, সিলেট]

- গতিশক্তি, ভর এবং বেগ সংক্রান্ত সম্পর্কটি লিখো। ১
- এই বৃষ্টির ফোটা পতনকালে কীভাবে বল বলা হয় কেন? ২
- বৃষ্টির ফোটাটি যখন ভূমিকে আঘাত করে তখন তার বেগ  $154\text{m/s}$  (প্রায়)-প্রমাণ কর। (বৃষ্টির ফোটা পতনকালে শক্তির সংরক্ষণশীলতা নীতি মেনে চলে।) ৩
- বৃষ্টির ফোটা যখন ভূমিকে আঘাত করে তখন সত্যিকারের বেগ  $154\text{m/s}$  এর চাইতে অনেক কম ছিল-আলোচনা করো। ৪

### ৩০ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** গতিশক্তি, ভর এবং বেগ সংক্রান্ত সম্পর্কটি হলো:  $E_k = \frac{1}{2}mv^2$ ।

**খ** দুটি বস্তুর প্রত্যক্ষ সংস্পর্শ ছাড়াই যে বল ক্রিয়া করে তাই হলো অস্পর্শ বল। দুটি চার্জিত বস্তুর মধ্যবর্তী আকর্ষণ বা বিকর্ষণ বলই তড়িৎ বল। তড়িৎ বলের ক্ষেত্রে কোন সংস্পর্শ ছাড়াই এই বল কাজ করে। যেহেতু তড়িৎ বলে কোন প্রত্যক্ষ সংস্পর্শ নেই তাই একে অস্পর্শ বল বলে।

**গ** উদ্দীপক হতে পাই,

উচ্চতা,  $h = 1200\text{ m}$

অভিকর্ষজ ত্বরণ,  $g = 10\text{ ms}^{-2}$

ধরি, ভূমিতে আঘাত করার সময় বেগ =  $v \text{ ms}^{-1}$   
আমরা জানি,

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

$$\text{বা, } v^2 = 0^2 + 2 \times 10 \times 1200$$

$$\text{বা, } v^2 = 24000$$

$$\text{বা, } v = \sqrt{24000}$$

$$\therefore v = 154 \text{ ms}^{-1}$$

**ঘ** বৃষ্টির ফোঁটা পতিত হওয়ার সময় এর উপর তিন ধরনের বল কাজ করে। বৃষ্টির ফোঁটার ওজন সরাসরি নিচের দিকে কাজ করে। বায়ুর প-বতা ও সান্দ্র বল উপরের দিকে ক্রিয়া করে। বৃষ্টির ফোঁটার বেগ বৃদ্ধির সাথে সাথে সান্দ্র বলের মান বাড়ে থাকে, যা ওজন ও প-বতার উচ্চতাজনিত পরিবর্তনের তুলনায় অনেক দ্রুততর। একসময় প-বতা ও সান্দ্র বলের লব্ধি বৃষ্টির ফোঁটার ওজনের সমান হয় এবং নীট বল শূন্য হয়, তখন ফোঁটাটি সমবেগে পড়তে থাকে যাকে অস্পন্দবেগ বলে। তাই বলা যায়, উদ্দীপকের বৃষ্টির ফোঁটাটি যখন ভূমিকে আঘাত করে। তখন সত্যিকারের বেগ  $154 \text{ ms}^{-1}$  এর চেয়ে অনেক কম ছিল।

**প্রশ্ন ৩১** একটি বস্তুর ভূমির ক্ষেত্রফল  $330 \text{ cm}^2$ , এর উচ্চতা  $0.12 \text{ m}$  এবং ভর  $8 \text{ kg}$ । বস্তুটিকে পানিতে নিমজ্জিত করা হলো। পানির ঘনত্ব  $1000 \text{ kgm}^{-3}$ । [রাজউক উত্তরা মডেল কলেজ, ঢাকা]

- ক. সুশুভতাপ কি? ১
- খ. গ্রীষ্মকালে মাটির কলসিতে রাখা পানি ঠাণ্ডা থাকে কেন? ব্যাখ্যা করো। ২
- গ. বস্তুটির পানিতে ওজন কত? ৩
- ঘ. বস্তুটির সমান ভরের কোনো বস্তুর আয়তন কত হলে বস্তুটি পানিতে সম্পূর্ণ নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসবে? ৪

#### ৩১ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** যে তাপ বস্তুর তাপমাত্রার পরিবর্তন না ঘটিয়ে বস্তুর অবস্থার পরিবর্তন ঘটায় তাকে সুশুভতাপ বলে।

**খ** মাটির তৈরি কলসির গায়ে অতি ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র অসংখ্য ছিদ্র থাকে যার মধ্য দিয়ে পানি বাইরের দেয়ালে আসে। বাইরের দেয়ালের এই পানি পরে স্বতঃস্ফূর্তভাবে প্রক্রিয়ায় বাষ্পীভূত হয় এবং বাষ্পীভবনের জন্য প্রয়োজনীয় সুশুভ তাপ কলসির পানি হতে গ্রহণ করে। ফলে কলসির পানির তাপমাত্রা কমে যায় এবং কলসির পানি ঠাণ্ডা থাকে।

**গ** এখানে,

$$\text{বস্তুর ভূমির ক্ষেত্রফল, } A = 330 \text{ cm}^2 = 330 \times 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$\text{বস্তুর উচ্চতা, } h = 0.12 \text{ m}$$

$$\text{বস্তুর ভর, } m = 8 \text{ kg}$$

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

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

$$\text{বস্তুর পানিতে ওজন} = ?$$

আমরা জানি,

$$\text{বস্তুর পানিতে ওজন} = \text{বস্তুর বাতাসে ওজন} - \text{বস্তু কর্তৃক অপসারিত পানির ওজন}$$

$$= (\text{বস্তুর ভর} \times g) - (\text{ক্ষেত্রফল} \times \text{উচ্চতা} \times \text{ঘনত্ব} \times g)$$

$$= (m \times g) - (A \times h \times \rho \times g)$$

$$= (8 \times 9.8) - (330 \times 10^{-4} \times 0.12 \times 1000 \times 9.8)$$

$$= (78.4 - 38.808) \text{ N}$$

$$\therefore \text{বস্তুর পানিতে ওজন} = 39.592 \text{ N (Ans.)}$$

**ঘ** পানিতে সম্পূর্ণ নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসতে হলে, বস্তুর বাতাসে ওজন, বস্তু কর্তৃক অপসারিত পানির ওজনের সমান হতে হবে।

এখানে,

$$\text{বস্তুর ভর, } m = 8 \text{ kg}$$

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

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

$$\text{বস্তুর আয়তন, } V = ?$$

আমরা জানি,

$$\text{বস্তুর বাতাসে ওজন, } W = mg$$

$$= (8 \times 9.8) \text{ N}$$

$$= 78.4 \text{ N}$$

শর্তমতে,

$$\text{বস্তু কর্তৃক অপসারিত পানির ওজন} = \text{বস্তুর বাতাসে ওজন}$$

$$\text{বা, } V\rho g = W$$

$$\text{বা, } V = \frac{W}{\rho \times g}$$

$$78.4 \text{ N}$$

$$\text{বা, } V = \frac{78.4 \text{ N}}{1000 \text{ kgm}^{-3} \times 9.8 \text{ ms}^{-2}}$$

$$\text{বা, } V = 8 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$\therefore V = 8000 \text{ cm}^3$$

সুতরাং বস্তুর আয়তন  $8000 \text{ cm}^3$  হলে বস্তুটি পানিতে সম্পূর্ণ নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসবে।

**প্রশ্ন ৩২** টম এবং জেরি  $3 \text{ m}$  গভীর একটি পুকুরের ধারে বসেছিল। জেরির হাতে একটি বল ছিল যার ভর  $200 \text{ g}$  এবং আয়তন  $250 \text{ cm}^3$ । হঠাৎ বলটি পুকুরের পানিতে পড়ে গেল।

[বীরশ্রেষ্ঠ নূর মোহাম্মদ পাবলিক কলেজ, ঢাকা]

ক. প্যাসকেলের সূত্রটি লেখ। ১

খ. ইস্পাতের দৈর্ঘ্য প্রসারণ সহগ  $11 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$  বলতে কি বুঝায়? ২

গ. পুকুরের তলদেশে পানির চাপ নির্ণয় করো। ৩

ঘ. বলটি পুকুরের পানিতে ডুববে না ভাসবে? গাণিতিক বিশেষ-ষণের মাধ্যমে দেখাও। ৪

#### ৩২ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** পাত্রে আবদ্ধ স্থির তরল বা বায়বীয় পদার্থের কোনো অংশের উপর বাইরে থেকে চাপ প্রয়োগ করলে সেই চাপ কিছুমাত্র না কমে তরল বা বায়বীয় পদার্থের সবদিকে সমানভাবে সঞ্চালিত হয় এবং তরল বা বায়বীয় পদার্থ সংলগ্ন পাত্রের গায়ে লম্বভাবে ক্রিয়া করে।

**খ** ইস্পাতের দৈর্ঘ্য প্রসারণ সহগ  $11 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$  বলতে বুঝায়,  $1 \text{ m}$  দৈর্ঘ্য বিশিষ্ট কোনো ইস্পাতের পাত্রে তাপমাত্রা  $1 \text{ K}$  বৃদ্ধি করলে ঐ পাত্রের দৈর্ঘ্য  $11 \times 10^{-6} \text{ m}$  বৃদ্ধি পায়।

**গ** এখানে,

$$\text{পুকুরের গভীরতা, } h = 3 \text{ m}$$

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

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

$$\text{পুকুরের তলদেশে পানির চাপ, } P = ?$$

আমরা জানি,

$$P = h\rho g$$

$$= 3 \text{ m} \times 1000 \text{ kgm}^{-3} \times 9.8 \text{ ms}^{-2}$$

$$\therefore P = 29400 \text{ Pa}$$

**ঘ** ধরি, বলটির বাতাসে ওজন =  $W$

$$\text{তরলের প-বতা} = W_1$$

এখানে, বলের ভর,  $m = 200 \text{ g} = 0.2 \text{ kg}$

বলের আয়তন  $V = 250 \text{ cm}^3 = 250 \times 10^{-6} \text{ m}^3$   
 পানির ঘনত্ব  $\rho = 1000 \text{ kgm}^{-3}$   
 অভিকর্ষজ ত্বরণ  $g = 9.8 \text{ ms}^{-2}$

আমরা জানি,

বলটির বাতাসে ওজন,  $W = mg$   
 $= 0.2 \text{ kg} \times 9.8 \text{ ms}^{-2}$   
 $= 1.96 \text{ N}$

তরলের প-বতা,  $W_1 = V\rho g$   
 $= 250 \times 10^{-6} \text{ m}^3 \times 1000 \text{ kgm}^{-3} \times 9.8$   
 $\text{ms}^{-2}$   
 $= 2.45 \text{ N}$

এখানে,  $W_1 > W$ ; অর্থাৎ বলটির ওজনের চেয়ে বস্তুর উপর পানি কর্তৃক উর্ধ্বমুখী বল তথা প-বতার মান বেশি। তাই বলটি পুকুরের পানিতে আংশিক নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসবে।

**প্রশ্ন ৩৩** একটি গোলকের আয়তন  $1000 \text{ cm}^3$ । এটি  $1500 \text{ kgm}^{-3}$  ঘনত্বের তরলে সম্পূর্ণ নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসে। গোলকটির উপর  $100 \text{ cm}^3$  আয়তনের  $80 \text{ g}$  ভরের মোম লাগানো হল।

[কম্বোজার সরকারি উচ্চ বিদ্যালয়]

- ক. প-বতা কী? ১  
 খ. পানিতে ডুবলে বস্তু ওজন হারায় কেন? ২  
 গ. গোলকটির ভর নির্ণয় করো। ৩  
 ঘ. মোমের প্রলেপ দেওয়া গোলকটি তরলে ভাসবে না ডুবে যাবে? গাণিতিক বিশ্লেষণ করো। ৪

**৩৩ নং প্রশ্নের উত্তর**

**ক** স্থির তরল বা বায়বীয় পদার্থে আংশিক বা সম্পূর্ণভাবে নিমজ্জিত কোনো বস্তুর উপর তরল বা বায়বীয় পদার্থ লম্বভাবে যে উর্ধ্বমুখী বল প্রয়োগ করে তাকে Buoyancy বা প-বতা বলে।

**খ** কোনো বস্তুকে তরলে নিমজ্জিত করলে এর উপর উর্ধ্বমুখী বল বা প-বতা কাজ করে। এ কারণে বস্তু ওজন হারায় বলে মনে হয়। নিমজ্জিত বস্তুর উপর ক্রিয়ারত এই উর্ধ্বমুখী বল বা প-বতা বস্তু কর্তৃক অপসারিত তরলের ওজনের সমান। বস্তুর ওজন হতে এই প-বতা বিয়োগ করলে নিট বল পাওয়া যায় যা বস্তুর ওজন থেকে কম। তাই তরলে নিমজ্জিত বস্তু ওজন হারায় বলে মনে হয়।

**গ** ৯(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

উত্তর :  $1.5 \text{ kg}$

**ঘ** ৯(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

উত্তর : মোমের প্রলেপ দেওয়ার পর গোলকটি তরলে আংশিক নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসবে।

**প্রশ্ন ৩৪** একটি আয়তাকার ব-কের তলদেশের ক্ষেত্রফল  $20 \text{ cm}^2$  ব-কটিকে পানিতে নিমজ্জিত করা হলো। পানির উপরিতল হতে ব-কের উপরের ও তলদেশের গভীরতা যথাক্রমে  $10 \text{ cm}$  ও  $15 \text{ cm}$ । পানির ঘনত্ব  $1000 \text{ kgm}^{-3}$ ।

[ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল এন্ড কলেজ, বিইউএসএমএস, পাবতীপুর, দিনাজপুর]

- ক. বল বৃদ্ধিকরণ নীতি কী? ১  
 খ. জলাশয়ের গভীর থেকে উপরে উঠে আসা বায়ু বুদবুদের আকার বড় হয় কেন? ২  
 গ. ব-কের নিতলে পানি কি পরিমাণ বল প্রয়োগ করবে? ৩  
 ঘ. উদ্দীপকের ব-কটি দ্বারা অপসারিত তরলের ওজন, তরলের প-বতা সমান- গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করো। ৪

**৩৪ নং 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** তরলের ভিতরে কোন বিন্দুতে চাপ নির্ভর করে তার গভীরতার উপর। তাই জলাশয়ের গভীরে পানির চাপ বেশি থাকে, এছাড়াও এতে বায়ু চাপও প্রযুক্ত হয়। ফলে জলাশয়ের গভীরে বায়ু বুদবুদের আকার ছোট হয়। প-বতার কারণে বায়ু বুদবুদ যখন উপরে উঠতে থাকে, তখন গভীরতা এবং একই সাথে তার উপর প্রযুক্ত চাপও কমতে থাকে তাই বুদবুদের আয়তন বাড়তে থাকে। ফলে জলাশয়ে গভীর থেকে উপরে উঠে আসা বায়ু বুদবুদের আকার অনেক বড় হয়ে যায়।

**গ** উদ্দীপক হতে পাই,

তলদেশের ক্ষেত্রফল,  $A = 20 \text{ cm}^2 = 20 \times 10^{-4} \text{ m}^2$   
 পানির উপরিতল হতে ব-কের নিচের তলের গভীরতা,  $h_2 = 15 \text{ cm}$   
 $= 15 \times 10^{-2}$

$\text{m}$

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

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

ব-কের নিতলে বল,  $F = ?$

আমরা জানি,

ব-কের নিতলে চাপ,  $P = \frac{F}{A}$

বা,  $F = PA$

$= h_2 \rho g A$  [যেহেতু তরলের উপরিতল হতে ব-কের নিচের তলের গভীরতা  $= h_2$ ]

$= 15 \times 10^{-2} \times 1000 \times 9.8 \times 20 \times 10^{-4}$

$= 2.94 \text{ N (Ans.)}$

**ঘ** উদ্দীপক হতে পাই,

ব-কের তলদেশের ক্ষেত্রফল,  $A = 20 \text{ cm}^2 = 20 \times 10^{-4} \text{ m}^2$

পানির উপরিতল হতে ব-কের উপরের তলের উচ্চতা,  $h_1 = 10 \text{ cm}$   
 $= 10 \times 10^{-2}$

$\text{m}$

পানির উপরিতল হতে ব-কের নিচের গভীরতা,  $h_2 = 15 \text{ cm}$

$= 15 \times 10^{-2} \text{ m}$

ব-কের উচ্চতা,  $h = (h_2 - h_1) = (15 - 10) \text{ cm} = 5 \text{ cm} = 5 \times 10^{-2} \text{ m}$

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

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

ব-কের আয়তন,  $V = Ah$

$= 20 \times 10^{-4} \times 5 \times 10^{-2}$

$= 0.0001 \text{ m}^3$

অপসারিত তরলের ওজন,  $W_1 = V\rho g$

$= 0.0001 \times 1000 \times 9.8$

$= 0.98 \text{ N}$

ব-কের উপরিতলে প্রযুক্ত বল,  $F_1 = h_1 \rho g A$

ব-কের তলদেশে প্রযুক্ত বল,  $F_2 = h_2 \rho g A$

$\therefore$  তরলের প-বতা,  $W_2 = F_2 - F_1$

$= h_2 \rho g A - h_1 \rho g A$

$= \rho g A (h_2 - h_1)$

$= 1000 \times 9.8 \times 20 \times 10^{-4} (15 \times$

$10^{-2} -$

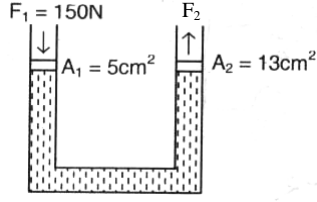
$10 \times 10^{-2})$

$$= 0.98 \text{ N}$$

লক্ষ্য করি,  $W_1 = W_2$

অতএব, উদ্দীপকের ব-কটি দ্বারা অপসারিত তরলের ওজন, তরলের প-বতার সমান।

**প্রশ্ন ৩৫**



[সালেহা ইসহাক সরকারি বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়, সিরাজগঞ্জ]

- ক. তরলের প্রকৃত প্রসারণ কাকে বলে? ১  
 খ. একটি চাকুর এক পার্শ্ব ধারালো করা হয় কেন? ব্যাখ্যা করো। ২  
 গ.  $F_2$  এর মান নির্ণয় করো। ৩  
 ঘ. ছোট পিস্টনের উপর যথাক্রমে 10N, 20N, 40N বল প্রযুক্ত হলে  $F_1 - F_2$  এর গ্রাফ অংকন করে মতামত দাও। ৪

**৩৫ নং প্রশ্নের উত্তর**

**ক** তরল ধারণকারী পাত্রের প্রসারণ বিবেচনা করে তাপ প্রয়োগে শুধু তরলের মোট যে প্রসারণ পাওয়া যায়, তাকে তরলের প্রকৃত প্রসারণ বলে।

**খ** একটি চাকুর এক পার্শ্ব ধারালো করা হয় কারণ চাকু কর্তৃক বস্তুর উপর চাপ বাড়ানোর জন্য।

আমরা জানি, চাপ =  $\frac{\text{প্রযুক্ত বল}}{\text{ক্ষেত্রফল}}$ । যদি প্রযুক্ত বল প্রবন্ধ থাকে এবং ক্ষেত্রফল হ্রাস পায় তবে চাপ বৃদ্ধি পায়। এ কারণে চাকুর এক পার্শ্ব ধারালো করে চাকুর ক্ষেত্রফল কমানো হয় যাতে চাকু কর্তৃক কোনো বস্তুর উপর চাপ বৃদ্ধি পায় এবং বস্তুটি সহজে কাটা যায়।

**গ** ২৬(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।  
 উত্তর : 390 N

**ঘ** এখানে, ছোট পিস্টনের ক্ষেত্রফল,  $A_1 = 5 \text{ cm}^2$   
 বড় পিস্টনের ক্ষেত্রফল,  $A_2 = 13 \text{ cm}^2$   
 ছোট পিস্টনের উপর প্রযুক্ত বল,  $F_1 = 10 \text{ N}, 20 \text{ N}, 40 \text{ N}$   
 বড় পিস্টনের উপর অনুভূত বল =  $F_2 \text{ N}$   
 আমরা জানি,

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

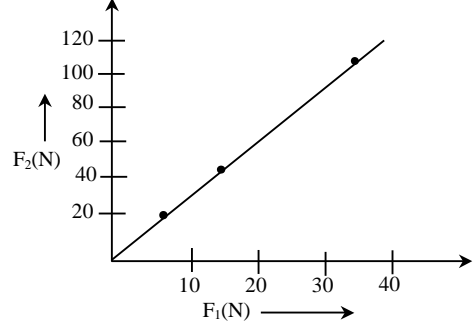
$$\text{বা, } F_2 = \frac{F_1}{5} \times 13 \dots\dots\dots (i)$$

সমীকরণ (i) নং হতে  $F_1 = 10 \text{ N}, 20 \text{ N}$  এবং  $40 \text{ N}$  বসিয়ে  $F_2$  এর মান নির্ণয় করি।

$F_1$	$F_2$
10 N	26 N
20 N	52 N
40 N	104 N

নিমজ্জিত করলে তার ওজন 39.2N হয়। এ

বস্তুটি একটি সিলিন্ডার যার ব্যাস 10cm এবং উচ্চতা 5cm।  
 [বাংলাদেশ মহিলা সমিতি বালিকা উচ্চ বিদ্যালয় ও কলেজ, চট্টগ্রাম]



অঙ্কিত লেখ হতে দেখা যায় যে, এটি একটি মূল বিন্দুগামী সরল রেখা। অর্থাৎ সরলরৈখিক হারে বল বৃদ্ধি পায়।

**প্রশ্ন ৩৬** 10cm<sup>2</sup> ক্ষেত্রফল এবং 20 cm উচ্চতাবিশিষ্ট একটি বস্তুর বাতাসে ও পানিতে ওজন যথাক্রমে 15.288N এবং 13.328N।

[চট্টগ্রাম ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল এন্ড কলেজ]

- ক. ঘনত্ব কী? ১  
 খ. 100W ক্ষমতা বলতে কী বুঝায়? ২  
 গ. উদ্দীপকের বস্তুর নাম কী? ৩  
 ঘ. উদ্দীপকের তথ্যসমূহ আর্কিমিডিসের সূত্র মেনে চলে কিনা গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করো। ৪

**৩৬ নং প্রশ্নের উত্তর**

**ক** কোনো বস্তুর একক আয়তনের ভরকে তার উপাদানের ঘনত্ব বলে।

**খ** কোনো যন্ত্র একক সময়ে যে কাজ সম্পন্ন করে তাই উক্ত যন্ত্রের ক্ষমতা। কোনো যন্ত্রের ক্ষমতা 100W বলতে বোঝায় যে যন্ত্রটি প্রতি সেকেন্ডে 100J কাজ সম্পন্ন করে।

**গ** বস্তুর ক্ষেত্রফল,  $A = 10 \text{ cm}^2 = 10^{-3} \text{ m}^2$   
 উচ্চতা,  $h = 20 \text{ cm} = 0.2 \text{ m}$   
 দেওয়া আছে, বস্তুর বাতাসে ওজন = 15.288N

$$\therefore \text{বস্তুর ভর, } m = 1.56 \text{ kg}$$

$$\therefore \text{ঘনত্ব } \rho = \frac{m}{V} = \frac{1.56}{10^{-3} \times 0.2} = 7800 \text{ kgm}^{-3}$$

আমরা জানি, লোহার ঘনত্ব  $7800 \text{ kgm}^{-3}$

$\therefore$  বস্তুটি লোহা (Ans.)

**ঘ** আর্কিমিডিসের সূত্রমতে,

কোনো বস্তুকে স্থির তরল বা বায়বীয় পদার্থে আংশিক বা সম্পূর্ণভাবে ডুবালে বস্তুটি কিছু ওজন হারায়। এই হারানো ওজন বস্তুটি দ্বারা অপসারিত তরল বা বায়বীয় পদার্থের ওজনের সমান।

এখানে, হারানো ওজন =  $(15.288 - 13.328) \text{ N} = 1.96 \text{ N}$

$$\text{বস্তুটির আয়তন } V = 10^{-3} \times 0.2 = 2 \times 10^{-4} \text{ m}^3$$

$$\begin{aligned} \text{বস্তুটির সমআয়তন পানির ওজন} &= V \times \rho \times g \\ &= 2 \times 10^{-4} \times 1000 \times 9.8 \\ &= 1.96 \text{ N} \end{aligned}$$

$\therefore$  বস্তুর হারানো ওজন = বস্তুটির সমআয়তন পানির ওজন।

$\therefore$  আর্কিমিডিসের সূত্র মেনে চলেছে।

**প্রশ্ন ৩৭** 5.5kg ভরের একটি বস্তুকে তরলে

- ক. স্থিতিস্থাপক সীমা কাকে বলে? ১  
 খ. পদার্থের আনবিক গতিতত্ত্বের স্বীকার্যগুলো লিখ। ২

- গ. ঐ তরলের ঘনত্ব নির্ণয় করো। ৩  
ঘ. ঐ বস্তুর আয়তন কত হলে বস্তুটি উক্ত তরলে সম্পূর্ণ নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসবে— গাণিতিক ব্যাখ্যা করো। ৪

### ৩৭ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** স্থিতিস্থাপক বস্তুর প্রযুক্ত বলের একটা সীমা আছে যা অপেক্ষা বেশি বল প্রয়োগ করলে বস্তু আর পূর্বের আকার ফিরে পায় না। এই সীমাকে স্থিতিস্থাপক সীমা বলে।

**খ** পদার্থের আনবিক গতিতত্ত্বের সীকার্ণগুলো হলো—

১. পদার্থের অণুগুলো সর্বদা গতিশীল।
২. কঠিন পদার্থের অণুগুলো একস্থানে থেকে এদিক ওদিক স্পন্দিত হয়। তরল ও গ্যাসীয় পদার্থের অণুগুলো এলোমেলোভাবে ছুটাছুটি করে। ফলে অণুগুলোর মধ্যে গতিশক্তির সঞ্চয় হয়।
৩. কঠিন পদার্থের অণুগুলোর মধ্যে আকর্ষণ-বিকর্ষণ বল আছে বলে বিভবশক্তি আছে। গ্যাসীয় পদার্থের অণুগুলোর মধ্যে আকর্ষণ-বিকর্ষণ বল নেই বলে বিভবশক্তি নেই।
৪. পদার্থের অণুগুলোর গতিশক্তি ও বিভবশক্তির সমষ্টিকে অভ্যন্তরীণ শক্তি বলে। কোনো বস্তুতে তাপীয় শক্তি প্রদান করলে তার অভ্যন্তরীণ শক্তি বাড়ে।

**গ** এখানে,

$$\text{বস্তুর ভর, } m = 5.5 \text{ kg}$$

$$\text{বস্তুর ব্যাসার্ধ, } r = \frac{10}{2} = 5 \text{ cm} \\ = 0.05 \text{ m}$$

$$\text{বস্তুর উচ্চতা, } h = 5 \text{ cm} = 0.05 \text{ m}$$

$$\therefore \text{বস্তুর আয়তন, } V = \pi r^2 h \\ = \pi \times (0.05)^2 \times 0.05 \text{ m}^3 \\ = 3.927 \times 10^{-4} \text{ m}^3$$

$$\text{তরলে বস্তুর ওজন, } W_w = 39.2 \text{ N}$$

$$\text{বাতাসে বস্তুর ওজন, } W_a = mg \\ = (5.5 \times 9.8) \text{ N} \\ = 53.9 \text{ N}$$

$$\text{তরলের ঘনত্ব, } \rho = ?$$

$$\text{ধরা যাক, প-বতা} = W_1$$

$$\text{আমরা জানি, } W_w = W_a - W_1$$

$$\text{বা, } W_1 = W_a - W_w$$

$$\text{বা, } V\rho g = (53.9 - 39.2)$$

$$\text{বা, } \rho = \frac{14.7}{Vg}$$

$$\text{বা, } \rho = \frac{14.7}{3.927 \times 10^{-4} \times 9.8} \text{ kgm}^{-3}$$

$$\therefore \rho = 3819.709 \text{ kgm}^{-3} \text{ (Ans.)}$$

**ঘ** বস্তুর তরলে সম্পূর্ণ নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসতে হলে বস্তুর বাতাসে ওজন তরলের প-বতার সমান হতে হবে।

‘গ’ অংশ হতে,

$$\text{বস্তুর বাতাসে ওজন, } W_a = 53.9 \text{ N}$$

$$\text{তরলের ঘনত্ব, } \rho = 3819.709 \text{ kgm}^{-3}$$

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

$$\text{বস্তুর আয়তন, } V = ?$$

$$\text{ধরা যাক, তরলের প-বতা} = W_1$$

সম্পূর্ণ নিমজ্জিত হয়ে ভাসার শর্তমতে,

$$W_1 = W_a$$

$$\text{বা, } V\rho g = W_a \quad \text{বা, } V = \frac{W_a}{\rho g} \quad \text{বা, } V =$$

$$\left( \frac{53.9}{3819.709 \times 9.8} \right) \text{ m}^3$$

$$\text{বা, } V = 1.4399 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$\therefore V = 1439.9 \text{ cm}^3$$

সুতরাং বস্তুর আয়তন = 1439.9 cm<sup>3</sup> হলে বস্তুটি উক্ত তরলে সম্পূর্ণ নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসবে।

**প্রশ্ন ৩৮** 25cm দৈর্ঘ্য, 15cm প্রস্থ এবং 5cm উচ্চতা বিশিষ্ট একটি বস্তুর ভর 2.5kg। [ঠাকুরগাঁও সরকারি বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়]

ক. 1 প্যাসকেল = কত? ১

খ. কোনো স্থানে উচ্চতার সঙ্গে সঙ্গে বায়ুমণ্ডলীয় চাপের পরিবর্তন ঘটে কেন? ২

গ. উদ্দীপকের বস্তুটি মেঝের উপর রাখলে মেঝের উপর সর্বোচ্চ এবং সর্বনিম্ন কত চাপ প্রয়োগ করবে? নির্ণয় করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের বস্তুটি 4°C তাপমাত্রার পানিতে ছেড়ে দিলে ডুববে না ভাসবে তা গাণিতিকভাবে দেখাও। ৪

### ৩৮ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** 1 প্যাসকেল = 1 Nm<sup>-2</sup>

**খ** ১২(খ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দেখো।

**গ** ১২(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দেখো।

উত্তর : 3266.67 Nm<sup>-2</sup> ও 653.33 Nm<sup>-2</sup>

**ঘ** ১২(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দেখো।

উত্তর : বস্তুটি 4°C পানিতে ছেড়ে দিলে ডুবে যাবে।

**প্রশ্ন ৩৯** 500 gm ভরের একটি বস্তু একটি লম্বা তারের এক প্রান্তে ঝুলিয়ে দেয়া হল। এর ফলে তারের দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি পায়। তারটির ব্যাস 0.5mm। [বরিশাল সরকারি বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়]

ক. ‘হকের’ সূত্রটি লিখো। ১

খ. একটি ভারী বস্তুকে বাতাস অপেক্ষা পানিতে উত্তোলন করা সহজ কেন? ব্যাখ্যা করো। ২

গ. উদ্দীপক হতে পীড়নের মান নির্ণয় করো। ৩

ঘ. ভার ঝুলানোর পরে তারের দৈর্ঘ্য যদি 25% বৃদ্ধি পায় তবে উক্ত তারের স্থিতি স্থাপক গুণাংক কত? ৪

### ৩৯ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে পীড়ন বিকৃতির সমানুপাতিক।

**খ** বাতাস ও পানি উভয়ই প্রবাহী পদার্থ। প্রবাহী পদার্থের মধ্যে কোনো বস্তু ডুবালে সেটি একটি উর্ধ্বমুখী বল বা প-বতা বল লাভ করে। সময়তন বস্তুর উপর প-বতা বল প্রবাহীর ঘনত্বের উপর নির্ভর করে। ঘনত্ব বেশি হলে প-বতা বল বেশি হবে। বাতাস অপেক্ষা পানির ঘনত্ব বেশি হওয়ায় কোনো বস্তু বাতাসের চেয়ে পানিতে বেশি প-বতা বল লাভ করবে। ফলে বস্তুটি বাতাসের চেয়ে পানিতে বেশি ওজন হারাবে। এ কারণে ভারী বস্তুকে বাতাস অপেক্ষা পানিতে উত্তোলন করা সহজ।

**গ** দেওয়া আছে,

$$\text{তারের ব্যাস, } d = 0.5 \text{ mm} = 0.5 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$\text{ভারী বস্তুর ভর, } m = 500 \text{ gm} = 0.5 \text{ kg}$$

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

বের করতে হবে, পীড়ন = ?

আমরা জানি,

$$\text{পীড়ন } \frac{F}{A} = \frac{mg}{\pi \left( \frac{d}{2} \right)^2}$$

$$\therefore P = \frac{0.5 \times 9.8}{3.14 \times \left(\frac{0.5 \times 10^{-3}}{2}\right)^2} = 24.97 \times 10^6 \text{ Nm}^{-2}$$

(Ans.)

ঘ 'গ' অংশ হতে পাই,

$$\text{পীড়ন, } \frac{F}{A} = 24.97 \times 10^6 \text{ Nm}^{-2}$$

ধরা যাক, তারটির আদি দৈর্ঘ্য =  $l$  m

$$\therefore \text{দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি পায়, } \Delta l = l \text{ এর } 25\% = \frac{25l}{100} = \frac{l}{4} \text{ m}$$

আমরা জানি,

$$\text{স্থিতি স্থাপক গুণাঙ্ক} = \frac{cxob}{weK\#wZ} = \frac{\frac{F}{A}}{\frac{\Delta l}{l}} = \frac{24.97 \times 10^6}{\frac{l}{4}}$$

$$= 99.88 \times 10^6 \text{ Nm}^{-2}$$

সুতরাং ভার ঝুলানোর পর তারের দৈর্ঘ্য 25% বৃদ্ধি পেলে এর স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক  $99.88 \times 10^6 \text{ Nm}^{-2}$ ।

**প্রশ্ন 80** একটি মাছ সমুদ্রের পানিতে সর্বোচ্চ 1293.5 kPa চাপ সহ্য করতে পারে এবং সে সমুদ্রে সর্বোচ্চ 120m গভীরতায় ডুব দিতে পারে। সমুদ্রের পানিতে একজন মাঝি  $3\text{m}^3$  আয়তনের একটি নৌকায় বসে মাছটি ধরতে চাচ্ছে। মাছটির ওজন 27kN. নৌকার ও মাঝির ভর যথাক্রমে 500 kg ও 80 kg. [জালালাবাদ ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল

- প-বতা কী? ১
- প্যাসকেলের সূত্রটি ব্যাখ্যা করো। ২
- সমুদ্রে 20m গভীরতায় চাপ কত? গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা করো। ৩
- যদি মাঝি মাছটি ধরতে পারে, তবে সে মাছটি নৌকা দিয়ে বাসায় নিতে পারবে কী? গাণিতিক যুক্তি দাও। ৪

#### 80 নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** কোনো বস্তুকে তরল বা বায়বীয় পদার্থে আংশিক বা সম্পূর্ণরূপে নিমজ্জিত করলে বস্তুটি ওপরের দিকে যে লব্ধি বল অনুভব করে তাকে প-বতা বলে।

**খ** প্যাসকেলের সূত্রটি হলো— আবদ্ধ পাত্রে তরল বা বায়বীয় পদার্থের কোনো অংশের উপর বাইরে থেকে চাপ প্রয়োগ করলে সেই চাপ কিছুমাত্র না কমে তরল বা বায়বীয় পদার্থের সবদিকে সমানভাবে সঞ্চালিত হয় এবং তরল বা বায়বীয় পদার্থের সংলগ্ন পাত্রের গায়ে লম্বভাবে ক্রিয়া করে।

ধরা যাক,  $C_1$  ও  $C_2$  দুটি সিলিন্ডার। এদের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল যথাক্রমে  $A_1$  ও  $A_2$ । এখন সিলিন্ডার দুটি যেকোনো একটি নির্দিষ্ট তরল পদার্থে পূর্ণ করে যদি ছোট পিস্টনে  $F_1$  বল প্রয়োগ করা হয়

তাহলে ঐ পিস্টনে অনুভূত চাপের মান  $\frac{F_1}{A_1}$ । প্যাসকেলের সূত্রানুসারে,

এ চাপ তরল পদার্থ দ্বারা সবদিকে সঞ্চালিত হবে। সুতরাং, বড় পিস্টনে প্রযুক্ত উর্ধ্বচাপ  $\frac{F_2}{A_2}$  হবে।

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

কাজেই বড় পিস্টনের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল যত বেশি হবে এ পিস্টনে বলও তত বেশি অনুভূত হবে।

**গ** দেওয়া আছে,

$$\begin{aligned} \text{মাছের জন্য সহনীয় সর্বোচ্চ চাপ, } P_t &= 1293.5 \text{ kPa} \\ &= 1293.5 \times 10^3 \text{ Pa} \end{aligned}$$

গভীরতা,  $h_t = 120 \text{ m}$

মনে করি, সমুদ্রের পানির ঘনত্ব =  $\rho$

$$\therefore h_t \rho g = P_t$$

$$\text{বা, } \rho = \frac{P_t}{h_t g}$$

$$= \frac{1293.5 \times 10^3}{120 \times 9.8} \text{ kgm}^{-3}$$

$\therefore h = 20\text{m}$  গভীরতায় চাপ,

$$\begin{aligned} \rho_h &= h \rho g \\ &= 12r \times 1099.91 \times 9.8 \text{ Pa} \\ &= 215582.36 \text{ Pa} \\ &= 215.58 \text{ kPa (Ans.)} \end{aligned}$$

**ঘ** মাছের ওজন = 27kN = 2700N

$$\begin{aligned} \text{নৌকা + মাঝি ওজন} &= (500 + 80) \times 9.8 \\ &= 5684 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\therefore \text{নৌকাতে মোট ওজন } W_1 = (27000 + 5684) = 32684 \text{ N}$$

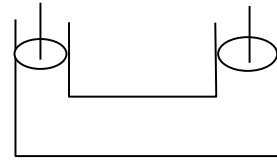
$$\text{নৌকার আয়তন } V = 3\text{m}^3$$

$$\begin{aligned} \therefore \text{নৌকা কর্তৃক অপসারিত পানির ওজন } W_2 &= V \times \rho \times 9.8 \\ &= 3 \times 1099.91 \times 9.8 \\ &= 32337.35 \text{ N} \end{aligned}$$

যেহেতু  $W_1 > W_2$

$\therefore$  নৌকাটি ডুবে যাবে।

#### প্রশ্ন 81



ছবিতে ছোট ও বড় পিস্টনের ব্যাসার্ধের অনুপাত 1:4 ছোট পিস্টনে প্রযুক্ত বল 1000N। [বি এ এফ শাহীন কলেজ, তেজগাঁও, ঢাকা]

- কর্মদক্ষতা কি? ১
- বস্তুর ঘনত্ব তরলের ঘনত্বের চেয়ে বেশি হলে বস্তুটি তরলে ভাসবে না ডুববে তা কিসের উপর নির্ভর করে? ২
- বড় পিস্টনে কত বল অনুভূত হবে? ৩
- বল প্রয়োগে ছোট পিস্টন যদি 20 cm নেমে যায় তবে বড় পিস্টন কত উপরে উঠবে তা গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে নির্ণয় করো। ৪

#### 81 নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** কোনো যন্ত্রের লভ্য কার্যকর শক্তি ও মোট প্রদত্ত শক্তির অনুপাতকে ঐ যন্ত্রের কর্মদক্ষতা বলে।

**খ** বস্তুর ঘনত্ব তরলের ঘনত্বের চেয়ে বেশি হলে বস্তুটি তরলে ভাসবে না ডুববে তা নির্ভর করে বস্তু দ্বারা অপসারিত তরল পদার্থের ওজনের উপর। যদি বস্তুর ওজন বস্তু দ্বারা অপসারিত তরল পদার্থের ওজনের চেয়ে বেশি হয় তাহলে বস্তুটি তরলে ডুবে যাবে।

**গ** ২৬(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

উত্তর : 16000N

ঘ 'গ' হতে পাই,

বড় পিস্টনে প্রাপ্ত বল,  $F_2 = 16000\text{N}$   
ছোট পিস্টনে প্রযুক্ত বল,  $F_1 = 1000\text{N}$   
ছোট পিস্টনের সরণ  $d_1 = 20\text{cm} = 0.2\text{m}$   
বড় পিস্টনের সরণ  $= d_2$  (ধরি)

এখানে,

ছোট পিস্টন কর্তৃক কৃতকাজ = বড় পিস্টন কর্তৃক কৃতকাজ

বা,  $W_1 = W_2$

বা,  $F_1 d_1 = F_2 d_2$

$$\text{বা, } d_2 = \frac{F_1 d_1}{F_2} = \frac{1000 \times 0.2}{16000} \text{ m} = \frac{0.2}{16} \text{ m} = 0.0125\text{m} = 1.25\text{cm}$$

∴ বল প্রয়োগে ছোট পিস্টন যদি 20cm নেমে যায় তবে বড় পিস্টন 1.25cm উপরে উঠবে।

**প্রশ্ন ▶ ৪২** 5cm ধার বিশিষ্ট একটি ঘনকের বায়ুতে ও পানিতে ওজন

10N ও 8.77 N [চট্টগ্রাম সিটি কর্পোরেশন আন্ড্রবিদ্যালয়, চট্টগ্রাম/

ক. স্থিতিস্থাপক সীমা কাকে বলে? ১

খ. টরিসেলির শূন্যস্থান ব্যাখ্যা করো। ২

গ. ঘনকটির ঘনত্ব নির্ণয় করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের তথ্য দ্বারা গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে আর্কিমিডিসের সূত্রের সত্যতা যাচাই করো। ৪

#### ৪২ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** পাত্রে আবদ্ধ তরল বা বায়বীয় পদার্থের কোনো অংশের উপর বাইরে থেকে চাপ প্রয়োগ করলে সেই চাপ কিছুমাত্র না কমে তরল বা বায়বীয় পদার্থের সবদিকে সমানভাবে সঞ্চারিত হয় এবং তরল বা বায়বীয় পদার্থ সংলগ্ন পাত্রের গায়ে লম্বভাবে ক্রিয়া করে।

**খ** একমুখ বন্ধ প্রায় এক মিটার একটি লম্বা পারদপূর্ণ কাচ নলকে পারদপূর্ণ পাত্রে উল্টা করে খাড়াভাবে রাখলে বায়ুমন্ডলের চাপের কারণে পারদ স্ফুটন কিছুটা নেমে এসে স্থির হয় অর্থাৎ উপরের কিছুটা অংশ বায়ু শূন্য হয়। এই শূন্য স্থানকে টরিসেলির শূন্যস্থান বলে।

**গ** দেওয়া আছে, ঘনকের ধার,  $a = 5\text{cm}$

$$= 0.05 \text{ m}$$

$$\therefore \text{ঘনকটির আয়তন, } V = a^3 = 1.25 \times 10^{-4} \text{ m}^3$$

বাতাসে ঘনকের ওজন,  $W_a = 10 \text{ N}$

$$\therefore \text{ঘনকটির ঘনত্ব, } \rho = \frac{m}{V} = \frac{W_a}{V \times g} =$$

$$\frac{10}{1.25 \times 10^{-4} \times 9.8} \text{ kgm}^{-3}$$

$$= 8163.26 \text{ kgm}^{-3} \text{ (Ans)}$$

**ঘ** এখানে,

ঘনকটির বাতাসে ওজন,  $W_a = 10 \text{ N}$

ঘনকটির পানিতে ওজন,  $W_w = 8.77 \text{ N}$

$$\therefore \text{পানিতে নিমজ্জিত অবস্থায় ঘনকটি ওজন হারায়, } W' = (10 - 8.77)$$

$$= 1.23 \text{ N}$$

'গ' হতে পাই,

ঘনকের আয়তন,  $V = 1.25 \times 10^{-4} \text{ m}^3$

ঘনকের অপসারিত সমআয়তন পানির ওজন

$$W = V \times \rho_w \times g$$

$$= 1.25 \times 10^{-4} \times 1000 \times 9.8$$

$$= 1.23 \text{ N}$$

∴ ঘনকের হারানো ওজন  $W' =$  ঘনক কর্তৃক অপসারিত সমআয়তন পানির ওজন  $W$

অর্থাৎ, আর্কিমিডিসের সূত্র মেনে চলেছে।

**প্রশ্ন ▶ ৪৩** 1m দৈর্ঘ্য এবং  $5 \times 10^{-4} \text{ m}$  ব্যাস বিশিষ্ট একটি ইস্পাতের তারের উপরের প্রান্তে একটি বিন্দুতে আটকিয়ে নিচের প্রান্তে 2kg ভর ঝুলালে তারটি বৃদ্ধি পেয়ে 1.02m হয়। বিশুদ্ধ ইস্পাতের স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক  $2 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$  [লায়ল স্কুল এন্ড কলেজ, সৈয়দপুর]

ক. প-বতা কাকে বলে? ১

খ. সকল প্রতিফলনই শব্দের প্রতিধ্বনি নয় কেন— ব্যাখ্যা করো। ২

গ. ইস্পাতের তারটির উপর কার্যকর পীড়নের মান নির্ণয় করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের ইস্পাতের তারটি বিশুদ্ধ ইস্পাতের কিনা— গাণিতিক যুক্তি দাও। ৪

#### ৪৩ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** কোনো বস্তুকে তরল বা বায়বীয় পদার্থে আংশিক বা সম্পূর্ণরূপে নিমজ্জিত করলে বস্তুটি ওপরের দিকে যে লব্ধি বল অনুভব করে তাকে প-বতা বলে।

**খ** আমরা জানি, শব্দানুভূতির স্থায়িত্বকাল 0.1 sec। এ কারণে প্রতিধ্বনি শুনতে হলে মূল শব্দ ও প্রতিফলিত শব্দের মধ্যে সময় ব্যবধান কমপক্ষে 0.1 sec হতে হবে। যেসকল প্রতিফলনে প্রতিফলিত শব্দ ও মূল শব্দের মধ্যে সময়ের ব্যবধান 0.1 sec বা তার বেশি হয়, সেসব প্রতিফলিত শব্দ প্রতিধ্বনি হিসেবে শোনা যায়। কিন্তু যেসকল প্রতিফলনে প্রতিফলিত শব্দ ও মূল শব্দের মধ্যে সময় ব্যবধান 0.1 sec এর কম, সেসকল প্রতিফলিত শব্দ মূল শব্দ থেকে আলাদা করা যায় না। এ কারণে সকল প্রতিফলিত শব্দ প্রতিধ্বনি নয়।

**গ** দেওয়া আছে,

ইস্পাতের তারের প্রস্থচ্ছেদের ব্যাস,  $d = 5 \times 10^{-4} \text{ m}$

$$\therefore \text{ইস্পাতের তারের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল, } A = \frac{\pi}{4} d^2$$

$$= \frac{\pi}{4} \times (5 \times 10^{-4})^2 \text{ m}^2$$

$$= 1.963 \times 10^{-7} \text{ m}^2$$

ইস্পাতের তারে ঝুলানো ভর,  $m = 2\text{kg}$

∴ ইস্পাতের তারে প্রযুক্ত বল,  $F = mg$

$$= 2 \times 9.8 \text{ N}$$

$$= 19.6 \text{ N}$$

ইস্পাতের তারটির উপর কার্যকর পীড়নের মান,  $P = ?$

$$\text{আমরা জানি, } P = \frac{F}{A}$$

$$= \frac{19.6}{1.963 \times 10^{-7}} \text{ Nm}^{-2}$$

$$= 99.85 \times 10^6 \text{ Nm}^{-2} \text{ (Ans)}$$

**ঘ** দেওয়া আছে,

ইস্পাতের তারটির আদি দৈর্ঘ্য,  $l_1 = 1\text{m}$

ইস্পাতের তারটির শেষ দৈর্ঘ্য,  $l_2 = 1.02\text{m}$

∴ তারটির দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি,  $\Delta l = l_2 - l_1 = (1.02 - 1) \text{ m} = 0.02 \text{ m}$

$$\therefore \text{তারটির বিকৃতি} = \frac{\Delta l}{l_1} = \frac{0.02 \text{ m}}{1 \text{ m}} = 0.02$$

'গ' অংশ হতে পাই, তারটির উপর প্রযুক্ত পীড়ন  $= 99.85 \times 10^6 \text{ Nm}^{-2}$

আমরা জানি,

$$\text{স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক} = \frac{\text{পীড়ন}}{\text{বিকৃতি}}$$

$$\therefore \text{তারটির স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক} = \frac{99.85 \times 10^6}{0.02} \text{ Nm}^{-2}$$
$$= 4.9925 \times 10^9 \text{ Nm}^{-2}$$

কিন্তু উদ্দীপক অনুযায়ী, বিশুদ্ধ ইস্পাতের স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক  $2 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$

ইস্পাতের তারটি বিশুদ্ধ হলে তারটির স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্কের মান  $2 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$  হতো। কিন্তু তা হয়নি।  
অতএব, তারটি বিশুদ্ধ ইস্পাতের নয়।

**প্রশ্ন ▶ ৪৪** 40 g ভরের একটি বস্তুর পানিতে নিমজ্জিত করলে তা 20 mL পানি অপসারণ করে। [সরকারি এস. সি. বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়, সুনামগঞ্জ]

- ক. বিকৃতি কাকে বলে? ১  
খ. অ্যালুমিনিয়ামের হাঁড়ি-পাতিল পানিতে ভাসে কেন? ২  
গ. পানিতে বস্তুর ওজন নির্ণয় করো। ৩  
ঘ. বস্তুর ভর কত হলে তা পানিতে অর্ধ-নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসবে বিশেষ-ষণ করো। ৪

#### ৪৪ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** কোনো স্থিতিস্থাপক বস্তুর উপর বাহ্যিক বল প্রয়োগ করার ফলে বস্তুর দৈর্ঘ্য, আয়তন বা আকৃতির পরিবর্তন ঘটে। একক দৈর্ঘ্যের বা একক আয়তনের এই পরিবর্তনকে বিকৃতি বলে।

**খ** অ্যালুমিনিয়ামের ঘনত্ব পানি অপেক্ষা বেশি হওয়া সত্ত্বেও অ্যালুমিনিয়ামের হাঁড়ি-পাতিল পানিতে ভাসে। কারণ হাঁড়ি-পাতিলের অ্যালুমিনিয়াম থাকে খুব পাতলা এবং তলদেশের আয়তন থাকে বেশি। তাছাড়া হাঁড়ি-পাতিলের ভিতরটা থাকে ফাঁপা। এজন্য অ্যালুমিনিয়ামের তৈরী হাঁড়ি পাতিল দ্বারা অপসারিত পানির ওজন হাঁড়ি পাতিলের ওজনের থেকে বেশি হয়। আমরা জানি বস্তুর ওজন বস্তু দ্বারা অপসারিত পানির ওজনের চেয়ে কম হলে বস্তু পানিতে ভাসে। তাই অ্যালুমিনিয়ামের হাঁড়ি-পাতিল পানিতে ভাসে।

**গ** দেওয়া আছে,

বস্তুর ভর,  $m = 40\text{g}$

$$= 0.04 \text{ kg}$$

বস্তু কর্তৃক অপসারিত পানির আয়তন = বস্তুর আয়তন  $v = 20 \text{ mL}$

$$= 20 \text{ cm}^3$$

$$= 20 \times 10^{-6} \text{ m}^3$$

$\therefore$  বস্তুর বাতাসে ওজন,  $W = mg$

$$= (0.04 \times 9.8)\text{N}$$

$$= 0.392 \text{ N}$$

অপসারিত পানির ওজন,  $W' = V\rho g$

$$= 20 \times 10^{-6} \times 1000 \times 9.8$$

$$= 0.196 \text{ N}$$

$\therefore$  বস্তুর পানিতে ওজন,  $= W - W'$

$$= 0.392 \text{ N} - 0.196 \text{ N}$$

$$= 0.196 \text{ N (Ans)}$$

**ঘ** 'গ' হতে পাই, অপসারিত পানির ওজন  $W' = 0.196 \text{ N}$

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

ধরি, বস্তুর একই আয়তনের ভর  $m$  হলে তা

পানিতে অর্ধ নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসবে

এক্ষেত্রে, বস্তুর ওজন  $W_1$  সম-আয়তন পানির ওজনের

অর্ধেক হতে হবে

$$\therefore W_1 = \frac{1}{2} \times W'$$

$$\text{বা, } mg = \frac{1}{2} \times 0.196 \quad \text{বা, } mg = 0.098 \quad m = \frac{0.098 \text{ N}}{9.8 \text{ ms}^{-2}} =$$

$$0.01 \text{ kg}$$

$$= 10 \text{ gm}$$

অর্থাৎ বস্তুর আয়তনকে একই রেখে ভর 10gm হলে তা পানিতে অর্ধ নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসবে।

**প্রশ্ন ▶ ৪৫** 3m দৈর্ঘ্য এবং 1mm ব্যাস বিশিষ্ট একটি তামার তারকে 2.5 kg ভর বিশিষ্ট একটি ইট বেঁধে বুলিয়ে দেওয়া হলো। এতে তারটির দৈর্ঘ্য হলো 3.0006 m. [লায়ল স্কুল এন্ড কলেজ, রংপুর]

ক. আর্কিমিডিসের সূত্রটি লিখ। ১

সুনামগঞ্জ] ব্যারোমিটারে পারদ স্তম্ভের উচ্চতা দেখে কীভাবে আবহাওয়ার পূর্বাভাস পাওয়া যায় ব্যাখ্যা করো। ২

গ. উদ্দীপকের তারটির পীড়ন নির্ণয় করো। ৩

ঘ. তারটি বিশুদ্ধ তামার কিনা, গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা করো।

[বিশুদ্ধ তামার স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক  $1.26 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$ ] ৪

#### ৪৫ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** কোনো বস্তুকে স্থির তরল বা বায়বীয় পদার্থে আংশিক বা সম্পূর্ণ ডুবালে বস্তুটি কিছু ওজন হারায় বলে মনে হয়। এই হারানো ওজন বস্তুটির দ্বারা অপসারিত তরল বা বায়বীয় পদার্থের ওজনের সমান।

**খ** ব্যারোমিটারের পারদ স্তম্ভের উচ্চতা থেকে আবহাওয়ার পূর্বাভাস পাওয়া যায় – নিচে তা বর্ণনা করা হলো :

(i) পারদ স্তম্ভের উচ্চতা ধীরে ধীরে কমতে থাকলে বোঝা যাবে বায়ুতে জলীয় বাষ্পের পরিমাণ ধীরে ধীরে বাড়ছে। অর্থাৎ এক্ষেত্রে বৃষ্টিপাত হওয়ার সম্ভাবনা আছে।

(ii) পারদ স্তম্ভের উচ্চতা হঠাৎ কমে গেলে বুঝতে হবে বায়ুমন্ডলের চাপ সহসা কমে গেছে এবং ঐ স্থানে নিষ্চাপের সৃষ্টি হয়েছে। পার্শ্ববর্তী উচ্চস্থান থেকে প্রবল বেগে বায়ু ঐ নিষ্চাপ অঞ্চলে ছুটে আসবে। সুতরাং ঝড়ের সম্ভাবনা আছে।

(iii) পারদ স্তম্ভের উচ্চতা ধীরে ধীরে বাড়লে বুঝতে হবে বায়ুমন্ডলের জলীয় বাষ্প অপসারিত হচ্ছে। অর্থাৎ আবহাওয়া শুষ্ক ও পরিষ্কার থাকবে।

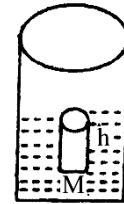
**গ** ৪৩(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

উত্তর :  $3.12 \times 10^7 \text{ Nm}^{-2}$

**ঘ** ৪৩(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

উত্তর : তারটি বিশুদ্ধ তামার ছিল না।

**প্রশ্ন ▶ ৪৬** চিত্রে তরলের উপরিতল থেকে  $h$  গভীরতায় সিলিভারের একটি বিন্দু  $M$  এবং সিলিভারের ভূমির ক্ষেত্রফল  $A$ ।



[সৃজনী বিদ্যানিকেতন, পটুয়াখালী]

ক. প-বতা কী? ১

খ. স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক কী? আর্কিমিডিসের সূত্রটি লিখ। ২

গ. যদি পানির উপরিতল হতে M বিন্দুর গভীরতা তথা  $h = 75$  সে. মি. হয় তাহলে M বিন্দুতে চাপ নির্ণয় করো। পানির ঘনত্ব  $1000 \text{ kgm}^{-3}$ । ৩

ঘ. চিত্র হতে প্রমাণ করো যে, M বিন্দুতে চাপ সিলিভারের ভূমির ক্ষেত্রফল A এর উপর নির্ভর করে না। ৪

#### ৪৬ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** কোনো বস্তুকে তরল বা বায়বীয় পদার্থে আংশিক বা সম্পূর্ণরূপে নিমজ্জিত করলে বস্তুটি ওপরের দিকে যে লব্ধি বল অনুভব করে তাকে প-বতা বলে।

**খ** স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে পীড়ন বিকৃতির সমানুপাতিক।

গাণিতিকভাবে, পীড়ন  $\propto$  বিকৃতি

$\therefore$  পীড়ন = ধ্রুবক  $\times$  বিকৃতি

বা,  $\frac{\text{পীড়ন}}{\text{বিকৃতি}} = \text{ধ্রুবক}$

এই ধ্রুবকটিকে বস্তুর উপাদানের স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক বলে। আর্কিমিডিসের সূত্রটি হলো,

কোনো বস্তুকে স্থির তরল বা বায়বীয় পদার্থে আংশিক বা সম্পূর্ণ ডুবালে বস্তুটি কিছু ওজন হারায় বলে মনে হয়। এই হারানো ওজন বস্তুটির দ্বারা অপসারিত তরল বা বায়বীয় পদার্থের ওজনের সমান।

**গ** দেওয়া আছে,

$$M \text{ বিন্দুর গভীরতা, } h = 75 \text{ cm} \\ = 0.75 \text{ m}$$

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

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

$$M \text{ বিন্দুতে চাপ, } P = ?$$

আমরা জানি,

$$P = h\rho g \\ = 0.75 \times 1000 \times 9.8 \text{ Pa} \\ = 7350 \text{ Pa (Ans)}$$

**ঘ** দেওয়া আছে,

$$M \text{ বিন্দুর গভীরতা} = h$$

$$\text{সিলিভারের ভূমির ক্ষেত্রফল} = A$$

$$\text{অভিকর্ষজ ত্বরণ} = g$$

$$\text{ধরি, তরলের ঘনত্ব} = \rho$$

আমরা জানি,

$$\text{চাপ} = \text{বল} \div \text{ক্ষেত্রফল}$$

এখন, A ক্ষেত্রফলে প্রযুক্ত বল = তরলের ওজন

$$= \text{তরলের ভর} \times g$$

$$= \text{তরলের আয়তন} \times \text{ঘনত্ব} \times g$$

$$= \text{তরলের ক্ষেত্রফল} \times \text{তরলের গভীরতা} \times \text{ঘনত্ব} \times g$$

$$= Ah\rho g$$

$$\therefore \text{চাপ, } P = \frac{Ah\rho g}{A}$$

বা,  $P = h\rho g$

উপরোক্ত সমীকরণে সিলিভারের ভূমির ক্ষেত্রফল A অনুপস্থিত।

অতএব, M বিন্দুতে চাপ সিলিভারের ভূমির ক্ষেত্রফল A এর উপর নির্ভর করে না। (প্রমাণিত)

**প্রশ্ন ৪৭** তরলে অদ্রবণীয় একটি গোলকের আয়তন  $100 \text{ cm}^3$ । এটি  $1400 \text{ kgm}^{-3}$  ঘনত্বের তরলে সম্পূর্ণ নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসে।

গোলকটির উপর  $100 \text{ cm}^3$  আয়তনের  $80 \text{ gm}$  ভরের মোমের প্রলেপ দেওয়া হলো। [শেরপুর সরকারি ভিক্টোরিয়া একাডেমি, শেরপুর]

ক. প-বতা কাকে বলে? ১

খ. আমরা বায়ুমন্ডলের চাপ অনুভব করি না কেন- ব্যাখ্যা করো। ২

গ. উদ্দীপকের গোলকটির ভর নির্ণয় করো। ৩

ঘ. মোমের প্রলেপ দেওয়া গোলকটি উচ্চ তরলে ভাসবে না ডুববে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করো। ৪

#### ৪৭ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** কোনো বস্তুকে তরল বা বায়বীয় পদার্থে আংশিক বা সম্পূর্ণরূপে নিমজ্জিত করলে বস্তুটি ওপরের দিকে যে লব্ধি বল অনুভব করে তাকে প-বতা বলে।

**খ** মানুষের শরীরের ভিতরে রক্তের চাপ বাইরের বায়ুমন্ডলের চাপ অপেক্ষা সামান্য বেশি বলে আমরা বায়ুমন্ডলের চাপ অনুভব করি না।

**গ** ৯(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

উত্তর :  $0.14 \text{ kg}$

**ঘ** ৯(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

উত্তর : আংশিক নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসবে।

**প্রশ্ন ৪৮** A এবং B দুটো স্বর্ণের টুকরার বাতাসে ওজন সমান। পানিতে এদের ওজন যথাক্রমে  $39.20 \text{ N}$  এবং  $39.64 \text{ N}$ । এদের বাতাসে ওজন  $41.94 \text{ N}$  এবং বিশুদ্ধ স্বর্ণের ঘনত্ব  $19.33 \text{ gm/cc}$ ।

[চট্টগ্রাম সরকারি উচ্চ বিদ্যালয়, চট্টগ্রাম]

ক. চাপ কাকে বলে? ১

খ. কোনো বস্তু তরলে ডুবালে তা হালকা মনে হয় কেন? ২

গ. A এর ঘনত্ব নির্ণয় করো। ৩

ঘ. A এবং B এর মধ্যে কোনটি অধিকতর বিশুদ্ধ? গাণিতিকভাবে মূল্যায়ন করো। ৪

#### ৪৮ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** কোনো বস্তুর প্রতি একক ক্ষেত্রফলের উপর লম্বভাবে প্রযুক্ত বলকে চাপ বলে।

**খ** তরলের প-বতার জন্য কোনো বস্তুকে তরলে ডুবালে হালকা মনে হয়। কোনো বস্তুকে তরলে ডুবালে আর্কিমিডিসের নীতি অনুসারে বস্তুটি কিছু ওজন হারায় এবং এই হারানো ওজন বস্তু দ্বারা অপসারিত তরলের ওজনের সমান। ফলে কোনো বস্তুকে পানিতে ডুবালে তা হালকা মনে হয়।

**গ** দেওয়া আছে,

$$A \text{ টুকরার বাতাসে ওজন, } W_a = 41.94 \text{ N}$$

$$\text{পানিতে ওজন, } W_w = 39.20 \text{ N}$$

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

$$\text{পানির ঘনত্ব, } \rho_w = 1000 \text{ kg/m}^3$$

বের করতে হবে, A এর ঘনত্ব,  $\rho_A = ?$

আমরা জানি,

A টুকরার সম আয়তন পানির ওজন

$$= A \text{ টুকরার পানিতে হারানো ওজন}$$

$$= W_a - W_w$$

$$= 41.94 - 39.20$$

$$= 2.74 \text{ N}$$

A বস্তুর আয়তন  $V_A$  হলে,

$$V_A \rho_w g = 2.74$$

$$\begin{aligned}\therefore V_A &= \frac{2.74}{1000 \times 9.8} \text{ m}^3 \\ &= 2.7959 \times 10^{-4} \text{ m}^3 \\ \therefore \rho_A &= \frac{m_A}{V_A} \\ &= \frac{W_a}{gV_A} \\ &= \frac{41.94}{9.8 \times 2.7959 \times 10^{-4}} \text{ kgm}^{-3} \\ &= 15306.6699 \text{ kgm}^{-3} \text{ (Ans)}\end{aligned}$$

ঘ 'গ' অংশ হতে পাই,

A স্বর্ণের টুকরার ঘনত্ব,  $\rho_A = 15306.6699 \text{ kg/m}^3$  বা,  $15.306 \text{ gm/cc}$

উদ্দীপক অনুসারে,

B স্বর্ণের টুকরার বাতাসে ওজন,  $W_a = 41.94 \text{ N}$

পানিতে ওজন,  $W_w = 39.64 \text{ N}$

বিশুদ্ধ স্বর্ণের ঘনত্ব,  $\rho_g = 19.33 \text{ gm/cc}$

$\therefore$  B স্বর্ণের টুকরার সমআয়তন পানির ওজন

= B টুকরাটির পানিতে হারানো ওজন

=  $W_a - W_w$

=  $41.94 - 39.64$

=  $2.3 \text{ N}$

B স্বর্ণের টুকরার আয়তন  $V_B$  হলে,

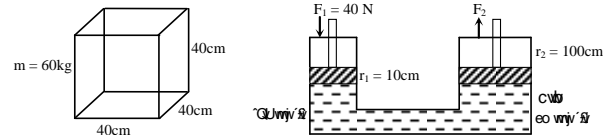
$$V_B \rho_w g = 2.3$$

$$\begin{aligned}\therefore V_B &= \frac{2.3}{\rho_w g} = \frac{2.3}{1000 \times 9.8} \text{ m}^3 \\ &= 2.3469 \times 10^{-4} \text{ m}^3\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\therefore \text{B স্বর্ণের টুকরার ঘনত্ব, } \rho_R &= \frac{W_a}{gV_B} \\ &= \frac{41.94}{9.8 \times 2.3469 \times 10^{-4}} \text{ kgm}^{-3} \\ &= 18235.084 \text{ kgm}^{-3} \\ &= 18.24 \text{ gm/cc}\end{aligned}$$

B স্বর্ণের টুকরার ঘনত্ব বিশুদ্ধ স্বর্ণের ঘনত্বের কাছাকাছি হওয়ায় B স্বর্ণের টুকরাটি বেশি বিশুদ্ধ।

প্রশ্ন 8৯



[বর্ডার গার্ড পাবলিক স্কুল এন্ড কলেজ, সিলেট]

- ক. ছকের সূত্রটি লিখ। ১
- খ. আমরা বায়ুমন্ডলের চাপ অনুভব করি না কেন? ২
- গ. বড় পিস্টনে উর্ধ্বমুখী বল  $F_2$  এর মান কত? ৩
- ঘ. উদ্দীপকের ঘনকটি বড় সিলিন্ডারের তরলে ডুববে না ভাসবে গাণিতিক বিশ্লেষণ করে মতামত দাও। ৪

৪৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ছকের সূত্রটি হলো : স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে পীড়ন বিকৃতির সমানুপাতিক।

খ মানুষের শরীরের ভিতরে রক্তের চাপ বাইরের বায়ুমন্ডলের চাপ অপেক্ষা সামান্য বেশি বলে আমরা বায়ুমন্ডলের চাপ অনুভব করি না।

গ ১০(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য। উত্তর : 4000 N

ঘ এখানে,

ঘনকটির প্রত্যেক বাহুর দৈর্ঘ্য,  $a = 40 \text{ cm} = 0.4 \text{ m}$

এবং ভর,  $m = 60 \text{ kg}$

$\therefore$  ঘনকটির ঘনত্ব  $\rho_c$  হলে,

$$\rho_c = \frac{m}{V} = \frac{m}{a^3} = \frac{60 \text{ kg}}{(0.4 \text{ m})^3} = 937.5 \text{ kg m}^{-3}$$

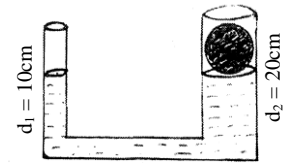
আবার, বড় সিলিন্ডারের তরল অর্থাৎ পানির ঘনত্ব,

$\rho_w = 1000 \text{ kgm}^{-3}$

যেহেতু  $\rho_c < \rho_w$

অতএব, উদ্দীপকের ঘনকটি বড় সিলিন্ডারের তরলে ভেসে থাকবে।

প্রশ্ন ৫০



গোলকের ঘনত্ব,  $\rho = 1150 \text{ kgm}^{-3}$

[কুমিল-১ মডার্ন হাই স্কুল]

- ক. প-বতা কী? ১
- খ. স্বর্ণের ঘনত্ব  $19300 \text{ kgm}^{-3}$  বলতে কি বুঝায়? ২
- গ. গোলকের ভর নির্ণয় করো। ৩
- ঘ. ছোট পিস্টনে 10N বল প্রয়োগ করে বড় পিস্টনের বস্তুটিকে উঠানো যাবে কি না – গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করো। ৪

৫০ নং প্রশ্নের উত্তর

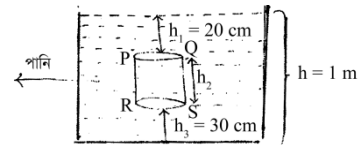
ক কোনো বস্তুকে তরল বা বায়বীয় পদার্থে আংশিক বা সম্পূর্ণরূপে নিমজ্জিত করলে বস্তুটি ওপরের দিকে যে লক্ষি বল অনুভব করে তাকে প-বতা বলে।

খ কোনো বস্তুর একক আয়তনের ভরকে তার ঘনত্ব বলে। স্বর্ণের ঘনত্ব  $19300 \text{ kgm}^{-3}$  বলতে বোঝায় যে  $1 \text{ m}^3$  আয়তনের স্বর্ণের ভর  $19300 \text{ kg}$  আবার একক আয়তনের স্বর্ণের ভর একক আয়তনের পানির ভরের 19.3 গুণ এবং এক টুকরো স্বর্ণকে পানিতে ছেড়ে দিলে তা ডুবে যাবে।

গ ১৫(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য। উত্তর : 0.13 kg

ঘ ১৫(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য। উত্তর : ছোট পিস্টনে 10N বল প্রয়োগ করে বড় পিস্টনের বস্তুটিকে উঠানো যাবে।

প্রশ্ন ৫১



PQRS সিলিন্ডারের ব্যাসার্ধ 5cm

[মাতৃপীঠ সরকারী বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়, চাঁদপুর]

- ক. ছকের সূত্রটি লিখ। ১

- খ. ইস্পাত এবং রাবারের মধ্যে কোনটি অধিক স্থিতিস্থাপক এবং কেন? ২
- গ. উদ্দীপকের বস্তুটির (PQRS) R বিন্দুতে তরলের চাপ নির্ণয় করো। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের তথ্যগুলো আর্কিমিডিসের সূত্রকে সমর্থন করে কী? গাণিতিক বিশ্লেষণে তোমার মতামত দাও। ৪

#### ৫১ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** হকের সূত্রটি হলো— স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে পীড়ন বিকৃতির সমানুপাতিক।

**খ** যে পদার্থের স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক যত বেশি সে পদার্থ তত বেশি স্থিতিস্থাপক। স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক হলো পীড়ন ও বিকৃতির অনুপাত। দুটি ভিন্ন পদার্থের সমআকারের টুকরার মধ্যে একই পরিমাণ পীড়ন প্রয়োগ করলে যেটিতে বিকৃতি স্বল্পমানের হবে সেটির স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক তত বেশি মানের।

ইস্পাত ও রাবারের সমআকারের টুকরার প্রাস্লেড সমপরিমাণ বল প্রয়োগ করলে অর্থাৎ সমমানের পীড়ন সৃষ্টি করলে রাবারের তুলনায় ইস্পাতের খণ্ডে বিকৃতি অনেক কম হয়। তাই রাবারের তুলনায় ইস্পাত খণ্ডের ক্ষেত্রে পীড়ন ও বিকৃতির অনুপাত অত্যন্ত বৃহৎ মানের হয়। অর্থাৎ রাবারের তুলনায় ইস্পাতের স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক অনেক গুণ বেশি। এ কারণে বলা হয়, ইস্পাত রাবারের তুলনায় বেশি স্থিতিস্থাপক।

**গ** ৮(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

উত্তর : 6860 Pa

**ঘ** ৮(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

উত্তর : বস্তুর উপর ক্রিয়ারত উর্ধ্বমুখী বল বা বস্তুর হারানো ওজন = বস্তু কর্তৃক সমআয়তন অপসারিত পানির ওজন।

∴ উদ্দীপকের তথ্যগুলো আর্কিমিডিসের তথ্যগুলো সমর্থন করে।

**প্রশ্ন ▶ ৫২** একটি ইটের দৈর্ঘ্য, প্রস্থ ও উচ্চতা যথাক্রমে 25cm, 12.5 cm ও 5 cm এবং ভর 2.5 kg। [বগুড়া জিলা স্কুল, বগুড়া]

- ক. পৃথিবী পৃষ্ঠে প্রতি বর্গমিটারে বায়ুমণ্ডলের চাপ কত? ১
- খ. বাংলাদেশের নৌপথে দুর্ঘটনার কারণ ব্যাখ্যা করো। ২
- গ. ইটের ঘনত্ব নির্ণয় করো। ৩
- ঘ. ইটটিকে বিভিন্ন তলে রাখলে চাপ ভিন্ন হবে কিনা— গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে মতামত দাও।

#### ৫২ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** পৃথিবী পৃষ্ঠে প্রতি বর্গমিটারে বায়ুমণ্ডলের চাপ  $10^5 \text{ N}$ ।

**খ** আমাদের দেশে প্রায়ই নৌ-দুর্ঘটনা ঘটে। একটা নৌযান যখন তৈরি করা হয় তখন তার আকৃতি ও আকার এমন হয় যে পানিতে ভাসালে ডুবল্ড অংশটুকু কর্তৃক অপসারিত পানির ওজন নৌযানের ওজনের সমান। এখন যত যাত্রী উঠবে তত নৌযানটি ভারী হবে এবং পানির মধ্যে ডুবতে থাকবে। ধারণ ক্ষমতার বেশি যাত্রী উঠলে সেটা ডুবে যাবে। যেহেতু নদীতে স্রোত থাকে, ঢেউ থাকে তাই ধারণক্ষমতার চেয়ে বরং কিছু কম যাত্রী নিয়ে বা আবহাওয়ার সতর্ক সংকেত অনুসরণ করে সতর্কতার সাথে নৌযান চালানো উচিত। নৌযানের ত্রুটিপূর্ণ নকশার জন্যও অনেক সময় ভরকেন্দ্র পরিবর্তিত হয়ে দুর্ঘটনা ঘটায়।

**গ** দেওয়া আছে,

ইটের ভর,  $m = 2.5 \text{ kg}$

দৈর্ঘ্য,  $l = 25 \text{ cm} = 0.25 \text{ m}$

প্রস্থ,  $b = 12.5 \text{ cm} = 0.125 \text{ m}$

উচ্চতা,  $h = 5 \text{ cm} = 0.05 \text{ m}$

বের করতে হবে, ঘনত্ব  $\rho = ?$

আমরা জানি,  $\rho = \frac{m}{V}$

$$\text{বা, } \rho = \frac{m}{l \times b \times h} = \frac{2.5}{0.25 \times 0.125 \times 0.05}$$

$$\therefore \rho = 1600 \text{ kgm}^{-3} \text{ (Ans.)}$$

**ঘ** উদ্দীপক অনুসারে,

ইটের দৈর্ঘ্য,  $l = 0.25 \text{ m}$

প্রস্থ,  $b = 0.125 \text{ m}$

উচ্চতা,  $h = 0.05 \text{ m}$

এবং ভর,  $m = 2.5 \text{ kg}$

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

চিত্রানুসারে ইটের ছয়টি তল যথাক্রমে ABCD, EFGH, ACFE, BDGH, ABHE এবং CDGF।

ABDC তলের ক্ষেত্রফল = EFGH তলের ক্ষেত্রফল

$$= A_1 = l \times h = 0.25 \times 0.05 = 0.0125 \text{ m}^2$$

$$\text{ACFE তলের ক্ষেত্রফল} = \text{BDGH তলের ক্ষেত্রফল}$$

$$= A_2 = b \times h = 0.125 \times 0.05 = 6.25 \times 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$\text{ABHE তলের ক্ষেত্রফল} = \text{CDGF তলের ক্ষেত্রফল}$$

$$= A_3 = l \times b = 0.25 \times 0.125 = 0.03125 \text{ m}^2$$

∴ ABDC তল কর্তৃক চাপ

= EFGH তল কর্তৃক চাপ

$$= P_1 = \frac{mg}{A_1} = \frac{2.5 \times 9.8}{0.0125} = 1960 \text{ Nm}^{-2}$$

ACFE তল কর্তৃক চাপ

= BDGH তল কর্তৃক চাপ

$$= P_2 = \frac{mg}{A_2} = \frac{2.5 \times 9.8}{6.25 \times 10^{-3}} = 3920 \text{ Nm}^{-2}$$

এবং ABHE তল কর্তৃক চাপ

= CDGF তল কর্তৃক চাপ

$$= P_3 = \frac{mg}{A_3} = \frac{2.5 \times 9.8}{0.03125} = 784 \text{ Nm}^{-2}$$

সুতরাং ইটটির সমক্ষেত্রফল বিশিষ্ট তলের চাপ সমান কিন্তু ভিন্ন ক্ষেত্রফল বিশিষ্ট তলের চাপ ভিন্ন হবে।

**প্রশ্ন ▶ ৫৩** তরলে অদবণীয় একটি গোলকের আয়তন  $1000 \text{ cm}^3$ ।

এটি  $1500 \text{ kgm}^{-3}$  ঘনত্বের তরলে সম্পূর্ণ নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসে।

গোলকটির উপর  $10 \text{ cm}^3$  আয়তনের  $80 \text{ gm}$  ভরের মোমের প্রলেপ দেওয়া হলো। [নোয়াখালী জিলা স্কুল]

- ক. প-বতা কি? ১
- খ. তরলের অভ্যন্তরে চাপের সাথে ঘনত্বের সম্পর্ক ব্যাখ্যা করো। ২
- গ. গোলকটির ভর নির্ণয় করো। ৩
- ঘ. প্রলেপ দেয়া গোলকটি উক্ত তরলে ভাসবে নাকি ডুবে যাবে তার গাণিতিক ব্যাখ্যা দাও। ৪

#### ৫৩ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** কোনো বস্তুকে তরল বা বায়বীয় পদার্থে আংশিক বা সম্পূর্ণরূপে নিমজ্জিত করলে বস্তুটি ওপরের দিকে যে লব্ধি বল অনুভব করে তাকে প-বতা বলে।

খ। আমরা জানি, চাপ,  $P = h\rho g$ । এখানে  $h$  = তরলের গভীরতা,  $\rho$  = তরলের ঘনত্ব,  $g$  = অভিকর্ষজ ত্বরণ। কোনো নির্দিষ্ট স্থানে  $g$  ধ্রুবক এবং নির্দিষ্ট গভীরতায়  $h$  ধ্রুবক।

$$\therefore P \propto \rho$$

যেহেতু বিভিন্ন তরলের ঘনত্ব বিভিন্ন, সেহেতু নির্দিষ্ট গভীরতায় তরলের চাপও বিভিন্ন। তাই বলা যায় নির্দিষ্ট গভীরতায় চাপ তরলের প্রকৃতি তথা ঘনত্বের উপর নির্ভরশীল।

গ। ৯(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ। উত্তর : 1.5 kg

$$\begin{aligned} \text{ঘ। প্রলেপ দেবার পর গোলকের আয়তন, } V' &= 1000 \text{ cm}^3 + 10 \text{ cm}^3 \\ &= 1010 \text{ cm}^3 \\ &= 1.01 \times 10^{-3} \text{ m}^3 \end{aligned}$$

মোমের 80 gm = 0.08 kg প্রলেপসহ গোলকের ভর,  
 $m' = (1.5 + 0.08) \text{ kg} = 1.58 \text{ kg}$

$$\therefore \text{মোমের প্রলেপসহ গোলকের ওজন, } W_1 = 1.58 \times 9.8 = 15.484 \text{ N}$$

$$\begin{aligned} \text{মোমের প্রলেপসহ গোলকের আয়তনের সমআয়তন} \\ \text{তরলের ওজন, } W_2 &= 1.01 \times 10^{-3} \times 1500 \times 9.8 \\ &= 14.847 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\therefore \text{দেখা যাচ্ছে } W_1 > W_2$$

যেহেতু মোমের প্রলেপ দেওয়া গোলকের ওজন এর সমআয়তন তরলের ওজনের চেয়ে বেশি, সেহেতু গোলকটি তরলে ডুবে যাবে।

প্রশ্ন ▶ ৫৪ 20 g ভরের একটি নিরটে বস্তুর দৈর্ঘ্য, প্রস্থ ও উচ্চতা যথাক্রমে 5cm, 2cm ও 1cm। বস্তুটি 0.8 g/cc ঘনত্বের তরলে নিমজ্জিত। [ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল এন্ড কলেজ, রংপুর]

- 100 MeV = ----- জুল? ১
- বেড়িবাই নির্মানের সময় বাঁধের উপরের অংশ অপেক্ষা নিচের অংশ চওড়া রাখা হয় কেন? ২
- বস্তুর পানিতে ওজন কত হবে? ৩
- বস্তুর ভর কত হলে এটি উক্ত তরলে অর্ধনিমজ্জিত থাকবে? গাণিতিক বিশ্লেষণ করে। ৪

#### ৫৪ নং প্রশ্নের উত্তর

$$\begin{aligned} \text{ক। } 100 \text{ MeV} &= 100 \times 10^6 \text{ eV} \\ &= 100 \times 10^6 \times 1.6 \times 10^{-19} \text{ C} \times 1 \text{ V} \\ &= 100 \times 10^6 \times 1.6 \times 10^{-19} \text{ C} \times \frac{1 \text{ J}}{1 \text{ C}} \\ &= 100 \times 10^6 \times 1.6 \times 10^{-19} \text{ J} \\ &= 1.6 \times 10^{-11} \text{ J} \end{aligned}$$

খ। ১১(খ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

গ। দেওয়া আছে,

$$\begin{aligned} \text{বস্তুর ভর, } m &= 20 \text{ gm} = 0.02 \text{ kg} \\ \text{দৈর্ঘ্য, } l &= 5 \text{ cm} = 0.05 \text{ m} \\ \text{প্রস্থ, } b &= 2 \text{ cm} = 0.02 \text{ m} \\ \text{উচ্চতা, } h &= 1 \text{ cm} = 0.01 \text{ m} \\ \therefore \text{বস্তুর আয়তন, } V &= l \times b \times h \\ &= (0.05 \times 0.02 \times 0.01) \text{ m}^3 \\ &= 1 \times 10^{-5} \text{ m}^3 \end{aligned}$$

তরলের ঘনত্ব,  $\rho = 0.8 \text{ g/cc}$

$$\begin{aligned} &= 0.8 \frac{\text{gm}}{\text{cm}^3} \\ &= 800 \text{ kgm}^{-3} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \therefore \text{বস্তুর বাতাসে ওজন, } W_1 &= mg \\ &= (0.02 \times 9.8) \text{ N} \\ &= 0.196 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \therefore \text{বস্তু কর্তৃক অপসারিত তরলের ওজন তথা হারানো ওজন, } W_2 &= \rho V g \\ &= 800 \text{ kgm}^{-3} \times 1 \times 10^{-5} \text{ m}^3 \times 9.8 \text{ ms}^{-2} \\ &= 0.0784 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \therefore \text{বস্তুর পানিতে ওজন} &= W_1 - W_2 \\ &= (0.196 - 0.0784) \text{ N} \\ &= 0.1176 \text{ N (Ans.)} \end{aligned}$$

ঘ। 'গ' অংশ হতে পাই,

অপসারিত তরলের ওজন,  $W_2 = 0.0784 \text{ N}$

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

ধরি, বস্তুটির একই আয়তনের ভর  $m$  হলে তা তরলে অর্ধ নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসবে।

এক্ষেত্রে, বস্তুর ওজন  $W_1$  বস্তু দ্বারা অপসারিত তরলের ওজনের অর্ধেক হতে হবে।

$$\therefore W_1 = \frac{1}{2} \times W_2 \text{ বা, } mg = \frac{1}{2} \times 0.0784 \text{ বা, } mg = 0.0392 \text{ N}$$

$$\therefore m = \frac{0.0392}{9.8} = 0.004 \text{ kg} = 4 \text{ gm}$$

একই আয়তনে বস্তুটির ভর 4 gm হলে এটি উক্ত তরলে অর্ধ নিমজ্জিত অবস্থায় থাকবে।

প্রশ্ন ▶ ৫৫ 400 cm<sup>3</sup> আয়তনের একটি বস্তুর বাতাসে ওজন 19.6 N এবং পানিতে ওজন 15.68 N। [গভর্নমেন্ট ল্যাবরেটরি হাই স্কুল, কুমিল-]

- পীড়ন কী? ১
- কোন বস্তু পানিতে ভাসার কারণ ব্যাখ্যা করো। ২
- বস্তুর ঘনত্ব নির্ণয় করো। ৩
- উদ্দীপকের ঘটনাটি কোন সূত্রকে সমর্থন করে? গাণিতিক যুক্তিসহ মতামত দাও। ৪

#### ৫৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক। বাহ্যিক বলের প্রভাবে কোনো বস্তু মধ্য বিকৃতির সৃষ্টি হলে স্থিতিস্থাপকতার জন্য বস্তু ভিতরে একটি প্রতিরোধ বলের উদ্ভব হয়। বস্তু ভিতর একক ক্ষেত্রফলে লম্বভাবে উদ্ভূত এ প্রতিরোধকারী বলকে পীড়ন বলে।

খ। স্থির পানিতে কোনো বস্তুকে ছেড়ে দিলে বস্তুটির উপর একই সঙ্গে দুটি বল ক্রিয়া করে—

- বস্তুর ওজন  $W_1$  খাড়া নিচের দিকে ক্রিয়া করে।
- নিমজ্জিত বস্তু উপর পানির প-বতা  $W_2$  উল-ম্বভাবে উপরের দিকে ক্রিয়া করে। যদি  $W_1 > W_2$  হয়, অর্থাৎ যদি বস্তুর ওজন পানির প-বতার চেয়ে বেশি হয় তাহলে বস্তু তরলে ডুবে যাবে। যদি  $W_1 < W_2$  হয়, অর্থাৎ যদি বস্তুর ওজন পানির প-বতার চেয়ে কম হয় তাহলে বস্তুটি পানিতে আংশিক নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসে।

গ। ২(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

উত্তর : 5000 kgm<sup>-3</sup>

ঘ। ২(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

উত্তর : আর্কিমিডিসের নীতিকে সমর্থন করে।

**প্রশ্ন ৫৬** তরলে অদ্রবণীয় একটি গোলকের আয়তন  $1000\text{cm}^3$ । এটি  $1500\text{kgm}^{-3}$  ঘনত্বের তরলে সম্পূর্ণ নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসে। গোলকটির উপর  $150\text{cm}^3$  আয়তনের  $80\text{g}$  ভরের মোমের প্রলেপ দেওয়া হলো।

[রংপুর জিলা স্কুল]

- ক. তরঙ্গের দশা কাকে বলে? ১  
খ. শব্দের তীব্রতা  $5\text{Wm}^{-2}$  বলতে কী বুঝায় ব্যাখ্যা করো। ২  
গ. উদ্দীপকের গোলকের ভর নির্ণয় করো। ৩  
ঘ. মোমের প্রলেপ দেওয়া গোলকটি উক্ত তরলে ভাসবে না ডুবে যাবে গাণিতিক যুক্তিসহ মতামত দাও। ৪

**৫৬ নং প্রশ্নের উত্তর**

**ক** কোনো একটি তরঙ্গায়িত কণার যেকোনো মুহূর্তের গতির সামগ্রিক অবস্থা প্রকাশক রাশিকে তার দশা বলে।

**খ** শব্দ বিস্তারের অভিমুখে লম্বভাবে রাখা একক ক্ষেত্রফলের মধ্য দিয়ে প্রতি সেকেন্ডে যে পরিমাণ শব্দশক্তি প্রবাহিত হয় তাই শব্দের তীব্রতা।

সুতরাং শব্দের তীব্রতা  $5\text{Wm}^{-2}$  বলতে বুঝায় যে, শব্দ বিস্তারের অভিমুখে লম্বভাবে অবস্থিত একক ক্ষেত্রফলের মধ্য দিয়ে প্রতি সেকেন্ডে  $5\text{J}$  শব্দশক্তি প্রবাহিত হচ্ছে।

**গ** ৯(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

উত্তর :  $1.5\text{kg}$

**ঘ** ৯(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

উত্তর : মোমের প্রলেপ দেওয়ার পর গোলকটি তরলে আংশিক নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসবে।

**প্রশ্ন ৫৭**  $1\text{m}$  ব্যাসার্ধের এবং  $5\text{m}$  দীর্ঘ একটি সিলিন্ডার আকৃতির বস্তু  $10\text{m}$  গভীর পুকুরে ডুবিয়ে দেওয়া হলো। বস্তুর উপরি পৃষ্ঠ হতে পানির উপরিতলের দূরত্ব  $2\text{m}$ ।

[গভর্নমেন্ট ল্যাবরেটরি হাই স্কুল, ময়সমনসিংহ]

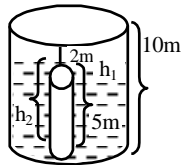
- ক. প্যাসকেলের সূত্রটি বিবৃতি করো। ১  
খ. একটি ভারি বস্তুকে বাতাস অপেক্ষা পানিতে উত্তোলন করা সহজ - কেন? ২  
গ. বস্তুর উপর লব্ধি উর্ধ্বমুখী চাপ নির্ণয় করো। ৩  
ঘ. বস্তুর উর্ধ্বমুখী বল বস্তুটি দ্বারা অপসারিত পানির ওজনের সমান - গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করো। ৪

**৫৭ নং প্রশ্নের উত্তর**

**ক** পাত্রে আবদ্ধ তরল বা বায়বীয় পদার্থের কোনো অংশের উপর বাইরে থেকে চাপ প্রয়োগ করলে সেই চাপ কিছুমাত্র না কমে তরল বা বায়বীয় পদার্থের সবদিকে সমানভাবে সঞ্চারিত হয় এবং তরল বা বায়বীয় পদার্থ সংলগ্ন পাত্রের গায়ে লম্বভাবে ক্রিয়া করে।

**খ** পানির মধ্যে ভারী জিনিসের উপর একটা উর্ধ্বমুখী বল বা প-বতা কাজ করে। এ কারণে ভারী জিনিসকে পানিতে ডুবালে হালকা মনে হয় এবং জিনিসটি উত্তোলন সহজ হয়।

**গ**



এখানে,  $h_1 = 2\text{m}$   
 $h_2 = (2 + 5) = 7\text{m}$   
পানির ঘনত্ব,  $\rho = 10^3\text{kgm}^{-3}$   
ব্যাসার্ধ,  $r = 1\text{m}$

সিলিন্ডারের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল,  $A = \pi r^2 = \pi \times 1^2 = \pi$   
সিলিন্ডারের উপরি পৃষ্ঠের ওপর তরল কর্তৃক নিম্নমুখী বল,  $F_1 = Ah_1\rho g$

সিলিন্ডারের নিচের পৃষ্ঠের ওপর তরল কর্তৃক উর্ধ্বমুখী বল,  $F_2 = Ah_2\rho g$

$$\therefore F_1 = \pi \times 2 \times 10^3 \times 9.8 = 19.6 \times 10^3 \times \pi$$

$$\text{এবং } F_2 = \pi \times (2 + 5) \times 10^3 \times 9.8 = 68.6 \times 10^3 \times \pi$$

$$\text{লব্ধি উর্ধ্বমুখী বল, } F_2 - F_1 = (68.6 \times 10^3 - 19.6 \times 10^3) \pi = 49 \times 10^3 \times \pi = 153938.04\text{ N}$$

$$\therefore \text{ লব্ধি উর্ধ্বমুখী চাপ} = \frac{F_2 - F_1}{A} = \frac{153938.04\text{ N}}{\pi\text{ m}^2} = 49 \times 10^3\text{ Nm}^{-2}$$

**ঘ** এখানে,

সিলিন্ডারের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল,  $A = \pi r^2$

সিলিন্ডারের আয়তন,  $V = \pi r^2 h$

সিলিন্ডারের আয়তন = অপসারিত তরলের আয়তন

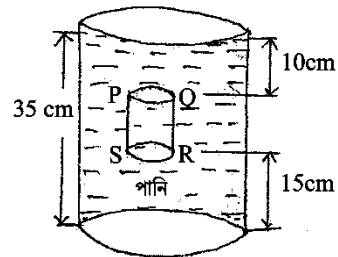
তরলের ঘনত্ব,  $\rho = 10^3\text{kgm}^{-3}$

$$\therefore \text{ তরলের ভর} = V \times \rho$$

$$\therefore \text{ তরলের ওজন} = V \times \rho \times g = \pi r^2 h \times \rho \times g = \pi \times 1^2 \times 5 \times 10^3 \times 9.8 = 153938.04\text{ N} = \text{ লব্ধি উর্ধ্বমুখী বল, } F_2 - F_1$$

অর্থাৎ বস্তুর উর্ধ্বমুখী বল বস্তুটি দ্বারা অপসারিত তরলের ওজনের সমান।

**প্রশ্ন ৫৮**



PQRS সিলিন্ডারের ব্যাস  $10\text{cm}$

[বি এ এফ শাহীন কলেজ, চট্টগ্রাম]

- ক. বিকৃতি কাকে বলে? ১  
খ. এক্সরের ক্ষতিকর প্রভাব থেকে বাঁচার উপায় কী? ২  
গ. RS তলে প্রযুক্ত পানির চাপ নির্ণয় করো। ৩  
ঘ. PQRS সিলিন্ডারটি দ্বারা অপসারিত পানির ওজন সিলিন্ডারটির উপর ক্রিয়াশীল উর্ধ্বমুখী লব্ধি বলের সমান হবে কিনা? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করো। ৪

**৫৮ নং প্রশ্নের উত্তর**

**ক** বাইরে থেকে বল প্রয়োগের ফলে কোনো বস্তুর একক মাত্রায় যে পরিবর্তন হয় তাকে বিকৃতি বলে।

খ অপ্রয়োজনীয় বিকিরণসম্পাত যাতে রোগীর ক্ষতি করতে না পারে এ ব্যাপারে প্রয়োজনীয় সতর্কতা অবলম্বন করতে হবে। এজন্য এক্সরে নেওয়ার সময় রোগীকে সীসা নির্মিত এপ্রোন দিয়ে যথাসম্ভব আচ্ছাদিত করতে হবে। অতি জরুরী না হলে গর্ভবতী মহিলাদের উদর এবং পেলভিক অঞ্চলের এক্সরে করা উচিত নয়। এভাবে এক্সরের ক্ষতিকারক দিক থেকে রক্ষা পাওয়া যায়।

গ এখানে, সিলিন্ডারের RS তলের গভীরতা,  
 $h = (35 - 15) \text{ cm} = 20 \text{ cm} = 0.2 \text{ m}$   
 পানির ঘনত্ব,  $\rho = 1000 \text{ kgm}^{-3}$   
 অভিকর্ষজ ত্বরণ,  $g = 9.8 \text{ ms}^{-2}$

RS তলে প্রযুক্ত চাপ,  $P = ?$   
 আমরা জানি,  $P = h\rho g$   
 বা,  $P = (0.2 \times 1000 \times 9.8) \text{ Pa}$   
 $\therefore P = 1960 \text{ Pa. (Ans.)}$

ঘ এখানে,  
 সিলিন্ডারের ব্যাস,  $d = 10 \text{ cm} = 0.1 \text{ m}$   
 $\therefore$  সিলিন্ডারের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল,  $A = \frac{\pi}{4} d^2$   
 $= \frac{\pi}{4} \times (0.1)^2 \text{ m}^2$   
 $= 7.85 \times 10^{-3} \text{ m}^2$

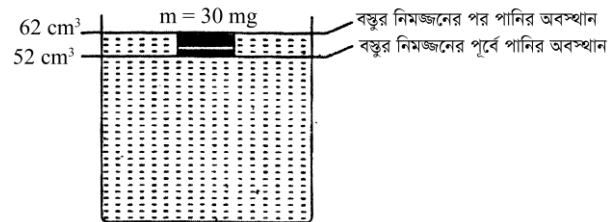
সিলিন্ডারের উচ্চতা,  $h = (35 - 10 - 15) \text{ cm} = 10 \text{ cm} = 0.1 \text{ m}$   
 সিলিন্ডারের আয়তন,  $V = Ah = (7.85 \times 10^{-3} \times 0.1) \text{ m}^3$   
 $= 7.85 \times 10^{-4} \text{ m}^3$

পানির ঘনত্ব,  $\rho = 1000 \text{ kg m}^{-3}$   
 সিলিন্ডারের উপর ক্রিয়াশীল উর্ধ্বমুখী লব্ধি বল,  
 $F = Ah\rho g$   
 $= (7.85 \times 10^{-3} \times 0.1 \times 1000 \times 9.8) \text{ N}$   
 $= 7.693 \text{ N}$

সিলিন্ডার দ্বারা অপসারিত সমআয়তন পানির ওজন  
 $F' = \rho Vg = (1000 \times 7.85 \times 10^{-4} \text{ N} \times 9.8) = 7.693 \text{ N}$   
 $\therefore F = F'$

সুতরাং, সিলিন্ডারের অপসারিত পানির ওজন সিলিন্ডারটির উপর ক্রিয়াশীল উর্ধ্বমুখী লব্ধি বলের সমান।

প্রশ্ন ৫৯



[আঞ্জুমান আদর্শ সরকারি উচ্চ বিদ্যালয়, নেত্রকোণা]

- ক. ঘনত্ব কাকে বলে? ১  
 খ. চিত্রে বস্তুটির এভাবে ভেসে থাকার কারণ ব্যাখ্যা করো। ২  
 গ. বস্তুটির ঘনত্ব নির্ণয় করো। ৩

ঘ. তরলের তাপমাত্রা ক্রমাগত বৃদ্ধির ফলাফল ব্যাখ্যা করো। ৪

৫৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক বস্তু একক আয়তনের ভরকে তার উপাদানের ঘনত্ব বলে।

খ চিত্রে বস্তুটি তরলে সম্পূর্ণ নিমজ্জিত অবস্থায় ভেসে আছে। এখানে বস্তুটির ওজন (নিম্মুখী) এবং তরলের প-বতা (উর্ধ্বমুখী) বল সমান হওয়ায় বস্তুটির ওপর লব্ধি বল শূন্য। তাই বস্তুটি তরলে সম্পূর্ণ নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসতে থাকে।

গ এখানে,

$m = \text{বস্তুর ভর} = 30 \text{ mg}$   
 $= 30 \times 10^{-6} \text{ kg}$

$V = \text{বস্তুর আয়তন} = (62 - 52) \text{ cm}^3 = 10 \text{ cm}^3 = 10 \times 10^{-6} \text{ m}^3$

ঘনত্ব,  $\rho = \frac{m}{V} = \frac{30 \times 10^{-6} \text{ kg}}{10 \times 10^{-6} \text{ m}^3} = 3 \text{ kgm}^{-3}$

অতএব বস্তুটির ঘনত্ব  $3 \text{ kgm}^{-3}$ ।

ঘ ধরা যাক,  $0^\circ\text{C}$  তাপমাত্রার পানিতে বস্তুটি নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসে। সুতরাং  $0^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায় পানির ঘনত্ব ও বস্তুর ঘনত্ব সমান এবং বস্তুর ওজন  $W_1$ । বস্তুর ওপর প-বতা বল তথা বস্তু কর্তৃক অপসারিত পানির ওজন  $W_2$  এর সমান, অর্থাৎ  $W_1 = W_2$ ।

এখন তরলের তাপমাত্রা বৃদ্ধি করতে থাকলে পানির তাপমাত্রা  $4^\circ\text{C}$  পর্যন্ত পানির ঘনত্ব বৃদ্ধি পায়। এক্ষেত্রে বস্তু কর্তৃক অপসারিত পানির ওজন বস্তুর ওজন অপেক্ষা সামান্য বেশি হবে, অর্থাৎ  $W_2 > W_1$  হবে, ফলে বস্তুটির সামান্য অংশ পানির উপরে রেখে ভাসবে।

তাপমাত্রা আবার বৃদ্ধি করতে থাকলে পানির ঘনত্ব আবার কমে থাকবে ফলে বস্তুটি ধীরে ধীরে তলিয়ে যেতে থাকবে এভাবে পানির ঘনত্ব কমে যখন বস্তুর ঘনত্ব অপেক্ষা কম হবে তখন বস্তু কর্তৃক অপসারিত পানির ওজন বস্তুর ওজন অপেক্ষা কম হবে, অর্থাৎ  $W_2 < W_1$  হবে। ফলে বস্তুটি পানিতে পুরোপুরি তলিয়ে গিয়ে এক সময় পাত্রের তলায় অবস্থান করবে।

প্রশ্ন ৬০ একটি বস্তুর ওজন  $9.8 \text{ N}$ । বস্তুটিকে পানিতে নিমজ্জিত করলে পানিতে ওজন  $7.8 \text{ N}$  হয়। অভিকর্ষজ ত্বরণ  $9.8 \text{ ms}^{-2}$ ।

পারদের ঘনত্ব  $13600 \text{ kgm}^{-3}$ । [জামালপুর সরকারি বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়]

- ক. কর্মদক্ষতা কী? ১  
 খ. দুই টুকরা বরফ একসাথে চেপে ধরলে জোড়া লাগে কেন? ব্যাখ্যা করো। ২  
 গ. বস্তুটির আয়তন কত? ৩  
 ঘ. বস্তুটি পানিতে ডুবে যাবে কিন্ত পারদে ভাসবে— গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে এর যথার্থতা দেখাও। ৪

৬০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো যন্ত্রের লভ্য কার্যকর শক্তি ও মোট প্রদত্ত শক্তির অনুপাতকে ঐ যন্ত্রের কর্মদক্ষতা বলে।

খ বরফ কঠিন থেকে তরলে পরিণত হলে এর আয়তন কমে। ফলে চাপ বাড়লে বরফের গলনাঙ্ক কমে যায়। এ কারণে দুই টুকরা বরফ একসাঙ্গে চেপে ধরলে স্পর্শতলে চাপের কারণে বরফের গলনাঙ্ক  $0^\circ\text{C}$  থেকে কমে যায়। কিন্তু স্পর্শতলের তাপমাত্রা  $0^\circ\text{C}$  থাকে। ফলে কিছু বরফ গলে যায়। চাপ অপসারণ করলে গলনাঙ্ক আবার বেড়ে যায় এবং

গলিত বরফ কঠিনে পরিণত হয়। ফলে বরফ টুকরাদ্বয় জোড়া লেগে যায়।

**গ** দেওয়া আছে, বস্তুর বাতাসে ওজন,  $W = 9.8 \text{ N}$

বস্তুর পানিতে ওজন,  $W_1 = 7.8 \text{ N}$

জানা আছে, পানির ঘনত্ব,  $\rho_w = 1000 \text{ kg m}^{-3}$

মনে করি, বস্তুর আয়তন =  $V$

পানিতে হারানো ওজন,  $W_2 = W - W_1 = 9.8\text{N} - 7.8\text{N} = 2\text{N}$

আমরা জানি,  $V\rho_w g = W_2$

$$\begin{aligned} \text{বা, } V &= \frac{W_2}{\rho_w g} \\ &= \frac{2\text{N}}{1000 \text{ kg m}^{-3} \times 9.8 \text{ ms}^{-2}} \\ &= 2.04 \times 10^{-4} \text{ m}^3 \text{ (Ans.)} \end{aligned}$$

**ঘ** 'গ' হতে পাই,

বস্তুর আয়তন,  $V = 2.04 \times 10^{-4} \text{ m}^3$

পারদের ঘনত্ব,  $\rho_g = 1300 \text{ kgm}^{-3}$

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

বস্তুর ওজন,  $W = 9.8 \text{ N}$

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

$$\therefore \text{ বস্তুর ভর, } m = \frac{W}{g} = \frac{9.8\text{N}}{9.8 \text{ ms}^{-2}} = 1 \text{ kg}$$

তাহলে বস্তুর ঘনত্ব,  $\rho = \frac{m}{V} = \frac{1\text{kg}}{2.04 \times 10^{-4} \text{ m}^3} = 490.196 \text{ kgm}^{-3}$

গাণিতিক বিশ্লেষণে দেখা যায় যে,  $\rho > \rho_w$  এবং  $\rho < \rho_m$

সুতরাং বস্তুটি পানিতে ডুবে যাবে কিন্তু পারদে ভাসবে।

**প্রশ্ন ৬১** দশম শ্রেণীর শিক্ষার্থীরা মাপচোঙের সাহায্যে একটি বস্তুর আয়তন নির্ণয়ের সময় বস্তুটিকে পানিতে নিমজ্জিত করে দেখল পূর্বের ও পরের পাঠ যথাক্রমে  $30\text{cm}^3$  এবং  $40\text{cm}^3$ । বস্তুর ঘনত্ব পানির ঘনত্বের দ্বিগুণ। বস্তুটির পানিতে ওজন  $0.098\text{N}$ ।

[সিলেট সরকারি পাইলট উচ্চ বিদ্যালয়, সিলেট]

- ক. প্রবাহীর চাপ কাকে বলে? ১
- খ. ইস্পাতের স্থিতিস্থাপক গুণাংক  $2 \times 10^{11} \text{ N/m}^2$  বলতে কী বুঝায়? ২
- গ. বস্তুর ভর নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. উদ্ভীপকের ঘটনাটি আর্কিমিডিসের নীতিকে সমর্থন করে কী? উত্তরের স্বপক্ষে যুক্তি দাও। ৪

#### ৬১ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** স্থির প্রবাহীর (তরল বা গ্যাস) নির্দিষ্ট গভীরতার কোন বিন্দুর যেকোনো তলের প্রতি একক ক্ষেত্রফলের উপর প্রবাহী কর্তৃক লম্বভাবে প্রযুক্ত বলকেই প্রবাহীর চাপ বলে।

**খ** ইস্পাতের স্থিতিস্থাপক গুণাংক  $2 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$  বলতে বোঝায় ইস্পাতের পীড়ন ও বিকৃতির অনুপাত  $2 \times 10^{11}$ ।

**গ** দেওয়া আছে, বস্তুর আয়তন,  $V = (40 - 30) \text{ cm}^3$   
 $= 10 \text{ cm}^3$   
 $= 10 \times 10^{-6} \text{ m}^3$

পানির ঘনত্ব,  $\rho_w = 100 \text{ kgm}^{-3}$

বস্তুর ঘনত্ব,  $\rho = 2 \times 1000 \text{ kgm}^{-3}$   
 $= 2000 \text{ kgm}^{-3}$

বস্তুর ভর,  $m = ?$

আমরা জানি,  $m = \rho V$

$= 2000 \times 10 \times 10^{-6} \text{ kg}$

$= 2 \times 10^4 \times 10^{-6} \text{ kg}$

$= 2 \times 10^{-2} \text{ kg}$

$\therefore m = 20 \text{ gm (Ans.)}$

**ঘ** 'গ' হতে বস্তুর আয়তন,  $V = 10 \times 10^{-6} \text{ m}^3$

বস্তুর ভর,  $m = 20\text{gm} = 0.02\text{kg}$

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

বস্তুর বাতাসের ওজন  $W_1 = (0.02 \times 9.8) \text{ N}$   
 $= 0.196 \text{ N}$

বস্তুর পানিতে ওজন,  $W_2 = 0.098\text{N}$

$\therefore$  হারানো ওজন =  $W_1 - W_2$

$= (0.196 \text{ N} - 0.098) \text{ N}$

$= 0.098 \text{ N}$

আবার, বস্তুটি দ্বারা অপসারিত পানির ওজন,

$W = V \times \rho_w \times g$

$= 10 \times 10^{-6} \text{ m}^3 \times 1000 \text{ kgm}^{-3} \times$

$9.8\text{ms}^{-2}$

$= 0.098 \text{ N}$

যেহেতু হারানো ওজন = বস্তুটি দ্বারা অপসারিত পানির ওজন।

অর্থাৎ উদ্ভীপকের ঘটনাটি আর্কিমিডিসের নীতিকে সমর্থন করে।

**প্রশ্ন ৬২** তরলের অদ্রবণীয় একটি গোলকের আয়তন  $100\text{cm}^3$ । এটি  $1500\text{kgm}^{-3}$  ঘনত্বের তরলে সম্পূর্ণ নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসে। গোলকটির উপর  $100\text{cm}^3$  আয়তনের  $80\text{g}$  ভরের মোমের প্রলেপ দেওয়া হল। [ফেনী সরকারি পাইলট উচ্চ বিদ্যালয়]

- ক. ঘনত্ব কি? ১
- খ. কঠিন বস্তুর কোনো তরলে ভাসা ও নিমজ্জনের কারণ ব্যাখ্যা কর? ২
- গ. উদ্ভীপকের গোলকের ভর নির্ণয় কর? ৩
- ঘ. মোমের প্রলেপ দেওয়া গোলকটি উক্ত তরলে ভাসবে না ডুববে? গাণিতিক যুক্তি সহকারে মতামত দাও? ৪

#### ৬২ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** কোনো বস্তুর একক আয়তনের ভরকে তার উপাদানের ঘনত্ব বলে।

**খ** মনে করি, কোনো বস্তুর ওজন ( $W$ ) এবং তরলে সম্পূর্ণরূপে ডুবালে (স্বতঃপ্রণোদিত হয়ে বা জোর করে) এর ওপর উপরের দিকে  $W_1$  পরিমাণ লব্ধি বল বা প-বতা ক্রিয়া করে।  $W > W_1$  হলে বস্তুটি তরলে ডুবে যাবে, এক্ষেত্রে বস্তুর গড় ঘনত্ব তরলের ঘনত্ব অপেক্ষা বেশি।  $W = W_1$  হলে বস্তুটি সম্পূর্ণ নিমজ্জিত অবস্থায় তরলে ডুবে থাকবে। এক্ষেত্রে বস্তুর গড় ঘনত্ব তরলের ঘনত্বের সমান। আবার  $W < W_1$  হলে বস্তুটি সম্পূর্ণ ডুববে না অর্থাৎ আংশিক নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসবে। এক্ষেত্রে বস্তুর গড় ঘনত্ব তরলের ঘনত্ব অপেক্ষা কম। সুতরাং কোনো বস্তু তরলে ভাসা বা ডোবা নির্ভর করে মূলত তরলের সাপেক্ষে বস্তুর আপেক্ষিক ঘনত্বের ওপর।

**গ** ৯(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তরের অনুরূপ।

উত্তর :  $0.15 \text{ kg}$

**ঘ** দেওয়া আছে,

গোলকের আয়তন,  $V_1 = 100 \text{ cm}^3$   
 মোমের আয়তন,  $V_2 = 100 \text{ cm}^3$   
 $\therefore$  মোমসহ গোলকের আয়তন,  $V = V_1 + V_2$   
 $= (100 + 100) \text{ cm}^3$   
 $= 200 \text{ cm}^3$   
 $= 200 \times 10^{-6} \text{ m}^3$   
 'গ' অংশ হতে পাই, গোলকের ভর,  $m_1 = 0.15 \text{ kg}$   
 মোমের ভর,  $m_2 = 80 \text{ g} = 0.08 \text{ kg}$   
 $\therefore$  মোমসহ গোলকের ভর,  $m = m_1 + m_2$   
 $= (0.15 + 0.08) \text{ kg}$   
 $= 0.23 \text{ kg}$   
 $\therefore$  মোমসহ গোলকের ঘনত্ব,  $\rho = \frac{m}{V}$   
 $= \frac{0.23}{200 \times 10^{-6}} \text{ kgm}^{-3}$   
 $= 1150 \text{ kgm}^{-3}$

তরলের ঘনত্ব,  $\rho_l = 1500 \text{ kgm}^{-3}$

দেখা যাচ্ছে যে,  $\rho < \rho_l$

$\therefore$  মোমসহ গোলকটি তরলে আংশিক নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসবে।  
 মনে করি, ভাসমান গোলকটির  $n$  অংশ তরলে নিমজ্জিত থাকবে।

$\therefore$  সাম্যবস্থায়  $nV\rho_l g = mg$

বা,  $n \times 200 \times 10^{-6} \times 1500 = 0.23$

বা,  $n = \frac{0.23}{200 \times 10^{-6} \times 1500}$

$\therefore n = \frac{23}{30}$

অতএব, মোমসহ গোলকটি তরলে  $\frac{23}{30}$  অংশ নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসবে।

**প্রশ্ন ৬৩**  $100 \text{ cm}^3$  আয়তনের একটি বস্তুকে পানিতে ছেড়ে দিলে এটি ডুবে যায়। বস্তু ও পানির ঘনত্ব যথাক্রমে  $7800 \text{ kgm}^{-3}$  ও  $1000 \text{ kgm}^{-3}$ ।

[দিনাজপুর জিলা স্কুল]

- ক. বিকৃতি কাকে বলে? ১  
 খ. পানির মধ্যে ভারী জিনিস উত্তোলন সহজ কেন? ২  
 গ. বস্তুটির ভর নির্ণয় কর। ৩  
 ঘ. বস্তুটির পানিতে ওজন কত হবে—গাণিতিক বিশেষ-ষণসহ লেখ। ৪

#### ৬৩ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** বাইরে থেকে বল প্রয়োগের ফলে কোনো বস্তুর একক মাত্রায় যে পরিবর্তন হয় তাকে বিকৃতি বলে।

**খ** পানির মধ্যে ভারী জিনিসের উপর একটা উর্দ্ধমুখী বল বা প-বতা কাজ করে। এ কারণে ভারী জিনিসকে পানিতে ডুবালে হালকা মনে হয় এবং জিনিসটি উত্তোলন সহজ হয়।

**গ** উদ্দীপক অনুযায়ী, বস্তুর আয়তন,  $V = 100 \text{ cm}^3$   
 $= 100 \times 10^{-6} \text{ m}^3$

এবং ঘনত্ব,  $\rho = 7800 \text{ kgm}^{-3}$   
 বের করতে হবে, বস্তুর ভর,  $m = ?$   
 আমরা জানি,

বস্তুটির ঘনত্ব,  $\rho = \frac{m}{V}$

$\therefore m = \rho V = 7800 \times 100 \times 10^{-6}$   
 $= 0.78 \text{ kg}$   
 $= 780 \text{ gm (Ans.)}$

**ঘ** এখানে, বস্তুর ভর,  $m = 0.78 \text{ kg}$  ('গ' হতে প্রাপ্ত)

$\therefore$  বস্তুর বাতাসে ওজন,  $W = mg$   
 $= (0.78 \times 9.8) \text{ N} = 7.644 \text{ N}$

আবার, বস্তুর আয়তন  $= 100 \times 10^{-6} \text{ m}^3$

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

$\therefore$  বস্তুর সম আয়তন পানির ওজন,  $W_1 =$  বস্তুর সমআয়তন পানির ভর  $\times g$   
 $= 100 \times 10^{-6} \times 1000 \times 9.8$   
 $= 0.98 \text{ N}$

তাহলে বস্তুর পানিতে ওজন,

$W_2 =$  বস্তুর বাতাসে ওজন – বস্তু দ্বারা অপসারিত পানির ওজন  
 $=$  বস্তুর বাতাসে ওজন – বস্তুর সমআয়তন পানির ওজন  
 $= W - W_1$   
 $= 7.644 - 0.98$   
 $= 6.664 \text{ N}$

অর্থাৎ, বস্তুর পানিতে ওজন  $6.664 \text{ N}$

**প্রশ্ন ৬৪** নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:

কমল একদিন যমুনা নদীতে সাঁতার কাটছিল। সে  $0.4 \text{ kg}$  ভরের  $500 \text{ kg/m}^3$  ঘনত্বের একটি বল পানির উপরিতল থেকে খাড়া উপরের দিকে ছুঁড়ে মারল এবং  $3 \text{ sec}$  পর বলটি পুনরায় পানিতে পড়ল।

[এম ই এইচ আরিফ কলেজ, গাজীপুর]

- ক. পীড়ন কাকে বলে? ১  
 খ. ভোতা ছুরি দিয়ে কিছু সহজে কাটা যায় না কেন? ২  
 গ. বলটির আয়তন নির্ণয় করো। ৩  
 ঘ. বলটি পানির উপরিতলে আঘাত করার পর ডুবে যাবে না ভেঙ্গে থাকবে? গাণিতিকভাবে বিশেষ-ষণ ও যুক্তি দাও। ৪

#### ৬৪ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** বাহ্যিক বলের প্রভাবে কোনো বস্তু মধ্য বিকৃতির সৃষ্টি হলে স্থিতিস্থাপকতার জন্য বস্তু ভিতরে একটি প্রতিরোধকারী বলের উদ্ভব হয়। বস্তু ভিতর একক ক্ষেত্রফলে লম্বভাবে উদ্ভূত এ বিকৃতি প্রতিরোধকারী বলকে পীড়ন বলে।

**খ** ভোতা ছুরির ভোতা প্রান্তে ক্ষেত্রফল বেশি। সে কারণে কোনো বস্তুর উপর ভোতা প্রান্তে রেখে বল প্রয়োগ করলে অপেক্ষাকৃত কম চাপ পরে ফলে কোনো বস্তু সহজে কাটা যায় না। পক্ষান্তরে ধারাল ছুরির প্রান্তে ক্ষেত্রফল কম বলে এর দ্বারা সহজে বস্তু কাটা যায়।

**গ** আমরা জানি,

ঘনত্ব,  $\rho = \frac{m}{V}$   
 বা,  $V = \frac{m}{\rho}$   
 $= \frac{0.4 \text{ kg}}{500 \text{ kg/m}^3}$   
 $= 8 \times 10^{-4} \text{ m}^3 \text{ (Ans.)}$

এখানে,

ভর,  $m = 0.4 \text{ kg}$

ঘনত্ব,  $\rho = 500 \text{ kg/m}^3$

আয়তন,  $V = ?$

ঘা এখানে, বলটির ভর,  $m = 0.4\text{kg}$

বলটির শূন্যে বিচরণ কাল,  $T = 3\text{s}$

জানা আছে, বিচরণকালের অর্ধেক সময় বলটি উর্ধ্বগামী এবং বাকি অর্ধেক সময় নিম্নগামী।

∴ সর্বোচ্চ উচ্চতা,  $h$  হতে বলটির পানির উপরিতলে পড়তে সময়

$$\text{লাগে, } t = \frac{3}{2} = 1.5\text{s}$$

$$\text{আমরা জানি, } h = ut + \frac{1}{2}gt^2 \quad [\text{সর্বোচ্চ উচ্চতায় বেগ, } u = 0]$$

$$= 0 \times 1.5 + \frac{1}{2} \times 9.8 \times 1.5^2$$

$$= 11.025\text{ m}$$

বলটি  $v$  বেগে পানির উপরিতলে আঘাত করলে,

বিভবশক্তি = গতিশক্তি

$$\text{বা, } mgh = \frac{1}{2}mv^2$$

$$\text{বা, } v = \sqrt{2gh}$$

$$= \sqrt{2 \times 9.8 \times 11.025}$$

$$= 14.7\text{ ms}^{-1}$$

আবার, বলটির ওজন,  $W = mg = 0.4 \times 9.8 = 3.92\text{ N}$

বলটির উপর ক্রিয়াশীল প-বতা,

$$F = V \cdot \rho_w \cdot g$$

$$= 8 \times 10^{-4}\text{m}^3 \times 1000\text{kg/m}^3 \times 9.8\text{ms}^{-2}$$

$$= 7.84\text{ N} > W$$

যেহেতু  $F > W$ , তাই বস্তুটি পানিতে

ভাসবে। বলটি পানির উপরিতলে হতে  $s$

গভীরতায় প্রবেশ করলে,

গতিশক্তির পরিবর্তন = লব্ধি বলের বিরুদ্ধে কৃতকাজ

$$\text{বা, } \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}m \cdot 0^2 = (F - W) \times s$$

[বলটি থেমে যায় তাই শেষবেগ শূন্য]

$$\text{বা, } (F - W) \times s = \frac{1}{2}mv^2$$

$$\text{বা, } s = \frac{mv^2}{2(F - W)} = \frac{0.4 \times 14.7^2}{2 \times (7.84 - 3.92)}$$

$$= 11.025\text{m}$$

অতএব, বলটি প্রথমে 11.02m গভীরে যাবে এবং কিছু সময় পর ভেসে উঠবে।

**প্রশ্ন ▶ ৬৫** সুমনা একটি রূপার বলকে মাপচোঙের পানিতে ডুবালে পাঠ পায় 70 mL এবং বলটি তুলে নিয়ে পানির উচ্চতা 67.5 mL পায় সমভরের লোহা ডুবানোর পর ভিন্ন পাঠ পর্যবেক্ষণ করে।

[সাঁভার ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ]

- ক. বলের ব্যবহারিক এককের নাম লিখো। ১
- খ. স্-ইড ক্যালিপার্সে ভার্নিয়ার স্কেল ব্যবহারের কারণ ব্যাখ্যা করো। ২
- গ. সুমনার রূপার বলের ভর কত? ৩
- ঘ. সুমনার বল ব্যবহারে ভিন্নতার কারণে পাঠ পরিবর্তন হল কেন তা যৌক্তিকভাবে বিশ্লেষণ করো। ৪

৬৫ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** নিউটন (N)।

**খ** মিটার স্কেল বা মূল স্কেল ব্যবহার করে মি.মি. পর্যন্ত দৈর্ঘ্য সূক্ষ্মভাবে মাপা যায়। এর চেয়ে বেশি সূক্ষ্মভাবে মাপতে হলে ভার্নিয়ার

স্কেল আবশ্যিক। এ উদ্দেশ্যে স্-ইড ক্যালিপার্সে মূল স্কেলের পাশে ভার্নিয়ার স্কেল ব্যবহার করা হয়। মিলিমিটারের ভগ্নাংশ যেমন 0.2mm বা 0.6mm ইত্যাদি ভার্নিয়ার স্কেলের সাহায্যে সূক্ষ্মভাবে মাপা যায়। মিটার স্কেলের সাথে যুক্ত ভার্নিয়ার স্কেলের ক্ষুদ্রতম এক ভাগের দৈর্ঘ্য মিটার স্কেলের ক্ষুদ্রতম এক ভাগের দৈর্ঘ্যের তুলনায় ছোট হয়। মিটার স্কেলের ক্ষুদ্রতম এক ভাগের চেয়ে ভার্নিয়ার স্কেলের ক্ষুদ্রতম এক ভাগ যতটুকু ছোট হয় তাই হলো ভার্নিয়ার ধ্রুবক। আবার ভার্নিয়ার স্কেলের ক্ষুদ্রতম ভাগ মিটার স্কেলের ক্ষুদ্রতম ভাগের তুলনায় ছোট হয় বলেই ভার্নিয়ার স্কেল দ্বারা মিটার স্কেলের তুলনায় সূক্ষ্মভাবে পরিমাপ করা সম্ভব। স্-ইড ক্যালিপার্সের ভার্নিয়ার ধ্রুবক যত ক্ষুদ্রমানের হয় এর দ্বারা তত সূক্ষ্মভাবে দৈর্ঘ্য পরিমাপ করা সম্ভব।

**গ** দেওয়া আছে,

বলটিকে পানিতে ডুবানোর পর পাঠ,  $V_1 = 70\text{ mL}$

উত্তোলনের পর পাঠ,  $V_2 = 67.5\text{ mL}$

∴ রূপার বলের আয়তন,  $V = V_1 - V_2$

$$= (70 - 67.5)\text{mL}$$

$$= 2.5\text{ mL}$$

$$= 2.5 \times 10^{-6}\text{m}^3$$

রূপার ঘনত্ব,  $\rho = 10500\text{ kgm}^{-3}$

$$= 10.5 \times 10^3\text{ kg/m}^3$$

∴ রূপার বলের ভর,  $m = \rho V$

$$= 10.5 \times 10^3 \times 2.5 \times 10^{-6}\text{ kg}$$

$$= 0.02625\text{ kg}$$

$$= 26.25\text{ g (Ans.)}$$

**ঘ** 'গ' হতে পাই

রূপার বলের ভর,  $m = 26.25\text{g}$

$$= 26.25 \times 10^{-3}\text{ kg}$$

এবং আয়তন,  $V_s = 2.5\text{ mL}$

লোহার ঘনত্ব,  $\rho_i = 7800\text{ kgm}^{-3}$

$$= 7.8\text{ kgL}^{-1} = 7.8 \times 10^{-3}\text{ kg/mL}$$

∴ রূপার বলের সমভরের লোহার আয়তন  $V_i$  হলে,

$$V_i = \frac{m}{\rho_i}$$

$$= \frac{26.25 \times 10^{-3}\text{ kg}}{7.8 \times 10^{-3}\text{ kg/mL}}$$

$$= 3.365\text{ mL}$$

$$\therefore V_i > V_s$$

অতএব, ঘনত্বের ভিন্নতার কারণে সমভরের লোহার বলের আয়তন রূপার বলের আয়তনের চেয়ে বড়।

**প্রশ্ন ▶ ৬৬** 250 cc আয়তনের একটি বস্তু 4°C তাপমাত্রার পানিতে

$\frac{3}{5}$  অংশ নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসে। [মতিঝিল সরকারি বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়, ঢাকা]

- ক. প-বতা কাকে বলে? ১
- খ. সব পদার্থে স্থিতিস্থাপকতা একই রকম হয় না কেন? ২
- গ. বস্তুটির ওজন নির্ণয় করো। ৩
- ঘ. বস্তুটির আয়তন কত হলে এটি পানিতে সম্পূর্ণ নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসবে। ৪

৬৬ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** কোনো বস্তুকে তরল বা বায়বীয় পদার্থে আংশিক বা সম্পূর্ণরূপে নিমজ্জিত করলে বস্তুটি ওপরের দিকে যে লব্ধি বল অনুভব করে তাকে প-বতা বলে।

**খ** পদার্থের স্থিতিস্থাপকতা নির্ভর করে তার অনুসমূহের মধ্যকার বন্ধনের উপর। ধাতব পদার্থে ক্রিয়াশীল ধাতব বন্ধন অত্যন্ত শক্তিশালী তাই ধাতব খন্ডের সামান্য বিকৃতি ঘটাতে প্রচণ্ড পীড়নের প্রয়োজন হয়, ফলে স্থিতিস্থাপকতা ধর্মও ধাতব পদার্থের অত্যন্ত বেশি। ধাতব পদার্থের চেয়ে অন্যান্য কঠিন পদার্থ কম স্থিতিস্থাপক হয় কেননা, এদের অণুসমূহের পারস্পরিক আকর্ষণ বল, ধাতব বন্ধনে ক্রিয়াশীল বল অপেক্ষা দুর্বল হয়। আবার তরল পদার্থের অণুসমূহের মধ্যে আকর্ষণ বল, ধাতু তথা কঠিন পদার্থের চেয়ে অনেক কম এবং অণুসমূহ পরস্পরের সাথে খুব দুর্বলভাবে আবদ্ধ থাকে। তাই তরলের বিকৃতি ঘটাতে অল্প পীড়নের প্রয়োজন হয় অর্থাৎ তরলের স্থিতিস্থাপকতা অত্যন্ত কম হয়। বায়বীয় পদার্থের স্থিতিস্থাপকতা তরলের চেয়েও অনেক কম, কেননা, বায়বীয় পদার্থে অণুসমূহের মধ্যে তেমন কোনো আকর্ষণ নেই বললেই চলে এবং এর অণুসমূহ মুক্তভাবে চলাচল করে। সুতরাং দেখা যাচ্ছে, সকল পদার্থের স্থিতিস্থাপকতা সমান নয়।

**গ** আমরা জানি,

বস্তুর নিমজ্জিত অংশের আয়তন =  
বস্তু কর্তৃক অপসারিত পানির আয়তন

বস্তুর  $\frac{3}{5}$  অংশ নিমজ্জিত। অর্থাৎ  $(250 \times \frac{3}{5})$  cc বা 150cc বস্তু

কর্তৃক অপসারিত পানির আয়তন

$$= 150 \text{ cc পানির ওজন, } mg = \rho V_g$$

এখানে,

$$\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$v = 150 \text{ cc} = 150 \times 10^{-6} \text{ m}^3$$

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

$$= \rho v g$$

$$\therefore \text{অপসারণকৃত পানির ওজন} = (1000 \times 150 \times 10^{-6} \times 9.8) \text{ N}$$

$$= 1.47 \text{ N}$$

অর্থাৎ বস্তুর ডজন 1.47 N (Ans.)

**ঘ** মনে করি,

বস্তুর আয়তন  $V_1$  হলে বস্তুটি সম্পূর্ণ নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসবে।

তাহলে,  $V_1 \rho g = 1.47 \text{ N}$  হবে

$$\therefore V_1 = \frac{1.47}{1000 \times 9.8} \text{ m}^3$$

$$= 150 \times 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$= 150 \text{ cc}$$

অর্থাৎ, বস্তুর আয়তন 150 cc হলে বস্তুটি সম্পূর্ণ নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসবে।

**প্রশ্ন ৬৭**  $400 \text{ cm}^2$  ভূমির ক্ষেত্রফলবিশিষ্ট একটি পাত্রকে পানিতে নিমজ্জিত করা হলো। পানির উপরিতল থেকে পাত্রের উপরিপৃষ্ঠের গভীরতা 15cm, পাত্রের উচ্চতা 90 cm। পানিসহ পাত্রের ভর 36.5 kg।

[কালেক্টরেট স্কুল এন্ড কলেজ, রংপুর]

ক. পীড়ন কী?

১

খ. সব পদার্থে স্থিতিস্থাপকতা একই রকম হয় না কেন?

২

গ. পাত্রের ভূমির ক্ষেত্রফলে প্রযুক্ত বল কত?

৩

ঘ. সমুদ্রের পানি দ্বারা পূর্ণ পাত্রের ভর 36.6 kg হলে পাত্রটি এই অবস্থায় সমুদ্রের পানিতে কী অবস্থায় থাকবে? গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে মতামত দাও।

৪

৬৭ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** বাহ্যিক বলের প্রভাবে কোনো বস্তু মধ্যে বিকৃতির সৃষ্টি হলে স্থিতিস্থাপকতার জন্য বস্তু ভিতরে একটি প্রতিরোধ বলের উদ্ভব হয়। বস্তু ভিতর একক ক্ষেত্রফলে লম্বভাবে উদ্ভূত এ প্রতিরোধকারী বলকে পীড়ন বলে।

**খ** পদার্থের স্থিতিস্থাপকতা নির্ভর করে তার অনুসমূহের মধ্যকার বন্ধনের উপর। ধাতব পদার্থে ক্রিয়াশীল ধাতব বন্ধন অত্যন্ত শক্তিশালী তাই ধাতব খন্ডের সামান্য বিকৃতি ঘটাতে প্রচণ্ড পীড়নের প্রয়োজন হয়, ফলে স্থিতিস্থাপকতা ধর্মও ধাতব পদার্থের অত্যন্ত বেশি। ধাতব পদার্থের চেয়ে অন্যান্য কঠিন পদার্থ কম স্থিতিস্থাপক হয় কেননা, এদের অণুসমূহের পারস্পরিক আকর্ষণ বল, ধাতব বন্ধনে ক্রিয়াশীল বল অপেক্ষা দুর্বল হয়। আবার তরল পদার্থের অণুসমূহের মধ্যে আকর্ষণ বল, ধাতু তথা কঠিন পদার্থের চেয়ে অনেক কম এবং অণুসমূহ পরস্পরের সাথে খুব দুর্বলভাবে আবদ্ধ থাকে। তাই তরলের বিকৃতি ঘটাতে অল্প পীড়নের প্রয়োজন হয় অর্থাৎ তরলের স্থিতিস্থাপকতা অত্যন্ত কম হয়। বায়বীয় পদার্থের স্থিতিস্থাপকতা তরলের চেয়েও অনেক কম, কেননা, বায়বীয় পদার্থে অণুসমূহের মধ্যে তেমন কোনো আকর্ষণ নেই বললেই চলে এবং এর অণুসমূহ মুক্তভাবে চলাচল করে। সুতরাং দেখা যাচ্ছে, সকল পদার্থের স্থিতিস্থাপকতা সমান নয়।

**গ** দেওয়া আছে,

$$\text{পাত্রের উচ্চতা, } l = 90 \text{ cm} = 0.9 \text{ m}$$

$$\text{পাত্রের ভূমির ক্ষেত্রফল, } A = 400 \text{ cm}^2 = 0.04 \text{ m}^2$$

$$\text{পানির উপরিতল থেকে পাত্রের উপরিপৃষ্ঠের গভীরতা, } h = 15 \text{ cm} = 0.15 \text{ m}$$

$$\text{পানিসহ পাত্রের ভর, } m = 36.5 \text{ kg}$$

$$\text{জানা আছে, সাধারণ পানির ঘনত্ব, } \rho = 1000 \text{ kg/m}^3$$

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

বের করত হবে, পাত্রের ভূমির ক্ষেত্রফলে প্রযুক্ত বল,  $F = ?$

পাত্রের উপরের মুখ খোলা থাকায় পানির মধ্যে রাখা পাত্রটি পানি দ্বারা পূর্ণ হবে। ভূমির পুরত্ব  $D$  হলেও পাত্রের নিতলে পানি কর্তৃক প্রযুক্ত

নির্গামী বল,  $F_1 = (h + l) \rho g$

পাত্রের নিতলে পানি কর্তৃক প্রযুক্ত উর্ধ্বমুখী বল,  $F_2 = (h + l + D) \rho g$

$\therefore$  পাত্রের নিতলে প্রযুক্ত নীট উর্ধ্বমুখী বল,  $F = F_2 - F_1$

$$\text{বা, } F = (h + l + D) \rho g - (h + l) \rho g$$

$$\text{বা, } F = D \rho g$$

$$\text{বা, } F = D \times 10^3 \times 9.8$$

$$\text{বা, } F = 9800 \text{ D}$$

পাত্রের পদার্থের পুরত্ব  $D$  খুব ক্ষুদ্র হলে

$$F \sim 0$$

অতএব, পাত্রের নিতলে প্রযুক্ত বল খুবই নগন্য।

**ঘ** উদ্দীপক অনুসারে,

$$\text{পাত্রের উচ্চতা, } h' = 90 \text{ cm} = 0.9 \text{ m}$$

$$\text{পাত্রের আয়তন, } V = Ah' = 0.04 \times 0.9 = 0.036 \text{ m}^3$$

$$\text{সমুদ্রের পানিসহ পাত্রের ভর, } m = 36.6 \text{ kg}$$

$\therefore$  সমুদ্রের পানিসহ পাত্রের গড় ঘনত্ব,  $\rho = \frac{m}{V}$

$$= \frac{36.6}{0.036}$$

$$= 1016.7 \text{ kg/m}^3$$

যা সমুদ্রের পানির ঘনত্ব ( $1025 \text{ kg/m}^3$ ) থেকে কম।  
সুতরাং সমুদ্রের পানি দ্বারা পাত্রটি পূর্ণ করে সমুদ্রের পানিতে ছেড়ে  
দিলে পাত্রটি আংশিক নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসবে।

**প্রশ্ন ▶ ৬৮** একটি বস্তুর ভর 20 গ্রাম যার দৈর্ঘ্য 5cm, প্রস্থ 2cm এবং  
উচ্চতা 1cm বস্তুটিকে কেরোসিনে নিমজ্জিত করা হলো। কেরোসিনের  
ঘনত্ব  $800 \text{ kg/m}^3$ । [বান্দরবান সরকারি উচ্চ বিদ্যালয়]

- ক. আর্কিমিডিসের সূত্রটি লিখ। ১  
খ. অ্যালুমিনিয়ামের হাড়ি পাতিল পানিতে ভেসে যায় কেন? ২  
গ. বস্তুটির কেরোসিনে ওজন নির্ণয় কর। ৩  
ঘ. বস্তুটির ভর কত হলে তা কেরোসিনে অর্ধনিমজ্জিত অবস্থায়  
ভাসবে? গাণিতিক যুক্তি দাও। ৪

#### ৬৮ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** কোনো বস্তুকে স্থির তরল বা বায়বীয় পদার্থে আংশিক বা সম্পূর্ণ  
ডুবালে বস্তুটি কিছু ওজন হারায় বলে মনে হয়। এই হারানো ওজন  
বস্তুটির দ্বারা অপসারিত তরল বা বায়বীয় পদার্থের ওজনের সমান।

**খ** অ্যালুমিনিয়ামের ঘনত্ব পানি অপেক্ষা বেশি হওয়া সত্ত্বেও  
অ্যালুমিনিয়ামের হাড়ি-পাতিল পানিতে ভাসে। কারণ হাড়ি-পাতিলের  
অ্যালুমিনিয়াম থাকে খুব পাতলা এবং তলদেশের আয়তন থাকে বেশি।  
তাহাড়া হাড়ি-পাতিলের ভিতরটা থাকে ফাঁপা। এজন্য অ্যালুমিনিয়ামের  
তৈরী হাড়ি পাতিল দ্বারা অপসারিত পানির ওজন হাড়ি পাতিলের  
ওজনের থেকে বেশি হয়। আমরা জানি বস্তুর ওজন বস্তু দ্বারা  
অপসারিত পানির ওজনের চেয়ে কম হলে বস্তু পানিতে ভাসে। তাই  
অ্যালুমিনিয়ামের হাড়ি-পাতিল পানিতে ভাসে।

**গ** উদ্দীপক হতে পাই,

$$\begin{aligned} \text{বস্তুর ভর, } m_1 &= 20 \text{ gm} = 0.02 \text{ kg} \\ \text{বস্তুর দৈর্ঘ্য, } l &= 5 \text{ cm} = 0.05 \text{ m} \\ \text{বস্তুর প্রস্থ, } b &= 2 \text{ cm} = 0.02 \text{ m} \\ \text{বস্তুর উচ্চতা, } h &= 1 \text{ cm} = 0.01 \text{ m} \\ \text{কেরোসিনের ঘনত্ব, } \rho &= 800 \text{ kgm}^{-3} \\ \text{অভিকর্ষজ ত্বরণ, } g &= 9.8 \text{ ms}^{-2} \end{aligned}$$

অপসারিত কেরোসিনের আয়তন = বস্তুর আয়তন

$$\begin{aligned} \text{বা, } V &= l \times b \times h \\ &= 0.05 \times 0.02 \times 0.01 \text{ m}^3 \\ &= 10 \times 10^{-6} \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{অপসারিত কেরোসিনের ভর, } m_2 &= V\rho \\ &= 10 \times 10^{-6} \times 800 \\ &= 0.008 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{অপসারিত কেরোসিনের ওজন} &= m_2 g \\ &= 0.008 \times 9.8 \\ &= 78.4 \times 10^{-3} \text{ N} \end{aligned}$$

$$\text{সুতরাং বস্তুর হারানো ওজন} = 78.4 \times 10^{-3} \text{ N}$$

$$\begin{aligned} \therefore \text{বস্তুর কেরোসিনে ওজন} &= \text{বস্তুর প্রকৃত ওজন} - \text{হারানো ওজন} \\ &= m_1 g - 78.4 \times 10^{-3} \\ &= 0.02 \times 9.8 - 78.4 \times 10^{-3} \\ &= 0.1176 \text{ N (Ans.)} \end{aligned}$$

**ঘ** 'গ' অংশ হতে পাই,

$$\begin{aligned} \text{অপসারিত কেরোসিনের ওজন, } W_2 &= 78.4 \times 10^{-3} \text{ N} \\ \text{অভিকর্ষজ ত্বরণ, } g &= 9.8 \text{ ms}^{-2} \end{aligned}$$

ধরি, বস্তুটির একই আয়তনের ভর  $m$  হলে তা কেরোসিনে অর্ধ-  
নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসবে।

এক্ষেত্রে বস্তুর ওজন  $W_1$  অপসারিত কেরোসিনের ওজন  $W_2$  এর  
অর্ধেক হতে হবে।

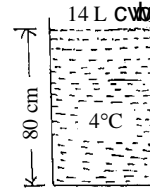
$$\therefore W_1 = \frac{1}{2} \times W_2$$

$$\text{বা, } mg = 0.5 \times 78.4 \times 10^{-3}$$

$$\text{বা, } m = \frac{0.0392}{9.8} = 0.004 \text{ kg}$$

অতএব, বস্তুটির ভর  $0.004 \text{ kg}$  হলে তা কেরোসিনে অর্ধ-নিমজ্জিত  
অবস্থায় ভাসবে।

**প্রশ্ন ▶ ৬৯**



[গভ: ল্যাবরেটরি হাই স্কুল, ঢাকা]

- ক. পীড়ন কী? ১  
খ. পুকুরের চেয়ে সমুদ্রের পানিতে সাঁতার কাটা সহজ কেন? ২  
গ. বরফ খণ্ডটির আয়তন নির্ণয় করো। ৩  
ঘ. বরফ খণ্ড পাত্রের পানিতে নিমজ্জিত করলে সম্পূর্ণ বরফ  
গলে গিয়ে পানির উচ্চতার কোনো পরিবর্তন হবে কিনা-  
গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করো। ৪

#### ৬৯ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** বাহ্যিক বলের প্রভাবে কোনো বস্তু মধ্য বিকৃতির সৃষ্টি হলে  
স্থিতিস্থাপকতার জন্য বস্তু ভিতরে একটি প্রতিরোধী বলের উদ্ভব  
হয়। বস্তু ভিতর একক ক্ষেত্রফলে লম্বভাবে উদ্ভূত এ প্রতিরোধকারী  
বলকে পীড়ন বলে।

**খ** পুকুরের পানি অপেক্ষা সমুদ্রের পানির ঘনত্ব বেশি বলে সমুদ্রের  
পানিতে সাঁতার কাটা সহজ। সমুদ্রের পানিতে লবণ মিশ্রিত থাকায়  
সমুদ্রের পানির ঘনত্ব পুকুরের পানির ঘনত্বের চেয়ে বেশি। একারণে  
পুকুরের পানি অপেক্ষা সমুদ্রের পানির প-বতা বেশি। তাই পুকুরের  
পানি অপেক্ষা সমুদ্রের পানিতে সাঁতার কাটা সহজ।

**গ** এখানে,

$$\begin{aligned} \text{বরফ খণ্ডের ভর, } m &= 1280 \text{ g} \\ &= 1280 \times 10^{-3} \text{ kg} \end{aligned}$$

জানা আছে,

$$\text{বরফের ঘনত্ব, } \rho = 920 \text{ kgm}^{-3}$$

$$\text{বরফ খণ্ডের আয়তন, } V_{\text{ice}} = ?$$

$$\text{আমরা জানি, } \rho = \frac{m}{V_{\text{ice}}}$$

$$\text{বা, } V_{\text{ice}} = \frac{m}{\rho}$$

$$\text{বা, } V_{\text{ice}} = \frac{1280 \times 10^{-3}}{920} \text{ m}^3$$

$$\therefore V_{\text{ice}} = 1.3913 \times 10^{-3} \text{ m}^3 \text{ (Ans)}$$

**ঘ** এখানে, পাত্রের প্রাথমিক লেভেল,  $d = 80 \text{ cm} = 0.8 \text{ m}$

$$\text{বরফ খণ্ডের আয়তন, } V_{\text{ice}} = 1.39 \times 10^{-3} \text{ kgm}^{-3}$$

$$\text{বরফ খণ্ডের ঘনত্ব, } \rho_i = 920 \text{ kgm}^{-3}$$

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

পানির আয়তন,  $V_w = 14\text{L} = 14 \times 10^{-3} \text{ m}^3$

∴ বরফ খণ্ডটি পানিতে ফেলার পর যদি পানি ধারণকারী পাত্রটির আয়তন  $\Delta V$  পরিমাণ বৃদ্ধি পায়, তবে, আর্কিমিডিসের নীতি অনুসারে,

$$\Delta V \rho_w g = V_{\text{ice}} \rho_i g$$

$$\text{বা, } \Delta V \rho_w = V_{\text{ice}} \rho_i$$

$$\text{বা, } \Delta V = \frac{\rho_i}{\rho_w} V_{\text{ice}}$$

∴ প্রাথমিকভাবে পাত্রের আয়তনের পরিবর্তন,  $\Delta V = \frac{\rho_i}{\rho_w} V_{\text{ice}}$

$$\begin{aligned} \text{পাত্রের ক্ষেত্রফল, } A &= \frac{14\text{L}}{80\text{cm}} \\ &= \frac{14 \times 10^3 \text{ cm}^3}{80 \text{ cm}} \\ &= 175 \text{ cm}^2 \\ &= 0.0175 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \therefore \text{পানির লেভেলের প্রাথমিক বৃদ্ধি, } \Delta h &= \frac{\Delta V}{A} \\ &= \frac{\rho_i}{\rho_w} \frac{V_{\text{ice}}}{A} \end{aligned}$$

∴ প্রাথমিকভাবে পানির পরিবর্তিত লেভেল,  $A_1 = 80 + \frac{\rho_i}{\rho_w}$

$$\frac{V_{\text{ice}}}{A}$$

ধীরে ধীরে সম্পূর্ণ বরফ গলে গেলে বরফের মোট আয়তন বৃদ্ধি পাবে। সেক্ষেত্রে মোট আয়তন  $V_1$  হলে,

$$V_1 \rho_w = V_{\text{ice}} \rho_i \quad [\text{ভরের কোন পরিবর্তন হয় না}]$$

$$\text{বা, } V_1 = \frac{\rho_i}{\rho_w} V_{\text{ice}}$$

∴ পাত্রের চূড়ান্ত আয়তন  $V_2 = V_w + V_1$

∴ পানির লেভেলের চূড়ান্ত উচ্চতা,

$$h_2 = \frac{V_2}{A}$$

$$\text{বা, } h_2 = \frac{V_1}{A} + \frac{V_w}{A}$$

$$= \frac{V_w}{A} + \frac{V_1}{A}$$

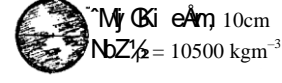
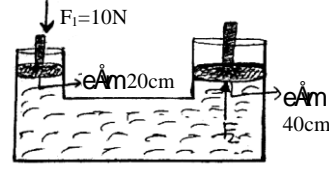
$$= h + \frac{\rho_i}{\rho_w} \frac{V_{\text{ice}}}{A}$$

∴ পানির লেভেলের পরিবর্তন  $= h_2 - h_1$

$$\begin{aligned} &= \left( h + \frac{\rho_i}{\rho_w} \frac{V_{\text{ice}}}{A} \right) - \left( h + \frac{\rho_i}{\rho_w} \frac{V_{\text{ice}}}{A} \right) \\ &= 0 \end{aligned}$$

অতএব, সম্পূর্ণ বরফ গলে যাবার পরও পানির উচ্চতার কোনো পরিবর্তন হবে না।

প্রশ্ন ৭০



[আদমজী ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল, ঢাকা]

- ক. প-বতা বল কী? ১
- খ. বস্তুর ভর স্থির থাকলে আয়তনের সাথে ঘনত্বের সম্পর্ক ব্যাখ্যা করো। ২
- গ. গোলকটির ভর কত? ৩
- ঘ. ছোট পিস্টনে 10N বল প্রয়োগ করে বড় পিস্টন দ্বারা গোলকটিকে উপরে তোলা যাবে কি না- গাণিতিক ভাবে ব্যাখ্যা করো। ৪

৭০ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** কোনো বস্তুকে তরল বা বায়বীয় পদার্থে আংশিক বা সম্পূর্ণরূপে নিমজ্জিত করলে বস্তুটি ওপরের দিকে যে লব্ধি বল অনুভব করে তাকে প-বতা বলে।

**খ** বস্তুর একক আয়তনের ভরকে তার উপাদানে ঘনত্ব বলে।  $V$  আয়তনের কোনো বস্তুর ভর  $m$  এবং ঘনত্ব  $\rho$  হলে,  $\rho = \frac{m}{V}$

যেহেতু  $m$  স্থির ∴  $\rho \propto \frac{1}{V}$

অর্থাৎ ভর স্থির রেখে আয়তন বাড়লে ঘনত্ব হ্রাস পায়।

**গ** দেওয়া আছে,

গোলকের ব্যাস,  $d = 10\text{cm}$

$$\therefore \text{ব্যাসার্ধ } r = \frac{d}{2}$$

$$= 5\text{cm}$$

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

জানি, গোলকের ঘনত্ব,  $\rho = 10500\text{kgm}^{-3}$

$$\text{গোলকের আয়তন, } V = \frac{4}{3} \pi (5 \times 10^{-2})^3 \text{ m}^3$$

$$= 5.23 \times 10^{-4} \text{ m}^3$$

∴ গোলকের ভর,  $m = ?$

আমরা জানি,  $m = \rho v$

$$= 10500\text{kgm}^{-3} \times 5.23 \times 10^{-4} \text{ m}^3$$

∴  $m = 5.495 \text{ kg. (Ans.)}$

**ঘ** 'গ' হতে, গোলকটির ভর,  $m = 5.495 \text{ kg}$

∴ গোলকটির ওজন,  $w = mg$

$$= 5.495\text{kg} \times 9.8\text{ms}^{-2}$$

$$= 53.85\text{N}$$

দেওয়া আছে, ছোট পিস্টনের ব্যাস,  $d_1$

$$= 0.2 \text{ m}$$

বড় পিস্টনের ব্যাস,  $d_2$

$$= 0.4 \text{ m}$$

ছোট পিস্টনে প্রযুক্ত বল,  $F_1 = 10 \text{ N}$

ধরি, বড় পিস্টনে প্রযুক্তি বল =  $F_2$

$$\text{আমরা জানি, } \frac{F_2}{F_1} = \frac{A_2}{A_1}$$

$$\text{বা, } F_2 = \frac{\pi \frac{d_2^2}{4}}{\pi \frac{d_1^2}{4}} \times F_1$$

$$\text{বা, } F_2 = \left(\frac{d_2}{d_1}\right)^2 \times F_1 \\ = \left(\frac{0.4}{0.2}\right)^2 \times 10 \text{ N}$$

$\therefore F_2 = 40 \text{ N}$

যেহেতু  $F_2 < W$

অতএব, ছোট পিস্টন 10N বল প্রয়োগ করে বড় পিস্টন দ্বারা গোলকটি উপরে তোলা যাবে না।

**প্রশ্ন ৭১** একটি আয়তাকার ব-কের তলদেশের ক্ষেত্রফল  $25 \text{ cm}^2$  একে পানির মধ্যে ডুবানো হলো। পানির ঘনত্ব  $1000 \text{ kgm}^{-3}$ । পানির উপরিতল থেকে ব-কের উপরের পৃষ্ঠের গভীরতা  $5 \text{ cm}$ , ব-কের উচ্চতা  $2 \text{ cm}$ । [গাজীপুর ক্যান্টনমেন্ট বোর্ড আল্ফ্রেড উচ্চ বিদ্যালয়]

- ক. এক ওয়াট কাকে বলে? ১  
খ. কঠিন বস্তুর কোনো তরলে ভাসমান ও নিমজ্জনের কারণ ব্যাখ্যা করো। ২  
গ. ব-কের তলদেশে পানির চাপ নির্ণয় কর। ৩  
ঘ. প্রদত্ত উপাত্ত আর্কিমিডিসের সূত্রকে সমর্থন করে কিনা? বিশেষ-ষণ কর। ৪

#### ৭১ নং প্রশ্নের উত্তর

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

**খ** স্থির পানিতে কোনো বস্তুকে ছেড়ে দিলে বস্তুটির উপর একই সঙ্গে দুটি বল ক্রিয়া করে—

১. বস্তু ওজন  $W_1$  খাড়া নিচের দিকে ক্রিয়া করে।  
২. নিমজ্জিত বস্তু উপর পানির প-বতা  $W_2$  উল-মভাবে উপরের দিকে ক্রিয়া করে। যদি  $W_1 > W_2$  হয়, অর্থাৎ যদি বস্তু ওজন পানির প-বতার চেয়ে বেশি হয় তাহলে বস্তু তরলে ডুবে যাবে।

যদি  $W_1 < W_2$  হয়, অর্থাৎ যদি বস্তু ওজন পানির প-বতার চেয়ে কম হয় তাহলে বস্তুটি পানিতে আংশিক নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসে।

**গ** উদ্দীপক হতে পাই,

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

পানির উপরিতল হতে ব-কের তলদেশ পর্যন্ত গভীরতা,

$$h = (5 + 2) \text{ cm} = 7 \text{ cm} = 0.07 \text{ m}$$

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

$$\text{ব-কের তলদেশে পানির চাপ, } P = ?$$

আমরা জানি,  $P = h\rho g = 0.07 \times 1000 \times 9.8 = 686 \text{ Pa}$   
**(Ans.)**

**ঘ** উদ্দীপক হতে পাই,

$$\text{ব-কের তলদেশের ক্ষেত্রফল, } A = 25 \text{ cm}^2 = 2.5 \times 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$\text{ব-কের উচ্চতা, } h = 2 \text{ cm} = 2 \times 10^{-2} \text{ m} = 40 \text{ cm}$$

$$\therefore \text{ ব-কের আয়তন, } V = Ah$$

$$= 2.5 \times 10^{-3} \times 2 \times 10^{-2}$$

$$= 50 \times 10^{-6} \text{ m}^3$$

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

পানির উপরিতল হতে ব-কের উপরের পৃষ্ঠের

$$\text{গভীরতা, } h_1 = 5 \text{ cm} = 5 \times 10^{-2} \text{ m}$$

পানির উপরিতল হতে ব-কের নিচের পৃষ্ঠের গভীরতা,

$$h_2 = h_1 + h$$

$$= (5 + 2)$$

$$= 7 \text{ cm} = 7 \times 10^{-2} \text{ m}$$

ব-কের উপরের পৃষ্ঠে পানির নিম্নমুখী বল  $F_1$  ও চাপ  $P_1$  হলে,

$$P_1 = \frac{F_1}{A}$$

$$\text{বা, } F_1 = P_1 A = h_1 \rho g A = 5 \times 10^{-2} \times 1000 \times 9.8 \times 2.5 \times 10^{-3}$$

$$= 1.225 \text{ N}$$

আবার, ব-কের নিচের পৃষ্ঠে উর্ধ্বমুখী বল  $F_2$  এবং চাপ  $P_2$  হলে,

$$P_2 = \frac{F_2}{A}$$

$$\text{বা, } F_2 = P_2 A = h_2 \rho g A$$

$$= 7 \times 10^{-2} \times 1000 \times 9.8 \times 2.5 \times 10^{-3}$$

$$= 1.715 \text{ N}$$

$$\therefore \text{ লব্ধি বল, } F = F_2 - F_1 = (1.715 - 1.225) \text{ N}$$

$$= 0.49 \text{ N}$$

অতএব, পানিতে হারানো ওজন  $W_1 = 0.49 \text{ N}$

এখন, বস্তু দ্বারা অপসারিত পানির ওজন  $W_2$  হলে,

$$W_2 = V\rho g$$

$$= 50 \times 10^{-6} \times 1000 \times 9.8$$

$$= 0.49 \text{ N}$$

লক্ষ্য করি,  $W_1 = W_2$

অর্থাৎ বস্তুর পানিতে হারানো ওজন বস্তু দ্বারা অপসারিত পানির ওজনের সমান। তাই উদ্দীপকের ঘটনাটি আর্কিমিডিসের সূত্রকে সমর্থন করে।

**প্রশ্ন ৭২** 20g ভরের একখণ্ড কাঠকে 70g ভরের একটি ধাতব পদার্থের সাথে বেঁধে 0.970 g/cc ঘনত্বের তরলে ছেড়ে দেয়া হলো। কাঠ ও ধাতব পদার্থের ঘনত্ব যথাক্রমে 0.27g/cc ও 10.7g/cc।

[সরকারি হরচন্দ্র বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়, ঝালকাঠি]

- ক. রবার্ট হুকের স্থিতিস্থাপকতার সূত্রটি লিখ। ১  
খ. কোনো নির্দিষ্ট স্থানে নির্দিষ্ট গভীরতায় চাপের মান ঘনত্বের সমানুপাতিক— ব্যাখ্যা করো। ২  
গ. শুধুমাত্র কাঠের টুকরাটি তরলে কতটুকু নিমজ্জিত থাকবে? ৩  
ঘ. ধাতব পদার্থ ও কাঠটি একত্রিত অবস্থায় তরলে কি অবস্থায় থাকবে— গাণিতিক ব্যাখ্যা উপস্থাপন করো। ৪

#### ৭২ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** হুকের সূত্রটি হলো— স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে পীড়ন বিকৃতির সমানুপাতিক।

**খ** তরলের ভিতরে কোনো বিন্দুতে চাপ = গভীরতা  $\times$  ঘনত্ব  $\times$  অভিকর্ষজ ত্বরণ। কোনো নির্দিষ্ট স্থানে অভিকর্ষজ ত্বরণের মান নির্দিষ্ট। তাই নির্দিষ্ট গভীরতায় নির্দিষ্ট স্থানে অভিকর্ষজ ত্বরণ ও গভীরতার গুণফল ধ্রুবক হবে।

অতএব, চাপ = ধ্রুবক  $\times$  ঘনত্ব

বা, চাপ  $\propto$  ঘনত্ব  
অর্থাৎ কোনো নির্দিষ্ট স্থানে নির্দিষ্ট গভীরতায় চাপের মান ঘনত্বের সমানুপাতিক।

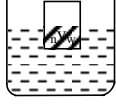
গ এখানে,

$$\text{তরলের ঘনত্ব, } \rho_l = 0.97 \text{ g/cm}^3$$

$$\text{কাঠের ঘনত্ব, } \rho_w = 0.27 \text{ g/cm}^3$$

$$\text{কাঠের ভর, } m_w = 20 \text{ gm}$$

ধরি, সম্পূর্ণ কাঠের আয়তন  $V_w$  এবং পানিতে যদি কাঠের  $n$  অংশ ডুবল্ড থাকে তবে ডুবল্ড অংশের আয়তন  $nV_w$



সম্পূর্ণ কাঠ খণ্ডটির ওজন,  $W = V_w \rho_w g$

কাঠ কর্তৃক অপসারিত তরলের ওজন  $W_l = nV_w \rho_l g$

যেহেতু কাঠটি সাম্যবস্থায় আছে।

$$\text{সুতরাং, } F = W - W_l = 0$$

$$\text{বা, } W = W_l$$

$$\text{বা, } V_w \rho_w g = nV_w \rho_l g$$

$$n = \frac{\rho_w}{\rho_l} = \frac{0.27}{0.97} = 0.278$$

$$\therefore \%n = 0.278 \times 100\% = 27.8\%$$

$\therefore$  কাঠ খণ্ডটির 27.8 শতাংশ পানিতে নিমজ্জিত থাকবে।

ঘ এখানে,

$$\text{ধাতব পদার্থের ভর, } m_1 = 70 \text{ g} = 0.07 \text{ kg}$$

$$\text{কাঠের ভর, } m_2 = 20 \text{ g} = 0.02 \text{ kg}$$

$$\text{ধাতব পদার্থের ঘনত্ব, } \rho_1 = 10.7 \text{ g/cm}^3$$

$$\text{কাঠের ঘনত্ব, } \rho_2 = 0.27 \text{ g/cm}^3$$

$$\text{তরলের ঘনত্ব, } \rho = 0.970 \text{ g/cm}^3 = 970 \text{ kg/m}^3$$

$$\therefore \text{ধাতব পদার্থের আয়তন, } V_1 = \frac{m_1}{\rho_1} = \frac{70}{10.7} = 6.54 \text{ cm}^3 \\ = 6.54 \times 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$\text{কাঠের খণ্ডের আয়তন, } V_2 = \frac{m_2}{\rho_2} = \frac{20}{0.27} = 74.07 \text{ cm}^3 \\ = 74.07 \times 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$\text{ধাতব খণ্ডের বাতাসে ওজন, } W_1 = m_1 g = (0.07 \times 9.81) \text{ N}$$

$$\therefore W_1 = 0.6867 \text{ N}$$

$$\text{কাঠের খণ্ডের বাতাসে ওজন, } W_2 = m_2 g = (0.02 \times 9.81)$$

$$\therefore W_2 = 0.1962 \text{ N}$$

$$\text{বাতাসে মোট ওজন, } W = W_1 + W_2$$

$$= 0.8829 \text{ N}$$

$$\text{ধাতব খণ্ড কর্তৃক অপসারিত তরলের ওজন, } W_3 = V_1 \times \rho \times g$$

$$\text{বা, } W_3 = (6.54 \times 10^{-6} \times 970 \times 9.81) \text{ N}$$

$$\therefore W_3 = 0.062 \text{ N}$$

$$\text{কাঠ খণ্ড কর্তৃক অপসারিত তরলের ওজন, } W_4 = V_2 \times \rho \times g$$

$$\text{বা, } W_4 = (74.07 \times 10^{-6} \times 970 \times 9.81) \text{ N}$$

$$\therefore W_4 = 0.705 \text{ N}$$

$$\text{মোট অপসারিত তরলের ওজন, } W' = W_3 + W_4$$

$$= (0.062 + 0.705) \text{ N}$$

$$= 0.762 \text{ N} < W$$

উপরের গাণিতিক ব্যাখ্যা থেকে বলা যায় যে, ধাতব পদার্থ ও কাঠটি একত্রিত অবস্থায় তরলে ডুবে যাবে।

প্রশ্ন ৭৩ একটি বস্তুর ক্ষেত্রফল  $300 \text{ cm}^2$ , এর উচ্চতা  $0.1 \text{ m}$ , বস্তুর ভর  $5.5 \text{ kg}$ . বস্তুটিকে পানিতে নিমজ্জিত করা হলো। পানির ঘনত্ব  $1000 \text{ kgm}^{-3}$  [পিরোজপুর সরকারি বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়]

ক. বিকৃতি কী? ১

খ. কোন স্থানে উচ্চতা বৃদ্ধির সাথে বায়ুমণ্ডলীয় চাপের পরিবর্তন লেখের মাধ্যমে দেখাও। ২

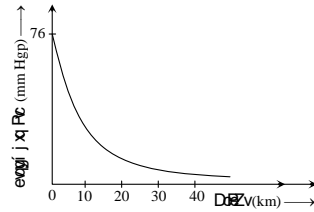
গ. বস্তুর পানিতে ওজন কত? ৩

ঘ. বস্তুর সমান ভরের কোনো বস্তুর আয়তন কত হলে, বস্তুটি পানিতে সম্পূর্ণ নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসবে? ৪

#### ৭৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক বাইরে থেকে বল প্রয়োগের ফলে কোনো বস্তুর একক মাত্রায় যে পরিবর্তন হয় তাকে বিকৃতি বলে।

খ ভূ-পৃষ্ঠের সমুদ্র সমতল থেকে যত উপরে উঠা যায়, বায়ুমণ্ডলের ওজন ও ঘনত্ব উভয়ই হ্রাস পায়। ফলে, উচ্চতা বৃদ্ধির সাথে সাথে বায়ুমণ্ডলীয় চাপ কমেতে থাকে। এভারেস্ট পর্বত শৃঙ্গের উপর বায়ুমণ্ডলীয় চাপ সমুদ্র সমতলের চাপের প্রায় 30%। উচ্চতার সাথে বায়ুমণ্ডলীয় চাপের পরিবর্তন লেখের মাধ্যমে দেখানো হলো—



গ উদ্দীপক হতে পাই,

$$\text{বস্তুর ক্ষেত্রফল, } A = 300 \text{ cm}^2 = \frac{300}{10000} \text{ m}^2 \\ = 0.03 \text{ m}^2$$

$$\text{বস্তুর উচ্চতা, } h = 0.1 \text{ m}$$

$$\text{বস্তুর ভর, } m = 5.5 \text{ kg}$$

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

$$\text{বাতাসে বস্তুর ওজন, } W = mg = (5.5 \times 9.8) \text{ N} \\ = 53.9 \text{ N}$$

বস্তু কর্তৃক অপসারিত পানির ওজন = বস্তুর সমআয়তন পানির ওজন

$$= V \rho g$$

$$= Ah \rho g$$

$$= (0.03 \times 0.1 \times 1000 \times 9.8) \text{ N}$$

$$29.4 \text{ N}$$

আমরা জানি,

বস্তুর পানিতে ওজন = বস্তুর বাতাসে ওজন - বস্তু কর্তৃক অপসারিত পানির ওজন

$$= 53.9 \text{ N} - 29.4 \text{ N}$$

$$= 24.5 \text{ N}$$

সুতরাং, বস্তুর পানিতে ওজন =  $24.5 \text{ N}$  (Ans.)

ঘ উদ্দীপক হতে পাই,

$$\text{বস্তুর ভর} = 5.5 \text{ kg}$$

সুতরাং বস্তুর সমান ভরের কোনো বস্তুর ভর,  $m = 5.5 \text{ kg}$

ধরি, নতুন বস্তুর আয়তন =  $V$

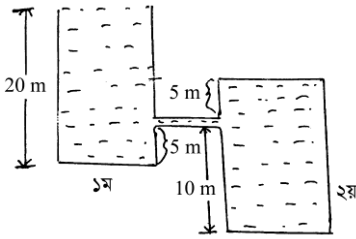
$$\text{পানির ঘনত্ব, } \rho = 1000 \text{ kgm}^{-3}$$

বস্তুটি পানিতে সম্পূর্ণ নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসবে যদি, বস্তু কর্তৃক অপসারিত পানির ওজন = বস্তুর ওজন হয়।

$$\text{বস্তুর ওজন, } W = mg = (5.5 \times 9.8) \text{ N}$$

$= 53.9 \text{ N}$   
বস্তুর কতক অপসারিত পানির ওজন = বস্তুর সমআয়তন পানির ওজন  
 $= V\rho g$   
সুতরাং বস্তুটি পানিতে সম্পূর্ণ নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসলে,  
 $V \times \rho \times g = 53.9$   
বা,  $V = \frac{53.9}{\rho \times g}$   
বা,  $V = \frac{53.9}{1000 \times 9.8}$   
 $\therefore V = 0.0055 \text{ m}^3$   
অতএব, উদ্দীপকে উল্লেখিত বস্তুটির সমান ভর সম্পন্ন কোনো বস্তুর আয়তন  $0.0055 \text{ m}^3$  হলে বস্তুটি পানিতে সম্পূর্ণ নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসবে।

প্রশ্ন ▶ ৭৪



[পঞ্চগড় সরকারি বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়]

- ক. বিভব শক্তি কাকে বলে? ১  
খ. 40J কাজ বলতে কী বুঝায়? ২  
গ. ১ম ট্যাংক এর তলায় পানির চাপ নির্ণয় করো। ৩  
ঘ. ১ম ট্যাংকটি পূর্ণ ও অর্ধপূর্ণ অবস্থায় ২য় ট্যাংকের তলায় পানির চাপের তারতম্য নির্ণয় কর। ৪

৭৪ নং 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 40 J কাজ বলতে বোঝায় যে, 1N বল প্রয়োগে বস্তুর বলের দিকে সরণ হয় 40 m বা 40N বল প্রয়োগে বস্তুর বলের দিকে সরণ হয় 1m অথবা বল ও সরণের উপাংশের গুণফল 40 N-m হয়।

গ এখানে,

উচ্চতা,  $h = 20 \text{ m}$

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

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

পানির চাপ,  $P = ?$

আমরা জানি,

$$P = h\rho g$$

$$= 20 \times 1000 \times 9.8$$

$$= 1.96 \times 10^5 \text{ Pa}$$

$\therefore$  ১ম ট্যাংক এর তলায় পানির চাপ  $1.96 \times 10^5 \text{ Pa}$  (Ans.)

ঘ উদ্দীপকের চিত্র হতে

১ম ট্যাংকের গভীরতা,  $h_1 = 20 \text{ m}$

২য় ট্যাংকের গভীরতা,  $h_2 = (10 + 5) \text{ m}$

$$= 15 \text{ m}$$

২য় ট্যাংকের পানির উপরিতল হতে ১ম ট্যাংকটির উপরিতলের উচ্চতা,

$$d = 20 - (5 + 5) = 10 \text{ m}$$

১ম ট্যাংকটি পূর্ণ অবস্থায় উভয় ট্যাংকের পানির মোট উচ্চতা

$h = ১ম ট্যাংকের পানির উচ্চতা + 10\text{m}$

$$= (10 + 5)\text{m} + 10\text{m} = 25 \text{ m}$$

$\therefore$  ১ম ট্যাংকটির পূর্ণ অবস্থায় ২য় ট্যাংকের তলায় পানির চাপ,

$$P = h\rho g$$

$$= 25 \times 1000 \times 9.8$$

$$= 2.45 \times 10^5 \text{ Pa}$$

আবার, ১ম ট্যাংকটি অর্ধপূর্ণ অবস্থায়, ১ম ও ২য় ট্যাংকের পানির উপরিতল এক লাইনে থাকবে।

ফলে এক্ষেত্রে পানির উচ্চতা,  $h' = (10 + 5)\text{m}$

$$= 15 \text{ m}$$

$\therefore$  ১ম ট্যাংকটির অর্ধপূর্ণ অবস্থায় ২য় ট্যাংকের তলায় পানির চাপ,

$$P' = h'\rho g$$

$$= 15 \times 1000 \times 9.8$$

$$= 1.47 \times 10^5 \text{ Pa}$$

$$\text{আবার, } \frac{P'}{P} = \frac{h'\rho g}{h\rho g} = \frac{h'}{h} = \frac{15}{25} = \frac{3}{5}$$

$$\text{বা, } P' = \frac{3}{5} P.$$

অতএব, ১ম ট্যাংক অর্ধপূর্ণ থাকা অবস্থায় ২য় ট্যাংকে পানির চাপ, ১ম

ট্যাংক পূর্ণ থাকা অবস্থায় চাপের  $\frac{3}{5}$  অংশ হবে।

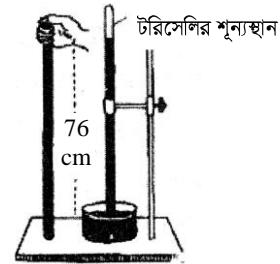
সুজনশীল প্রশ্নব্যাংক

প্রশ্ন → 35 cm উচ্চতাসম্পন্ন একটি কাচ সম্পূর্ণরূপে পারদ দ্বারা পূর্ণ।

পারদের ঘনত্ব  $13600 \text{ kgm}^{-3}$ ।

- ক. প্যাসকেলের সূত্রটি লেখ। ১  
খ. ভোঁতা আলপিনের পরিবর্তে তীক্ষ্ণ ধারালো আলপিন দিয়ে কাগজ ছিদ্র করা সহজ কেন? ২  
গ. পাত্রের তলায় চাপের পরিমাণ নির্ণয় কর। ৩  
ঘ. পাত্রটি পারদের পরিবর্তে ভিনু কোনো তরল দ্বারা পূর্ণ করা হলে, পাত্রের তলায় চাপের কোনো পরিবর্তন হবে কি? ব্যাখ্যা কর। ৪

প্রশ্ন →



চিত্রে প্রায় এক মিটার লম্বা, একমুখ খোলা এবং সুষম ব্যাসযুক্ত পুরু কাচের নলে বিশুদ্ধ পারদ দ্বারা পূর্ণ করে একটি পারদপূর্ণ পাত্রে উল্টা করে রাখা হয়েছে। যেখানে পারদ স্তম্ভের উচ্চতা 76 cm। ঐ স্থানের

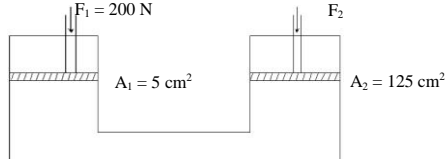
অভিকর্ষজ ত্বরণের মান  $9.8 \text{ ms}^{-2}$  এবং পারদের ঘনত্ব  $13596 \text{ kgm}^{-3}$ ।

- ক. বায়ুর চাপ পরিমাপক যন্ত্রের নাম কী? ১  
 খ. কীভাবে বায়ুমণ্ডলীয় চাপের পরিমাপ করা হয়? ২  
 গ. ঐ সময়ের বায়ুমণ্ডলীয় চাপ নির্ণয় কর। ৩  
 ঘ. পারদস্তম্ভের উচ্চতার পরিবর্তন দেখে কীভাবে আবহাওয়ার খবর পাওয়া যায়— আলোচনা কর। ৪

**প্রশ্ন—** একটি বস্তুকে সুতার সাহায্যে বেঁধে স্থির পাত্রে আবদ্ধ পানিতে ডুবালে পানির উচ্চতা  $1.145 \times 10^{-4} \text{ m}^3$  বৃদ্ধি পেল। পানিতে নিমজ্জিত অবস্থায় বস্তুর ওজন নেওয়া হলো। বস্তুর ভর  $250 \text{ gm}$  এবং পানির ঘনত্ব  $1000 \text{ kgm}^{-3}$ ।

- ক. প্লবতা কাকে বলে? ১  
 খ. একটি বস্তু তরলে সম্পূর্ণভাবে নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসার শর্ত ব্যাখ্যা কর। ২  
 গ. বস্তুর হারানো ওজন নির্ণয় কর। ৩  
 ঘ. আর্কিমিডিসের নীতিটি লিখে বাস্তব জীবনে এর ব্যবহার সম্পর্কে তোমার মতামত ব্যাখ্যা কর। ৪

**প্রশ্ন—**



- ক. প্যাসকেলের সূত্রটি লেখ। ১  
 খ. প্যাসকেলের সূত্র বাস্তব জীবনে কী কী কাজে ব্যবহার করা যায়? ২  
 গ. বড় পিস্টনে অনুভূত বলের মান নির্ণয় কর। ৩  
 ঘ. চিত্রের ব্যবস্থাটি কোন নীতিকে সমর্থন করে? নীতিটি ব্যাখ্যা কর। ৪

**প্রশ্ন—**  $15 \text{ cc}$  আয়তনের একটি বস্তুর ঘনত্ব  $19300 \text{ kgm}^{-3}$ । এই বস্তুটিকে যথাক্রমে কেরোসিনপূর্ণ ও গ্লিসারিনপূর্ণ পাত্রে সম্পূর্ণ ডুবিয়ে ওজন নেওয়া হলো। ডুবন্ত অবস্থায় বস্তুর ওজনের তারতম্য লক্ষ করা গেল।

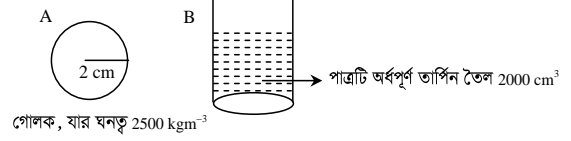
- ক. প্লবতা কাকে বলে? ১  
 খ. হিলিয়াম গ্যাস ভর্তি বেলুন উপরের দিকে উঠে যায় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২  
 গ. বস্তুর ভর নির্ণয় কর। ৩  
 ঘ. বস্তুর কেরোসিনে ও গ্লিসারিনে ওজনের অনুপাত হতে তোমার মতামত দাও। ৪

**প্রশ্ন—** মাকসুদা মাথার চুল বাঁধার জন্য যে ব্যান্ড ব্যবহার করে তা একটি স্থিতিস্থাপক বস্তু। অনেকদিন ব্যবহারের ফলে ব্যান্ডটি টিলা হয়ে গেছে। তাই সে আগের মতো আর চুল বাঁধতে পারে না। বস্তুগুলো বাহ্যিক বলের একটি নির্দিষ্ট সীমা পর্যন্ত স্থিতিস্থাপক থাকে।

- ক. স্থিতিস্থাপক পদার্থ কাকে বলে? ১

- খ. কোনো বস্তুর স্থিতিস্থাপক সীমা বলতে কী বোঝ? ২  
 গ. মাকসুদার ব্যান্ডটি টিলা হওয়ার কারণ ব্যাখ্যা কর। ৩  
 ঘ. ব্যবহারের পরও ব্যান্ডটি যদি পূর্বের অবস্থায় থাকত তাহলে কী হতো বিশ্লেষণ কর। ৪

**প্রশ্ন—**



- ক. ঘনত্ব কাকে বলে? ১  
 খ. মৃত সাগরে মানুষ ডুবে না কেন— ব্যাখ্যা কর। ২  
 গ. A বস্তুর ভর নির্ণয় কর। ৩  
 ঘ. A বস্তুটি B পাত্রের তরলে ডুববে বা ভাসবে কিনা গাণিতিক বিশ্লেষণের সাহায্যে মতামত দাও। ৪

**প্রশ্ন—**

একটি  $100 \text{ cm}$  লম্বা তারে  $500 \text{ g}$  ভরের একটি বস্তু ঝুলিয়ে রাখলে দেখা যায় যে, তারটির দৈর্ঘ্য  $102 \text{ cm}$  হয়। তারটির ব্যাস স্কুগেজের সাহায্যে মেপে  $0.5 \text{ mm}$  পাওয়া গেল।

- ক. প্লাজমার বড় উৎস কোনটি? ১  
 খ. হুকের সূত্রটি লেখচিত্রের সাহায্যে ব্যাখ্যা কর। ২  
 গ. স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্কের সাহায্যে তুমি কীভাবে কোনো একটি ইস্পাতের তারের বিশুদ্ধতা নির্ণয় করবে ব্যাখ্যা কর। ৩  
 ঘ. তারটির স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক ব্যাখ্যা কর। ৪

**প্রশ্ন—**

একটি ঘন বস্তুকে পানিভর্তি একটি দাগজিকৃত পাত্রে ডুবানো হলো। বস্তুটি ডুবানোর আগে, পানির উপরিতলের অবস্থান ছিল  $40 \text{ cm}^3$  দাগ বরাবর। বস্তুটি ডুবানোর পর কিছু পানি পাত্র হতে পড়ে যায়। বস্তুর ঘনত্ব ছিল  $8000 \text{ kg/m}^3$ ; এটির আয়তন ছিল  $12 \text{ cm}^3$ ।

- ক. ঘনত্ব কাকে বলে? ১  
 খ. বরফ পানিতে ভাসে কেন? ব্যাখ্যা কর। ২  
 গ. উদ্ভীপকের বস্তুর দ্বারা অপসারিত পানির ওজন নির্ণয় কর। ৩  
 ঘ. বস্তুর ওজন বাতাসে ও পানিতে ভিনু ভিনু-উক্তিটির যথার্থতা গাণিতিক বিশ্লেষণসহ যাচাই কর। ৪

**প্রশ্ন—**

কোনো বিশুদ্ধ পদার্থে ভেজালের উপস্থিতি প্রমাণের জন্য ব্যবহারিক ক্লাসে শিক্ষক দুজন শিক্ষার্থীকে দুটি স্বর্ণের টুকরা দিয়ে বললেন, 'স্বর্ণের টুকরা বাতাসে ও পানিতে ডুবিয়ে ওজন নির্ণয় কর।' তারা ওজন নির্ণয় করার পর দেখল, উভয় স্বর্ণের টুকরার বাতাসে ওজন একই ( $41.94 \text{ N}$ ) পাওয়া গেল। কিন্তু  $1 \text{ m}$  শিক্ষার্থী পানিতে ওজন পেল  $39.20 \text{ N}$  ও  $2 \text{ য়}$  শিক্ষার্থী পানিতে ওজন পেল  $39.64 \text{ N}$ ।

- ক. প্লবতা কাকে বলে? ১  
 খ. কোনো বস্তুর ভাসন ও নিমজ্জনের শর্ত ব্যাখ্যা কর। ২  
 গ. শিক্ষার্থী দুজনের স্বর্ণ টুকরাধয়ের পানিতে ওজনের তারতম্যের কারণ গাণিতিক হিসাবে দেখাও। ৩

ঘ. কোন স্বর্ণের টুকরায় ভেজালের পরিমাণ বেশি? গাণিতিক যুক্তি উপস্থাপন কর। ৪

**প্রশ্ন- ▶** AB বারের ভর  $17.5 \text{ g}$  ও প্রস্কেদের ক্ষেত্রফল  $4 \text{ cm}^2$ । বারটিকে তরলের মধ্যে ফেলা হলে তরলের উপরিতল থেকে  $3 \text{ cm}$  নিচে বারের A প্রান্ত ও  $8 \text{ cm}$  নিচে B প্রান্ত অবস্থান করে। B প্রান্তের উর্ধ্বমুখী বল  $0.2744 \text{ N}$ । অভিকর্ষজ ত্বরণ  $9.8 \text{ ms}^{-2}$ ।

ক. চাপ কাকে বলে? ১

খ. তীক্ষ্ণ ধারালো আলপিন দিয়ে কাগজ ছিদ্র করা সহজ কেন ব্যাখ্যা কর। ২

গ. AB বারের ঘনত্ব নির্ণয় কর। ৩

ঘ. AB বারটি তরলে কেমনভাবে অবস্থান করবে বিশ্লেষণ কর। ৪

### MCQ 2015 to 20

১. কোনটি ভেক্টর রাশি ? [রা বো ২০]

ক. কাজ খ. প্রবতা  
গ. চাপ ঘ. দ্রুতি [খ]

২. লোহার ঘনত্ব কোনটি ? [রা বো ২০]

ক.  $7.80 \text{ gm/cc}$  খ.  $13.69 \text{ gm/cc}$   
গ.  $19.30 \text{ gm/cc}$  ঘ.  $2.60 \text{ gm/cc}$  [ক]

৩. নিচের কোনটির স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক একই ? [কু বো ২০]

ক.  $\text{kgm}^{-1}\text{s}^{-2}$  খ.  $\text{kgm}^2\text{s}^{-2}$   
গ.  $\text{kgms}^{-2}$  ঘ.  $\text{kgm}^2\text{s}^{-3}$  [ক]

৪. ইয়াংস মডুলাসের একক কোনটি ? [য বো ২০]

ক. নিউটন মিটার খ. নিউটন / মিটার  
গ. নিউটন মিটার<sup>-২</sup> ঘ. নিউটন মিটার<sup>২</sup> [গ]

৫. এক টুকরো কাঠ পানিতে ভাসিয়ে দিলে তার কত শতাংশ ডুবে থাকবে ? [য বো ২০]

ক. ৪০ খ. ৫০  
গ. ৭০ ঘ. ১০০ [ক]

৬. ভর একই হলে নিচের কোন পদার্থটি আয়তন বেশি হবে ? [চ বো ২০]

ক. কাঠ খ. কাচ  
গ. পানি ঘ. পারদ [ক]

৭. তরলের তাপ [সি বো ২০]

ক. গভীরতার সমানুপাতিক খ. ক্ষেত্রফলের সমানুপাতিক  
গ. ঘনত্বের ব্যস্তানুপাতিক ঘ. অভিকর্ষ ত্বরণের সমান [ক]

৮. পীড়ন ও বিকৃতির মধ্যে সম্পর্ক কোনটি ? [ব বো ২০]

ক. ব্যস্তানুপাতিক খ. সমানুপাতিক

গ. বর্গমূলের সমানুপাতিক ঘ. বর্গের ব্যস্তানুপাতিক [খ]

৯. তরলে নিমজ্জিত বস্তুর ওজন হারায় কেন ? [ব বো ২০]

ক. উর্ধ্বমুখী বলের কারণে খ. নিম্নমুখী বলের জন্য  
গ. পৃষ্ঠটানের জন্য ঘ. বায়ুচাপের জন্য [ক]

১০. কোনটি ঘনত্বের একক ? [ঢা বো ১৯]

ক.  $\text{kgms}^{-1}$  খ.  $\text{kgm}^2$   
গ.  $\text{kgm}^3$  ঘ.  $\text{kgm}^{-2}$  [গ]

১১. পৃথিবীপৃষ্ঠে প্রতি বর্গমিটারে বায়ুর চাপ কত ? [য বো ১৯]

ক.  $10^4$  নিউটন খ.  $10^5$  নিউটন  
গ.  $10^6$  নিউটন ঘ.  $10^7$  নিউটন [খ]

১২. একটি তরল পূর্ণ পাত্রের তলদেশে তরলদ্বারা প্রযুক্ত চাপ যে বিষয়ের উপর নির্ভর করে না [কু বো ১৯]

ক. অভিকর্ষ ত্বরণ খ. তরলের স্তরের উচ্চতা  
গ. তরলের ঘনত্ব ঘ. তলদেশের ক্ষেত্রফল [ঘ]

১৩. সমান আয়তন বিশিষ্ট নিম্নের কোন পদার্থের ভর বেশি? [ব বো ১৯]

ক. লোহা খ. সোনা  
গ. পারদ ঘ. রূপা [খ]

১৪. পানির উপরিতল থেকে একই গভীরতায় কোন জলাশয়ে বেশি চাপ অনুভূত হবে ? [সি বো ১৯]

ক. পুকুর খ. নদী  
গ. সমুদ্র ঘ. হাওড় [গ]

১৫. একটি ১ মিমি ব্যাসের তাও ৯৮ নিউটন ঝুলিয়ে দেওয়া হলে পীড়ন কত হবে ? [সকল বো ১৮]

ক.  $1.25 \times 10^{10} \text{ Nm}^{-2}$  খ.  $1.25 \times 10^8 \text{ Nm}^{-2}$   
গ.  $1.2 \times 10^8 \text{ Nm}^{-2}$  ঘ.  $1.2 \times 10^6 \text{ Nm}^{-2}$  [খ]

১৬. সমআয়তনের তিনটি বস্তু উক্ত তরলে ছেড়ে দিলে এদের অবস্থান চিত্রে দেখান হলো।  $a$  বস্তুর ৬০% তরলে নিমজ্জিত রয়েছে। [কু বো ২০]

$a$  বস্তুর ঘনত্ব  $600 \text{ কেজি/মিটার}^৩$ । চিত্রের বস্তুগুলোর ক্ষেত্রে

I.  $a$  বস্তুর ভর  $>$   $a$  বস্তু কতক অপসারিত পানির ভর

II.  $b$  ও  $c$  বস্তুতে হারানো ওজন সমান

III.  $b$  বস্তুর ঘনত্ব  $1000$  কেজি/মিটার<sup>৩</sup>  
নিচের কোনটি সঠিক ?

ক.  $i$  ও  $ii$  খ.  $i$  ও  $iii$

গ.  $ii$  ও  $iii$  ঘ.  $i, ii$  ও  $iii$

১৭. গ্যাসকে প্লাজমা করা যায় ।  
২০]

I. শক্তিশালী চুম্বকক্ষেত্র প্রয়োগ করে

II. প্রচন্ড তাপ দিয়ে

III. শক্তিশালী বৈদ্যুতিক ক্ষেত্র প্রয়োগ করে

নিচের কোনটি সঠিক ?

ক.  $i$  ও  $ii$  খ.  $i$  ও  $iii$

গ.  $ii$  ও  $iii$  ঘ.  $i, ii$  ও  $iii$

১৮. তীর ধনুকের তীরকে টেনে রাখলে সৃষ্ট হয়-

I. বিভব শক্তি

II. সাম্য শক্তি

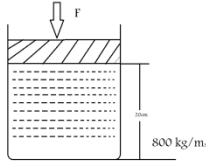
III. পীড়ন

নিচের কোনটি সঠিক?

ক.  $i$  ও  $ii$  খ.  $i$  ও  $iii$

গ.  $ii$  ও  $iii$  ঘ.  $i, ii$  ও  $iii$

চিত্র থেকে নিচের ১৯ ও ২০ নং প্রশ্নের উত্তর দাওঃ



১৯. পাত্রের নিম্নতলে কী পরিমাণ চাপ অনুভূত হবে ?

ক.  $1.5 \times 10^4$  প্যাসকেল খ.  $1.5 \times 10^5$  প্যাসকেল

গ.  $1.5 \times 10^6$  প্যাসকেল ঘ.  $1.5 \times 10^7$  প্যাসকেল

২০. যদি পাত্রের মুখে  $F$  বল প্রয়োগ করা হয় তবে বল

I. তরলের ভরের উপর নির্ভর করে

II. পাত্রের ক্ষেত্রফলের উপর নির্ভর করে

III. পাত্রের সকল দিকে চাপ প্রয়োগ করবে

নিচের কোনটি সঠিক ?

ক.  $i$  ও  $ii$  খ.  $i$  ও  $iii$

গ.  $ii$  ও  $iii$  ঘ.  $i, ii$  ও  $iii$

২১.  $0^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায় একটি স্টীল বারের দৈর্ঘ্য  $100\text{m}$  কিন্তু  $40^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায় তা  $100.046\text{m}$  হলে স্টিল বারের দৈর্ঘ্য প্রসারণ সহগ কত  $\text{K}^{-1}$ ? [ঢা. বো. ২০১৬]

K  $11.5 \times 10^{-6}$  L  $11 \times 10^{-6}$

M  $23 \times 10^{-6}$  N  $34.5 \times 10^{-6}$

২২.  $1$  প্যাসকেল = কত? [ঢা. বো. ২০১৬]

K  $1\text{Nm}^{-2}$  L  $1\text{Nm}^{-1}$

M  $1\text{N}^{-1}\text{m}^{-1}$  N  $1\text{Nm}$

২৩. চাপের একক কোনটি? [ঢা. বো. ২০১৬; ব. বো. ২০১৬]

K নিউটন L জুল

M প্যাসকেল N ওয়াট

২৪. পীড়ন ও বিকৃতির অনুপাতকে কী বলে? [রা. বো. ২০১৬]

K হকের সূত্র L পৃষ্ঠটান

M স্থিতিস্থাপকতা N স্থিতিস্থাপক গুণক

২৫. নিচের কোনটিতে পূর্ণঅভ্যন্তরীণ প্রতিফলন ঘটে? [ঢা. বো. ২০১৬]

K ইসিজি L এডোসকোপি

M এম.আর.আই N ই.টি.টি

২৬. পদার্থের চতুর্থ অবস্থার নাম কী? [দি. বো. ২০১৬]

K প্লাজমা L কঠিন

M তরল N গ্যাস

২৭. মানুষের রক্তচাপ বেড়ে নাক দিয়ে রক্ত পড়া শুরু হয় কখন?

[দি. বো. ২০১৬]

K বায়ুমণ্ডলীয় চাপ  $<$  মানুষের রক্তচাপ

L বায়ুমণ্ডলীয় চাপ  $>$  মানুষের রক্তচাপ

M বায়ুমণ্ডলীয় চাপ = মানুষের রক্তচাপ

N বায়ুমণ্ডলীয় চাপ ও মানুষের রক্তচাপ উঠানামা করলে

২৮. কোনো পুকুরের পানির গভীরতা  $1\text{m}$ । উহার তলদেশে কত Pa চাপ প্রযুক্ত হবে? [দি. বো. ২০১৬]

K 9.8 L 98 M 980 N 9800

২৯. নির্দিষ্ট ঘনত্বের তরলের গভীরতা তিন মিটার থেকে নয় মিটার করলে চাপ কত গুণ বাড়বে? [কু. বো. ২০১৬]

K 3 গুণ L 6 গুণ

M 9 গুণ N 12 গুণ

৩০. বরফের ঘনত্ব কত? [কু. বো. ২০১৬]

K  $920\text{ kg m}^{-3}$  L  $1000\text{ kg m}^{-3}$

M  $12600\text{ kg m}^{-3}$  N  $7800\text{ kg m}^{-3}$

৩১.  $0.5\text{m}^3$  আয়তনের একটি বস্তুর ভর  $10\text{kg}$  হলে, বস্তুর ঘনত্ব কত? [কু. বো. ২০১৬]

K  $0.005\text{ kg m}^{-3}$  L  $0.05\text{ kg m}^{-3}$

M  $5\text{ kg m}^{-3}$  N  $20\text{ kg m}^{-3}$

৩২. স্থিতিস্থাপক গুণাক্ষের একক কোনটি?

[চ. বো. ২০১৬; সি. বো. ২০১৬]

K  $\text{Nm}^2$  L Nm

M  $\text{Nm}^{-1}$  N  $\text{Nm}^{-2}$

৩৩. ঘনত্ব মাপার যন্ত্র কোনটি? [সি. বো. ২০১৬]

K ব্যারোমিটার L হাইড্রোমিটার

M স্পিডোমিটার N ভোল্টমিটার

৩৪. কোনো বস্তুর ঘনত্ব  $1000\text{kgm}^{-3}$  এবং ভর  $200\text{kg}$  হলে আয়তন কত? [য. বো. ২০১৬]

K  $0.2\text{m}^3$  L  $2.5\text{m}^3$

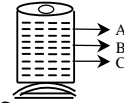
M  $2.75\text{m}^3$  N  $2.80\text{m}^3$

৩৫. নিচের কোনটি প্লবতা? [য. বো. ২০১৬]

K vpg L hpg

M  $(\text{hA})\text{p}$  N Ahpg

৩৬.



কোন ছিদ্রপথ দিয়ে পানি সবচেয়ে বেশি দূরে গিয়ে পড়বে? [য. বো. ২০১৬]

K A L B

M C

N সবগুলো দিয়ে একই দূরত্বে পড়বে

৩৭.  $1\text{cm}^3$  আয়তনের পানির ওজন কত? [ব. বো. ২০১৬]

K  $100\text{gm}$  L  $1\text{gm}$  M  $5\text{gm}$  N  $5\text{lbs}$

৩৮. পীড়নের একক কোনটি? [ঢা. বো.-২০১৫]

K Nm L  $\text{Nm}^{-1}$

M  $\text{Nm}^{-2}$  N  $\text{Nm}^{-3}$

৩৯. কোন পদার্থের ঘনত্ব বেশী? [ঢা. বো.-২০১৫]

K পানি L বরফ

M গ্লিসারিন N কেরোসিন

৪০. এভারেস্ট পর্বত শৃঙ্গের উপর বায়ুমণ্ডলীয় চাপ কত? [রা. বো.-২০১৫]

K  $10^5\text{ cm}$  পারদ চাপ L  $76\text{ cm}$  পারদ চাপ

M  $30\text{ cm}$  পারদ চাপ N  $22.8\text{ cm}$  পারদ চাপ

৪১.  $60\text{ kg}$  ভরের একজন ব্যক্তির এক পায়ের তলদেশের ক্ষেত্রফল  $100\text{cm}^2$  হলে, দুই পায়ের দাঁড়ানো অবস্থায় সে কী পরিমাণ চাপ অনুভব করবে? [এ স্থানের  $g = 9.8\text{ms}^{-2}$ ] [দি. বো.-২০১৫]

K  $5.88 \times 10^4\text{ Pa}$  L  $2.94 \times 10^4\text{ Pa}$

M  $5.88 \times 10^2\text{ Pa}$  N  $2.94 \times 10^2\text{ Pa}$

৪২. লোহার ঘনত্ব কোনটি? [দি. বো.-২০১৫]

- K  $1,000 \text{ kg/m}^3$  L  $7,800 \text{ kg/m}^3$   
M  $10,500 \text{ kg/m}^3$  N  $19,300 \text{ kg/m}^3$  (খ)

৪৩. কোনো বস্তুর ওজন তার আয়তনের দুই তৃতীয়াংশের কোনো তরলের ওজনের সমান। বস্তুটি তরলে ছেঁড়ে দিলে, বস্তুটি কি অবস্থায় থাকবে? [দি. বো.-২০১৫]

- K তরলের তলদেশে ডুবে যাবে  
L তরলের মাঝামাঝি অবস্থান করবে  
M সম্পূর্ণ নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসবে  
N আংশিক নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসবে (ক)

৪৪. নিচের কোনটি ঘনত্বের একক? [কু. বো.-২০১৫]

- K  $\text{kgm}^{-3}$  L  $\text{kgm}^{-2}$   
M  $\text{kgm}^{-1}$  N  $\text{kgm}$  (ক)

৪৫. প্লাজমার কণাগুলো কীরূপ? [চ. বো.-২০১৫]

- K তড়িৎ অপরিবাহী L তাপ অপরিবাহী  
M নির্দিষ্ট আয়তনবিশিষ্ট N তড়িৎ পরিবাহী (খ)

৪৬. সম্বন্ধী কোষে ব্যবহৃত সালফিউরিক এসিডের ঘনত্ব কত? [সি. বো.-২০১৫]

- K  $10.5 \times 10^3 \text{ Kgm}^{-3}$  থেকে  $11.3 \times 10^3 \text{ Kgm}^{-3}$   
L  $13.1 \times 10^3 \text{ Kgm}^{-3}$  থেকে  $15.1 \times 10^3 \text{ Kgm}^{-3}$   
M  $1.5 \times 10^3 \text{ Kgm}^{-3}$  থেকে  $1.3 \times 10^3 \text{ Kgm}^{-3}$   
N  $1.3 \times 10^3 \text{ Kgm}^{-3}$  থেকে  $1.1 \times 10^3 \text{ Kgm}^{-3}$  (গ)

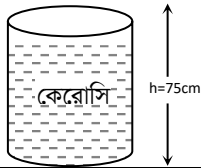
৪৭. বস্তুর ওজন তরলের প্লবতার চেয়ে বেশি হলে কোনটি ঘটবে? [সি. বো.-২০১৫]

- K বস্তুটি তরলে সম্পূর্ণভাবে ডুবে যাবে  
L বস্তুটি তরলে আংশিক ডুবে যাবে  
M বস্তুটি তরলে ওজনহীন মনে হবে  
N বস্তুটি তরলে ভেসে উঠবে (ক)

৪৮. একজন পূর্ণ বয়স্ক মানুষের দেহের ক্ষেত্রফল  $1.5 \text{ m}^2$  হলে, বায়ুমণ্ডল তার দেহের উপর কি পরিমাণ বল প্রয়োগ করে? [য. বো.-২০১৫]

- K  $1.5 \times 10^5 \text{ N}$  L  $1.5 \times 10^{-5} \text{ N}$   
M  $1.5 \times 10^4 \text{ N}$  N  $1.5 \times 10^{-4} \text{ N}$  (ক)

৪৯.



$\rho = 800 \text{ kgm}^{-3}$  হলে পাত্রের তলদেশে চাপ কত?

[য. বো.-২০১৫]

- K 5582 Pa L 5580 Pa  
M 5880 Pa N 558 Pa (গ)

৫০. কোন সাগরের পানিতে মানুষ ভাসে? [ব. বো.-২০১৫]

- K Red sea L Dead sea  
M Blue sea N Cat sea (খ)

৫১. প্লাজমার অবস্থার বড় উৎস কোনটি? [ব. বো.-২০১৫]

- K সূর্য L গ্রহ  
M চাঁদ N বায়ুমণ্ডল (ক)

৫২. তরল পদার্থের কোন বিন্দুতে চাপের মান নির্ভর করে? [সি. বো. ২০১৬]

- i. তরলের ঘনত্বের উপর  
ii. তরলের পরিমাণের উপর  
iii. তরলের উচ্চতার উপর  
নিচের কোনটি সঠিক?

- K i ও ii L i ও iii  
M ii ও iii N i, ii ও iii (খ)

৫৩. আয়তাকার পাত্রে আবদ্ধ তরলের ক্ষেত্রে চাপ সর্বোচ্চ হয় — [চ. বো. ২০১৬]

- i. তরলের উপরিতলে  
ii. তরলের ঠিক মধ্য বিন্দুতে

iii. তরলের নিচ তলে  
নিচের কোনটি সঠিক?

- K i L ii  
M iii N i, ii ও iii (গ)

৫৪. ব্যারোমিটার পারদস্তম্ভের উচ্চতা ধীরে ধীরে বাড়লে বুঝতে হবে— [রা. বো.-২০১৫]

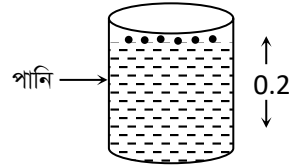
- i. আবহাওয়া শুষ্ক ও পরিষ্কার থাকবে  
ii. বায়ুতে জলীয় বাষ্পের পরিমাণ ধীরে ধীরে কমবে  
iii. এ স্থানে নিচাপের সৃষ্টি হবে  
নিচের কোনটি সঠিক?

- K i ও ii L i ও iii  
M ii ও iii N i, ii ও iii (ক)

৫৫. প্লাজমা হলো— [সি. বো.-২০১৫]

- i. অতি উচ্চ তাপমাত্রায় আয়নিত গ্যাস  
ii. পদার্থের চতুর্থ অবস্থা  
iii. নির্দিষ্ট আকার ও আয়তনহীন  
নিচের কোনটি সঠিক?

- K i, ii ও iii L ii ও iii  
M i ও ii N i ও iii (ক)



চিত্রে থেকে ৫৬ ও ৫৭ নং প্রশ্নের উত্তর দাও: [চা. বো. ২০১৬]

৫৬. পাত্রের তলদেশে কত Pa চাপ অনুভূত হবে?

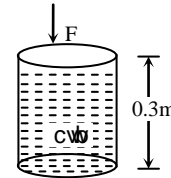
- K 49000 L 19600  
M 9800 N 1960 (খ)

৫৭. পাত্রের মুক্ততলে 20N চাপ প্রয়োগ করা হলে তা —

- i. পানির সর্বত্র সুসম চাপ প্রয়োগ করবে  
ii. পাত্রের সকল দিকে চাপ প্রয়োগ করবে  
iii. শুধুমাত্র পাত্রের তলায় চাপ প্রয়োগ করবে  
নিচের কোনটি সঠিক?

- K i ও ii L i ও iii  
M ii ও iii N i, ii ও iii (ক)

নিচের চিত্রটি লক্ষ কর এবং ৫৮ ও ৫৯ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:



[রা. বো. ২০১৬]

৫৮. পাত্রের নিতলে কত প্যাসকেল চাপ অনুভূত হবে?

- K 29.4 L 30.61  
M 2940 N 294000 (গ)

৫৯. যদি পাত্রের মুখে F বল প্রয়োগ করা হয় তবে এ বল —

- i. পানির সর্বত্র সুসম চাপ প্রয়োগ করবে  
ii. পাত্রের সকল দিকে চাপ প্রয়োগ করবে  
iii. শুধুমাত্র পাত্রের তলায় চাপ প্রয়োগ করবে  
নিচের কোনটি সঠিক?

- K i ও ii L i ও iii  
M ii ও iii N i, ii ও iii (ক)

নিচের তথ্যের আলোকে ৬০ ও ৬১ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

500g ভরের একটি বস্তুর আয়তন  $64 \text{ cm}^3$ । পানির ঘনত্ব  $1000 \text{ kg/m}^3$ ।

[চ. বো. ২০১৬]

৬০. বস্তুর ওজন কত?

K0.49N  
M49NL 4.9N  
N 4900N

খ

৬১. বস্তুটিকে পানিতে ছেড়ে দিলে—

- i. বস্তুটি পানিতে ডুবে যাবে  
ii. বস্তুটির প্লবতা তার ওজনের চেয়ে কম হবে  
iii. বস্তুর হারানো ওজন বস্তুর ওজনের সমান হবে  
নিচের কোনটি সঠিক?

Ki ও ii

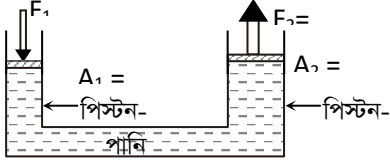
Li ও iii

Mii ও iii

Ni, ii ও iii

ক

নিচের চিত্রটি লক্ষ্য কর এবং ৬২ ও ৬৩ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:



### গুরুত্বপূর্ণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১. কোনো বস্তুর একক বেত্রফলের ওপর লম্বভাবে প্রযুক্ত বলের মানকে কী বলে? (জ্ঞান)

কি ঘনত্ব

খি একক বল

● চাপ

ঘি লম্বি বল

২. চাপের একক কোনটি? (জ্ঞান)

কি জুল

খি ওয়াট

গি নিউটন

● প্যাসকেল

৩. এক প্যাসকেল (1 Pa) = কত? (জ্ঞান)

●  $1\text{Nm}^{-2}$ খি  $1\text{Nm}^{-1}$ গি  $1\text{Nm}$ ঘি  $1\text{Nm}^{-2}\text{kg}^{-1}$ 

৪. কোনটি চাপের মাত্রা? (অনুধাবন)

কি  $\text{ML}^{-1}\text{T}^{-1}$ খি  $\text{ML}^{-3}\text{T}$ গি  $\text{ML}^{-3}$ ●  $\text{ML}^{-1}\text{T}^{-2}$ 

৫. প্রতি  $1\text{m}^2$  বেত্রফলের ওপর  $1\text{N}$  বল লম্বভাবে ক্রিয়া করলে যে চাপ হয় তাকে কী বলে? (অনুধাবন)

●  $1\text{Pa}$ খি  $1\text{Nm}$ গি  $1\text{Nm}^{-2}$ ঘি  $1\text{N}$ 

৬. A বেত্রফলের ওপর ক্রিয়ারত লম্বভাবে প্রযুক্ত বল F হলে নিচের কোন সম্পর্কটি সঠিক? (অনুধাবন)

কি  $P = \frac{A}{F}$ খি  $A = \frac{P}{F}$ ●  $P = \frac{F}{A}$ ঘি  $P = \frac{A}{W}$ 

৭.  $P = \frac{F}{A}$  সমীকরণে F এর মান বেশি হলে P এর মান কেমন হবে? (উচ্চতর দক্ষতা)

● P বেশি হবে

খি P কমে যাবে

গি P এর মান স্থির থাকবে

ঘি সর্বনিম্ন হবে

৮. একটি পেরেকের সুচালো মুখটি সহজেই কোনো বস্তুর মধ্যে ঢুকে যায় কেন? (অনুধাবন)

৬২. চিত্রে ছোট পিস্টনে প্রযুক্ত বলের মান কত N (নিউটন)?

K12500

L 1250

M500

N 125

গ

৬৩. বলের ক্ষেত্রে—

- i. পিস্টন-১ এর কম বলে অনুভূত হবে  
ii. পিস্টন-২ এ বেশি বল অনুভূত হবে  
iii. উভয় পিস্টনে সমান বল অনুভূত হবে  
নিচের কোনটি সঠিক?

Ki ও ii

Li ও iii

Mii ও iii

Ni, ii ও iii

ক

কি সুচালো প্রান্তের ক্ষেত্রফল বেশি

● সুচালো প্রান্তের

ক্ষেত্রফল কম

গি পেরেকটি শক্ত বলে

ঘি পেরেকটি লম্বা বলে

৯. একটি ধারালো ছুরি দ্বারা সহজেই কোনো বস্তু কাটা যায় কেন? (অনুধাবন)

● ধারালো প্রান্তের ক্ষেত্রফল কম বলে

খি ধারালো প্রান্তের ক্ষেত্রফল বেশি বলে

গি ছুরি লম্বা বলে

ঘি ধাতব পদার্থের তৈরি বলে

১০.  $10\text{N}$  বল  $2\text{m}^2$  বেত্রে প্রযুক্ত হলে চাপ কত হবে? (প্রয়োগ)

কি  $0.2\text{Pa}$ খি  $20\text{Pa}$ ●  $5\text{Pa}$ ঘি  $0.5\text{Pa}$ 

১১.  $100\text{N}$  বল  $1\text{m}^2$  বেত্রের ওপর ক্রিয়া করলে, চাপ কত হবে? (প্রয়োগ)

●  $100\text{Pa}$ খি  $10\text{Pa}$ গি  $1000\text{Pa}$ ঘি  $200\text{Pa}$ 

১২. প্রযুক্ত বল স্থির থাকলে ও বেত্রফল যত কম হয় চাপ তত কী হয়? (অনুধাবন)

কি কম হয়

● বেশি হয়

গি স্থির থাকে

ঘি পরিবর্তিত হয়

১৩. জুতা পায়ে তোমার ওজন  $490\text{N}$ । জুতার তলার বেত্রফল  $200 \times 10^{-4}\text{m}^2$  হলে তোমার চাপ কত? (প্রয়োগ)

কি  $2.45 \times 10^3\text{Pa}$ ●  $2.45 \times 10^4\text{Pa}$ গি  $2.45 \times 10^5\text{Pa}$ ঘি  $2.45 \times 10^6\text{Pa}$ 

১৪. রবনার ভর  $50\text{kg}$  এবং পায়ে ব্যবহৃত জুতার হিলের বেত্রফল  $10\text{cm}^2$ । রবনা কর্তৃক মাটির উপর প্রযুক্ত চাপ কত? (প্রয়োগ)

কি  $5 \times 10^3\text{Pa}$ খি  $1.63 \times 10^4\text{Pa}$ গি  $4.9 \times 10^4\text{Pa}$ ●  $4.9 \times 10^5\text{Pa}$

১৫. পাত্রে আবদ্ধ স্থির তরলের কোনো বিন্দুতে চাপের মান কোনটির ওপর নির্ভর করে না? (অনুধাবন)

- কি তরলের ঘনত্ব  
খি তরলের মুক্ত তল হতে বিন্দুর গভীরতা  
গি অভিকর্ষজ ত্বরণ  
● পাত্রের ক্ষেত্রফল

১৬. প্রযুক্ত বলের বেত্রে কোনটি সঠিক? (অনুধাবন)

- কি ভূমির ক্ষেত্রফল  $\times$  গভীরতা  
খি ভূমির ক্ষেত্রফল  $\times$  ঘনত্ব  
গি ভূমির ক্ষেত্রফল  $\times$  গভীরতা  $\times g$   
● ভূমির ক্ষেত্রফল  $\times$  গভীরতা  $\times$  ঘনত্ব  $\times g$

১৭. স্থির তরলের অভ্যন্তরে কোনো বিন্দুতে চাপের বেত্রে কোনটি সঠিক? (অনুধাবন)

- $P \propto h\rho$                       খি  $P \propto g\rho$   
গি  $P \propto A\rho$                       ঘি  $P \propto \rho_A$

১৮.  $\rho$  ঘনত্বের তরলের অভ্যন্তরে  $h$  গভীরতায় কোনো বিন্দুতে চাপের মান কত হবে? (জ্ঞান)

- কি  $h\rho^2g$                       খি  $h\rho$   
●  $h\rho g$                       ঘি  $\frac{hg}{\rho}$

১৯. গভীরতা বৃদ্ধির সাথে সাথে তরলের অভ্যন্তরে কোনো বিন্দুতে চাপের মানের কী ঘটে? (অনুধাবন)

- কি হ্রাস পায়                      ● বৃদ্ধি পায়  
গি অপরিবর্তিত থাকে                      ঘি বৃদ্ধি পেয়ে আবার কমতে থাকে

২০. নির্দিষ্ট জায়গায় তরলের অভ্যন্তরে কোনো বিন্দুতে চাপ কিসের ওপর নির্ভর করে? (অনুধাবন)

- কি ভূমির ক্ষেত্রফলের  
খি বিন্দুর গভীরতার  
গি তরলের ঘনত্বের  
● তরলের ঘনত্ব ও বিন্দুর গভীরতার

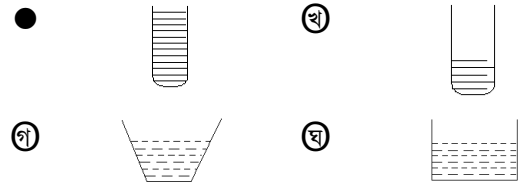
২১. একটি পাত্রে কেরোসিন আছে। কেরোসিনের উপরিতল থেকে 75 cm গভীরে কোনো বিন্দুতে চাপের মান কত? [এক্ষেত্রে,  $\rho = 800 \text{ kgm}^{-3}$ ] (প্রয়োগ)

- 5880 Pa                      খি 6880 Pa  
গি 5808 Pa                      ঘি 5088 Pa

২২. পাত্রে আবদ্ধ তরল পদার্থের কোনো অংশে চাপ প্রয়োগ করলে নিচের কোনটি ঘটে? (উচ্চতর দক্ষতা)

- কি তরল পদার্থের ঐ অংশে চাপ স্থির থাকে  
খি তরল পদার্থের চারদিকে চাপ কমে যায়  
● তরল পদার্থের সবদিকে চাপ সমানভাবে সঞ্চালিত হয়  
ঘি তরল পদার্থের সবদিকে চাপ বৃদ্ধি পায়

২৩. নিচের চিত্র অনুযায়ী চারটি পাত্রে একই পরিমাণ পানি রাখা হলো। কোন পাত্রের তলায় প্রযুক্ত চাপের পরিমাণ বেশি? (উচ্চতর দবতা)



২৪. পাত্রে আবদ্ধ তরলের পৃষ্ঠের  $0.5\text{m}^2$  বেত্রফলে 5N বল প্রয়োগ করলে  $1.5\text{m}^2$  বেত্রফলে কত বল অনুভূত হবে? (প্রয়োগ)

- কি 2.5 N                      খি 5 N  
গি 10 N                      ● 15 N

২৫. স্থির তরলের গভীরতা বৃদ্ধি পেলে— (অনুধাবন)

- i. তরলের ঘনত্ব হ্রাস পায়  
ii. তরলের ওপর প্রযুক্ত চাপ বৃদ্ধি পায়  
iii. কোনো বস্তুর প্লবতা অপরিবর্তিত থাকে  
নিচের কোনটি সঠিক?  
কি i ও ii                      ● ii ও iii  
গি i ও iii                      ঘি i, ii ও iii

২৬. তরল পদার্থের অভ্যন্তরে কোনো বিন্দুতে চাপ নির্ভর করে—(অনুধাবন)

- i. ঐ বিন্দুর গভীরতার ওপর  
ii. তরল পদার্থের ঘনত্বের ওপর  
iii. তরল পদার্থের ক্ষেত্রফলের ওপর  
নিচের কোনটি সঠিক?  
কি i ও ii                      ● i ও iii  
গি ii ও iii                      ঘি i, ii ও iii

২৭. তরলের অভ্যন্তরে চাপ বাড়ে যখন— (অনুধাবন)

- i. গভীরতা বাড়ে  
ii. আয়তন বাড়ে  
iii. ঘনত্ব বাড়ে  
নিচের কোনটি সঠিক?  
কি i ও ii                      ● i ও iii  
গি ii ও iii                      ঘি i, ii ও iii

২৮. স্থির তরলের অভ্যন্তরে কোনো বিন্দুতে চাপ ঐ বিন্দুর—(অনুধাবন)

- i. গভীরতার সমানুপাতিক  
ii. ঘনত্বের সমানুপাতিক  
iii. গভীরতার ব্যস্তানুপাতিক  
নিচের কোনটি সঠিক?  
● i ও ii                      খি i ও iii  
গি ii ও iii                      ঘি ii ও iii

২৯. চাপ বেশি পাওয়ার জন্য— (অনুধাবন)

- i. বেশি বল প্রয়োগ করতে হয়  
ii. প্রয়োগতলের ক্ষেত্রফল কমাতে হয়  
iii. বল ও প্রয়োগতলের ক্ষেত্রফল বাড়াতে হয়  
নিচের কোনটি সঠিক?

- i ও ii                      খি i ও iii  
গি ii ও iii                      ঘি i, ii ও iii

৩০. কয় শ্রেণির পদার্থ প্রবাহীর অস্তর্ভুক্ত? (জ্ঞান)



নিচের কোনোটি সঠিক?

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

৪৮. প্যাসকেলের সূত্রের সাহায্যে— (প্রয়োগ)

- i. বল বৃদ্ধিকরণ নীতি পাওয়া যায়  
ii. বস্তুর সঞ্চরণ ও নিমজ্জনের শর্ত পাওয়া যায়  
iii. তরল পদার্থের ভিতর চাপ সঞ্চরণের ধারণা পাওয়া যায়

নিচের কোনটি সঠিক?

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

৪৯. আর্কিমিডিস কোন দেশের অধিবাসী ছিলেন? (জ্ঞান)

- ক) রোম                      খ) ইংল্যান্ড  
● গ্রিক                      ঘ) জার্মানি

৫০. আর্কিমিডিস ছিলেন— (অনুধাবন)

- ক) ধর্মযাজক                      খ) আইনজীবী  
● দার্শনিক                      ঘ) চিকিৎসক

৫১. তরল বা গ্যাসে নিমজ্জিত বস্তুর পরবর্তী সম্পর্কে ধারণা দেন কে? (জ্ঞান)

- ক) আইনস্টাইন                      খ) প্যাসকেল  
গ) গ্যালিলিও                      ● আর্কিমিডিস

৫২. “বস্তু কর্তৃক হারানো ওজন বস্তুটি দ্বারা অপসারিত তরল বা বায়বীয় পদার্থের ওজনের সমান”— এটি কার নীতি? (জ্ঞান)

- আর্কিমিডিস                      খ) প্যাসকেল  
গ) গ্যালিলিও                      ঘ) আইনস্টাইন

৫৩. কোনো বস্তুকে পানিতে ডুবালে— (প্রয়োগ)

- বস্তুর ওজন কমে যায় বলে মনে হয়  
খ) বস্তুর ভর কমে যায়  
গ) বস্তুর আয়তন কমে যায়  
ঘ) বস্তুর ঘনত্ব কমে যায়

৫৪. আর্কিমিডিসের সূত্রের সাহায্যে— (প্রয়োগ)

- i. কোনো বস্তুর ভর নির্ণয় করা যায়  
ii. কোনো বস্তুর আয়তন নির্ণয় করা যায়  
iii. কোনো বস্তুর আপেক্ষিক গুরুত্ব নির্ণয় করা যায়

নিচের কোনোটি সঠিক?

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

৫৫. আর্কিমিডিসের নীতি বিবৃত করে— (অনুধাবন)

- i. কোনো বস্তুকে স্থির তরল বা বায়বীয় পদার্থে ডুবানো যায়  
ii. তরল বা বায়বীয় পদার্থে বস্তুকে আংশিক বা সম্পূর্ণ ডুবালে

বস্তু কিছু ওজন হারায়

iii. বস্তুটির হারানো ওজন অপসারিত তরল বা বায়বীয় পদার্থের

ওজনের সমান

নিচের কোনোটি সঠিক?

- ক) i ও ii                      খ) ii ও iii

- গ) i ও iii                      ● i, ii ও iii

৫৬. বস্তুর একক আয়তনের ভরকে তার উপাদানের কী বলে? (জ্ঞান)

- ক) চাপ                      খ) আয়তন  
গ) প্লাবতা                      ● ঘনত্ব

৫৭. কোনো বস্তুর ঘনত্ব কিসের ওপর নির্ভর করে? (অনুধাবন)

- ক) উপাদানের                      খ) তাপমাত্রার  
গ) আয়তন                      ● উপাদান ও তাপমাত্রার

৫৮. ঘনত্বের মাত্রা কোনটি? (অনুধাবন)

- $ML^{-3}$                       খ)  $LT^{-2}$   
গ)  $ML^3$                       ঘ)  $MLT^{-2}$

৫৯. বস্তুর আয়তনের সাথে কী গুণ করলে বস্তুর ভর পাওয়া যায়? (অনুধাবন)

- ক) আপেক্ষিক গুরুত্ব                      খ) 1000  
গ) ক্ষেত্রফল                      ● ঘনত্ব

৬০. একই আয়তনের এক টুকরা কাঠ ও লোহার মধ্যে কার ঘনত্ব বেশি? (অনুধাবন)

- ক) কাঠের                      খ) কাঠ ও লোহার ঘনত্ব সমান  
● লোহার                      ঘ) পিতলের

৬১. নিচের কোনটি গিরসারিনে সম্পূর্ণ ডুবে যাবে? (জ্ঞান)

- ক) পানি                      ● সোনা  
গ) বরফ                      ঘ) কর্ক

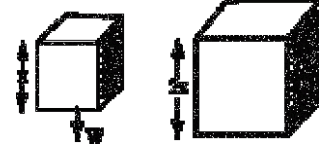
৬২.  $4^{\circ}C$  তাপমাত্রায় পানির ঘনত্ব কত? (জ্ঞান)

- ক)  $900 \text{ kgm}^{-3}$                       ●  $1000 \text{ kgm}^{-3}$   
গ)  $10000 \text{ kgm}^{-3}$                       ঘ)  $100 \text{ kgm}^{-3}$

৬৩. রবপার ঘনত্ব কত? (জ্ঞান)

- ক)  $1000 \text{ kgm}^{-3}$                       খ)  $1500 \text{ kgm}^{-3}$   
●  $10500 \text{ kgm}^{-3}$                       ঘ)  $10050 \text{ kgm}^{-3}$

৬৪. একই পদার্থের দুটি ঘনক চিত্রে প্রদর্শিত হলো। একটি ঘনকের পার্শ্ব অন্য ঘনকের দ্বিগুণ। (উচ্চতর দক্ষতা)



ছোট ঘনকের ঘনত্ব  $\rho$  হলে বড়টির ঘনত্ব কত?

- $\rho$                       খ)  $4\rho$   
গ)  $2\rho$                       ঘ)  $8\rho$

৬৫. কোনটির ঘনত্ব সবচেয়ে কম? (জ্ঞান)

- বায়ু                      খ) কর্ক  
গ) পানি                      ঘ) বরফ

৬৬. বায়ুর ঘনত্ব কত? (জ্ঞান)

- $129 \text{ kgm}^{-3}$                       খ)  $1.34 \text{ kgm}^{-3}$   
গ)  $1.39 \text{ kgm}^{-3}$                       ঘ)  $1.43 \text{ kgm}^{-3}$

৬৭. কোনটি ঘনত্ব মাপক যন্ত্র? (জ্ঞান)

- ক) হাইড্রোমিটার                      ● হাইড্রোমিটার  
গ) স্পিডোমিটার                      ঘ) ব্যারোমিটার

৬৮. দুই ঘনমিটার আয়তনের তরলের ভর 2000 kg হলে তরলের ঘনত্ব কত? (প্রয়োগ)

- 1000 kgm<sup>-3</sup>      ঞ 100 kgm<sup>-3</sup>  
গ 50 kgm<sup>-3</sup>      ঘ 10kgm<sup>-3</sup>

৬৯. সঞ্চয়ী কোষে সালফিউরিক এসিডের ঘনত্ব বেশি হলে কী ঘটবে?(উচ্চতর দক্ষতা)

- কি কোষটি ধীরে চার্জ নিবে      ঞ কোষটি দ্রুত চার্জ নিবে  
গ কোষটি দীর্ঘদিন টিকবে      ● কোষটি নষ্ট হয়ে যাবে

৭০. একটি অসম বস্তুর আয়তন 3 cm<sup>3</sup> ও ভর 10.3 g হলে ঐ বস্তুর ঘনত্ব কত? (উচ্চতর দক্ষতা)

- 3.43 × 10<sup>3</sup> kgm<sup>-3</sup>      ঞ 3.43 × 10<sup>4</sup>kgm<sup>-3</sup>  
গ 3.43 × 10<sup>3</sup>kgm<sup>-3</sup>      ঘ 3.43 × 10<sup>6</sup>kgm<sup>-3</sup>

৭১. ঘনত্বের বেগ্রে— (জ্ঞান)

- i. এটি পদার্থের একটি সাধারণ ধর্ম  
ii. একে ρ দ্বারা প্রকাশ করা হয়  
iii. এর একক kg/m<sup>2</sup>

নিচের কোনটি সঠিক?

- i ও ii      ঞ ii ও iii  
গ i ও iii      ঘ i, ii ও iii

৭২. নিচের তথ্যগুলো লব কর— (অনুধাবন)

- i. বায়ুর ঘনত্ব 1.27 kgm<sup>-3</sup>  
ii. হাইড্রোজেন গ্যাসের ঘনত্ব বায়ুর ঘনত্বের চেয়ে কম  
iii. সঞ্চয়ী কোষে ব্যবহৃত সালফিউরিক এসিডের ঘনত্ব

1.5 × 10<sup>3</sup> kgm<sup>-3</sup> থেকে 1.3 × 10<sup>3</sup> kgm<sup>-3</sup>

নিচের কোনটি সঠিক?

- কি i      ঞ i ও ii  
গ i ও iii      ● i, ii ও iii

৭৩. পচা ডিম পানিতে ভাসে কারণ— (অনুধাবন)

- i. পচা ডিমের ঘনত্ব পানির চেয়ে বেশি বলে  
ii. পচা ডিমের ঘনত্ব পানির চেয়ে কম বলে  
iii. পচা ডিমের ঘনত্ব পানির সমান বলে

নিচের কোনটি সঠিক?

- কি i      ● ii  
গ iii      ঘ ii ও iii

৭৪. বস্তুর ঘনত্ব নির্ণয় করতে হলে— (অনুধাবন)

- i. একক আয়তনের ভর নির্ণয় করতে হবে  
ii. বস্তুর ভরকে তার আয়তন দ্বারা গুণ করতে হবে  
iii. বস্তুর ভরকে তার আয়তন দ্বারা ভাগ করতে হবে

নিচের কোনটি সঠিক?

- কি i      ঞ ii  
গ iii      ● i ও iii

৭৫. কঠিন বস্তুর ঘনত্ব হিসাব করা যায়— (অনুধাবন)

- i. বস্তুর ভর ও আয়তন মেপে

ii. বায়ু ও পানিতে বস্তুর ভর মেপে

iii. হাইড্রোমিটার ব্যবহার করে

নিচের কোনটি সঠিক?

- i ও ii      ঞ ii ও iii

- গ i ও iii      ঘ i, ii ও iii

৭৬. স্থির তরলে কোনো বস্তুকে ছেড়ে দিলে বস্তুটির উপর একই সাথে কয়টি বল ক্রিয়া করে? (অনুধাবন)

- কি একটি      ● দুটি

- গ তিনটি      ঘ চারটি

৭৭. বস্তুর ভাসন ও নিমজ্ঞনের বেগ্রে কয়টি অবস্থার সৃষ্টি হয়? (অনুধাবন)

- কি একটি      ঞ দুটি

- তিনটি      ঘ চারটি

৭৮. কখন বস্তু সম্পূর্ণ পানিতে ডুবে যাবে? (অনুধাবন)

- কি বস্তুর ঘনত্ব পানির ঘনত্বের কম হলে

- ঞ বস্তুর ওজন বস্তুর সমআয়তনের পানির ওজনের চেয়ে কম হলে

- বস্তুর ওজন বস্তুর সমআয়তন পানির ওজনের চেয়ে বেশি হলে

- ঘ বস্তুর ওজন সমআয়তন পানির ওজনের সমান হলে

৭৯. বস্তুর ওজনের চেয়ে বস্তুটি দ্বারা অপসারিত তরলের ওজন বেশি হলে বস্তুটি ঐ তরলে কী অবস্থায় থাকবে? (অনুধাবন)

- কি ডুবে যাবে

- ভেসে থাকবে

- গ সম্পূর্ণ নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসবে

- ঘ আংশিক নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসবে

৮০. বস্তুর ওজন, বস্তু কর্তৃক অপসারিত তরলের ওজনের সমান হলে নিচের কোনটি ঘটবে? (অনুধাবন)

- কি বস্তু তরলে ভাসবে

- ঞ বস্তু তরলে ডুবে যাবে

- বস্তু তরলে সম্পূর্ণ নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসবে

- ঘ বস্তু আংশিক নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসবে

৮১. যদি বস্তুর ওজন তরলের পরবতার চেয়ে কম হয় তবে নিচের কোনটি ঘটবে? (অনুধাবন)

- কি বস্তু তরলে ডুবে যাবে

- ঞ বস্তু তরলে ভাসবে

- বস্তু তরলে আংশিক নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসবে

- ঘ বস্তু তরলে সম্পূর্ণ নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসবে

৮২. লোহা পানিতে ডোবে কেন? (উচ্চতর দক্ষতা)

- কি অপসারিত পানির ওজন নিজ ওজনের সমান বলে

- অপসারিত পানির ওজন নিজ ওজনের কম বলে

- গ অপসারিত পানির ওজন নিজ ওজনের বেশি বলে

- ঘ লোহার ঘনত্ব পানির ঘনত্বের কম বলে

৮৩. বস্তুর ওজন W<sub>1</sub> এবং পরবতা W<sub>2</sub> হলে কখন বস্তুটি ডুবে যাবে? (প্রয়োগ)

- কি W<sub>1</sub> < W<sub>2</sub>

- W<sub>1</sub> > W<sub>2</sub>

৮৪. ২৫০ g ভরের ২৫০ cm<sup>3</sup> আয়তনের বস্তুকে পানিতে ছেড়ে দিলে কী হবে? (প্রয়োগ)

- গ)  $W_1 = W_2$       ঘ)  $W_1 \leq W_2$   
 ক) বস্তুটি ডুবে যাবে      খ) বস্তুটি ভেসে থাকবে  
 গ) বস্তুটি গলে যাবে      ● বস্তুটি নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসবে

৮৫. একটি বস্তুকে তরলে ছেড়ে দেওয়া হলো। তরলের ঘনত্ব ৪০০ kgm<sup>-3</sup> এবং বস্তুর ঘনত্ব ২৭০০ kgm<sup>-3</sup> হলে বস্তুটি পানিতে— (প্রয়োগ)

- ক) ভাসবে      ● ডুবে যাবে  
 গ) আংশিক নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসবে      ঘ) সম্পূর্ণ নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসবে

৮৬. বস্তুর ওজন বস্তু দ্বারা অপসারিত তরলের ওজনের চেয়ে বেশি হলে বস্তু— (প্রয়োগ)

- i. তরলের ওপর ভাসবে  
 ii. তরলের অর্ধেক নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসবে  
 iii. তরলে ডুবে যাবে  
 নিচের কোনটি সঠিক?

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

৮৭. বস্তুর ভাসন ও নিমজ্জনের বেধে নিচের কোন অবস্থার সৃষ্টি হতে পারে? (উচ্চতর দক্ষতা)

- i. বস্তুটি তরলে একেবারে ডুবে যেতে পারে  
 ii. সম্পূর্ণ নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসতে পারে  
 iii. বস্তু আংশিক নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসতে পারে  
 নিচের কোনটি সঠিক?

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

৮৮. কোনো কঠিন বস্তু যখন কোনো তরল পদার্থে ডুবানো হয় তখন বস্তুর ওজন (W) তার ওপর তরলের উর্ধ্বমুখী লম্বি বলের (W<sub>1</sub>) সমান হলে— (অনুধাবন)

- i. বস্তুটি তরলে সম্পূর্ণ ডুবে যাবে  
 ii. বস্তুটি তরলের ওপরে ভাসবে  
 iii. এক্ষেত্রে বস্তুর ঘনত্ব তরলের ঘনত্বের সমান হবে  
 নিচের কোনটি সঠিক?

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

৮৯. কোনো বস্তুর ভাসন ও নিমজ্জনের বেধে— (অনুধাবন)

- i. বস্তুটি তরলে একেবারে ডুবে যেতে পারে  
 ii. বস্তুটি সম্পূর্ণ নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসতে পারে  
 iii. বস্তুটিকে তরলে ওজনহীন মনে হতে পারে  
 নিচের কোনটি সঠিক?

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

৯০. একটি কঠিন বস্তু কোনো তরলে সম্পূর্ণ নিমজ্জিত অবস্থায় ভেসে থাকলে— (অনুধাবন)

- i. বস্তুর ওপর প্লবতা ক্রিয়া করে না  
 ii. বস্তুর ঘনত্ব তরলের ঘনত্বের সমান  
 iii. বস্তুর ওজন বস্তু দ্বারা অপসারিত তরলের ওজনের সমান  
 নিচের কোনটি সঠিক?

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

৯১. বস্তুর ওজন W<sub>1</sub>, প্লবতা W<sub>2</sub> এবং বস্তু তরলে ভাসলে— (অনুধাবন)

- i. W<sub>1</sub> > W<sub>2</sub> হতে পারে  
 ii. W<sub>2</sub> > W<sub>1</sub> হতে পারে  
 iii. W<sub>1</sub> = W<sub>2</sub> হতে পারে  
 নিচের কোনটি সঠিক?

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

৯২. বরফ পানিতে ভাসে, কারণ— (অনুধাবন)

- i. বরফের ঘনত্ব পানির চেয়ে বেশি  
 ii. পানি বরফ হলে আয়তনে বাড়ে  
 iii. পানির সমআয়তন বরফে পদার্থের পরিমাণ কম  
 নিচের কোনটি সঠিক?

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

৯৩. মৃত সাগরে মানুষ না ডোবার কারণ— (অনুধাবন)

- i. পানি ও লবণের মিশ্রণ  
 ii. পানি ও বিভিন্ন অপদ্রব্যের মিশ্রণ  
 iii. সাগরের গভীরতা কম  
 নিচের কোনটি সঠিক?

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

৯৪. পৃথিবীপৃষ্ঠে প্রতি বর্গমিটার বায়ুমণ্ডলের চাপ কত? (জ্ঞান)

- ক) 10<sup>3</sup>N      খ) 10<sup>4</sup>N  
 ● 10<sup>5</sup>N      ঘ) 10<sup>6</sup>N

৯৫. বায়ুমণ্ডলীয় চাপ নির্ণয়ের পরীবা করেন কে? (জ্ঞান)

- ক) আর্কিমিডিস      ● টরিসেলি  
 গ) নিউটন      ঘ) গ্যালিলিও

৯৬. বায়ুর চাপ পরিমাপক যন্ত্রের নাম কী? (জ্ঞান)

- ক) থার্মোমিটার      খ) পাইরোমিটার  
 গ) স্পিডোমিটার      ● ব্যারোমিটার

৯৭. টরিসেলির পরীবার সাহায্যে কী পরিমাপ করা হয়? (জ্ঞান)

- ক) চাপ      খ) ঘনত্ব  
 গ) ওজন      ● বায়ুমণ্ডলীয় চাপ

৯৮. বায়ুমণ্ডলীয় চাপ নির্ভর করে— (অনুধাবন)

- i. বায়ুমণ্ডলের উচ্চতার ওপর  
 ii. বায়ুর আয়তনের ওপর

- iii. বায়ুর ঘনত্বের ওপর  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক) i ও ii খ) ii ও iii ● i ও iii ঘ) i, ii ও iii
৯৯. টরিসেলির পরীচায় ব্যবহৃত কাচের নলের বৈশিষ্ট্য হলো— (অনুধাবন)  
i. নলটি পূর্ণ  
ii. একমুখ খোলা  
iii. মধ্যপ্রান্ত অপেক্ষাকৃত মোটা  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক) i খ) ii গ) iii ● i ও ii
১০০. বায়ুমণ্ডলীয় চাপ কিসের ওপর নির্ভর করে? (অনুধাবন)  
ক) বায়ুমণ্ডলের তাপমাত্রা  
খ) বায়ুমণ্ডলের উচ্চতা  
গ) বায়ুর ঘনত্ব  
● বায়ুমণ্ডলের উচ্চতা এবং বায়ুর ঘনত্ব
১০১. সমুদ্র সমতলে বায়ুর সাধারণ চাপ কত পারদস্তম্ভের চাপের সমান? (জ্ঞান)  
ক) 75 cm ● 76 cm  
গ) 75 m ঘ) 76 m
১০২. উচ্চতা বৃদ্ধির সাথে সাথে বায়ুমণ্ডলীয় চাপের কিরূপ পরিবর্তন হয়? (অনুধাবন)  
● হ্রাস পায় খ) বৃদ্ধি পায়  
গ) অপরিবর্তিত থাকে ঘ) হ্রাস বা বৃদ্ধি উভয়ই ঘটে
১০৩. এভারেস্ট পর্বতশৃঙ্গের উপরে বায়ুমণ্ডলীয় চাপ ভূপৃষ্ঠের চাপের কত ভাগ? (জ্ঞান)  
● 30% খ) 35%  
গ) 37% ঘ) 40%
১০৪. ভূপৃষ্ঠে বায়ুর চাপ  $10^5 \text{ Pa}$  হলে এভারেস্ট পর্বতশৃঙ্গো বায়ুমণ্ডলীয় চাপ কত? (প্রয়োগ)  
●  $3 \times 10^4 \text{ Pa}$  খ)  $3 \times 10^5 \text{ Pa}$   
গ)  $3 \times 10^4 \text{ Pa}$  ঘ)  $3 \times 10^2 \text{ Pa}$
১০৫. ভূপৃষ্ঠের সমুদ্র সমতল থেকে যত উপরে ওঠা যায় ততই বায়ুস্তম্ভের কী ধরনের পরিবর্তন পরিলক্ষিত হয়? (উচ্চতার দক্ষতা)  
ক) শুধুই বায়ুমণ্ডলের ঘনত্ব হ্রাস পায়  
খ) বায়ুস্তম্ভের ঘনত্ব বৃদ্ধি পায়  
গ) বায়ুস্তম্ভের ওজন ও ঘনত্ব বৃদ্ধি পায়  
● বায়ুস্তম্ভের ওজন ও ঘনত্ব হ্রাস পায়
১০৬. বায়ুমণ্ডলের চাপ নির্ভর করে— (অনুধাবন)  
i. বায়ুমণ্ডলের উচ্চতার ওপর  
ii. বায়ুর ঘনত্বের ওপর  
iii. বায়ুমণ্ডলের ব্যাসার্ধের ওপর  
নিচের কোনটি সঠিক?  
● i ও ii খ) ii ও iii  
গ) i ও iii ঘ) i, ii ও iii
১০৭. ভূপৃষ্ঠের সমুদ্র সমতল থেকে যত উপরে ওঠা যায়— (অনুধাবন)  
i. বায়ুর ঘনত্ব তত হ্রাস পায়
- ii. বায়ুস্তম্ভের ওজন তত বৃদ্ধি পায়  
iii. বায়ুর চাপ তত হ্রাস পায়  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক) i ও ii খ) ii ও iii  
● i ও iii ঘ) i, ii ও iii
১০৮. বায়ুমণ্ডলের চাপ— (অনুধাবন)  
i. ভূপৃষ্ঠ থেকে উপরের উচ্চতায় কম থাকে  
ii. বায়ুর ঘনত্বের বৃদ্ধির সাথে হ্রাস পায়  
iii. বায়ুস্তম্ভের ওজনের বৃদ্ধির সাথে সাথে বৃদ্ধি পায়  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক) i ও ii খ) ii ও iii  
● i ও iii ঘ) i, ii ও iii
১০৯. ব্যারোমিটারের পারদস্তম্ভের উচ্চতার পরিবর্তনে আমরা কী বুঝতে পারি? (অনুধাবন)  
ক) তাপমাত্রার পরিবর্তন ● বায়ুমণ্ডলীয় চাপের পরিবর্তন  
গ) তাপের পরিবর্তন ঘ) বায়ুর পরিবর্তন
১১০. ব্যারোমিটারের পারদস্তম্ভের উচ্চতা ধীরে ধীরে কমতে থাকলে নিচের কোনটি বাড়তে থাকে? (অনুধাবন)  
ক) তাপমাত্রা খ) তাপ  
গ) পানি ● জলীয় বাষ্প
১১১. ব্যারোমিটারে পারদস্তম্ভের উচ্চতা ধীরে ধীরে কমতে থাকলে কী সিদ্ধান্তে উপনীত হওয়া যাবে? (অনুধাবন)  
ক) জলীয় বাষ্প ধীরে ধীরে হ্রাস পাচ্ছে  
খ) জলীয় বাষ্প দ্রুত বৃদ্ধি পাচ্ছে  
গ) জলীয় বাষ্প দ্রুত হ্রাস পাচ্ছে  
● জলীয় বাষ্প আস্তে আস্তে বৃদ্ধি পাচ্ছে
১১২. ব্যারোমিটারের পারদস্তম্ভের উচ্চতা ধীরে ধীরে কমতে থাকলে কোনটির সম্ভাবনা আছে? (অনুধাবন)  
● বৃষ্টিপাতের খ) খরার  
গ) প্রখর রোদের ঘ) ঝড়ের
১১৩. ব্যারোমিটারের পারদস্তম্ভের উচ্চতা ধীরে ধীরে বৃদ্ধি পেলে কী সিদ্ধান্তে উপনীত হওয়া যাবে? (অনুধাবন)  
ক) জলীয় বাষ্প দ্রুত হ্রাস পাচ্ছে  
খ) জলীয় বাষ্প আস্তে আস্তে বৃদ্ধি পাচ্ছে  
গ) জলীয় বাষ্প দ্রুত বৃদ্ধি পাচ্ছে  
● জলীয় বাষ্প ধীরে ধীরে হ্রাস পাচ্ছে
১১৪. ব্যারোমিটারের পারদস্তম্ভের উচ্চতা ধীরে ধীরে বাড়তে থাকলে কী বুঝতে হবে? (অনুধাবন)  
ক) ঝড় হবে  
খ) বৃষ্টিপাত হবে  
গ) আকাশ মেঘলা থাকবে  
● আবহাওয়া শুক ও পরিষ্কার থাকবে
১১৫. কখন ঝড়ের সম্ভাবনা থাকে? (অনুধাবন)  
● বায়ুমণ্ডলের চাপ কমে গেলে

- খ) বায়ুমন্ডলের চাপ বেড়ে গেলে  
 গ) বায়ুমন্ডলের তাপমাত্রা বেড়ে গেলে  
 ঘ) বায়ুমন্ডলের তাপমাত্রা কমে গেলে
১১৬. একটি ব্যারোমিটারের পারদস্তম্ভের উচ্চতা ধীরে ধীরে কমতে থাকলে বোঝা যায় যে— (অনুধাবন)

- i. বায়ুতে জলীয় বাষ্পের পরিমাণ ধীরে ধীরে বাড়ছে  
 ii. বৃষ্টিপাতের সম্ভাবনা রয়েছে  
 iii. ঝড়ের সম্ভাবনা রয়েছে
- নিচের কোনটি সঠিক?

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

১১৭. ব্যারোমিটার দ্বারা নির্ণয় করা যায়— (অনুধাবন)
- i. বায়ুচাপের পরিবর্তন  
 ii. আবহাওয়ার পূর্বাভাস  
 iii. জলবায়ুর স্থায়ী পরিবর্তন
- নিচের কোনটি সঠিক?

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

১১৮. হঠাৎ ব্যারোমিটারে পারদস্তম্ভের উচ্চতা খুব কমে গেলে—(অনুধাবন)
- i. ঝড়ের সম্ভাবনা আছে  
 ii. নিম্নচাপের সৃষ্টি হবে  
 iii. বায়ুমন্ডলের চাপ ধীরে ধীরে কমে যাবে
- নিচের কোনটি সঠিক?

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

১১৯. বাইরে থেকে প্রযুক্ত বল সরিয়ে নিলে যে ধর্মের ফলে বিকৃত বস্তু আগের আকার ও আয়তন ফিরে পায় সেই ধর্মকে কী বলে? (জ্ঞান)

- ক) বিকৃতি    খ) পীড়ন  
 ● স্থিতিস্থাপকতা    ঘ) স্থিতিস্থাপক সীমা

১২০. বলের নির্দিষ্ট সীমার বেশি বল প্রয়োগ করলে বস্তু আর পূর্বের আকার ফিরে পায় না। এই সীমাকে কী বলে? (জ্ঞান)

- ক) বিকৃতি সীমা    খ) পীড়ন সীমা  
 ● স্থিতিস্থাপক সীমা    ঘ) স্থিতিস্থাপকতা

১২১. সর্বাপেক্ষা বেশি যে বল প্রয়োগ করে বল অপসারণ করলে বস্তুটি পূর্বাবস্থায় ফিরে আসে তাকে কী বলে? (জ্ঞান)

- ক) স্থিতিস্থাপকতা    ● স্থিতিস্থাপক সীমা  
 গ) পীড়ন সীমা    ঘ) বিকৃতি সীমা

১২২. যেসব পদার্থের মধ্যে স্থিতিস্থাপকতা ধর্ম আছে, তাদেরকে কী বলে? (জ্ঞান)

- ক) নমনীয় পদার্থ    খ) কঠিন পদার্থ  
 গ) গ্যাসীয় পদার্থ    ● স্থিতিস্থাপক পদার্থ

১২৩. বাইরে থেকে বল প্রয়োগের ফলে কোনো বস্তুর একক দৈর্ঘ্যের বা একক আয়তনের যে পরিবর্তন হয় তাকে কী বলে? (জ্ঞান)

- বিকৃতি    খ) পীড়ন  
 গ) স্থিতিস্থাপকতা    ঘ) ঘনত্ব

১২৪. স্থিতিস্থাপকতার জন্য বস্তুর ভেতর একক বেত্রফলে লম্বভাবে উদ্ভূত প্রতিরোধকারী বলকে কী বলে? (জ্ঞান)

- ক) বিকৃতি    ● পীড়ন  
 গ) স্থিতিস্থাপকতা    ঘ) স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক

১২৫. স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে পীড়ন বিকৃতির সমানুপাতিক। এটি কার সূত্র? (জ্ঞান)

- ক) প্যাসকেল    খ) আর্কিমিডিস  
 গ) নিউটন    ● রবার্ট হুক

১২৬. হুকের সূত্র নিচের কোনটি? (জ্ঞান)

- পীড়ন  $\propto$  বিকৃতি    খ) পীড়ন = বিকৃতি  
 গ) পীড়ন  $\div$  বিকৃতি    ঘ) পীড়ন  $\times$  বিকৃতি = ধ্রুবক

১২৭. পীড়ন ও বিকৃতির অনুপাতকে কী বলা হয়? (অনুধাবন)

- ক) হুকের সূত্র    খ) আয়তন বিকৃতি  
 গ) স্থিতিস্থাপকতা    ● স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক

১২৮. বিকৃতির একক নিচের কোনটি? (জ্ঞান)

- ক) m    খ)  $Nm^{-2}$   
 গ) Pa    ● কোনো একক নেই

১২৯. স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্কের একক কোনটি? (জ্ঞান)

- $Nm^{-2}$     খ)  $Nm^{-1}$   
 গ)  $Nm^{-3}$     ঘ) Nm

১৩০. একটি বর্গাকার স্থিতিস্থাপক বস্তুর উপর 15 N বল প্রয়োগ করা হলো। বস্তুর প্রত্যেক পৃষ্ঠের বেত্রফল 3  $m^2$  হলে পীড়ন কত? (উচ্চতর দক্ষতা)

- ক) 45  $Nm^{-2}$     খ) 25  $Nm^{-2}$   
 গ) 15  $Nm^{-2}$     ● 5  $Nm^{-2}$

১৩১. একটি 1 mm ব্যাসের তারে 98 N টানা বল প্রয়োগ করলে পীড়ন কত হবে? (প্রয়োগ)

- ক)  $1.25 \times 10^{10} Nm^{-2}$     ●  $1.25 \times 10^8 Nm^{-2}$   
 গ)  $1.5 \times 10^6 Nm^{-2}$     ঘ)  $1.25 \times 10^4 Nm^{-2}$

১৩২. একটি পদার্থের উপর প্রযুক্ত আয়তন পীড়ন  $3 \times 10^8 Nm^{-2}$  ও আয়তন বিকৃতি  $1.5 \times 10^{-3}$  হলে ঐ পদার্থের উপাদানের আয়তন গুণাঙ্ক কত? (প্রয়োগ)

- $2 \times 10^{11} Nm^{-2}$     খ)  $3 \times 10^{11} Nm^{-2}$   
 গ)  $3.75 \times 10^{11} Nm^{-2}$     ঘ)  $4.5 \times 10^{11} Nm^{-2}$

১৩৩. কোনো স্থিতিস্থাপক বস্তুর ওপর বাহ্যিক বল প্রয়োগ করলে বস্তুর অণুগুলো পরস্পর থেকে সরে যায় ফলে বস্তুর— (অনুধাবন)

- i. দৈর্ঘ্যের পরিবর্তন ঘটে  
 ii. আয়তনের পরিবর্তন ঘটে  
 iii. আকৃতির পরিবর্তন ঘটে
- নিচের কোনটি সঠিক?

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

১৩৪. কোনো বস্তুর আকার বা আকৃতির পরিবর্তন ঘটিয়ে প্রযুক্ত বল সরিয়ে নিলে এটি— (অনুধাবন)

- i. পূর্বের অবস্থায় ফিরে আসতে প্রয়াস পায়  
ii. একই অবস্থাতেই থেকে যায়  
iii. স্থিতিস্থাপকতা ধর্ম প্রদর্শন করে  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক) i ও ii                      খ) ii ও iii  
● i ও iii                      ঘ) i, ii ও iii
১৩৫. স্থিতিস্থাপক সীমার— (উচ্চতর দক্ষতা)  
i. মধ্যে বস্তু পূর্ণ স্থিতিস্থাপক থাকে  
ii. বাইরে গেলে প্রযুক্ত বল অপসারণ করলেও বস্তু আর আগের অবস্থায় ফিরে আসে না  
iii. বাইরেও বস্তু পূর্ণ স্থিতিস্থাপকরূপে আচরণ করতে পারে  
নিচের কোনটি সঠিক?  
● i ও ii                      খ) i ও iii  
গ) ii ও iii                      ঘ) i, ii ও iii
১৩৬. স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে— (অনুধাবন)  
i. পীড়ন বিকৃতির সমানুপাতিক  
ii. পীড়ন ও বিকৃতির অনুপাত ধ্রুব  
iii. পীড়ন বিকৃতির ব্যস্তানুপাতিক  
নিচের কোনটি সঠিক?  
● i ও ii                      খ) ii ও iii  
গ) i ও iii                      ঘ) i, ii ও iii
১৩৭. পদার্থের আণবিক গতিতত্ত্বের মূল বিষয় কোনটি? (উচ্চতর দক্ষতা)  
ক) অণুগুলোর আন্তঃআণবিক শক্তি  
● অণুগুলোর গতিশীলতা  
গ) অণুগুলোর ঘনত্ব  
ঘ) অণুগুলোর আকার
১৩৮. পদার্থের আণবিক গতিতত্ত্ব কয়টি স্বীকার্যের ওপর প্রতিষ্ঠিত? (জ্ঞান)  
ক) ৩                      খ) ৪  
● ৫                      ঘ) ৬
১৩৯. যেকোনো পদার্থ অসংখ্য ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র কণার সমন্বয়ে গঠিত। আণবিক গতিতত্ত্ব অনুসারে এই কণাগুলোকে কী বলে? (অনুধাবন)  
● অণু                      খ) পরমাণু  
গ) আয়ন                      ঘ) ইলেকট্রন
১৪০. আণবিক তত্ত্ব অনুসারে পদার্থের কণাগুলো সর্বদা কেমন? (অনুধাবন)  
ক) স্থিতিশীল                      ● গতিশীল  
গ) মাঝে মাঝে গতিশীল                      ঘ) স্থিতিস্থাপক
১৪১. কোন পদার্থের অণুগুলোর মধ্যে আকর্ষণ-বিকর্ষণ বল কাজ করে না? (অনুধাবন)  
ক) কঠিন                      ● গ্যাসীয়  
গ) তরল                      ঘ) খুব কঠিন
১৪২. পদার্থের অণুগুলোর পারস্পরিক দূরত্ব বেশি কোথায়? (অনুধাবন)  
● গ্যাসীয় পদার্থে                      খ) কঠিন পদার্থে  
গ) তরল পদার্থে                      ঘ) সুপরিবাহী পদার্থে
১৪৩. কোন পদার্থের কণাগুলোর মধ্যে তীব্র আকর্ষণ বল বিদ্যমান? (অনুধাবন)  
● কঠিন                      খ) তরল  
গ) গ্যাসীয়                      ঘ) বায়বীয়
১৪৪. কোন পদার্থের কণাগুলো এলোমেলো ছোটোছোটো করে? (অনুধাবন)  
ক) কঠিন                      খ) তরল  
গ) গ্যাসীয়                      ● গ্যাসীয় ও তরল
১৪৫. আণবিক গতিতত্ত্ব অনুসারে— (অনুধাবন)  
i. কঠিন পদার্থের ক্ষেত্রে অণুগুলো খুব কাছাকাছি থাকে  
ii. গ্যাস ও তরলের ক্ষেত্রে কণাগুলো এলোমেলো ছোটোছোটো করে  
iii. গ্যাসের ক্ষেত্রে অণুগুলো বেশ দূরে দূরে থাকে  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক) i ও ii                      খ) ii ও iii  
গ) i ও iii                      ● i, ii ও iii
১৪৬. পদার্থের কণাগুলো পরস্পরের সাথে এবং পাত্রের দেয়ালের সাথে সংঘর্ষে লিপ্ত হয়— (অনুধাবন)  
i. কঠিন পদার্থের ক্ষেত্রে  
ii. তরল পদার্থের ক্ষেত্রে  
iii. বায়বীয় পদার্থের ক্ষেত্রে  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক) i ও ii                      ● ii ও iii  
গ) i ও iii                      ঘ) i, ii ও iii
১৪৭. পদার্থের চতুর্থ অবস্থার নাম কী? (জ্ঞান)  
ক) কঠিন                      খ) তরল  
গ) গ্যাসীয়                      ● প্লাজমা
১৪৮. অতি উচ্চ তাপমাত্রায় আয়নিত গ্যাসকে কী বলে? (জ্ঞান)  
ক) এক্সরে                      খ) গামা রশ্মি  
গ) কুয়েলি                      ● প্লাজমা
১৪৯. সূর্য ছাড়াও পরাজমার অন্য উৎস কী আছে? (অনুধাবন)  
ক) পৃথিবী                      খ) চন্দ্র  
● নক্ষত্র                      ঘ) বুধ
১৫০. পরাজমার তাপমাত্রা কত ডিগ্রি সেলসিয়াস? (জ্ঞান)  
ক) কয়েক শত                      ● কয়েক হাজার  
গ) কয়েক লক্ষ                      ঘ) কয়েক কোটি
১৫১. পরাজমা কী হিসেবে কাজ করে? (জ্ঞান)  
● তড়িৎ পরিবাহী                      খ) তড়িৎ অপরিবাহী  
গ) তাপ অপরিবাহী                      ঘ) তাপ কুপরিবাহী
১৫২. শিল্প কারখানায় ধাতব পদার্থ কাটতে কী ব্যবহার করা হয়? (প্রয়োগ)  
ক) করাত                      খ) ছুরি  
গ) গ্যাস                      ● প্লাজমা
১৫৩. শিল্প কারখানায় পরাজমা টর্চ দিয়ে কী করা হয়? (অনুধাবন)  
● ধাতব পদার্থ কাটা হয়                      খ) ইলেকট্রোপ্রেটিং করা হয়  
গ) আলো জ্বালানো হয়                      ঘ) ধাতব পদার্থে রং করা হয়

