

# মূল বইয়ের অতিরিক্ত অংশ

## পঞ্চম অধ্যায়: পদার্থের অবস্থা ও চাপ



পরীক্ষায় কমন পেতে আরও প্রশ্নোত্তর

**প্রশ্ন ১** 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  $80 \text{ gm}$  ভরের মোমের প্রলেপ দেয়া হলো।

◀শিখনফল-৭ ও ৯/চ. বো. ২০১৫/

- ক. কাজের একক কী? ১  
খ. লোহা পানিতে ডুবলেও পারদে ভাসে কেন? ব্যাখ্যা কর। ২  
গ. উদ্ভীপকের গোলকের ভর নির্ণয় কর। ৩  
ঘ. মোমের প্রলেপ দেয়া গোলকটি উক্ত তরলে ভাসবে না ডুবে যাবে? গাণিতিক যুক্তিসহকারে মতামত দাও। ৪

### ১ 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 লম্বি বলের দিক নিচের দিকে, তাই এটি পানিতে ডুবে যায়। আবার, লোহার টুকরাটিকে পারদে ডুবানো হলে এর ওপর লম্বি বলের দিক উপরের দিকে, তাই এটি আংশিক নিমজ্জিত অবস্থায় পারদে ভাসে।

**গ**

আমরা জানি,

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

∴ ভর = আয়তন × ঘনত্ব

অর্থাৎ

$$\begin{aligned} m &= \rho V \\ &= 10^{-3} \text{ m}^3 \times 1500 \text{ kgm}^{-3} \\ &= 1.5 \text{ kg (Ans.)} \end{aligned}$$

এখানে,

গোলকের আয়তন,

$$\begin{aligned} V &= 1000 \text{ cm}^3 \\ &= 1000 \times 10^{-6} \text{ m}^3 = 10^{-3} \text{ m}^3 \end{aligned}$$

গোলকের ঘনত্ব,  $\rho = 1500 \text{ kgm}^{-3}$

[যেহেতু গোলকটি তরলে সম্পূর্ণ নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসে]

গোলকের ভর,  $m = ?$

**ঘ** মোমের প্রলেপ দেয়ার পর,

গোলকের মোট ভর হবে,  $m' = m + 80 \text{ gm}$

$$= 1.5 \text{ kg} + 0.08 \text{ kg} = 1.58 \text{ kg}$$

এবং গোলকের মোট আয়তন হবে,  $V' = V + 100 \text{ cm}^3$

$$\begin{aligned} &= 10^{-3} \text{ m}^3 + 100 \times 10^{-6} \text{ m}^3 \\ &= 10^{-3} + 10^{-4} \text{ m}^3 \\ &= 0.0011 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

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

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

(তরলের ঘনত্ব)

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

**প্রশ্ন ২**  $400 \text{ cm}^2$  ভূমির ক্ষেত্রফলবিশিষ্ট একটি পাত্রকে পানিতে নিমজ্জিত করা হল। পানির উপরিতল থেকে পাত্রের উপরিপৃষ্ঠের গভীরতা  $15 \text{ cm}$ , পাত্রের উচ্চতা  $90 \text{ cm}$ । পানিসহ পাত্রের ভর  $36.5 \text{ kg}$ ।

◀শিখনফল-১ ও ৯/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  $36.6 \text{ kg}$  হলে, পাত্রটি এই অবস্থায় সমুদ্রের পানিতে ছেড়ে দিলে কী অবস্থায় থাকবে, গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে মতামত দাও। ৪

### ২ 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 দ্বারা। 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,  $g = 9.8 \text{ ms}^{-2}$

পাত্রের ভূমির ক্ষেত্রফলে প্রযুক্ত বল,  $F = ?$

পানির উপরিতল হতে পাত্রের তলদেশের গভীরতা,

$$\begin{aligned} h &= (15 + 90) \text{ cm} \\ &= 105 \text{ cm} = 1.05 \text{ m} \end{aligned}$$

∴ পাত্রের তলদেশে চাপ,  $P = h\rho g$

$$\begin{aligned} &= 1.05 \times 1000 \times 9.8 \text{ Nm}^{-2} \\ &= 10290 \text{ N} \end{aligned}$$

∴  $F = PA$

$$\begin{aligned} &= 10290 \text{ Nm}^{-2} \times 0.04 \text{ m}^2 \\ &= 4116 \text{ N (Ans.)} \end{aligned}$$

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

**প্রশ্ন ৩** একটি বস্তুর ক্ষেত্রফল  $300 \text{ cm}^2$ , এর উচ্চতা  $0.1 \text{ m}$ , বস্তুটির ভর  $5.5 \text{ kg}$ । বস্তুটিকে পানিতে নিমজ্জিত করা হলো। পানির ঘনত্ব  $1000 \text{ kgm}^{-3}$ ।

◀শিখনফল-৭ ও ৯/ব. বো. ২০১৫/

- 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

### ৩ 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—

- বস্তুর ওজন  $W_1$  খাড়া নিচের দিকে ক্রিয়া করে।
- 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  
 $= 5.5 \text{ kg} \times 9.8 \text{ ms}^{-2}$   
 $= 53.9 \text{ N}$

$$\text{বস্তুর আয়তন} = \text{ক্ষেত্রফল} \times \text{উচ্চতা} = 300 \text{ cm}^2 \times 0.1 \text{ m} \\ = 300 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \times 0.1 \text{ m} \\ = 0.003 \text{ m}^3$$

$$\text{প্লবতা} = \text{বস্তুর সমআয়তন পানির ওজন} \\ = \text{বস্তুর সমআয়তন পানির ভর} \times g \\ = 0.003 \text{ m}^3 \times 1000 \text{ kgm}^{-3} \times 9.8 \text{ ms}^{-2} \\ = 29.4 \text{ N}$$

$$\therefore \text{বস্তুর পানিতে ওজন} = \text{বস্তুর বাতাসে ওজন} - \text{প্লবতা} \\ = 53.9 \text{ N} - 29.4 \text{ N} \\ = 24.5 \text{ N (Ans.)}$$

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

$$= \text{উদ্দীপকের বস্তুর বাতাসে ওজন} \\ = 53.9 \text{ N}$$

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

$$\therefore \text{বস্তুর আয়তন} = \frac{53.9 \text{ N}}{\text{পানির ঘনত্ব} \times g} \\ = \frac{53.9 \text{ N}}{1000 \text{ kgm}^{-3} \times 9.8 \text{ ms}^{-2}} \\ = 0.0055 \text{ m}^3 \\ = 5500 \text{ cm}^3$$

সুতরাং উদ্দীপকের বস্তুটির সমান ভরের কোনো বস্তুর আয়তন  $5500 \text{ cm}^3$  হলে, বস্তুটি পানিতে সম্পূর্ণ নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসবে।

**প্রশ্ন ৪** একটি আয়তাকার ব্লকের তলদেশের ক্ষেত্রফল  $25 \text{ cm}^2$ , একে পানির মধ্যে ডুবানো হলো। পানির ঘনত্ব  $1000 \text{ kgm}^{-3}$ । পানির উপরিতল থেকে ব্লকের উপরের পৃষ্ঠের গভীরতা =  $5 \text{ cm}$ , ব্লকের উচ্চতা =  $2 \text{ cm}$ ।

◀শিখনফল-১ ও ৬

- ক. কোন তাপমাত্রায় পানির ঘনত্ব  $1000 \text{ kg/m}^3$ ? ১  
খ. কঠিন বস্তুর কোনো তরলে ভাসন ও নিমজ্জনের কারণ ব্যাখ্যা কর। ২  
গ. ব্লকের তলদেশে পানির চাপ নির্ণয় কর। ৩  
ঘ. প্রদত্ত উপাত্ত আর্কিমিডিসের সূত্রকে সমর্থন করে কিনা বিশ্লেষণ কর। ৪

### ৪ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক**  $4^\circ \text{C}$  তাপমাত্রায় পানির ঘনত্ব  $1000 \text{ kg/m}^3$ ।

**খ** কোনো কঠিন বস্তুর বাতাসে ওজন এবং এটিকে কোনো তরলে ডুবানোর চেষ্টা করলে এটি যে প্লবতা অনুভব করে - এই দুই বলের তুলনামূলক মানের উপর নির্ভর করবে ঐ বস্তুটি উক্ত তরলে ডুববে নাকি ভাসবে, কারণ এই বলদ্বয় পরস্পর বিপরীত দিকে ক্রিয়া করে।

ধরা যাক, বস্তুর ওজন  $W_1$  এবং তরলে নিমজ্জিত অবস্থায় বস্তুর উপর প্লবতা বল  $W_2$ । এখন  $W_1 > W_2$  হলে বস্তুটি ডুবে যাবে,  $W_1 = W_2$  হলে বস্তুটি তরলে সম্পূর্ণ নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসবে এবং  $W_1 < W_2$  হলে বস্তুটি তরলে আংশিক নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসবে।

**গ** পানির উপরিতল থেকে ব্লকের তলদেশের গভীরতা,  $h_1 = 2 \text{ cm} + 5 \text{ cm} = 7 \text{ cm} = 0.07 \text{ m}$

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

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

$$\text{সুতরাং, ব্লকের তলদেশে প্রযুক্ত চাপ, } P_1 = h_1 \rho g \\ = 0.07 \text{ m} \times 1000 \text{ kgm}^{-3} \times 9.8 \text{ ms}^{-2} \\ = 686 \text{ Nm}^{-2} \text{ (Ans.)}$$

**ঘ** তলদেশের ক্ষেত্রফল,  $A = 25 \text{ cm}^2 = 25 \times 10^{-4} \text{ m}^2$

$$\text{ব্লকের তলদেশে প্রযুক্ত বল, } F_1 = P_1 A \\ = 686 \text{ Nm}^{-2} \times 25 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \\ = 1.715 \text{ N}$$

$$\text{ব্লকের উপরিতলে প্রযুক্ত চাপ, } P_2 = h_2 \rho g \\ = 0.05 \text{ m} \times 1000 \text{ kgm}^{-3} \times 9.8 \text{ ms}^{-2} \\ = 490 \text{ Nm}^{-2}$$

$$\text{এবং উপরিতলে প্রযুক্ত বল, } F_2 = P_2 A \\ = 490 \text{ Nm}^{-2} \times 25 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \\ = 1.225 \text{ N}$$

$$\text{ব্লকের উপর লম্বিবল, } F = F_1 - F_2 \\ = 1.715 \text{ N} - 1.225 \text{ N} \\ = 0.49 \text{ N}$$

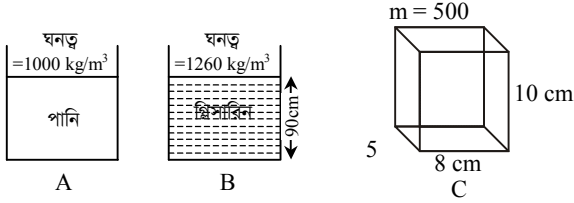
$$\begin{aligned} \text{অপসারিত পানির আয়তন} &= 25 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \times 2 \text{ cm} \\ &= 25 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \times 0.02 \text{ m} \\ &= 50 \times 10^{-6} \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{এবং ওজন} &= \text{আয়তন} \times \text{ঘনত্ব} \times g \\ &= 50 \times 10^{-6} \text{ m}^3 \times 1000 \text{ kgm}^{-3} \times 9.8 \text{ ms}^{-2} \\ &= 0.49 \text{ N} \end{aligned}$$

অর্থাৎ, ব্লকের উপর প্রযুক্ত গ্লবতা বা লম্বিবল = অপসারিত পানির ওজন, ইহাই আর্কিমিডিসের সূত্র।

সুতরাং প্রদত্ত উপাত্ত আর্কিমিডিসের সূত্রকে সমর্থন করে।

**প্রশ্ন ▶ ৫**



◀ শিখনফল-১ ও ৯

- ক. প্যাসকেলের সূত্রটি লেখ। ১
- খ. ধারালো আলপিন দিয়ে কাগজ ছিদ্র করা সহজ কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. B পাত্রের তলদেশে চাপের পরিমাণ নির্ণয় কর। (B পাত্রের তলদেশের ক্ষেত্রফল 90 cm<sup>2</sup>) ৩
- ঘ. C বস্তুটিকে A ও B পাত্রের তরলে ছেড়ে দিলে কোন ক্ষেত্রে গ্লবতার মান বেশি হবে? গাণিতিক বিশ্লেষণ কর। ৪

**৫ নং প্রশ্নের উত্তর**

**ক** প্যাসকেলের সূত্রটি হলো— আবদ্ধ তরল বা বায়বীয় পদার্থের কোনো অংশের উপর চাপ প্রয়োগ করলে সেই চাপ কিছুমাত্র না কমে তরল বা বায়বীয় পদার্থের সর্বত্র সুষমভাবে ছড়িয়ে পড়ে এবং এ চাপ পাত্রের গায়ে লম্বভাবে ক্রিয়া করে।

**খ** ধারালো আলপিনের অগ্রভাগের ক্ষেত্রফল অত্যন্ত কম। তাই আলপিনের পেছনভাগে সামান্য বল প্রয়োগ করলেই  $P = F/A$  সূত্রানুসারে আলপিনের অগ্রভাগ কর্তৃক অত্যধিক মানের চাপ প্রযুক্ত হয়। অতিরিক্ত মানের এই চাপের কারণেই ধারালো আলপিন দিয়ে কাগজ ছিদ্র করা সহজ।

**গ** উদ্দীপকের চিত্র হতে পাই,

$$B \text{ পাত্রে গ্লিসারিনের গভীরতা, } h = 90 \text{ cm} = 0.9 \text{ m}$$

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

$$\text{অভিকর্ষজ ত্বরণ, } g = 9.8 \text{ ms}^{-2} \text{ (জানা আছে)}$$

$$B \text{ পাত্রের তলদেশে চাপের পরিমাণ, } P = ?$$

আমরা জানি,  $P = h\rho g$

$$= 0.9 \text{ m} \times 1260 \text{ kg m}^{-3} \times 9.8 \text{ ms}^{-2}$$

$$= 11113.2 \text{ Pa}$$

অতএব B পাত্রের তলদেশে চাপের পরিমাণ 11113.2 Pa। (Ans.)

**ঘ** B পাত্রের গ্লিসারিনের ঘনত্ব A পাত্রের পানির ঘনত্ব অপেক্ষা বেশি হওয়ায় C বস্তুটিকে A ও B পাত্রের তরলে ছেড়ে দিলে B পাত্রের তরলে গ্লবতার মান বেশি হবে।

উদ্দীপকের চিত্র হতে পাই, C বস্তুটির দৈর্ঘ্য, প্রস্থ ও উচ্চতা যথাক্রমে 8 cm, 5 cm ও 10 cm।

$$\begin{aligned} C \text{ বস্তুটির আয়তন, } V &= 10 \text{ cm} \times 8 \text{ cm} \times 5 \text{ cm} \\ &= 400 \text{ cm}^3 \\ &= 4 \times 10^{-4} \text{ m}^3 \end{aligned}$$

C বস্তুটিকে A পাত্রের পানিতে ডুবালে প্রাপ্ত গ্লবতা,

$$F_1 = C \text{ বস্তু দ্বারা অপসারিত পানির ওজন}$$

$$= C \text{ বস্তু দ্বারা অপসারিত পানির ভর} \times \text{অভিকর্ষজ ত্বরণ}$$

$$= C \text{ বস্তু দ্বারা অপসারিত পানির আয়তন} \times \text{পানির ঘনত্ব} \times g$$

$$= C \text{ বস্তুর আয়তন} \times \text{পানির ঘনত্ব} \times g$$

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

$$= 3.92 \text{ N}$$

অনুরূপভাবে, C বস্তুটিকে B পাত্রের গ্লিসারিনে ডুবালে প্রাপ্ত গ্লবতা,

$$F_2 = C \text{ বস্তুর আয়তন} \times \text{গ্লিসারিনের ঘনত্ব} \times g$$

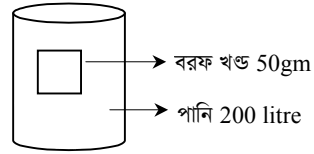
$$= 4 \times 10^{-4} \text{ m}^3 \times 1260 \text{ kg m}^{-3} \times 9.8 \text{ ms}^{-2}$$

$$= 4.94 \text{ N}$$

অর্থাৎ,  $F_2 > F_1$

সুতরাং C বস্তুটিকে A ও B পাত্রের তরলে ছেড়ে দিলে B পাত্রের ক্ষেত্রে (গ্লিসারিনে) গ্লবতার মান বেশি হবে।

**প্রশ্ন ▶ ৬**



উপরের চিত্রে একটি পানির পাত্রে বরফ খণ্ডটির  $\frac{1}{12}$  অংশ পানির উপরে

এবং  $\frac{11}{12}$  অংশ পানির নিচে আছে। বরফের ঘনত্ব  $920 \text{ kgm}^{-3}$

◀ শিখনফল-২ ও ৬

- ক. বায়ুর চাপ মাপার যন্ত্রের নাম কী? ১
- খ. কোন কোন বিষয়ের উপর বাষ্পায়ন নির্ভর করে? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. বরফ খণ্ডটির আয়তন নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. বরফ খণ্ডটি সম্পূর্ণ গলে গেলে পানির উপরিতলের উচ্চতার কোন পরিবর্তন ঘটবে কিনা— গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে দেখাও। ৪

**৬ নং প্রশ্নের উত্তর**

**ক** ব্যারোমিটার।

**খ** আমরা জানি, যেকোনো তাপমাত্রায় তরলের উপরিতল থেকে ধীরে ধীরে বাষ্প পরিণত হওয়ার প্রক্রিয়াকে বাষ্পায়ন বলে। বাষ্পায়ন মূলত তাপমাত্রা ও চাপের ওপর নির্ভরশীল। তাপমাত্রা বাড়ার সাথে সাথে বাষ্পায়নের হার বৃদ্ধি পায়। অন্যদিকে বাষ্পচাপ হ্রাস পেলে বাষ্পায়ন বৃদ্ধি পায়। এছাড়া বাষ্পায়ন তরলের স্ফুটনাঙ্কের ওপরও নির্ভরশীল। ফলে কম স্ফুটনাঙ্কের তরলের বাষ্পায়ন হয় দ্রুত।

গ এখানে,

$$\text{বরফের ঘনত্ব, } \rho = 920 \text{ kgm}^{-3}$$

$$\text{বরফের খণ্ডের ভর, } m = 50 \text{ gm} = 50 \times 10^{-3} \text{ kg}$$

$$\text{বরফের আয়তন, } V = ?$$

আমরা জানি,

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$$\text{বা, } V = \frac{m}{\rho}$$

$$= \frac{50 \times 10^{-3} \text{ kg}}{920 \text{ kgm}^{-3}}$$

$$\therefore V = 5.43 \times 10^{-5} \text{ m}^3 \text{ (Ans.)}$$

ঘ বরফ খণ্ডটির  $\frac{11}{12}$  অংশ পানির নিচে।

সুতরাং, অপসারিত পানির আয়তন = বরফ খণ্ডের  $\frac{11}{12}$  অংশ আয়তন

$$= 5.43 \times 10^{-5} \times \frac{11}{12}$$

$$= 4.98 \times 10^{-6} \text{ m}^3$$

আবার,

আমরা জানি,

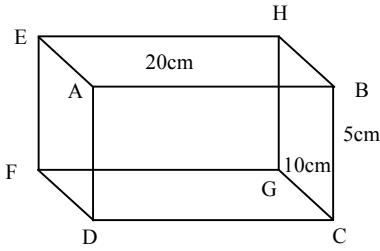
বরফ গলনের পর প্রাপ্ত পানির আয়তন =  $\frac{11}{12}$  × বরফের আয়তন

$$= \frac{11}{12} \times 5.43 \times 10^{-5}$$

$$= 4.98 \times 10^{-6} \text{ m}^3$$

সুতরাং, বরফ গলার আগে এবং পরে পানির উচ্চতা একই হবে।

প্রশ্ন ▶ ৭ নিচের চিত্র দেখে নিচের প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:



চিত্র অনুযায়ী ABCDEFGH একটি আয়তাকার ঘনবস্তু। যার AB = 20cm, CG = 10cm এবং BC = 5cm এবং ঘনত্ব  $2\text{gcm}^{-3}$ । ◀ শিখনফল-২

ক. সোনার ঘনত্ব কত? ১

খ. লোহার টুকরা পানিতে ডুবে যায়, কিন্তু লোহার তৈরি জাহাজ পানিতে ভাসে কেন? ২

গ. বস্তুটির ABCD তল মাটিতে শোয়ানো থাকলে চাপ কত হবে? ৩

ঘ. বস্তুটির ABCD এবং CDFG তল মাটিতে শোয়ানো থাকলে কোন ক্ষেত্রে চাপ বেশি হবে তা গাণিতিক বিশ্লেষণের সাহায্যে আলোচনা কর। ৪

৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক সোনার ঘনত্ব  $19300 \text{ kgm}^{-3}$ ।

খ আমরা জানি, কোনো ভাসমান বস্তুর ওজন বস্তু কর্তৃক অপসারিত ওজনের সমান অথবা কম হয়। লোহার টুকরা পানিতে ভাসে না কারণ লোহার টুকরা দ্বারা অপসারিত পানির ওজন লোহার ওজনের চেয়ে কম। পক্ষান্তরে লোহার তৈরি জাহাজের ভিতরটা ফাঁপা থাকার ফলে জাহাজ যে আয়তনের পানি অপসারণ করে তার ওজন জাহাজের ওজনের চেয়ে বেশি হয় এবং জাহাজ পানিতে আংশিক নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসে।

গ যখন ABCD তল মাটিতে থাকে তখন,

$$\begin{aligned} \text{ABCD তলের ক্ষেত্রফল, } A_1 &= 20\text{cm} \times 5\text{cm} = 100 \text{ cm}^2 \\ &= 100 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \\ &= 10^{-2} \text{ m}^2 \end{aligned}$$

বস্তুর ভর,  $m = \rho V$

$$= 2\text{gcm}^{-3} \times (20 \times 10 \times 5) \text{ cm}^3$$

$$= 2000 \text{ g}$$

$$= 2 \text{ kg}$$

বস্তুর ওজন,  $W = mg = (2 \times 9.8) \text{ N} = 19.6 \text{ N}$

$$\therefore \text{ক্ষেত্রে চাপ, } P_1 = \frac{F}{A_1} = \frac{W}{A_1} = \frac{19.6\text{N}}{10^{-2}\text{m}^2} = 1.96 \times 10^3 \text{ Pa}$$

\therefore বস্তুটির ABCD তল মাটিতে শোয়ানো থাকলে চাপ হবে  $1.96 \times 10^3 \text{ Pa}$ ।

ঘ বস্তুটির যখন CDFG তল মাটিতে শোয়ানো থাকে, তখন CDFG তলের ক্ষেত্রফল,  $A_2 = 20\text{cm} \times 10\text{cm}$

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

\therefore বস্তুর ওজন,  $W = 19.6\text{N}$  (গ নং হতে)

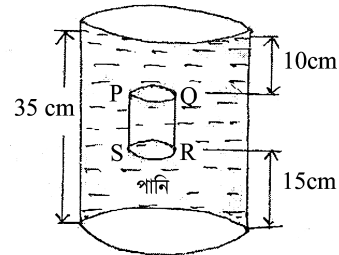
$$\therefore \text{ক্ষেত্রে চাপ, } P_2 = \frac{F}{A_2} = \frac{W}{A_2} = \frac{19.6}{2 \times 10^{-2}} = 980 \text{ Pa}$$

আবার, 'গ' নং হতে বস্তুটির ABCD তল মাটিতে শোয়ানো থাকলে চাপ পাওয়া যায়  $1.96 \times 10^3 \text{ Pa}$ ।

যেহেতু  $1.96 \times 10^3 \text{ Pa} > 980 \text{ Pa}$ ।

\therefore বস্তুটির ABCD তল মাটিতে শোয়ানো থাকলে চাপ বেশি হয়।

প্রশ্ন ▶ ৮



◀ শিখনফল-২ ও ৩

PQRS সিলিন্ডারের ব্যাস 10cm।

ক. স্থিতিস্থাপকতা কী? ১

খ. মৃত সাগরের পানিতে মানুষ ডুবে না কেন? ২

গ. RS তলে প্রযুক্ত পানির চাপ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. PQRS সিলিন্ডারটি দ্বারা অপসারিত পানির ওজন সিলিন্ডারটির উপর ক্রিয়াশীল উর্ধ্বমুখী লম্বি বলের সমান হবে কিনা? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক বাহ্যিক বলের প্রভাবে বস্তুতে সৃষ্ট বিকৃতি প্রতিরোধী ধর্মই হলো স্থিতিস্থাপকতা।

**খ** কোনো বস্তু পানিতে ভাসবে না ডুবেবে তা নির্ভর করে বস্তুর ঘনত্ব ও পানির ঘনত্বের উপর। মৃত সাগরের পানিতে লবণ ও অন্যান্য অপদ্রব্য মিশ্রিত থাকার জন্য এই সাগরের পানির ঘনত্ব এত বেশি যে মানুষ সেখানে ডুবে না।

অর্থাৎ মানুষের দেহের গড় ঘনত্ব  $\rho$  এবং তসাগরের পানির ঘনত্ব  $\rho_w$  হলে  $\rho < \rho_w$ ; তাই মানবদেহের আয়তন  $V$  হলে এর ওজন  $w = V\rho g$  এবং মানবদেহ কর্তৃক সর্বোচ্চ অপসারণযোগ্য পানির ওজন  $WL = V\rho_w g$  এখন  $\rho < \rho_w$  হওয়ায়  $w < w_1$ ; একারণেই মৃতসাগরে মানুষ ডোবে না।

**গ** এখানে, সিলিন্ডারের RS তলের গভীরতা,

$$h = (35 - 15) \text{ cm} = 20 \text{ cm} = 0.2 \text{ m}$$

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

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

$$\text{RS তলে প্রযুক্ত চাপ, } P = ?$$

আমরা জানি,  $P = h\rho g$

$$\text{বা, } P = (0.2 \times 1000 \times 9.8) \text{ Pa}$$

$$\therefore P = 1960 \text{ Pa (Ans.)}$$

**ঘ** এখানে,

$$\text{সিলিন্ডারের ব্যাস, } d = 10 \text{ cm} = 0.1 \text{ m}$$

$$\therefore \text{সিলিন্ডারের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল, } A = \frac{\pi}{4} d^2$$

$$= \frac{\pi}{4} \times (0.1)^2 \text{ m}^2$$

$$= 7.85 \times 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$\text{সিলিন্ডারের উচ্চতা, } h = (35 - 10 - 15) \text{ cm} = 10 \text{ cm} = 0.1 \text{ m}$$

$$\text{সিলিন্ডারের আয়তন, } V = Ah = (7.85 \times 10^{-3} \times 0.1) \text{ m}^3$$

$$= 7.85 \times 10^{-4} \text{ m}^3$$

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

সিলিন্ডারের উপর ক্রিয়াশীল উর্ধ্বমুখী লম্বি 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

$$F' = \rho Vg = (1000 \times 7.85 \times 10^{-4} \times 9.8) \text{ N} = 7.693 \text{ N}$$

$$\therefore F = F'$$

সুতরাং, সিলিন্ডারের অপসারিত পানির ওজন সিলিন্ডারটির উপর ক্রিয়াশীল উর্ধ্বমুখী লম্বি বলের সমান।

**প্রশ্ন ৯**  $200 \text{ m}^3$  আয়তনের একটি গরম বাতাসের বেলুন বাতাসে ভাসছে, বেলুনে ভার বহন করার জন্য একটি বুড়ি আছে। গরম বাতাসের ঘনত্ব  $0.8 \text{ kgm}^{-3}$  এবং বেলুনের বাইরে ঠাণ্ডা বাতাসের ঘনত্ব  $1.2 \text{ kgm}^{-3}$ । বেলুনের কাপড় এবং বুড়ির মোট ভর  $60 \text{ kg}$  (ধর,  $g = 9.8 \text{ ms}^{-2}$ )

ক. আর্কিমিডিসের সূত্রটি বিবৃত করো।

১

খ. পদার্থের প্লাজমা অবস্থা ব্যাখ্যা করো।

২

গ. বেলুনের উপরের দিকের বল (প্লবতা) কত হবে?

৩

ঘ. সর্বোচ্চ কত ভর এটি নিতে পারবে?

৪

## ৯ 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** প্লাজমা হলো অতি উচ্চ তাপমাত্রায় আয়নিত গ্যাস। প্লাজমার বড় উৎস হলো সূর্য। এছাড়া অন্যান্য নক্ষত্রগুলোও প্লাজমার উৎস। প্রায় কয়েক হাজার ডিগ্রি সেলসিয়াস তাপমাত্রায় প্লাজমা অবস্থার সৃষ্টি হয়। গ্যাসের ন্যায় প্লাজমার ও কোনো নির্দিষ্ট আকার বা আয়তন নেই।

**গ**

আমরা জানি,

প্লবতা,

$$W_1 = V\rho g$$

$$= (200 \times 1.2 \times 9.8) \text{ N}$$

$$\therefore W_1 = 2352 \text{ N (Ans.)}$$

এখানে,

$$\text{বেলুনের আয়তন, } V = 200 \text{ m}^3$$

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

$$\text{বেলুনের বাইরে ঠাণ্ডা বাতাসের}$$

$$\text{ঘনত্ব, } \rho = 1.2 \text{ kgm}^{-3}$$

$$\text{বেলুনের উপর প্লবতা, } W = ?$$

**ঘ** দেওয়া আছে,

$$\text{বেলুনের অভ্যন্তরীণ গরম বাতাসের ঘনত্ব, } \rho_h = 0.8 \text{ kgm}^{-3}$$

$$\text{বাইরের ঠাণ্ডা বাতাসের ঘনত্ব, } \rho_c = 1.2 \text{ kgm}^{-3}$$

$$\text{ভার বহনকারী বুড়ির ভর, } m_b = 60 \text{ kg}$$

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

মনে করি, বেলুনটি সর্বোচ্চ  $m \text{ kg}$  ভরের ভার  $W_m = mg$  নিতে পারে।

বেলুনের উপর লম্বি উর্ধ্বমুখী বল,  $F = W_1 - W$ ;

যেখানে,  $W =$  বেলুনের ওজন

$$W_1 = \text{প্লবতা}$$

$$\therefore \text{নিম্নমুখী বল, } F' = W_b + W_m; [W_b = m_b g]$$

যেহেতু  $F = F'$

$$\text{বা, } W_1 - W = W_b + W_m$$

$$\text{বা, } W_m = W_1 - W - m_b g$$

$$= \rho_c V g - \rho_h V g - m_b g$$

$$= [(\rho_c - \rho_h)V - m_b] g$$

$$= [(1.2 - 0.8) \times 200 - m_b] \times 9.8$$

$$= [(1.2 - 0.8) \times 200 - 60] \times 9.8$$

$$= 196 \text{ N}$$

$$\therefore m = \frac{196}{9.8} \text{ kg} = 20 \text{ kg}$$

অতএব, বেলুনটি সর্বোচ্চ  $20 \text{ kg}$  ভরের ভার বা  $196 \text{ N}$  ওজন নিতে পারবে।

**প্রশ্ন ১০** পানিপূর্ণ একটি বীকারে একটি বস্তু ডুবানোর ফলে কিছু পানি বীকারের বাইরে পড়ে গেল। বস্তুর আয়তন ও ক্ষেত্রফল যথাক্রমে  $2 \text{ m}^3$  ও  $100 \text{ cm}^2$ । পানির ঘনত্ব  $1000 \text{ kg/m}^3$  এবং অভিকর্ষজ ত্বরণ  $9.81 \text{ m/s}^2$ ।

◀ শিখনফল-৩ ও ৬

ক. গলন কী?

১

খ. তাপ এক প্রকার শক্তি— ব্যাখ্যা করো।

২

গ. তরলের অভ্যন্তরে বস্তুর উপরিতল ও নিম্নতলে চাপের পার্থক্য নির্ণয় করো। (সংশোধিত)

৩

ঘ. উদ্ভীপকের উপাত্তসমূহ আর্কিমিডিসের সূত্র মেনে চলে কি? উত্তরের সপক্ষে যুক্তি দাও।

৪

## ১০ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** তাপ প্রয়োগে কঠিন পদার্থকে নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় তরলে পরিণত করাকে গলন বলে।

**খ** তাপ এক প্রকার শক্তি যা ঠাণ্ডা ও গরমের অনুভূতি জাগায়। তাপ উষ্ণতর বস্তু থেকে শীতলতর বস্তুর দিকে প্রবাহিত হয়। সূতরাং উষ্ণতার পার্থক্যের জন্য যে শক্তি এক বস্তু থেকে অন্য বস্তুতে প্রবাহিত হয় তাকে তাপ বলে। কোনো পদার্থের মোট তাপের পরিমাণ এর মধ্যস্থিত অণুগুলোর মোট গতিশক্তির সমানুপাতিক। কোনো বস্তুতে তাপ প্রদান করা হলে অণুগুলোর গতি বেড়ে যায় ফলে গতিশক্তিও বেড়ে যায়।

তাপ দিয়ে কাজ করা যায়। যেমন— তাপ দিয়ে উচ্চচাপের জলীয় বাষ্প তৈরি করে এর সাহায্যে টার্বাইন ঘুরিয়ে সাথে সংযুক্ত জেনারেটরে বিদ্যুৎ উৎপন্ন করা যায়। সূতরাং, তাপ এক প্রকার শক্তি।

**গ** আমরা জানি,

আয়তন = ক্ষেত্রফল × উচ্চতা

বা, উচ্চতা =  $\frac{\text{আয়তন}}{\text{ক্ষেত্রফল}}$

$$\therefore h = \frac{V}{A} = \frac{2}{10^{-2}} = 200 \text{ m}$$

এখানে,

বস্তুর আয়তন,  $V = 2 \text{ m}^3$

$$\begin{aligned} \text{বস্তুর ক্ষেত্রফল, } A &= 100 \text{ cm}^2 \\ &= 100 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \\ &= 10^{-2} \text{ m}^2 \end{aligned}$$

বস্তুর উচ্চতা =  $h$

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

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

তরলের অভ্যন্তরে বস্তুর উপরিতল ও নিম্নতলে চাপের পার্থক্য,  $P = ?$

পানির মুক্ততল হতে বস্তুর উপরিতলের গভীরতা  $h_1$  হলে, নিম্নতলের গভীরতা,  $h_2 = h_1 + h$

তাহলে উপরিতলে চাপ,  $P_1 = h_1 \rho g$  এবং নিম্নতলে চাপ,

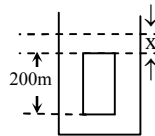
$$P_2 = h_2 \rho g = (h_1 + h) \rho g$$

$$\begin{aligned} \therefore \text{নির্ণেয় চাপের পার্থক্য, } P &= P_2 - P_1 = (h_1 + h) \rho g - h_1 \rho g \\ &= h \rho g \\ &= 200 \times 1000 \times 9.8 \\ &= 1.96 \times 10^6 \text{ Pa (Ans.)} \end{aligned}$$

**ঘ** আর্কিমিডিসের সূত্রানুযায়ী, 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।

ধরি, পানির উপরিতল থেকে

বস্তুর উপরিতল  $x \text{ m}$  গভীরে রয়েছে।



$\therefore$  বস্তুর উপরিতলে পানির প্রয়োগকৃত

$$\begin{aligned} \text{বল, } F_1 &= P_1 A = x \rho_w g A \\ &= x \times 10^3 \times 9.8 \times 10^{-2} \\ &= 98x \text{ N} \end{aligned}$$

এখানে,

পানির ঘনত্ব,

$$\rho_w = 10^3 \text{ kg/m}^3$$

বস্তুটির ক্ষেত্রফল,

$$A = 10^{-2} \text{ m}^2$$

উপরিতলের গভীরতা,

$$h = x$$

এবং নিম্নতলে পানির প্রয়োগকৃত বল,

$$\begin{aligned} F_2 &= P_2 A = (200 + x) \rho_w g A \\ &= (200 + x) \times 10^3 \times 9.8 \times 10^{-2} \\ &= 98(200 + x) \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \therefore \text{প্লবতা বল} &= F_2 - F_1 = 98(200 + x) - 98x \\ &= 98 \times 200 = 19600 \text{ N} \end{aligned}$$

আবার, বস্তুটির দ্বারা অপসারিত তরলের (পানি) ওজন

$$\begin{aligned} W_w &= m_w g \\ &= V \rho_w g \\ &= 2 \times 10^3 \times 9.8 \\ &= 19600 \text{ N} \end{aligned}$$

এখানে,

নিম্নতলের গভীরতা,  
 $h = (200 + x) \text{ m}$

এখানে,

বস্তুটির আয়তন,  
 $V = 2 \text{ m}^3$

পানির ঘনত্ব,  $\rho_w = 10^3 \text{ kg/m}^3$

অতএব, প্লবতা বল = বস্তুটি দ্বারা অপসারিত তরলের ওজন অর্থাৎ উদ্ভীপকের উপাত্তসমূহ আর্কিমিডিসের সূত্র মেনে চলে।

**প্রশ্ন ১১** ০.৪৭ আপেক্ষিক গুরুত্ববিশিষ্ট একটি বস্তুকে একটি পাথরের টুকরার সাথে বেধে পানিতে ছেড়ে দেওয়া হল। পাথরের টুকরার উপাদানের আপেক্ষিক গুরুত্ব ৭.৪৬ এবং পানিতে সম্পূর্ণ নিমজ্জিত অবস্থায় ওজন ৪.৬৫ N।

◀ শিখনফল-৬ ও ৯

- পীড়ন কাকে বলে? ১
- পদার্থের প্লাজমা অবস্থা কী? ব্যাখ্যা কর। ২
- উদ্ভীপকের বস্তুর আয়তন  $60 \text{ cm}^3$  হলে বাতাসে বস্তুর ওজন নির্ণয় কর। ৩
- বস্তু ও পাথর এক সজো বাঁধা অবস্থায় বস্তুটি ভাসবে না ডুববে— গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

## ১১ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** বস্তুর একক ক্ষেত্রফলের উপর লম্বভাবে উদ্ভূত প্রতিরোধী বলের মানকে পীড়ন বলে।

**খ** প্লাজমা হল পদার্থের চতুর্থ অবস্থা। এই প্লাজমা হলো অতি উচ্চ তাপমাত্রায় আয়নিত গ্যাস। প্লাজমার বড় উৎস হচ্ছে সূর্য। প্রায় কয়েক হাজার ডিগ্রী সেলসিয়াস তাপমাত্রায় প্লাজমা অবস্থার সৃষ্টি হয়। প্লাজমার নির্দিষ্ট কোন আকার বা আয়তন নেই। প্লাজমা কণাগুলো তড়িৎ আধান বহন করে তাই প্লাজমা তড়িৎ পরিবাহী হিসাবে কাজ করে।

**গ** এখানে,

বস্তুর আপেক্ষিক গুরুত্ব,  $S = 0.87$

$$\begin{aligned} \text{আয়তন, } V &= 60 \text{ cm}^3 \\ &= 60 \times 10^{-6} \text{ m}^3 \end{aligned}$$

আমরা জানি,

$$\text{আপেক্ষিক গুরুত্ব} = \frac{\text{বস্তুর ঘনত্ব}}{\text{পানির ঘনত্ব}}$$

$$\text{বা, } 0.87 = \frac{\text{বস্তুর ঘনত্ব}}{1000 \text{ kgm}^{-3}}$$

$$\text{বা, বস্তুর ঘনত্ব} = 0.87 \times 1000 \text{ kgm}^{-3}$$

$$\therefore \text{বস্তুর ঘনত্ব} = 870 \text{ kgm}^{-3}$$

আবার, ঘনত্ব,  $\rho = \frac{m}{V}$

$$\begin{aligned} \text{বা, } m &= \rho V \\ &= 870 \text{ kgm}^{-3} \times 60 \times 10^{-6} \text{ m}^3 \\ &= 0.052 \text{ kg} \end{aligned}$$

এখন, বস্তুর বাতাসে ওজন,  $W = mg$

$$\begin{aligned} &= 0.052 \text{ kg} \times 9.8 \text{ ms}^{-2} \\ &= 0.51 \text{ N (Ans.)} \end{aligned}$$

য মনেকরি,

পাথর টুকরাটির আয়তন  $V \text{ m}^3$

$$\begin{aligned} \therefore \text{পাথর টুকরাটির বাতাসে ওজন} &= V\rho g \\ &= V \times 7.86 \times 1000 \times 9.8 \\ &= 77028 \text{ VN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{সম আয়তন পানির ওজন} &= V \times 1000 \times 9.8 \text{ N} \\ &= 9800 \text{ VN} \end{aligned}$$

শর্তমতে,

$$77028V - 9800V = 4.65$$

$$\therefore V = \frac{4.65}{77028 - 9800} = 69.17 \times 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$\begin{aligned} \therefore \text{বস্তু ও পাথরের মোট আয়তন} &= (60 + 69.17) \times 10^{-6} \text{ m}^3 \\ &= 129.17 \times 10^{-6} \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{বস্তু ও পাথরের মোট ভর} &= (V \times 78160 + 0.052) \text{ kg} \\ &= (69.17 \times 10^{-6} \times 7860 + 0.052) \text{ kg} \\ &= 0.596 \text{ kg} \end{aligned}$$

$\therefore$  বস্তু ও পাথরের সম্মিলিত সামগ্রিক ঘনত্ব,

$$\begin{aligned} \rho &= \frac{\text{সম্মিলিত ভর}}{\text{সম্মিলিত আয়তন}} \\ &= \frac{0.596 \text{ kg}}{129.17 \times 10^{-6} \text{ m}^3} \end{aligned}$$

$$= 4614 \text{ kg m}^{-3} > 1000 \text{ kg m}^{-3} \text{ (পানির ঘনত্ব)}$$

সুতরাং বস্তু ও পাথর একসাথে বাধা অবস্থায় বস্তুটি ডুবে যাবে।

প্রশ্ন ১২ 10cm<sup>2</sup> ক্ষেত্রফল এবং 20 cm উচ্চতাবিশিষ্ট একটি বস্তুর বাতাসে ও পানিতে ওজন যথাক্রমে 15.288N এবং 13.328N।

◀শিখনফল-৭ ও ৯

- |  |   |
|--|---|
| ক. ঘনত্ব কী?   | ১ |
| খ. 100W ক্ষমতা বলতে কী বুঝায়?   | ২ |
| গ. উদ্দীপকের বস্তুটির নাম কী?  | ৩ |
| ঘ. উদ্দীপকের তথ্যসমূহ আর্কিমিডিসের সূত্র মেনে চলে কিনা গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করো। | ৪ |

**১২ 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,  $A = 10 \text{ cm}^2 = 10^{-3} \text{ m}^2$

$$\text{উচ্চতা, } h = 20 \text{ cm} = 0.2 \text{ m}$$

$$\text{দেওয়া আছে, বস্তুর বাতাসে ওজন} = 15.288 \text{ N}$$

$$\therefore \text{বস্তুর ভর, } m = 1.56 \text{ kg}$$

$$\begin{aligned} \therefore \text{ঘনত্ব } \rho &= \frac{m}{V} = \frac{1.56}{10^{-3} \times 0.2} \\ &= 7800 \text{ kg m}^{-3} \end{aligned}$$

$$\text{আমরা জানি, লোহার ঘনত্ব } 7800 \text{ kg m}^{-3}$$

$\therefore$  বস্তুটি লোহা (Ans.)

য 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।

$$\begin{aligned} \text{এখানে, হারানো ওজন} &= (15.288 - 13.328) \text{ N} \\ &= 1.96 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\text{বস্তুটির আয়তন } V = 10^{-3} \times 0.2 = 2 \times 10^{-4} \text{ m}^3$$

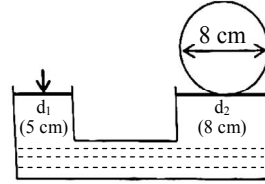
$$\begin{aligned} \text{বস্তুটির সমআয়তন পানির ওজন} &= V \times \rho \times g \\ &= 2 \times 10^{-4} \times 1000 \times 9.8 \\ &= 1.96 \text{ N} \end{aligned}$$

$\therefore$  বস্তুর হারানো ওজন = বস্তুটির সমআয়তন পানির ওজন।

$\therefore$  আর্কিমিডিসের সূত্র মেনে চলেছে।

প্রশ্ন ১৩ পদার্থবিজ্ঞান ল্যাবে বল বৃদ্ধিকরণ নীতির পরীক্ষায় দশম শ্রেণির ছাত্র স্বর্ণাভ নিচের চিত্রের ন্যায়া দুইটি পিস্টনযুক্ত সিলিন্ডারের ছোট পিস্টনে 16 N বল প্রয়োগ করে বড় পিস্টনে স্থাপিত গোলকটিকে উপরে তুলতে চেষ্টা করলো।

◀শিখনফল-৫ ও ৭



- |   |   |
|---|---|
| ক. হুকের সূত্রটি লিখ।   | ১ |
| খ. একটি ভোতা আলপিন অপেক্ষা তীক্ষ্ণ ধারালো আলপিন দিয়ে কাগজ ছিদ্র করা সহজ কেন? ব্যাখ্যা করো। | ২ |
| গ. চিত্রে গোলকটির ভর নির্ণয় করো।   | ৩ |
| ঘ. স্বর্ণাভ বড় পিস্টন দ্বারা গোলকটিকে উপরে তুলতে পারবে কিনা তা গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করো।   | ৪ |

**১৩ নং প্রশ্নের উত্তর**

ক হুকের সূত্রটি হলো— স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে পীড়ন বিকৃতির সমানুপাতিক।

খ আলপিনের মাথায় প্রযুক্ত চাপের পরিমাণের পার্থক্যের কারণে ভোতা আলপিনের পরিবর্তে তীক্ষ্ণ ধারালো আলপিন দিয়ে কাগজ ছিদ্র করা সহজতর।

$$\text{আমরা জানি, চাপ} = \frac{\text{প্রযুক্ত বল}}{\text{ক্ষেত্রফল}} \text{। যদি প্রযুক্ত বল ধ্রুব থাকে, তাহলে যে}$$

তলের ক্ষেত্রফল কম সেটির উপর বেশি চাপ প্রযুক্ত হবে। ভোতা আলপিন অপেক্ষা তীক্ষ্ণ ধারালো আলপিনের মাথার ক্ষেত্রফল অনেক কম, ফলে তীক্ষ্ণ ধারালো আলপিনে প্রযুক্ত চাপ বেশি হয়। একারণে ভোতা আলপিন এর পরিবর্তে তীক্ষ্ণ ধারালো আলপিন দিয়ে কাগজ ছিদ্র করা সহজ।

গ

আমরা জানি,

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$$\begin{aligned} \text{বা, } m &= V\rho \\ &= 2.68 \times 10^{-4} \times 8600 \\ &= 2.305 \text{ kg (Ans.)} \end{aligned}$$

এখানে,

গোলকের ঘনত্ব,

$$\rho = 8600 \text{ kg/m}^3$$

$$\begin{aligned} \text{গোলকের ব্যাসার্ধ, } r &= \frac{8}{2} = 4 \text{ cm} \\ &= 0.04 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{গোলকের আয়তন, } V &= \frac{4}{3} \pi r^3 \\ &= \frac{4}{3} \times \pi \times (0.04)^3 \\ &= 2.68 \times 10^{-4} \text{ m}^3 \\ \text{গোলকের ভর, } m &= ? \end{aligned}$$

ঘ

বল বৃদ্ধিকরণ নীতি হতে পাই,

$$\begin{aligned} \frac{F_2}{F_1} &= \frac{d_2^2}{d_1^2} \\ \text{বা, } F_2 &= F_1 \times \frac{d_2^2}{d_1^2} \\ &= 16 \times \left(\frac{8}{5}\right)^2 \\ &= 40.96 \text{ N} \end{aligned}$$

আবার,

$$\begin{aligned} \text{গোলকের ওজন, } W &= mg \\ &= 2.305 \times 9.8 \\ &= 22.6 \text{ N} \end{aligned}$$

∴  $F_2 > W$  অর্থাৎ বড় পিস্টনে প্রাপ্ত উর্ধ্বমুখী বল গোলকের ওজন অপেক্ষা বেশি হওয়ায় গোলকটিকে উপরে তোলা সম্ভব হবে।

**প্রশ্ন ▶ ১৪** 50 gm ভরের একটি বস্তুর পানি ভর্তি পাত্রের মধ্যে রাখা হচ্ছে। পাত্রটির উচ্চতা 50 cm। পানির উপরিপৃষ্ঠ হতে পাত্রের তলদেশের উচ্চতা 35 cm এবং বস্তুর উচ্চতা 10 cm।

◀ শিখনফল-৯ ও ১২

- ক. Buoyancy কাকে বলে? ১  
খ. সমুদ্রের পানিতে সাঁতার কাটা সহজ কেন? ২  
গ. উদ্ভীপকের বস্তুটিকে তরলের মধ্যে বিভিন্ন বিন্দুতে রাখলে চাপের মান ভিন্ন হবে- গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর। ৩  
ঘ. উদ্ভীপকের তথ্যাবলি হতে আর্কিমিডিসের নীতি প্রমাণ করা যায় কিনা বিশ্লেষণ কর। ৪

**১৪ 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 গ্লবতা বলে।

**খ** সমুদ্রের পানিতে লবণ ও অন্যান্য অপদ্রব্য থাকার কারণে এই পানির ঘনত্ব বেড়ে যায়, ফলে এর গ্লবতা বৃদ্ধি পায়। এ কারণে সমুদ্রের পানিতে সাঁতার কাটা সহজ।

**গ** উদ্ভীপক হতে পাই,

$$\text{পানির গভীরতা, } h_1 = 35 \text{ cm} = 0.35 \text{ m}$$

$$\text{বস্তুর উচ্চতা, } h_2 = 10 \text{ cm} = 0.10 \text{ m}$$

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

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

বস্তুটিকে সম্পূর্ণ নিমজ্জিত করা হলে পানির মুক্ততল থেকে বস্তুর উপরের পৃষ্ঠের গভীরতা,

$$h = (h_1 - h_2) = (0.35 - 0.10) \text{ m} = 0.25 \text{ m}$$

∴ বস্তুটিকে পাত্রের তলদেশে স্থাপন করা হলে এর উপরের পৃষ্ঠে চাপ,

$$P_1 = h\rho g = 0.25 \times 1000 \times 9.8 = 2.45 \times 10^3 \text{ Pa}$$

ধরি, বস্তুটিকে তরলের উপরিতল হতে যথাক্রমে 0.1m, 0.2m ইত্যাদি অবস্থানে রাখা হলো, তাহলে উক্ত বিন্দুগুলোতে চাপ  $P_2$  ও  $P_3$  হবে,

$$P_2 = 0.1 \times 1000 \times 9.8 = 980 \text{ Pa}$$

$$P_3 = 0.2 \times 1000 \times 9.8 = 1960 \text{ Pa}$$

লক্ষ্য করি,  $P_1 > P_3 > P_2$  এবং  $h_1 > h_3 > h_2$

অতএব, বস্তুটি তরলের মধ্যে বিভিন্ন বিন্দুতে রাখলে চাপের মান ভিন্ন হবে। গভীরতা বাড়লে চাপও বাড়বে। অর্থাৎ,  $P \propto h$ ।

**ঘ** উদ্ভীপক হতে পাই,

$$\text{বস্তুর ভর, } m = 50 \text{ gm} = 50 \times 10^{-3} \text{ kg}$$

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

$$\text{ধরি, বস্তুর তলদেশের ক্ষেত্রফল} = A \text{ m}^2$$

∴ বস্তু কর্তৃক অপসারিত তরলের আয়তন,

$$V = \text{বস্তুর তলদেশের ক্ষেত্রফল} \times \text{বস্তুর উচ্চতা}$$

$$\text{বা, } V = Ah$$

$$\text{বা, } V = A \times 0.1$$

$$\therefore V = 0.1A \text{ m}^3$$

∴ বস্তু কর্তৃক অপসারিত তরলের ওজন,

$$W_1 = V\rho g = 0.1A \times 1000 \times 9.8 = 980 \text{ A N}$$

‘গ’ অংশ হতে পাই,

$$\text{বস্তুর উপরিতলে চাপ, } P_1 = 2.45 \times 10^3 \text{ Pa}$$

$$\text{বস্তুর তলদেশে চাপ, } P_2 = 0.35 \times 1000 \times 9.8 = 3.43 \times 10^3 \text{ Pa}$$

$$\text{বস্তুর উপরিতলে প্রাপ্ত বল, } F_1 = P_1A = 2.45 \times 10^3 \text{ A N}$$

$$\begin{aligned} \text{এবং বস্তুর তলদেশে প্রাপ্ত বল, } F_2 &= P_2A \\ &= 3.43 \times 10^3 \text{ A N} \end{aligned}$$

$$\therefore \text{ উর্ধ্বমুখী বল বা গ্লবতা} = F_2 - F_1$$

$$= (3.43 \times 10^3 \text{ A} - 2.45 \times 10^3 \text{ A}) \text{ N}$$

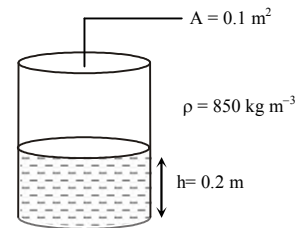
$$= 980 \text{ A N}$$

$$= \text{বস্তু কর্তৃক অপসারিত তরলের ওজন।}$$

∴ বস্তুর গ্লবতা = বস্তু কর্তৃক অপসারিত তরলের ওজন।

অতএব, উদ্ভীপকের তথ্যাবলি হতে আর্কিমিডিসের নীতি প্রমাণ করা যায়।

**প্রশ্ন ▶ ১৫**



চিত্রের পাত্রটিতে 16 kg কেরোসিন আছে।

◀ শিখনফল-১২

- ক. চাপ কাকে বলে? ১  
খ. অ্যালুমিনিয়ামের হাঁড়ি-পাতিল পানিতে ভেসে থাকে কেন? ২  
গ. কেরোসিন স্তরের চাপ নির্ণয় কর। ৩  
ঘ. কেরোসিনের পরিবর্তে পানি দ্বারা পূর্ণ করা হলে চাপের মানের কোনো পরিবর্তন হবে কি? গাণিতিক বিশ্লেষণ দাও। ৪

**১৫ নং প্রশ্নের উত্তর**

**ক** একক ক্ষেত্রফলের উপর লম্বভাবে প্রযুক্ত বলকে চাপ বলে।



**খ** অ্যালুমিনিয়ামের হাঁড়ি-পাতিলের উপর পানির প্লবতা বেশি হওয়ায় এটি পানিতে ভেসে থাকে। অ্যালুমিনিয়ামের দ্বারা অপসারিত পানির ওজন হাঁড়ি-পাতিলের ওজন থেকে বেশি হয়, তাই অ্যালুমিনিয়ামের হাঁড়ি-পাতিল পানিতে ভাসে। অর্থাৎ অ্যালুমিনিয়ামের হাঁড়ি পাতিলের ভিতরের অংশ ফাঁকা হওয়ায় হাঁড়ি পাতিলের উপর পানি কর্তৃক উর্ধ্বমুখী বল বেশি, ফলে হাঁড়ি পাতিল পানিতে ভাসে।

**গ** উদ্দীপকের তথ্য হতে পাই, উচ্চতা,  $h = 0.2 \text{ m}$   
কেরোসিনের ঘনত্ব,  $\rho = 850 \text{ kg m}^{-3}$   
কেরোসিনের স্তরের চাপ,  $P = ?$

আমরা জানি,  $P = h\rho g$

$$\text{বা, } P = (0.2 \text{ m} \times 850 \text{ kg m}^{-3} \times 9.8 \text{ ms}^{-2})$$

$$\therefore P = 1666 \text{ Pa}$$

অতএব কেরোসিন স্তরের চাপ  $1666 \text{ Pa}$ । (Ans.)

**ঘ** উদ্দীপকের চিত্রের পাত্রটিতে কেরোসিনের পরিবর্তে পানি দ্বারা পূর্ণ করা হলে চাপের মানের পরিবর্তন হবে।

‘গ’ প্রশ্নোত্তর হতে পাই, কেরোসিন স্তরের চাপ,  $P_1 = 1666 \text{ Pa}$

পানির ক্ষেত্রে, পানির উচ্চতা,  $h = 0.2 \text{ m}$

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

পানির চাপ  $P_2$  হলে,  $P_2 = h\rho g = 0.2 \text{ m} \times 10^3 \text{ kg m}^{-3} \times 9.8 \text{ ms}^{-2}$

$$P_2 = 1960 \text{ Pa}$$

সুতরাং, পানির ঘনত্ব কেরোসিনের ঘনত্বের চেয়ে বেশি হওয়ায় পানির ক্ষেত্রে চাপ আরো বেড়ে যাবে।

**প্রশ্ন ১৬** দুটি তারের ব্যাস যথাক্রমে  $2 \text{ mm}$  এবং  $4 \text{ mm}$ । তার দুটিকে একই বল দ্বারা টানলে প্রথমটির দৈর্ঘ্য প্রসারণ ২য়টির দৈর্ঘ্য প্রসারণের তিনগুণ হয়। প্রথম তারের উপাদানের দৈর্ঘ্যের স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক  $2 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$ ।

◀ পিখনফল-১৫ ও ১৬

- হুকের সূত্রটি লিখ। ১
- কোনো বস্তুর উপাদান এর ইয়ং গুণাঙ্ক  $2 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$  বলতে কী বোঝায়? ২
- প্রথম তারের দৈর্ঘ্য 10% বাড়তে প্রযুক্ত পীড়ন এর মান নির্ণয় করো। ৩
- তার দুটির মধ্যে কোনটি বেশি স্থিতিস্থাপক? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করো। ৪

#### ১৬ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** হুকের সূত্রটি হলো— স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে পীড়ন বিকৃতির সমানুপাতিক।

**খ** কোনো বস্তুর উপাদানের ইয়ং গুণাঙ্ক  $2 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$  বলতে বোঝায়, স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে দৈর্ঘ্য বরাবর যেকোনো মানের বল প্রয়োগে বস্তুটির দৈর্ঘ্য পীড়ন ও দৈর্ঘ্য বিকৃতির অনুপাত সর্বদা  $2 \times 10^{11} \text{ N/m}^2$  হয়।

**গ** আমরা জানি,

$$Y = \frac{\text{পীড়ন}}{\text{বিকৃতি}}$$

বা, পীড়ন =  $Y \times \text{বিকৃতি}$

$$= Y \times \frac{l}{L_1}$$

$$= 2 \times 10^{11} \times \frac{0.1 L_1}{L_1}$$

এখানে,

১ম তারের আদি দৈর্ঘ্য  $L_1$  হলে

এর দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি,

$$l_1 = L_1 \text{ এর } 10\%$$

$$= \frac{10}{100} L_1$$

$$= 0.1 L_1$$

$$\therefore \text{পীড়ন} = 2 \times 10^{10} \text{ N/m}^2$$

(Ans.)

১ম তারের দৈর্ঘ্যের স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক,  $Y = 2 \times 10^{11} \text{ N/m}^2$   
পীড়ন = ?

**ঘ** এখানে, তারদ্বয়ের আদি দৈর্ঘ্যের বিষয়ে কিছু উল্লেখ নেই তাই ধরে নিই, এদের আদি দৈর্ঘ্য সমান; অর্থাৎ  $L_1 = L_2$

আমরা জানি, দৈর্ঘ্যের স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক বা ইয়ং এর গুণাঙ্ক,

$$Y = \frac{\frac{T}{l}}{\frac{l}{L}} = \frac{TL}{Al} = \frac{T \times L}{\frac{\pi}{4} d^2 \times l} = \frac{4TL}{\pi d^2 l}$$

[এখানে প্রতীকগুলো প্রচলিত অর্থ বহন করে]

ধরি, উভয় তারে টানবল =  $T$

প্রশ্নমতে,  $l_1 = 3l_2$

১ম তারের ক্ষেত্রে,

$$Y_1 = \frac{4T \times L_1}{\pi d_1^2 \times l_1}$$

২য় তারের ক্ষেত্রে,

$$Y_2 = \frac{4T \times L_2}{\pi d_2^2 \times l_2}$$

$$\frac{4T \times L_1}{\pi d_1^2 \times l_1}$$

$$\therefore \frac{Y_1}{Y_2} = \frac{4T \times L_2}{\pi d_2^2 \times l_2}$$

$$= \frac{L_1}{d_1^2 \times 3l_2}$$

$$= \frac{L_1}{L_2} \times \frac{l_2}{d_2^2 \times l_2}$$

$$= \frac{L_1 \times d_2^2}{d_1^2 \times 3 \times L_2}$$

$$= \frac{d_2^2}{d_1^2 \times 3} [ \because L_1 = L_2 ]$$

$$= \frac{(4 \times 10^{-3})^2}{(2 \times 10^{-3})^2 \times 3} = \frac{4}{3}$$

$$\text{বা, } Y_2 = \frac{3}{4} Y_1$$

$$= \frac{3}{4} \times 2 \times 10^{11}$$

$$\therefore Y_2 = 1.5 \times 10^{11} \text{ N/m}^2$$

যেহেতু,  $Y_1 > Y_2$  অতএব, ১ম তারটি বেশি স্থিতিস্থাপক।

**প্রশ্ন ১৭** 500 gm ভরের একটি বস্তু একটি লম্বা তারের একপ্রান্তে ঝুলিয়ে দেওয়া হলো। এর ফলে তারের দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি পায়। তারটির ব্যাস  $0.5 \text{ mm}$ ।

◀ পিখনফল-১৫

- বায়ুমণ্ডলীয় চাপ কাকে বলে? ১
- বায়ুতে জলীয় বাষ্পের পরিমাণ বৃদ্ধি পেলে বায়ুমণ্ডলের চাপ কমে কেন? ২
- উদ্দীপক হতে পীড়নের মান নির্ণয় কর। ৩
- ভার ঝুলানোর পরে তারের দৈর্ঘ্য যদি 25% বৃদ্ধি পায় তবে উক্ত তারের স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক কত হবে— তা হিসাব কর। ৪

## ১৭ নং প্রশ্নের উত্তর

**ক** বায়ু তার ওজনের জন্য ভূ-পৃষ্ঠে প্রতি একক ক্ষেত্রফলে লম্বভাবে যে পরিমাণ বল প্রয়োগ করে তাকে ঐ স্থানের বায়ুমণ্ডলীয় চাপ বলে।

**খ** জলীয় বাষ্প বায়ু অপেক্ষা হালকা হওয়ায় বায়ুতে জলীয় বাষ্পের পরিমাণ বৃদ্ধি পেলে বায়ুমণ্ডলের চাপ কমে যায়। রান্নার সময় জলীয় বাষ্পকে উপরের দিকে উঠে যেতে দেখা যায়। এ থেকে বোঝা যায় বায়ু অপেক্ষা জলীয় বাষ্পের ঘনত্ব কম। এ কারণে বায়ুতে জলীয় বাষ্পের পরিমাণ বৃদ্ধি পেলে বায়ুর গড় ঘনত্ব হ্রাস পায়। তাই বায়ুতে জলীয় বাষ্পের পরিমাণ বৃদ্ধি পেলে চাপ হ্রাস পায়।

**গ** আমরা জানি,

$$\begin{aligned} \text{পীড়ন} &= \frac{F}{A} \\ &= \frac{mg}{\pi r^2} \\ &= \frac{0.5 \text{ kg} \times 9.8 \text{ ms}^{-2}}{3.1416 \times (0.25 \times 10^{-3})^2} \\ &= 2.5 \times 10^7 \text{ Nm}^{-2} \text{ (Ans.)} \end{aligned}$$

এখানে,  
বস্তুর ভর,  
 $m = 500 \text{ gm} = 0.5 \text{ kg}$   
তারের ব্যাসার্ধ,  
 $r = \frac{0.5 \text{ mm}}{2} = 0.25 \times 10^{-3} \text{ m}$   
তারটির পীড়ন = ?

**ঘ** মনে করি, তারটির আদি দৈর্ঘ্য  $L$  m।

তাহলে তারটির দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি,  $\ell = L \times 25\% = 0.25L$  m

‘গ’ প্রশ্নোত্তর হতে পাই’, তারটির পীড়ন =  $2.5 \times 10^7 \text{ Nm}^{-2}$

$$\begin{aligned} \text{আমরা জানি, স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক} &= \frac{\text{পীড়ন}}{\text{বিকৃতি}} \\ &= \frac{2.5 \times 10^7 \text{ Nm}^{-2}}{\frac{0.25L}{L}} \\ &= 1 \times 10^8 \text{ Nm}^{-2} \end{aligned}$$

অতএব তারটির স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক  $1 \times 10^8 \text{ Nm}^{-2}$ ।

**প্রশ্ন ▶ ১৮** 2m দৈর্ঘ্য ও 0.4 mm ব্যাসের একটি ইস্পাতের তারের একপ্রান্ত কোনো দৃঢ় বস্তুর সাথে বেঁধে অপর প্রান্তে 3 kg ভরের একটি বস্তু বুলিয়ে দিলে তারটির দৈর্ঘ্য পাওয়া যায় 2.005 m। বিশুদ্ধ ইস্পাতের স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক  $2 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$ । ◀শিখনফল-১৫ ও ১৬

- ক. প্লবতা কাকে বলে? ১  
খ. পীড়ন ও চাপের মধ্যে পার্থক্য লিখ। ২  
গ. ইস্পাতের তারটির বিকৃতি নির্ণয় কর। ৩  
ঘ. ইস্পাতের তারটি বিশুদ্ধ কিনা তা এর স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্কের মান নির্ণয় করে যাচাই 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 লম্বিক বল প্রয়োগ করে তাকে প্লবতা বলে।



## সৃজনশীল প্রশ্নব্যাংক

## ▶ উত্তর সংকেতসহ প্রশ্ন

**প্রশ্ন ▶ ১৯** একটি চৌবাচ্চার উচ্চতা 10m। এটি পানি দ্বারা পূর্ণ। তরলের ধর্মানুসারে চৌবাচ্চার তলদেশের প্রতিটি বিন্দুতে চাপ সৃষ্টি হয়। চাপ গভীরতার ওপর নির্ভরশীল।

ক. ঘনত্বকে কী দ্বারা প্রকাশ করা হয়?

◀শিখনফল-৭ ও ১

১

**খ** পীড়ন ও চাপের মধ্যে পার্থক্য নিম্নরূপ:

পীড়ন	চাপ
i. পীড়ন হচ্ছে একক ক্ষেত্রফলে উদ্ভূত প্রত্যয়নী বল।	i. চাপ হচ্ছে একক ক্ষেত্রফলের উপর প্রযুক্ত বল।
ii. পীড়ন চাপের উপর নির্ভরশীল।	ii. চাপ স্বাধীনভাবে প্রযুক্ত হতে পারে।
iii. স্থিতিস্থাপক সীমার বাইরে পীড়ন গাণিতিক সূত্র মেনে চলে না।	iii. চাপ সব সময় গাণিতিক সূত্র মেনে চলে।

**গ** দেওয়া আছে,

ইস্পাতের তারের আদি দৈর্ঘ্য,  $l_1 = 2\text{m}$ .

ইস্পাতের তারের শেষ দৈর্ঘ্য,  $l_2 = 2.005\text{m}$

$$\begin{aligned} \therefore \text{ইস্পাতের তারের দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি, } \Delta l &= l_2 - l_1 \\ &= (2.005 - 2) \text{ m} \\ &= 0.005\text{m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \therefore \text{ইস্পাতের তারটির বিকৃতি} &= \frac{\Delta l}{l_1} \\ &= \frac{0.005}{2} \\ &= 2.5 \times 10^{-3} \text{ (Ans.)} \end{aligned}$$

**ঘ** দেওয়া আছে,

ইস্পাতের তারের ব্যাস,  $d = 0.4 \text{ mm}$

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

$$\begin{aligned} \therefore \text{ইস্পাতের তারের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল, } A &= \frac{\pi}{4} d^2 \\ &= \pi/4 \times (4 \times 10^{-4})^2 \\ &= 1.2566 \times 10^{-7} \text{ m}^2 \end{aligned}$$

ইস্পাতের তারের উপর প্রযুক্ত বল,  $F = 3 \text{ kg} \times 9.8 \text{ ms}^{-2}$

$$= 29.4 \text{ N}$$

$$\begin{aligned} \therefore \text{ইস্পাতের তারের পীড়ন} &= F/A = \frac{29.4 \text{ N}}{1.2566 \times 10^{-7} \text{ m}^2} \\ &= 233.964 \times 10^6 \text{ Nm}^{-2}. \end{aligned}$$

‘গ’ অংশ থেকে পাই, বিকৃতি =  $2.5 \times 10^{-3}$

$$\begin{aligned} \therefore \text{স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক} &= \frac{\text{পীড়ন}}{\text{বিকৃতি}} \\ &= \frac{233.964 \times 10^6 \text{ Nm}^{-2}}{2.5 \times 10^{-3}} \\ &= 9.36 \times 10^{10} \text{ Nm}^{-2}. \end{aligned}$$

কিন্তু বিশুদ্ধ ইস্পাতের স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক  $2 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$ .

$\therefore$  ইস্পাতের তারটি বিশুদ্ধ নয়।

খ. আপেক্ষিক গুরুত্ব নির্ণয়ে তাপমাত্রা সংশোধনের প্রয়োজন কেন? ২

গ. চৌবাচ্চাটির দৈর্ঘ্য 6m ও প্রস্থ 4m হলে চৌবাচ্চাটির পানির ভর কত? ৩

ঘ. উদ্ভীপকের চৌবাচ্চাটির যেকোন বিন্দুর চাপ গভীরতার সাথে সম্পর্কযুক্ত – গাণিতিক যুক্তি দ্বারা প্রমাণ কর। ৪

**১৯ নং প্রশ্নের উত্তর**

- ক** ঘনত্বকে  $\rho$  দ্বারা প্রকাশ করা হয়।
- খ** আমরা জানি, বস্তুর আপেক্ষিক গুরুত্ব বলতে সমআয়তন  $4^\circ\text{C}$  তাপমাত্রার পানি অপেক্ষা বস্তুটি কত ভারি তা বুঝায়। তাই আপেক্ষিক গুরুত্ব নির্ণয় করতে হলে বস্তুর ওজনকে  $4^\circ\text{C}$  তাপমাত্রার সমআয়তন পানির ওজন দিয়ে ভাগ করতে হয়। কিন্তু আমাদের পরীক্ষাগারে পানির তাপমাত্রা সাধারণত  $4^\circ\text{C}$ -এ পাওয়া যায় না। প্রকৃত আপেক্ষিক গুরুত্ব পাওয়ার জন্য তাপমাত্রার সংশোধন করতে হয়।
- প্রকৃত আপেক্ষিক গুরুত্ব = পরীক্ষালব্ধ আপেক্ষিক গুরুত্ব  $\times \theta^\circ\text{C}$  তাপমাত্রার পানির আপেক্ষিক গুরুত্ব।



**সুপার টিপস :** প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতার প্রশ্নের উত্তরের জন্যে অনুরূপ যে প্রশ্নের উত্তরটি জানা থাকতে হবে—

- গ** কোনো পুকুরের দৈর্ঘ্য 25m এবং প্রস্থ 15m। এতে 2m গভীর পানি থাকলে পানির ভর নির্ণয় কর।
- ঘ** স্থির তরলের মধ্যে কোনো বিন্দুতে চাপের রাশিমালা নির্ণয় করে দেখাও যে, চাপ গভীরতার সাথে সম্পর্কিত।

**প্রশ্ন ২০** শরীফ উদ্দিন বাংলাদেশ পুলিশ বিভাগের সাব ইন্সপেক্টর পদে নিয়োগ পান। বাংলাদেশ সরকার নতুন নিয়োগপ্রাপ্ত সাব ইন্সপেক্টরদের প্রশিক্ষণের জন্যে রাজশাহী বিভাগের সারদা নামক স্থানে প্রশিক্ষণ কেন্দ্র স্থাপন করেন। সেখানে তাদের গোসলের জন্যে একটি বিরাটাকার পুকুর খনন করা হয়েছে। ঐ পুকুরের তলদেশের পানির চাপ  $2.99 \times 10^4\text{Pa}$ , পানির ঘনত্ব  $1000\text{kgm}^{-3}$  এবং সেখানে অভিকর্ষ ত্বরণের মান  $9.8\text{ms}^{-2}$ ।

◀ শিখনফল-২ ও ৭

- ক.  $1\text{Nm}^{-2}$  সমান কত? ১
- খ. সমুদ্র উপকূলে অবস্থিত পুকুরের তলদেশে চাপ কীরূপ হবে? ২
- গ. শরীফ উদ্দিন যে পুকুরে গোসল করেন সে পুকুরের গভীরতা নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. পুকুরের আকার ও আকৃতি চাপের ওপর কোনো প্রভাব ফেলে না-উক্তিটির সত্যতা যাচাই কর। ৪

**২০ নং প্রশ্নের উত্তর**

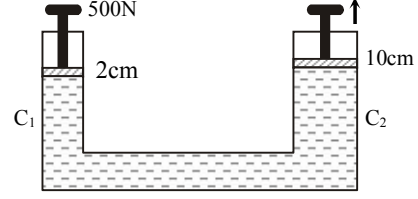
- ক**  $1\text{Nm}^{-2}$  সমান  $1\text{Pa}$ ।
- খ** সমুদ্র উপকূলে অবস্থিত পুকুরের তলদেশের চাপ সমুদ্রের পানির ঘনত্ব, পুকুরের গভীরতা ও অভিকর্ষজ ত্বরণের ওপর নির্ভর করে। সাধারণ পুকুর ও নদীর পানির তুলনায় সমুদ্রের পানির ঘনত্ব বেশি। ফলে একই গভীরতায় সাধারণ পুকুরের তুলনায় সমুদ্র উপকূলে অবস্থিত পুকুরের তলদেশের চাপ বেশি হবে।



**সুপার টিপস :** প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতার প্রশ্নের উত্তরের জন্যে অনুরূপ যে প্রশ্নের উত্তরটি জানা থাকতে হবে—

- গ** কোনো পুকুরের তলদেশে পানির চাপ  $2.99 \times 10^4\text{Pa}$  এবং পানির ঘনত্ব  $1000\text{kgm}^{-3}$  হলে পুকুরটির গভীরতা নির্ণয় কর।
- ঘ** স্থির তরলের অভ্যন্তরে কোনো বিন্দুতে চাপ পাত্রের ক্ষেত্রফলের উপর নির্ভর করে না— ব্যাখ্যা কর।

**প্রশ্ন ২১** নিচের চিত্রটি দেখে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও।



◀ শিখনফল-৫

- ক. কত ডিগ্রী সেলসিয়াস তাপমাত্রায় পানির ঘনত্ব  $1000\text{kgm}^{-3}$  হয়। ১
- খ. একটি ভারী বস্তুকে বাতাস অপেক্ষা পানিতে উত্তোলন সহজ কেন? ২
- গ. প্রদর্শিত চিত্রে বড় পিস্টনে কত বল পাওয়া যাবে? ৩
- ঘ. উদ্ভীপকের চিত্রটি কোন নীতিকে সমর্থন করে— নীতিটি ব্যাখ্যা কর। ৪

**২১ নং প্রশ্নের উত্তর**

- ক**  $4^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায় পানির ঘনত্ব  $1000\text{kg m}^{-3}$ ।
- খ** আমরা জানি, কোনো ভারী বস্তুকে পানিতে নিমজ্জিত করলে পানি বস্তুটির ওপর একটি উর্ধ্বমুখী বল বা গ্লবতা প্রয়োগ করে। বস্তুর ওজন ও গ্লবতা একই সরলরেখায় বিপরীত দিকে ক্রিয়া করায় পানিতে বস্তুর ওজন হ্রাস পায়। সেজন্য কোনো ভারী বস্তুকে বাতাস অপেক্ষা পানিতে উত্তোলন করা সহজ।



**সুপার টিপস :** প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতার প্রশ্নের উত্তরের জন্যে অনুরূপ যে প্রশ্নের উত্তরটি জানা থাকতে হবে—

- গ** একটি হাইড্রোলিক প্রেসের ছোট পিস্টনের ব্যাস 2 cm এবং বড় পিস্টনের ব্যাস 10 cm। ছোট পিস্টনে 500 N বল প্রযুক্ত হলে বড় পিস্টনে কত বল পাওয়া যাবে?
- ঘ** হাইড্রোলিক প্রেস কোন নীতির ওপর ভিত্তি করে তৈরি— ব্যাখ্যা কর।

**প্রশ্ন ২২**  $300\text{cm}^3$  আয়তনের একটি বস্তুর বাতাসে ওজন 9.8 N। বস্তুটিকে পানিতে নিমজ্জিত করলে 2.94N ওজন হারায়। পরীক্ষণীয় স্থানে অভিকর্ষজ ত্বরণ  $9.8\text{ms}^{-2}$ ।

◀ শিখনফল-৬ ও ৭

- ক. বাতাসের ঘনত্ব কত? ১
- খ. মানুষ তার দেহে বায়ুচাপ অনুভব করে না কেন? ২
- গ. উদ্ভীপকের বস্তুটির উপাদানের ঘনত্ব নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. উদ্ভীপকের ঘটনাটি আর্কিমিডিসের নীতিকে সমর্থন করে কি? গাণিতিক বিশ্লেষণের সাহায্যে তোমার মতামত দাও। ৪

**২২ নং প্রশ্নের উত্তর**

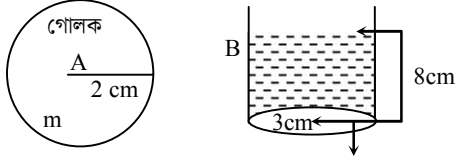
- ক** বাতাসের ঘনত্ব  $1.29\text{kgm}^{-3}$ ।
- খ** এই পৃথিবী বায়ুমন্ডল দ্বারা পরিব্যক্ত। তাই মানুষের দেহের উপরও বায়ুর একটা চাপ আছে। একজন মানুষের দেহের ক্ষেত্রফল  $1.5\text{m}^2$  ধরলে বায়ুমন্ডল মানুষের দেহের উপর  $1.5 \times 10^5\text{N}$  বল প্রয়োগ করে। কিন্তু মানুষের দেহের অভ্যন্তরে শিরা ধমনীতে যে রক্ত প্রবাহিত হচ্ছে তার চাপ বায়ুমন্ডলের চাপ অপেক্ষা সামান্য বেশী। এজন্য মানুষ তার দেহে কোন বায়ুচাপ অনুভব করে না।



**সুপার টিপস :** প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতার প্রশ্নের উত্তরের জন্যে অনুরূপ যে প্রশ্নের উত্তরটি জানা থাকতে হবে—

- গ** 1kg ভর ও  $300\text{cm}^3$  আয়তনের একটি বস্তুর ঘনত্ব বের কর।
- ঘ**  $300\text{cm}^3$  আয়তনের বস্তু দ্বারা অপসারিত পানির ওজন বের করে হারানো ওজনের সাথে তুলনা কর।

## প্রশ্ন ▶ ২৩



◀ শিখনফল-১ ও ৯

- ক. প্যাসকেলের সূত্রটি বিবৃত কর। ১
- খ. চোখের উপযোজন ক্ষমতা বলতে কী বোঝ? ২
- গ. B পাত্রের তলদেশে কোনো বিন্দুতে চাপের মান কত? ৩
- ঘ. A বস্তুটি B পাত্রের তরলে ডুববে না ভাসবে— গাণিতিক বিশ্লেষণের সাহায্যে মতামত দাও। ৪

## ২৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক “স্থির তরল বা বায়বীয় পদার্থের কোন অংশে চাপ প্রয়োগ করলে সেই চাপে তরল বা বায়বীয় পদার্থের চারদিকে সমভাবে সঞ্চারিত হয় এবং তরল বা বায়বীয় পদার্থ সংলগ্ন পাত্রের গায়ে লম্বভাবে ক্রিয়া করে।”

খ চক্ষু লেন্সের আকৃতি তথা ফোকাস দূরত্ব পরিবর্তন করে বিভিন্ন দূরত্বে লক্ষ্যবস্তু দেখতে পারার ক্ষমতাকে চোখের উপযোজন ক্ষমতা বলে। এর ফলে বিভিন্ন অবস্থানে অবস্থিত লক্ষ্যবস্তুর বিম্ব রেটিনায় গঠিত হয় এবং আমরা বিভিন্ন দূরত্বের বস্তু দেখতে পারি।



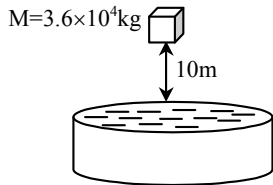
সুপার টিপস : প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতার প্রশ্নের উত্তরের জন্যে অনুরূপ যে প্রশ্নের উত্তরটি জানা থাকতে হবে—

গ 8 cm গভীরতায় চাপ নির্ণয় কর।

ঘ A গোলকের আয়তন বের করে ঘনত্ব বের করে তরলের ঘনত্বের সাথে তুলনা কর।

## ▶ অনুশীলনের জন্য আরও প্রশ্ন

প্রশ্ন ▶ ২৪ চিত্রটি দেখ ও নিচের প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও।



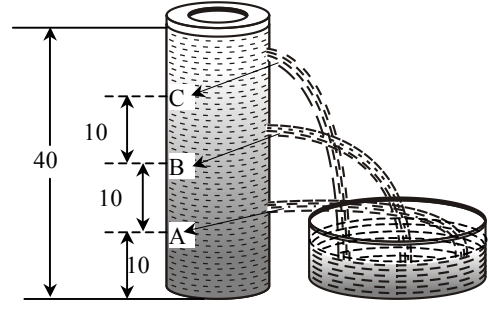
চিত্র-২.১

বস্তুটির দৈর্ঘ্য, প্রস্থ ও উচ্চতা যথাক্রমে 2m, 3m ও 4m. তরলের ঘনত্ব 1000 kg/m<sup>3</sup>

◀ অথায় ২ ও ৫ এর সমন্বয়ে

- ক. আপাত ওজন কি? ১
- খ. মহাকর্ষীয় বিভব শক্তি ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. বস্তুটির তরল তল স্পর্শ করার ঠিক পূর্ব মুহূর্তের বেগ কত? ৩
- ঘ. কি শর্তে বস্তুটি তরলের উপর ভাসবে? ৪

## প্রশ্ন ▶ ২৫



উপরের চিত্রে একটি পানিপূর্ণ পাত্রের গায়ে বিভিন্ন উচ্চতায় তিনটি পার্শ্ব থেকে নির্গত পানির দ্রুতি বুঝানো হয়েছে।

◀ শিখনফল-৩

- ক. হুকের সূত্রটি লিখ। ১
- খ. প্লবতা কীভাবে সৃষ্টি হয়? ২
- গ. পাত্রের তলদেশে পানির চাপ নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. ছিদ্র তিনটি দিয়ে বিভিন্ন দূরত্বে পানি পড়ার কারণ গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে উপস্থাপন কর। ৪

প্রশ্ন ▶ ২৬ ওয়েস্টার্ন মেরিন শিপইয়ার্ড লিঃ কর্তৃক বাংলাদেশে নির্মিত একটি ফেরি ISEFJORD. এর lightweight বা মালামাল বিহীন অবস্থার ভর 470 ton এবং এর পানিপৃষ্ঠ সংলগ্ন সুযম আয়তাকার নিম্নতলের ক্ষেত্রফল 550 m<sup>2</sup>



◀ শিখনফল-৬

- ক. চাপ কী? ১
- খ. মানুষ ভূ-পৃষ্ঠে বায়ুর চাপ অনুভব করে না কেন? ২
- গ. ফেরিটিকে নদীর পানিতে নামালে এটি কত ঘনমিটার পানি অপসারণ করবে? নদীর পানির ঘনত্ব 997 kgm<sup>-3</sup>. ৩
- ঘ. 20 ton এর দুটি ট্রাক ও 1500 kg গড় ভরের 20টি গাড়ি ফেরিটিতে উঠলে একে ভেসে থাকার জন্য অতিরিক্ত কত গভীরতা ডুবতে হবে? ৪

প্রশ্ন ▶ ২৭ এক টুকরো বারের ভর 17.5g প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল 4cm<sup>2</sup>। বারটিকে তরলের মধ্যে ফেলা হলে তরলের উপরিতল থেকে 3cm নিচে বারের উপরের প্রান্ত এবং 8cm নিচের প্রান্ত অবস্থান করে। নিচের প্রান্তের উর্ধ্বমুখী বল 0.2744N। অভিকর্ষজ ত্বরণ 9.8ms<sup>-2</sup>।

◀ শিখনফল-৭ ও ৯

- ক. প্লবতা কী? ১
- খ. হুকের সূত্রটি ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. বারের ঘনত্ব নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. বারটি তরলে কেমনভাবে অবস্থান করবে বিশ্লেষণ কর। ৪



## নিজেকে যাচাই করি

### পদার্থবিজ্ঞান

বিষয় কোড :

১	৩	৬
---	---	---

মান-২৫

সময়: ২৫ মিনিট

১. ব্যারোমিটারে পারদ স্তরের উচ্চতা ধীরে ধীরে বাড়তে থাকলে আবহাওয়া কেমন হবে?

- ক) বাড়-বৃষ্টি  
খ) বজ্রপাত  
গ) ঘূর্ণিঝড়  
ঘ) শূষ্ক ও পরিষ্কার

২. টরিসেলির শূন্যস্থানে কী থাকে?

- ক) সামান্য পারদ খ) পারদ বাষ্প  
গ) অধিক পারদ ঘ) বায়ু শূন্য

৩. কত তাপমাত্রার পানির ঘনত্ব সর্বাধিক?

- ক) 0°C খ) 39.2°F  
গ) 273K ঘ) 300K

৪. 0.2m লম্বা কোনো পানি পূর্ণ সিলিন্ডারের তলদেশে চাপ কত হবে?

- ক) 1.96 Pa খ) 980 Pa  
গ) 1960 Pa ঘ) 196 Pa

৫. পদার্থের অবস্থা কয়টি?

- ক) দুইটি খ) তিনটি  
গ) চারটি ঘ) পাঁচটি

৬. 78 kg ভরের একখণ্ড লোহাকে পানিতে ছেড়ে দিলে তা কত নিউটন পানি অপসারণ করবে?

- ক) 0.025 N খ) 0.0589 N  
গ) 0.088 N ঘ) 0.098 N

৭. বুপার ঘনত্ব কত?

- ক) 7800 kgm<sup>-3</sup> খ) 10500 kgm<sup>-3</sup>  
গ) 13600 kgm<sup>-3</sup> ঘ) 19300 kgm<sup>-3</sup>

৮. পানির ঘনত্ব কত?

- ক) 1000kgm<sup>-3</sup> খ) 920kgm<sup>-3</sup>  
গ) 750kgm<sup>-3</sup> ঘ) 600kgm<sup>-3</sup>

৯. নিচের কোনটি পারদে ডুবে যায়?

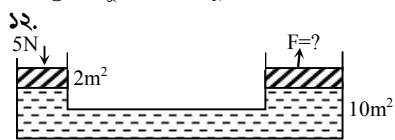
- ক) বুপা খ) সিসা  
গ) তামা ঘ) গ্লাটিনাম

১০. বায়ুর ঘনত্ব কত?

- ক) 1.34 kgm<sup>-3</sup> খ) 1.29 kgm<sup>-3</sup>  
গ) 1.39 kgm<sup>-3</sup> ঘ) 1.43 kgm<sup>-3</sup>

১১. বস্তুর ওজন তরলের প্লবতার চাইতে বেশি হলে কী ঘটবে?

- ক) বস্তুটি তরলে সম্পূর্ণ ডুবে যাবে  
খ) বস্তুটি তরলে ভাসবে  
গ) বস্তুটির এক তৃতীয়াংশ ডুবেবে  
ঘ) বস্তুটির অর্ধেক ডুবেবে



ছোট পিস্টনের ক্ষেত্রফল 2m<sup>2</sup> এবং বড় পিস্টনের ক্ষেত্রফল 10m<sup>2</sup>। ছোট পিস্টনে 5N বল প্রয়োগ করা হলে বড় পিস্টনে কি পরিমাণ বল প্রযুক্ত হবে?

- ক) 10 N খ) 20 N  
গ) 25 N ঘ) 30 N

১৩. মানুষের শরীরের ভিতরের রক্তের চাপ বাইরের

বায়ুর চাপ অপেক্ষা—

- ক) কম  
খ) বেশি  
গ) সমান  
ঘ) 10<sup>5</sup> N এর কম

১৪. প্লবতার মাত্রা কোনটি?

- ক) [MLT<sup>-2</sup>] খ) [ML<sup>-1</sup>T<sup>-2</sup>]  
গ) [MLT<sup>-1</sup>] ঘ) [MT<sup>-3</sup>]

১৫. ঘনত্বের ক্ষেত্রে কোনটি সঠিক?

- ক) লোহা > বুপা > সীসা  
খ) সীসা > লোহা > বুপা  
গ) সীসা > বুপা > লোহা  
ঘ) বুপা > সীসা > লোহা

১৬. কোনটি চাপের মাত্রা?

- ক) ML<sup>-1</sup>T<sup>-1</sup> খ) ML<sup>-3</sup>T  
গ) ML<sup>-3</sup> ঘ) ML<sup>-1</sup>T<sup>-2</sup>

১৭. ভাসার ক্ষেত্রে—

- i. mg > F<sub>2</sub> - F<sub>1</sub>  
ii. mg < F<sub>2</sub> - F<sub>1</sub>  
iii. mg = F<sub>2</sub> - F<sub>1</sub>

এখানে, F<sub>1</sub> ও F<sub>2</sub> হলো উপরের ও নিচের তলে ক্রিয়াশীল চাপের জন্য উৎপন্ন বল।

নিচের কোনটি সঠিক?

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

১৮. তরল পদার্থের অভ্যন্তরে কোনো বিন্দুতে চাপ নির্ভর করে —

- i. ঐ বিন্দুর গভীরতার ওপর  
ii. তরল পদার্থের ঘনত্বের ওপর  
iii. তরল পদার্থের ক্ষেত্রফলের ওপর

নিচের কোনটি সঠিক?

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

১৯. পানির তিন অবস্থার জন্য দায়ী—

- i. পানির ঘনত্ব  
ii. তাপমাত্রা  
iii. বায়ুচাপ

নিচের কোনটি সঠিক?

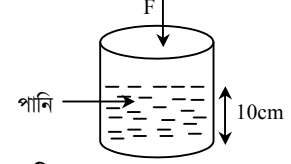
- ক) i ও ii খ) i ও iii  
গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

২০. ব্যারোমিটারে পারদ স্তরের উচ্চতা ধীরে ধীরে বাড়লে—

- i. আবহাওয়া শূষ্ক থাকবে  
ii. আবহাওয়া পরিষ্কার থাকবে  
iii. জলীয় বাষ্প হ্রাস পাবে

নিচের কোনটি সঠিক?

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



উপরের চিত্রানুসারে ২১ ও ২২ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

২১. পাত্রের তলদেশে কী পরিমাণ চাপ প্রযুক্ত হবে?

- ক) 98 Pa  
খ) 9800 Pa  
গ) 980 Pa  
ঘ) 98000 Pa

২২. যদি পাত্রের মুখে F বল প্রযুক্ত হয় তাহলে সেই বল—

- i. শুধু তরলের উপর চাপ প্রয়োগ করবে  
ii. শুধু তরলের পাত্রের দেয়ালে চাপ প্রয়োগ করবে  
iii. পাত্রের সকল অংশে সমান চাপ প্রয়োগ করবে

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i খ) ii  
গ) i ও iii ঘ) iii

নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ২৩ ও ২৪ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

20kg ভরের এবং 400 kgm<sup>-3</sup> ঘনত্বের একটি বস্তুর  $\frac{2}{5}$  অংশ তরলে ভাসে।

২৩. তরলের ঘনত্ব কত kgm<sup>-3</sup>?

- ক) 584.889  
খ) 666.667  
গ) 748.444  
ঘ) 853.335

২৪. তরলে বস্তুটি সম্পূর্ণ নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসবে যদি—

- i. ভর ঠিক রেখে বস্তুটির আয়তন 0.03 m<sup>3</sup> হয়  
ii. আয়তন ঠিক রেখে ভর 28.33 kg হয়  
iii. সম্পূর্ণ বস্তু দ্বারা অপসারিত তরলের ওজন 196 N হয়

নিচের কোনটি সঠিক?

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

২৫. একটি অসম বস্তুর আয়তন 3cm<sup>3</sup> ও ভর 10.3g হলে ঐ বস্তুর ঘনত্ব কত?

- i. 3.433 gmcm<sup>-3</sup>  
ii. 30.9 kgm<sup>-3</sup>  
iii. 3.433 × 10<sup>3</sup> kgm<sup>3</sup>

নিচের কোনটি সঠিক?

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

## পদার্থবিজ্ঞান

বিষয় কোড :

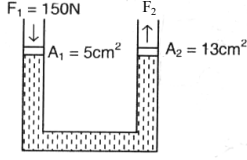
১	৩	৬
---	---	---

সময়: ২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

সৃজনশীল রচনামূলক প্রশ্ন

মান-৫০

১.▶



- ক. চাপ কী? 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  $F_1$  বনাম  $F_2$  এর গ্রাফ অংকন করে মতামত দাও। ৪

২.▶ একটি সুযম চোঙাকৃতি বস্তুর তলের ক্ষেত্রফল  $300\text{cm}^2$ । এটির উচ্চতা 0.1m এবং ভর 5.5kg। বস্তুটিকে  $1000\text{kgm}^{-3}$  ঘনত্বের পানিতে নিমজ্জিত করা হলো।

- ক. পীড়ন কী? ১  
 খ. লোহার তৈরি জাহাজ পানিতে ভাসে কেন? ২  
 গ. বস্তুর পানিতে ওজন কত? ৩  
 ঘ. সুযম চোঙাকৃতি বস্তুর সমান ভরের কোনো বস্তুর আয়তন কত হলে, বস্তুটি পানিতে সম্পূর্ণ নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসবে? গাণিতিক ব্যাখ্যাসহ তোমার মতামত দাও। ৪

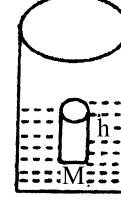
৩.▶ 5cm ধার বিশিষ্ট একটি ঘনকের বায়ুতে ও পানিতে ওজন 10N ও 8.77 N

- 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

৪.▶ 1m দৈর্ঘ্য এবং  $5 \times 10^{-4}$  m ব্যাস বিশিষ্ট একটি ইস্পাতের তারের উপরের প্রান্ত একটি বিন্দুতে আটকিয়ে নিচের প্রান্তে 2kg ভর ঝুলালে তারটি বৃদ্ধি পেয়ে 1.02m হয়। বিশুদ্ধ ইস্পাতের স্থিতিস্থাপক গুণাজক  $2 \times 10^{11}$  Nm<sup>-2</sup>

- ক. প্লবতা কাকে বলে? ১  
 খ. ইটের খোয়ার উপর হাঁটা কষ্টসাধ্য কেন? ২  
 গ. ইস্পাতের তারটির উপর কার্যকর পীড়নের মান নির্ণয় করো। ৩  
 ঘ. উদ্দীপকের ইস্পাতের তারটি বিশুদ্ধ ইস্পাতের কিনা— গাণিতিক যুক্তি দাও। ৪

৫.▶ চিত্রে তরলের উপরিতল থেকে h গভীরতায় সিলিন্ডারের একটি বিন্দু M এবং সিলিন্ডারের ভূমির ক্ষেত্রফল A।



- ক. ঘনত্ব কী? ১  
 খ. স্থিতিস্থাপক গুণাজক বলতে কী বোঝায়? 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 সিলিন্ডারের ভূমির ক্ষেত্রফল A এর উপর নির্ভর করে না। ৪

৬.▶ A এবং B দুটো স্বর্ণের টুকরার বাতাসে ওজন সমান। পানিতে এদের ওজন যথাক্রমে 39.20 N এবং 39.64 N। এদের বাতাসে ওজন 41.94 N এবং বিশুদ্ধ স্বর্ণের ঘনত্ব  $19.33\text{gm/cc}$ ।

- ক. বল বৃদ্ধিকরন নীতি কী? ১  
 খ. কোনো বস্তু তরলে ডুবেলে 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

৭.▶ একটি ইটের দৈর্ঘ্য, প্রস্থ ও উচ্চতা যথাক্রমে 25cm, 12.5 cm ও 5 cm এবং ভর 2.5 kg।

- 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। ৪

৮.▶ একটি সোনার বারের দৈর্ঘ্য, প্রস্থ ও উচ্চতা যথাক্রমে 12cm, 8cm, 8cm। একজন স্বর্ণ ব্যবসায়ী একে পারদে ডুবিয়ে দেখতে পেল এটি ডুবন্ত অবস্থায় ভাসে।

- ক. আর্কিমিডিসের সূত্রটি বিবৃত করো। ১  
 খ. পবর্তারোহী বেশি উচ্চতায় উঠলে নাক দিয়ে রক্ত আসে কেন? ২  
 গ. পারদে বারটির প্লবতার মান নির্ণয় কর। ৩  
 ঘ. বারটি খাঁটি না ভেজালযুক্ত? গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে দেখাও ৪

## সৃজনশীল বহুনির্বাচনি | মডেল প্রশ্নপত্রের উত্তর

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