

পঞ্চম অধ্যায়

পদার্থের অবস্থা ও চাপ

পাঠ সম্পর্কিত গুরুত্বপূর্ণ বিষয়াদি

- **চাপ (Pressure) :** কোনো বস্তুর প্রতি একক বৈদ্যুতনের ওপর লম্বভাবে প্রযুক্ত বলকে চাপ বলে।
 অর্থাৎ, $\text{চাপ} = \frac{\text{বল}}{\text{বৈদ্যুতন}}$ । গাণিতিকভাবে, $P = \frac{F}{A}$
 চাপ একটি স্কেলার রাশি বা অদিক রাশি। চাপের একক প্যাসকেল (Pa) বা Nm^{-2} ।
প্যাসকেল (Pa) : 1m^2 বৈদ্যুতনের ওপর 1N বল লম্বভাবে প্রযুক্ত হলে যে চাপের সৃষ্টি হয় তাকে 1Pa বলে।
- **ঘনত্ব (Density) :** বস্তুর একক আয়তনের ভরকে তার উপাদানের ঘনত্ব বলে। একে ρ দ্বারা প্রকাশ করা হয়।
 অর্থাৎ, $\text{ঘনত্ব} = \frac{\text{ভর}}{\text{আয়তন}}$ । গাণিতিকভাবে, $\rho = \frac{m}{V}$
 ঘনত্ব একটি স্কেলার রাশি বা অদিক রাশি। এসআই বা আন্তর্জাতিক পদ্ধতিতে ঘনত্বের একক kgm^{-3} ।
- **পরবর্ত্য :** কোনো বস্তু সম্পূর্ণ বা আংশিকভাবে কোনো স্থির তরল কিংবা বায়বীয় পদার্থে নিমজ্জিত করলে ঐ বস্তুর ওপর তরল বা বায়বীয় পদার্থ লম্বভাবে যে উর্ধ্বমুখী লব্ধি বল প্রয়োগ করে তাকে পরবর্ত্য বলে। অর্থাৎ, $\text{পরবর্ত্য} = \text{লব্ধি বল}$
- **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 খণ্ড দ্বারা অপসারিত পানির ওজন লোহা খণ্ডের 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 নামালে প্রথমে ডুবতে শুরব করে। খানিকটা ডোবার পর যখন অপসারিত পানির ওজন জাহাজের ওজনের সমান হয় তখন জাহাজটি ভাসতে থাকে।
- **প্যাসকেলের সূত্র (Pascal's Law) :** আবদ্ধ পাত্রের 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 সঞ্চারিত পাত্রের 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 বৈদ্যুতনে লম্বভাবে উদ্ভূত এ প্রতিরোধকারী বলকে পীড়ন বলে।
- **হুকের সূত্র (Hooke's Law) :** স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে পীড়ন বিকৃতির সমানুপাতিক। গাণিতিকভাবে, $\text{পীড়ন} \propto \text{বিকৃতি}$
 $\therefore \text{পীড়ন} = \text{প্রবলক} \times \text{বিকৃতি}$
 বা, $\frac{\text{পীড়ন}}{\text{বিকৃতি}} = \text{প্রবলক}$
- **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 বেত্রে অণুগুলো বেশ দূরে দূরে থাকে, এজন্য তাদের মধ্যে কোনো আকর্ষণ বা বিকর্ষণ বল কাজ করে না বলেই চলে। তরলের বেত্রে অণুগুলো কিছুটা দূরে দূরে থাকলেও তাদের মধ্যে আকর্ষণ বল কাজ করে এবং তরলকে পাত্রের আকারে ধারণ করতে বাধ্য করে। কঠিন পদার্থের বেত্রে কণাগুলো খুব কাছাকাছি থাকে এবং তাদের মাঝে তীব্র আকর্ষণ বল কাজ করে বিধায় কঠিন পদার্থের নিজস্ব আকার ও আয়তন থাকে।
 ৫. গ্যাস ও তরলের বেত্রে কণাগুলো এলোমেলো ছোটোছুটি করে এজন্য এরা পরস্পরের সাথে এবং পাত্রের দেয়ালের সাথে সংঘর্ষে লিপ্ত হয়।
- **পদার্থের পরাজমা অবস্থা (Plasma state of matter) :** পদার্থের চতুর্থ অবস্থার নাম পরাজমা। এই পরাজমা হলো অতি উচ্চ তাপমাত্রায় আয়নিত গ্যাস। পরাজমার বড় উৎস হচ্ছে সূর্য। তাছাড়া অন্য নবগ্রহগুলোও পরাজমার উৎস। প্রায় কয়েক হাজার ডিগ্রি সেলসিয়াস তাপমাত্রায় পরাজমা অবস্থার উৎপত্তি হয়। গ্যাসের ন্যায় পরাজমার কোনো নির্দিষ্ট আকার বা আয়তন নেই। পরাজমা কণাগুলো তড়িৎ আধান বহন করে তাই পরাজমা তড়িৎ

বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১. বায়ুচাপ পরিমাপের যন্ত্রের নাম কী?

- Ⓐ থার্মোমিটার ● ব্যারোমিটার
Ⓑ ম্যানোমিটার Ⓒ সিসমোমিটার

২. তরলের চাপের পরিমাণ কী হবে?

- গভীরতার সমানুপাতিক
Ⓐ বেত্রফলের সমানুপাতিক
Ⓑ ঘনত্বের ব্যস্তানুপাতিক
Ⓒ অভিকর্ষীয় ত্বরণের সমান

৩. পদার্থের চতুর্থ অবস্থার নাম কী?

- Ⓐ গ্যাস ● পরাজমা
Ⓑ কঠিন Ⓒ তরল

চিত্র থেকে নিচের ৪ ও ৫ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

৬. গীড়নের একক কোনটি?

- Ⓐ Nm Ⓑ Nm⁻¹ ● Nm⁻² Ⓒ Nm⁻³

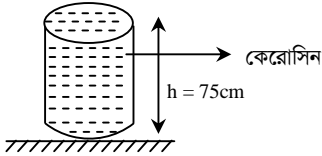
৭. কোন পদার্থের ঘনত্ব বেশি?

- Ⓐ পানি Ⓑ বরফ ● গিরসারিন Ⓒ কেরোসিন

৮. একজন পূর্ণ বয়স্ক মানুষের দেহের বেত্রফল 1.5m² হলে, বায়ুমণ্ডল তার দেহের উপর কী পরিমাণ বল প্রয়োগ করে?

- 1.5 × 10⁵ N Ⓐ 1.5 × 10⁻⁵ N
Ⓑ 1.5 × 10⁴ N Ⓒ 1.5 × 10⁻⁴ N

৯.



$\rho = 800 \text{ kgm}^{-3}$ হলে পাত্রের তলদেশে চাপ কত?

- Ⓐ 5582 Pa Ⓑ 5580 Pa
● 5880 Pa Ⓒ 558 Pa

১০. লোহার ঘনত্ব কোনটি?

- Ⓐ 1,000 kg/m³ ● 7,800 kg/m³
Ⓑ 10,500 kg/m³ Ⓒ 19,300 kg/m³

১১. বস্তুর ওজন তরলের পরবর্তর চেয়ে বেশি হলে কোনটি ঘটবে?

- বস্তুটি তরলে সম্পূর্ণভাবে ডুবে যাবে
Ⓐ বস্তুটি তরলে আংশিক ডুবে যাবে
Ⓑ বস্তুটি তরলে ওজনহীন মনে হবে
Ⓒ বস্তুটি তরলে ভেসে উঠবে

১২. কোন সাগরের পানিতে মানুষ ভাসে?

- Ⓐ Red sea ● Dead sea
Ⓑ Blue sea Ⓒ Cat sea

১৩. কোনো বস্তুর ওজন তার আয়তনের দুই-তৃতীয়াংশের কোনো তরলের ওজনের সমান। বস্তুটি তরলে ছেড়ে দিলে, বস্তুটি কী অবস্থায় থাকবে?

- Ⓐ তরলের তলদেশে ডুবে যাবে
Ⓑ তরলের মাঝামাঝি অবস্থান করবে
Ⓒ সম্পূর্ণ নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসবে
● আংশিক নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসবে

১৪. নিচের কোনটি ঘনত্বের একক?

- kgm⁻³ Ⓐ kgm⁻²
Ⓑ kgm⁻¹ Ⓒ kgm

১৫. এভারেস্ট পর্বত শৃঙ্গের উপর বায়ুমণ্ডলীয় চাপ কত?



৪. পাত্রের নিম্নতলে কী পরিমাণ চাপ অনুভূত হবে?

- Ⓐ 98 Pa Ⓑ 980 Pa Ⓒ 196 Pa ● 1960 Pa

৫. যদি পাত্রের মুখে F বল প্রয়োগ করা হয় তবে এ বল—

- i. শুধুমাত্র পাত্রের তলায় চাপ প্রয়োগ করবে
ii. শুধুমাত্র পাত্রের বক্রতলে চাপ প্রয়োগ করবে
iii. পাত্রের সকল দিকে চাপ প্রয়োগ করবে

নিচের কোনটি সঠিক?

- Ⓐ i Ⓑ ii ● iii Ⓒ i, ii ও iii

Ⓐ 10⁵ cm পারদ চাপ

Ⓑ 76 cm পারদ চাপ

Ⓐ 30 cm পারদ চাপ

● 22.8 cm পারদ চাপ

১৬. পরাজমার অবস্থান বড় উৎস কোনটি?

- সূর্য Ⓑ গ্রহ
Ⓐ চাঁদ Ⓒ বায়ুমণ্ডল

১৭. পরাজমার কণাগুলো কি? প?

- Ⓐ তড়িৎ অপরিবাহী Ⓑ তাপ অপরিবাহী
Ⓐ নির্দিষ্ট আয়তনবিশিষ্ট ● তড়িৎ পরিবাহী

১৮. সঞ্চয়ী কোষে ব্যবহৃত সালফিউরিক এসিডের ঘনত্ব কত?

- Ⓐ 10.5 × 10³ kgm⁻³ থেকে 11.3 × 10³ kgm⁻³
Ⓑ 13.1 × 10³ kgm⁻³ থেকে 15.1 × 10³ kgm⁻³
● 1.5 × 10³ kgm⁻³ থেকে 1.3 × 10³ kgm⁻³
Ⓒ 1.3 × 10³ kgm⁻³ থেকে 1.1 × 10³ kgm⁻³

১৯. 60 kg ভরের একজন ব্যক্তির এক পায়ের তলদেশের বেত্রফল 100 cm² হলে, দুই পায়ে দাঁড়ানো অবস্থায় সে কী পরিমাণ চাপ অনুভব করবে? [এ স্থানের $g = 9.8 \text{ ms}^{-2}$]

- Ⓐ 5.88 × 10⁴ Pa ● 2.94 × 10⁴ Pa
Ⓑ 5.88 × 10² Pa Ⓒ 2.94 × 10² Pa

২০. ব্যারোমিটারে পারদস্তম্ভের উচ্চতা ধীরে ধীরে বাড়লে বুঝতে হবে—

- i. আবহাওয়া শুষ্ক ও পরিষ্কার থাকবে
ii. বায়ুতে জলীয় বাষ্পের পরিমাণ ধীরে ধীরে কমবে
iii. এ স্থানে নিম্নচাপের সৃষ্টি হবে

নিচের কোনটি সঠিক?

- i ও ii Ⓐ i ও iii
Ⓑ ii ও iii Ⓒ i, ii ও iii

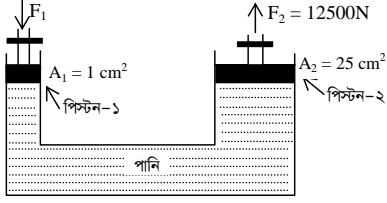
২১. পরাজমা হলো—

- i. অতি উচ্চ তাপমাত্রায় আয়নিত গ্যাস
ii. পদার্থের চতুর্থ অবস্থা
iii. নির্দিষ্ট আকার ও আয়তনহীন

নিচের কোনটি সঠিক?

- Ⓐ i ও ii Ⓑ ii ও iii
Ⓐ i ও iii ● i, ii ও iii

নিচের চিত্রটি লব কর এবং ২২ ও ২৩ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



২২. চিত্রে ছোট পিস্টনে প্রযুক্ত বলের মান কত N (নিউটন) ?

- 500
Ⓐ 1250
Ⓑ 125
Ⓒ 12500

২৩. বলের বেট্রে—

৫.১ চাপ ও ক্ষেত্রফল

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

২৪. কোনো বস্তুর একক বেত্রফলের ওপর লম্বভাবে প্রযুক্ত বলের মানকে কী বলে? (জ্ঞান)

- Ⓐ ঘনত্ব
Ⓑ চাপ
Ⓒ একক বল
Ⓓ লম্বি বল

২৫. চাপের একক কোনটি? (জ্ঞান)

- Ⓐ জুল
Ⓑ নিউটন
Ⓒ ওয়াট
Ⓓ প্যাসকেল

২৬. এক প্যাসকেল (1 Pa) = কত? (জ্ঞান)

- 1Nm⁻²
Ⓐ 1Nm⁻¹
Ⓑ 1Nm
Ⓒ 1 Nm⁻² kg⁻¹

২৭. কোনটি চাপের মাত্রা? (অনুধাবন)

- Ⓐ ML⁻¹T⁻¹
Ⓑ ML⁻³
Ⓒ ML⁻³T
Ⓓ ML⁻¹T⁻²

২৮. প্রতি 1 m² বেত্রফলের ওপর 1 N বল লম্বভাবে ক্রিয়া করলে যে চাপ হয় তাকে কী বলে? (অনুধাবন)

- 1Pa
Ⓐ 1Nm⁻²
Ⓑ 1Nm⁻²
Ⓒ 1Nm
Ⓓ 1N

২৯. A বেত্রফলের ওপর ক্রিয়ায় লম্বভাবে প্রযুক্ত বল F হলে নিচের কোন সম্পর্কটি সঠিক? (অনুধাবন)

- Ⓐ $P = \frac{F}{A}$
Ⓑ $P = \frac{F}{W}$
Ⓒ $A = \frac{P}{F}$
Ⓓ $P = \frac{A}{W}$

৩০. $P = \frac{F}{A}$ সমীকরণে F এর মান বেশি হলে P এর মান কেমন হবে? (উচ্চতর দর্শন)

- P বেশি হবে
Ⓐ P কমে যাবে
Ⓑ P এর মান স্থির থাকবে
Ⓒ সর্বনিম্ন হবে

৩১. একটি পেরেকের সূচালো মুখটি সহজেই কোনো বস্তু মধ্যে ঢুকে যায় কেন? (অনুধাবন)

- Ⓐ সূচালো প্রান্তের বেত্রফল বেশি
Ⓑ পেরেকটি শক্ত বলে
Ⓒ সূচালো প্রান্তের বেত্রফল কম
Ⓓ পেরেকটি লম্বা বলে

৩২. একটি ধারালো ছুরি দ্বারা সহজেই কোনো বস্তু কাটা যায় কেন? (অনুধাবন)

- ধারালো প্রান্তের বেত্রফল কম বলে
Ⓐ ধারালো প্রান্তের বেত্রফল বেশি বলে
Ⓑ ছুরি লম্বা বলে
Ⓒ ধাতব পদার্থের তৈরি বলে

৩৩. 10 N বল 2 m² বেত্র প্রযুক্ত হলে চাপ কত হবে? (প্রয়োগ)

- Ⓐ 0.2 Pa
Ⓑ 5 Pa
Ⓒ 20 Pa
Ⓓ 0.5 Pa

৩৪. 100 N বল 1 m² বেত্রের ওপর ক্রিয়া করলে, চাপ কত হবে? (প্রয়োগ)

- 100 Pa
Ⓐ 1000 Pa
Ⓑ 10 Pa
Ⓒ 200 Pa

- i. পিস্টন-১ এ কম বল অনুভূত হবে
ii. পিস্টন-২ এ বেশি বল অনুভূত হবে
iii. উভয় পিস্টনে সমান বল অনুভূত হবে
নিচের কোনটি সঠিক?

- i ও ii
Ⓐ ii ও iii
Ⓑ i ও iii
Ⓒ i, ii ও iii

৩৫. প্রযুক্ত বল স্থির থাকলে ও বেত্রফল যত কম হয় চাপ তত কী হয়? (অনুধাবন)

- Ⓐ কম হয়
Ⓑ স্থির থাকে
Ⓒ বেশি হয়
Ⓓ পরিবর্তিত হয়

৩৬. জুতা পায়ে তোমার ওজন 490 N। জুতার তলার বেত্রফল 200×10^{-4} m² হলে তোমার চাপ কত? (প্রয়োগ)

- Ⓐ 2.45×10^3 Pa
Ⓑ 2.45×10^5 Pa
Ⓒ 2.45×10^4 Pa
Ⓓ 2.45×10^6 Pa

৩৭. রবনার ভর 50 kg এবং পায়ে ব্যবহৃত জুতার হিলের বেত্রফল 10 cm²। রবনা কর্তৃক মাটির উপর প্রযুক্ত চাপ কত? (প্রয়োগ)

- Ⓐ 5×10^3 Pa
Ⓑ 4.9×10^4 Pa
Ⓒ 1.63×10^4 Pa
Ⓓ 4.9×10^5 Pa

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

৩৮. চাপের বেত্র— (অনুধাবন)

- i. চাপ = $\frac{\text{বল}}{\text{বেত্রফল}}$
ii. বল যত বেশি হয়, চাপ P তত বেশি হয়
iii. বেত্রফল A যত কম হয়, চাপ P তত বেশি হয়
নিচের কোনটি সঠিক?
Ⓐ i ও ii
Ⓑ ii ও iii
Ⓒ i ও iii
Ⓓ i, ii ও iii

৩৯. আলপিনের বেত্র— (অনুধাবন)

- i. সরব মাথার বেত্রফল কম
ii. চওড়া মাথায় বল দিলে সরব মাথায় বেশি চাপ অনুভূত হয়
iii. চওড়া মাথার বেত্রফল বেশি
নিচের কোনটি সঠিক?

- Ⓐ i ও ii
Ⓑ ii ও iii
Ⓒ i ও iii
Ⓓ i, ii ও iii

৪০. চাপ বেশি পাওয়ার জন্য— (উচ্চতর দর্শন)

- i. বেশি বল প্রয়োগ করতে হবে
ii. পৃষ্ঠতলের বেত্রফল কমাতে হবে
iii. বল ও পৃষ্ঠতলের বেত্রফল উভয়ই বাড়াতে হবে
নিচের কোনটি সঠিক?

- Ⓐ i
Ⓑ ii
Ⓒ i ও ii
Ⓓ i, ii ও iii

অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

নিচের অনুচ্ছেদের আলোকে ৪১-৪৩ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

জুতা পায়ে কোনো মহিলার ভর 50 kg এবং জুতার তলার বেত্রফল 200 cm²।

৪১. জুতাসহ মহিলার ওজন কত? (প্রয়োগ)

- Ⓐ 50 N
Ⓑ 490 N
Ⓒ 409 N
Ⓓ 980 N

৪২. জুতাসহ মহিলার ভর 60 kg হলে চাপ কত? (প্রয়োগ)

- Ⓐ 2.45×10^4 Pa
Ⓑ 2.94×10^4 Pa

৩৭. $2.96 \times 10^4 \text{ Pa}$

৩৮. $2.98 \times 10^4 \text{ Pa}$

৪৩. জুতার তলার বেত্রফল কমানো হলে চাপ কেমন হবে? (উচ্চতর দৰতা)

ক) চাপ কমেবে

খ) চাপ অপরিবর্তিত থাকবে

গ) চাপ বাড়বে

ঘ) চাপের পরিবর্তন হবে না

৫.২ স্থির তরলের মধ্যে কোনো বিন্দুতে চাপ

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

৪৪. পাত্রে আবদ্ধ স্থির তরলের কোনো বিন্দুতে চাপের মান কোনটির ওপর নির্ভর করে না? (অনুধাবন)

ক) তরলের ঘনত্ব

খ) তরলের মুক্ত তল হতে বিন্দুর গভীরতা

গ) অভিকর্ষজ ত্বরণ

ঘ) পাত্রের বেত্রফল

৪৫. প্রযুক্ত বলের বেত্রে কোনটি সঠিক? (অনুধাবন)

ক) ভূমির বেত্রফল \times গভীরতা

খ) ভূমির বেত্রফল \times ঘনত্ব

গ) ভূমির বেত্রফল \times গভীরতা $\times g$

ঘ) ভূমির বেত্রফল \times গভীরতা \times ঘনত্ব $\times g$

৪৬. স্থির তরলের অভ্যন্তরে কোনো বিন্দুতে চাপের বেত্রে কোনটি সঠিক? (অনুধাবন)

ক) $P \propto h_p$

খ) $P \propto g_p$

গ) $P \propto \rho_p$

ঘ) $P \propto \rho_A$

৪৭. p ঘনত্বের তরলের অভ্যন্তরে h গভীরতায় কোনো বিন্দুতে চাপের মান কত হবে? (জ্ঞান)

ক) $h p^2 g$

খ) $h p$

গ) $h p g$

ঘ) $\frac{h g}{p}$

৪৮. গভীরতা বৃদ্ধির সাথে সাথে তরলের অভ্যন্তরে কোনো বিন্দুতে চাপের মানের কী ঘটে? (অনুধাবন)

ক) হ্রাস পায়

খ) বৃদ্ধি পায়

গ) অপরিবর্তিত থাকে

ঘ) বৃদ্ধি পেয়ে আবার কমেতে থাকে

৪৯. নির্দিষ্ট জায়গায় তরলের অভ্যন্তরে কোনো বিন্দুতে চাপ কিসের ওপর নির্ভর করে? (অনুধাবন)

ক) ভূমির বেত্রফলের

খ) বিন্দুর গভীরতার

গ) তরলের ঘনত্বের

ঘ) তরলের ঘনত্ব ও বিন্দুর গভীরতার

৫০. একটি পাত্রে কেরোসিন আছে। কেরোসিনের উপরিতল থেকে 75 cm গভীরে কোনো বিন্দুতে চাপের মান কত? [এবেত্রে, $\rho = 800 \text{ kgm}^{-3}$] (প্রয়োগ)

ক) 5880 Pa

খ) 6880 Pa

গ) 5808 Pa

ঘ) 5088 Pa

৫১. পাত্রে আবদ্ধ তরল পদার্থের কোনো অংশে চাপ প্রয়োগ করলে নিচের কোনটি ঘটে? (উচ্চতর দৰতা)

ক) তরল পদার্থের ঐ অংশে চাপ স্থির থাকে

খ) তরল পদার্থের চারদিকে চাপ কমে যায়

গ) তরল পদার্থের সবদিকে চাপ সমানভাবে সঞ্চালিত হয়

ঘ) তরল পদার্থের সবদিকে চাপ বৃদ্ধি পায়

৫২. নিচের চিত্র অনুযায়ী চারটি পাত্রে একই পরিমাণ পানি রাখা হলো। কোন পাত্রের তলায় প্রযুক্ত চাপের পরিমাণ বেশি? (উচ্চতর দৰতা)

ক)



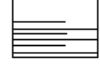
খ)



৩৭



৩৮



৫৩. পাত্রে আবদ্ধ তরলের পৃষ্ঠের 0.5 m^2 বেত্রফলে 5 N বল প্রয়োগ করলে 1.5 m^2 বেত্রফলে কত বল অনুভূত হবে? (প্রয়োগ)

ক) 2.5 N

খ) 5 N

গ) 10 N

ঘ) 15 N

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

৫৪. স্থির তরলের গভীরতা বৃদ্ধি পেলে— (অনুধাবন)

i. তরলের ঘনত্ব হ্রাস পায়

ii. তরলের ওপর প্রযুক্ত চাপ বৃদ্ধি পায়

iii. কোনো বস্তুতর পরবর্তী অপরিবর্তিত থাকে

নিচের কোনটি সঠিক?

ক) i ও ii

খ) ii ও iii

গ) i ও iii

ঘ) i, ii ও iii

৫৫. 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?

ক) i ও ii

খ) i ও iii

গ) ii ও iii

ঘ) i, ii ও iii

৫৬. তরলের অভ্যন্তরে চাপ বাড়ে যখন— (অনুধাবন)

i. গভীরতা বাড়ে

ii. আয়তন বাড়ে

iii. ঘনত্ব বাড়ে

নিচের কোনটি সঠিক?

ক) i ও ii

খ) i ও iii

গ) ii ও iii

ঘ) i, ii ও iii

৫৭. স্থির তরলের অভ্যন্তরে কোনো বিন্দুতে চাপ ঐ বিন্দুর— (অনুধাবন)

i. গভীরতার সমানুপাতিক

ii. ঘনত্বের সমানুপাতিক

iii. গভীরতার ব্যস্তানুপাতিক

নিচের কোনটি সঠিক?

ক) i ও ii

খ) i ও iii

গ) ii ও iii

ঘ) ii ও iii

৫৮. চাপ বেশি পাওয়ার জন্য— (অনুধাবন)

i. বেশি বল প্রয়োগ করতে হয়

ii. প্রয়োগতলের বেত্রফল কমাতে হয়

iii. বল ও প্রয়োগতলের বেত্রফল বাড়াতে হয়

নিচের কোনটি সঠিক?

ক) i ও ii

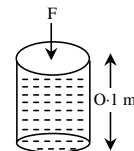
খ) i ও iii

গ) ii ও iii

ঘ) i, ii ও iii

অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

চিত্রটি লব কর এবং ৫৯ ও ৬০ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



৫৯. পাত্রের নিম্নতলে কী পরিমাণ চাপ অনুভূত হবে? (প্রয়োগ)

ক) 98 Pa

খ) 980 Pa

৬০. যদি পাত্রের মুখে F বল প্রয়োগ করা হয় তবে এ বল— (উচ্চতর দবতা)
- শুধুমাত্র পাত্রের তলায় চাপ প্রয়োগ করবে
 - শুধুমাত্র পাত্রের বক্রতলে চাপ প্রয়োগ করবে
 - পাত্রের সকল দিকে চাপ প্রয়োগ করবে
- নিচের কোনটি সঠিক?
- Ⓐ i Ⓑ ii
● iii Ⓒ i ও iii
- নিচের অনুচ্ছেদের আলোকে ৬১ ও ৬২ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :
- 2 cm উচ্চ একটি সুষম আয়তাকার লোহার টুকরার তলদেশের বেত্রফল 25 cm^2 । টুকরাটি পানির মধ্যে ডুবালে পানির উপরিতল থেকে লোহার টুকরার উপরিপৃষ্ঠ পর্যন্ত গভীরতা 5 cm।
৬১. লোহার টুকরাটির উপরিতলে পানির চাপ কত? (প্রয়োগ)
- 490 Nm^{-2} Ⓐ 460 Nm^{-2}
Ⓒ 430 Nm^{-2} Ⓑ 400 Nm^{-2}
৬২. লোহার উপরিতলে পানি কী পরিমাণ বল প্রয়োগ করবে? (প্রয়োগ)
- Ⓐ 1.52 N Ⓑ 150 N
Ⓒ 1.28 N ● 1.225 N

৫.৩ প্লবতা

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

৬৩. যে পদার্থ প্রবাহিত হয় বা হতে পারে তাকে কী বলে? (জ্ঞান)
- Ⓐ পরবতা ● প্রবাহী
Ⓑ তরল Ⓒ সান্দ্রতা
৬৪. কয় শ্রেণির পদার্থ প্রবাহীর অন্তর্ভুক্ত? (জ্ঞান)
- দুই Ⓐ তিন
Ⓑ চার Ⓒ পাঁচ
৬৫. প্রবাহীর অন্তর্ভুক্ত নিচের কোনটি? (অনুধাবন)
- Ⓐ কঠিন ও তরল ● তরল ও বায়বীয়
Ⓑ কঠিন ও বায়বীয় Ⓒ কঠিন, তরল ও বায়বীয়
৬৬. কোনো তলে স্থির অবস্থায় থেকে প্রবাহী তার প্রতি একক বেত্রফলে লম্বভাবে যে বল প্রয়োগ করে তাকে কী বলে? (জ্ঞান)
- প্রবাহীর চাপ Ⓐ প্রবাহীর ঘনত্ব
Ⓑ প্রবাহী Ⓒ পরবতা
৬৭. কোনো বস্তুকে স্থির তরলে নিমজ্জিত করলে বস্তু উপরের দিকে যে লম্বি বল অনুভব করে তাকে কী বলে? (জ্ঞান)
- Ⓐ তাপ Ⓐ ঘনত্ব
● পরবতা Ⓑ আপেক্ষিক গুরুত্ব
৬৮. তরলে নিমজ্জিত কোনো বস্তু তার ওজন হারায় কেন? (অনুধাবন)
- উর্ধ্বমুখী বলের জন্য Ⓐ নিম্নমুখী বলের জন্য
Ⓑ বায়ুচাপের জন্য Ⓒ ঘনত্বের জন্য
৬৯. একটি মাপচোঙে 40 cm^3 পানি আছে। একটি বস্তু নিমজ্জিত করায় পানির উপরিতল 50 cm^3 হলো। পরবতার মান কত? (প্রয়োগ)
- Ⓐ 980 N Ⓑ 9.8 N
Ⓒ 98 N ● 0.098 N

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

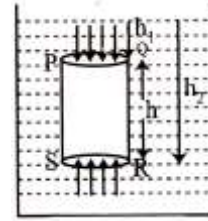
৭০. কোনো বস্তুকে কোনো স্থির তরল অথবা বায়বীয় পদার্থে আংশিক বা সম্পূর্ণ নিমজ্জিত করলে— (উচ্চতর দক্ষতা)
- বস্তুটি কিছু ওজন হারায় বলে মনে হয়
 - বস্তুটির কোনো পরিবর্তন পরিলক্ষিত হয় না
 - বস্তুটি তার সমান আয়তনের তরল অপসারিত করে

নিচের কোনটি সঠিক?

- Ⓐ i ও ii Ⓑ ii ও iii
● i ও iii Ⓒ i, ii ও iii
৭১. তরলে নিমজ্জিত বস্তুর ওপর ক্রিয়াশীল তরলের উর্ধ্বমুখী লম্বি বলকে— (জ্ঞান)
- অভিকর্ষ বল বলে
 - উর্ধ্বমুখী বল বলে
 - প্লবতা বলে
- নিচের কোনটি সঠিক?
- Ⓐ i Ⓑ ii
● iii Ⓒ i ও iii
৭২. পরবতার মান নির্ভর করে— (অনুধাবন)
- বস্তুর আয়তনের ওপর
 - তরলের ঘনত্বের ওপর
 - অভিকর্ষজ ত্বরণের ওপর
- নিচের কোনটি সঠিক?
- Ⓐ i ও ii Ⓑ ii ও iii
Ⓒ i ও iii ● i, ii ও iii
৭৩. প্রবাহীর বৈশিষ্ট্য হলো— (অনুধাবন)
- এটি চাপ প্রদান করে
 - সহজে প্রবাহিত হতে পারে
 - এটি মূলত তরল ও কঠিন পদার্থ
- নিচের কোনটি সঠিক?
- Ⓐ i ও ii Ⓑ ii ও iii ● i ও iii Ⓒ i, ii ও iii
৭৪. তরলের বেত্রে ধাক্কা বা বল ক্রিয়া করে— (অনুধাবন)
- সমান্তরালভাবে
 - লম্বভাবে
 - সবদিকে
- নিচের কোনটি সঠিক?
- Ⓐ i ও ii ● ii ও iii Ⓑ i ও iii Ⓒ i, ii ও iii

অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

নিচের তথ্যের আলোকে ৭৫ ও ৭৬ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



চিত্রে ধরা যাক, A প্রস্থচ্ছেদের এবং h উচ্চতার একটি সিলিন্ডার PQRS। এটা p ঘনত্বের প্রবাহীতে সম্পূর্ণ নিমজ্জিত আছে। তরলের মুক্ত তল থেকে সিলিন্ডারের উপরের এবং নিচের গভীরতা যথাক্রমে h_1 ও h_2 ।

৭৫. সিলিন্ডারের উপরিপৃষ্ঠ PQ-এ তরল কর্তৃক নিম্নমুখী বল কত? (অনুধাবন)
- Ⓐ $A\rho g$ ● $Ah\rho g$
Ⓑ $h\rho g$ Ⓒ $Fh\rho g$
৭৬. সিলিন্ডারটির নিম্নপৃষ্ঠ SR-এ তরল কর্তৃক উর্ধ্বমুখী বল কত? (অনুধাবন)
- Ⓐ $Ah\rho g$ Ⓑ $Ah_1\rho g$
● $Ah_2\rho g$ Ⓒ $h_2\rho g$

৫.৪ প্যাসকেলের সূত্র

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

৭৭. পাত্রে আবদ্ধ তরল পদার্থের কোনো অংশের উপর চাপ প্রয়োগ করলে কী ঘটে?

(প্রয়োগ)

- Ⓐ পদার্থের সবদিকে চাপ কমে যায়
 Ⓑ পদার্থের ঐ অংশে চাপ স্থির থাকে
 Ⓒ পদার্থের সবদিকে চাপ বৃদ্ধি পায়
 ● পদার্থের সবদিকে চাপ সমানভাবে সঞ্চারিত হয়

৭৮. বল বৃদ্ধিকরণ নীতিটি নিচের কোন সূত্র থেকে প্রতিপাদিত হয়েছে? (জ্ঞান)

- Ⓐ কুলম্বের সূত্র ● প্যাসকেলের সূত্র
 Ⓑ নিউটনের গতি সূত্র Ⓒ আর্কিমিডিসের সূত্র

৭৯. বল বৃদ্ধিকরণ নীতির ওপর ভিত্তি করে প্রতিষ্ঠিত কোনো হাইড্রোলিক প্রেসের ছোট পিস্টন অপেক্ষা বড় পিস্টনের ব্যাস ৪ গুণ বৃদ্ধি করা হলে বড় পিস্টনে কত গুণ বল অনুভূত হবে? (প্রয়োগ)

- Ⓐ ২ গুণ Ⓑ ৪ গুণ
 Ⓒ ১২ গুণ ● ১৬ গুণ

৮০. একটি হাইড্রোলিক প্রেসের বড় ও ছোট পিস্টনের ব্যাসের অনুপাত ৩ : ১। বড় পিস্টনে ১৮০০ N বল পেতে হলে ছোট পিস্টনে কত বল প্রয়োগ করতে হবে? (প্রয়োগ)

- Ⓐ ১০০ N ● ২০০ N
 Ⓑ ৩০০ N Ⓒ ৪০০ N

৮১. ছোট ও বড় পিস্টনের ব্যাসের অনুপাত ১ : ৫, ছোট পিস্টনে ২ N বল প্রয়োগ করলে বড় পিস্টনে প্রযুক্ত বল কত হবে? (প্রয়োগ)

- Ⓐ ১০ N Ⓑ ৪০ N
 ● ৫০ N Ⓒ ৮০ N

৮২. একটি হাইড্রোলিক প্রেসের মেশিনের বড় পিস্টনের বেত্রফল ছোট পিস্টনের বেত্রফলের ৫০ গুণ। ছোট পিস্টনে কোনো বল প্রয়োগ করলে বড় পিস্টনে তার কতগুণ বেশি বল অনুভূত হবে? (প্রয়োগ)

- Ⓐ ২৫ গুণ Ⓑ ৪৯ গুণ
 ● ৫০ গুণ Ⓒ ৬৪ গুণ

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

৮৩. প্যাসকেলের সূত্র প্রযোজ্য হলো— (অনুধাবন)

- i. তরল পদার্থের বেত্রে
 ii. বায়বীয় পদার্থের বেত্রে
 iii. কঠিন পদার্থের বেত্রে
 নিচের কোনোটি সঠিক?

- i ও ii Ⓑ ii ও iii
 Ⓒ i ও iii Ⓓ i, ii ও iii

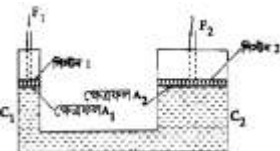
৮৪. প্যাসকেলের সূত্রের সাহায্যে— (প্রয়োগ)

- 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?

- Ⓐ i ও ii ● i ও iii
 Ⓑ ii ও iii Ⓒ i, ii ও iii

অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

নিচের তথ্যের আলোকে ৮৫ ও ৮৬ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



৮৫. ছোট পিস্টনের চেয়ে বড় পিস্টন যদি ১০০ গুণ বড় হয় তাহলে ছোট পিস্টনে ১N বল প্রয়োগ করলে বড় পিস্টনে কী পরিমাণ বল অনুভূত হবে? (প্রয়োগ)

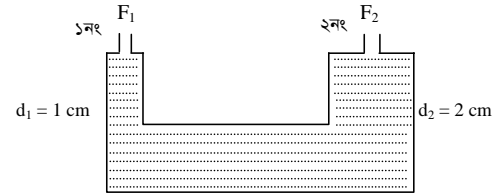
- Ⓐ ১০ N ● ১০০ N
 Ⓑ ২০০ N Ⓒ ৪০০ N

৮৬. সিলিন্ডার দুটি যেকোনো তরল পদার্থে পূর্ণ করে ছোট পিস্টনে F_1 বল প্রয়োগ করা হলে— (অনুধাবন)

- i. ছোট পিস্টনে অনুভূত চাপের মান $\frac{F_1}{A_1}$
 ii. বড় পিস্টনে প্রযুক্ত উর্ধ্বচাপ $\frac{F_1}{A_1}$
 iii. উভয় পিস্টনে বল সমান হবে
 নিচের কোনটি সঠিক?

- i ও ii Ⓑ ii ও iii
 Ⓒ i ও iii Ⓓ i, ii ও iii

নিচের তথ্যের আলোকে ৮৭ ও ৮৮ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



৮৭. ১নং পিস্টনে ১০ Pa চাপ প্রয়োগ করা হলে— (উচ্চতর দরতা)

- i. ২নং পিস্টনে ১০ Pa চাপ দিবে
 ii. চাপ সর্বত্র ক্রিয়া করবে
 iii. পাত্রের গায়ে ১০ Pa চাপ দিবে
 নিচের কোনটি সঠিক?

- Ⓐ i ও ii ● ii ও iii
 Ⓑ i ও ii Ⓒ i, ii ও iii

৮৮. ২নং পিস্টনের বলের মান কত হবে? (প্রয়োগ)

- Ⓐ $F_2 = 4F_1$ ● $F_2 = 2F_1$
 Ⓑ $F_2 = 8F_1$ Ⓒ $F_2 = \frac{F_1}{2}$

৫.৫ আর্কিমিডিসের সূত্র

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

৮৯. আর্কিমিডিস কোন দেশের অধিবাসী ছিলেন? (জ্ঞান)

- Ⓐ রোম Ⓑ ইংল্যান্ড
 ● গ্রিক Ⓒ জার্মানি

৯০. আর্কিমিডিস ছিলেন— (অনুধাবন)

- Ⓐ ধর্মযাজক Ⓑ আইনজীবী
 ● দার্শনিক Ⓒ চিকিৎসক

৯১. তরল বা গ্যাসে নিমজ্জিত বস্তুর পরবর্তী সম্পর্কে ধারণা দেন কে? (জ্ঞান)

- Ⓐ আইনস্টাইন Ⓑ প্যাসকেল
 Ⓒ গ্যালিলিও ● আর্কিমিডিস

৯২. “বস্তু কর্তৃক হারানো ওজন বস্তুটি দ্বারা অপসারিত তরল বা বায়বীয় পদার্থের ওজনের সমান”— এটি কার নীতি? (জ্ঞান)

- আর্কিমিডিস Ⓑ প্যাসকেল
 Ⓒ গ্যালিলিও Ⓓ আইনস্টাইন

৯৩. কোনো বস্তুকে পানিতে ডুবালে— (প্রয়োগ)

- বস্তুর ওজন কমে যায় বলে মনে হয়
 Ⓑ বস্তুর ভর কমে যায়
 Ⓒ বস্তুর আয়তন কমে যায়
 Ⓓ বস্তুর ঘনত্ব কমে যায়

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

৯৪. আর্কিমিডিসের সূত্রের সাহায্যে— (প্রয়োগ)

(অনধাবন)

- 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?

- Ⓐ i ● ii
Ⓑ iii ☒ ii ও iii

১১৬. 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?

- Ⓐ i ☒ ii
Ⓑ iii ● i ও iii

১১৭. 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 ☒ ii ও iii
Ⓐ i ও iii ☒ i, ii ও iii

৫.৭ বস্তুর ভাসন ও নিমজ্জন

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১১৮. স্থির তরলে কোনো বস্তুকে ছেড়ে দিলে বস্তুটির উপর একই সাথে কয়টি বল ক্রিয়া করে?

(অনুধাবন)

- Ⓐ একটি ● দুটি
Ⓑ তিনটি ☒ চারটি

১১৯. বস্তুর ভাসন ও নিমজ্জনের বেধে কয়টি অবস্থার সৃষ্টি হয়?

(অনুধাবন)

- Ⓐ একটি ☒ দুটি
● তিনটি ☒ চারটি

১২০. কখন বস্তু সম্পূর্ণ পানিতে ডুবে যাবে?

(অনুধাবন)

- Ⓐ বস্তুর ঘনত্ব পানির ঘনত্বের কম হলে
☒ বস্তুর ওজন বস্তুর সমআয়তনের পানির ওজনের চেয়ে কম হলে
● বস্তুর ওজন বস্তুর সমআয়তন পানির ওজনের চেয়ে বেশি হলে
☒ বস্তুর ওজন সমআয়তন পানির ওজনের সমান হলে

১২১. বস্তুর ওজনের চেয়ে বস্তুটি দ্বারা অপসারিত তরলের ওজন বেশি হলে বস্তুটি ঐ তরলে কী অবস্থায় থাকবে?

(অনুধাবন)

- Ⓐ ডুবে যাবে
● ভেসে থাকবে
Ⓑ সম্পূর্ণ নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসবে
☒ আংশিক নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসবে

১২২. বস্তুর ওজন, বস্তু কর্তৃক অপসারিত তরলের ওজনের সমান হলে নিচের কোনটি ঘটবে?

(অনুধাবন)

- Ⓐ বস্তু তরলে ভাসবে
☒ বস্তু তরলে ডুবে যাবে
● বস্তু তরলে সম্পূর্ণ নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসবে
☒ বস্তু আংশিক নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসবে

১২৩. যদি বস্তুর ওজন তরলের পরবর্তীতে চেয়ে কম হয় তবে নিচের কোনটি ঘটবে?

(অনুধাবন)

- Ⓐ বস্তু তরলে ডুবে যাবে
☒ বস্তু তরলে ভাসবে
● বস্তু তরলে আংশিক নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসবে

☒ বস্তু তরলে সম্পূর্ণ নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসবে

১২৪. লোহা পানিতে ডোবে কেন?

(উচ্চতর দর্শন)

- Ⓐ অপসারিত পানির ওজন নিজ ওজনের সমান বলে
● অপসারিত পানির ওজন নিজ ওজনের কম বলে
Ⓑ অপসারিত পানির ওজন নিজ ওজনের বেশি বলে
☒ লোহার ঘনত্ব পানির ঘনত্বের কম বলে

১২৫. বস্তুর ওজন W_1 এবং পরবর্তী W_2 হলে কখন বস্তুটি ডুবে যাবে? (প্রয়োগ)

- Ⓐ $W_1 < W_2$ ● $W_1 > W_2$
Ⓑ $W_1 = W_2$ ☒ $W_1 \leq W_2$

১২৬. ২৫০ g ভরের ২৫০ cm³ আয়তনের বস্তুকে পানিতে ছেড়ে দিলে কী হবে? (প্রয়োগ)

- Ⓐ বস্তুটি ডুবে যাবে ☒ বস্তুটি ভেসে থাকবে
Ⓑ বস্তুটি গলে যাবে ● বস্তুটি নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসবে

১২৭. একটি বস্তুকে তরলে ছেড়ে দেওয়া হলো। তরলের ঘনত্ব ৮০০ kgm⁻³ এবং বস্তুর ঘনত্ব ২৭০০ kgm⁻³ হলে বস্তুটি পানিতে—

(প্রয়োগ)

- Ⓐ ভাসবে ● ডুবে যাবে
Ⓑ আংশিক নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসবে ☒ সম্পূর্ণ নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসবে

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১২৮. 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?

- Ⓐ i ☒ ii
● iii ☒ ii ও iii

১২৯. বস্তুর ভাসন ও নিমজ্জনের বেধে নিচের কোন অবস্থার সৃষ্টি হতে পারে?

(উচ্চতর দর্শন)

- i. বস্তুটি তরলে একেবারে ডুবে যেতে পারে
ii. সম্পূর্ণ নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসতে পারে
iii. বস্তু আংশিক নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসতে পারে
নিচের কোনটি সঠিক?

- Ⓐ i ও ii ☒ ii ও iii
Ⓑ i ও iii ● i, ii ও iii

১৩০. কোনো কঠিন বস্তু যখন কোনো তরল পদার্থে ডুবানো হয় তখন বস্তুর ওজন (W) তার ওপর তরলের উর্ধ্বমুখী লব্ধি বলের (W_1) 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?

- Ⓐ i ● iii
Ⓑ i ও ii ☒ ii ও iii

১৩১. 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?

- Ⓐ i ও ii ☒ i ও iii
Ⓑ ii ও iii ● i, ii ও iii

১৩২. একটি কঠিন বস্তু কোনো তরলে সম্পূর্ণ নিমজ্জিত অবস্থায় ভেসে থাকলে—

(অনুধাবন)

- i. বস্তুর ওপর পরবর্তী 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 গ) i ও iii ঘ) i, ii ও iii

১৩৩. বস্তুর ওজন W_1 , পরবর্তী W_2 এবং বস্তু তরলে ভাসলে— (অনুধাবন)

- i. $W_1 > W_2$ হতে পারে
ii. $W_2 > W_1$ হতে পারে
iii. $W_1 = W_2$ হতে পারে

নিচের কোনটি সঠিক?

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

১৩৪. 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 গ) ii ও iii
খ) i ও iii ঘ) i, ii ও iii

১৩৫. 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?

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

অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

নিচের তথ্যের আলোকে ১৩৬ ও ১৩৭ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

কোনো বস্তুকে স্থির তরলে ডুবানো হলো। বস্তুর ওজন W_1 খাড়া নিচের দিকে ক্রিয়া করে এবং তরলের পরবর্তী W_2 উল্লম্বভাবে উপরের দিকে ক্রিয়া করে।

১৩৬. $W_1 < W_2$ হলে কোনটি ঘটবে? (অনুধাবন)

- ক) বস্তুটি ভেসে উঠবে
খ) বস্তুটি সম্পূর্ণ ডুবে যাবে
গ) বস্তুটিকে তরলে ওজনহীন মনে হবে
ঘ) বস্তুটি তরলে সম্পূর্ণ নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসবে

১৩৭. বস্তুর ঘনত্ব তরলের ঘনত্বের চেয়ে কম হলে কোনটি ঘটবে? (জ্ঞান)

- ক) তরলে ডুবে যাবে
খ) তরলে ভেসে থাকবে
গ) তরলে ওজনহীন মনে হবে
ঘ) তরলে সম্পূর্ণ নিমজ্জিত অবস্থায় থাকবে

৫.৮ বাংলাদেশ নৌপথে দুর্ঘটনার কারণ

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১৩৮. ধারণবমতার বেশি যাত্রী উঠলে নৌযানের কী হবে? (অনুধাবন)

- ক) ভেসে থাকবে
খ) ডুবে যাবে
গ) নিমজ্জিত অবস্থায় ভেসে থাকবে
ঘ) আর্শিক ডুবে যাবে

১৩৯. নৌযান ভেসে থাকবে যদি— (উচ্চতর দর্শন)

- ক) অপসারিত পানির ওজন নৌযানের সমান হয়
খ) অপসারিত পানির ওজন নৌযানের কম হয়

ক) ধারণবমতার বেশি যাত্রী উঠলে

খ) নদীতে শ্রোত কম থাকলে

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১৪০. বাংলাদেশে নৌপথে দুর্ঘটনার কারণ— (অনুধাবন)

- i. অতিরিক্ত যাত্রী বোঝাই
ii. নৌযানের আকার ও আকৃতির ত্রুটি
iii. আবহাওয়ার সতর্কতা অনুসরণ

নিচের কোনটি সঠিক?

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

১৪১. নৌযান দুর্ঘটনার কারণ— (অনুধাবন)

- i. নৌযানের ত্রুটিপূর্ণ নকশা
ii. নৌযানের ভরকেন্দ্র পরিবর্তিত হওয়া
iii. অদর্শ চালক

নিচের কোনটি সঠিক?

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

৫.৯ বায়ুমণ্ডলের চাপ

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১৪২. পৃথিবীপৃষ্ঠে প্রতি বর্গমিটার বায়ুমণ্ডলের চাপ কত? (জ্ঞান)

- ক) 10^3 N গ) 10^4 N
খ) 10^5 N ঘ) 10^6 N

১৪৩. বায়ুমণ্ডলীয় চাপ নির্ণয়ের পরীচা করেন কে? (জ্ঞান)

- ক) আর্কিমিডিস গ) টরিসেলি
খ) নিউটন ঘ) গ্যালিলিও

১৪৪. বায়ুর চাপ পরিমাপক যন্ত্রের নাম কী? (জ্ঞান)

- ক) থার্মোমিটার গ) পাইরোমিটার
খ) স্পিডোমিটার ঘ) ব্যারোমিটার

১৪৫. টরিসেলির পরীচায় সাহায্যে কী পরিমাপ করা হয়? (জ্ঞান)

- ক) চাপ গ) ঘনত্ব
খ) ওজন ঘ) বায়ুমণ্ডলীয় চাপ

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১৪৬. বায়ুমণ্ডলীয় চাপ নির্ভর করে— (অনুধাবন)

- i. বায়ুমণ্ডলের উচ্চতার ওপর
ii. বায়ুর আয়তনের ওপর
iii. বায়ুর ঘনত্বের ওপর

নিচের কোনটি সঠিক?

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

১৪৭. টরিসেলির পরীচায় ব্যবহৃত কাচের নলের বৈশিষ্ট্য হলো— (অনুধাবন)

- i. নলটি পূর্ণব
ii. একমুখ খোলা
iii. মধ্যপ্রান্ত অপেক্ষাকৃত মোটা

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i গ) ii ঘ) iii খ) i ও ii

৫.১০ উচ্চতা ও বায়ুমণ্ডলীয় চাপ ■ পৃষ্ঠা : ৯৪

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১৪৮. বায়ুমণ্ডলীয় চাপ কিসের ওপর নির্ভর করে? (অনুধাবন)

- ক) বায়ুমণ্ডলের তাপমাত্রা
খ) বায়ুমণ্ডলের উচ্চতা
গ) বায়ুর ঘনত্ব
● বায়ুমণ্ডলের উচ্চতা এবং বায়ুর ঘনত্ব

১৪৯. সমুদ্র সমতলে বায়ুর সাধারণ চাপ কত পারদস্তম্ভের চাপের সমান? (জ্ঞান)

- ক) 75 cm ● 76 cm
খ) 75 m গ) 76 m

১৫০. উচ্চতা বৃদ্ধির সাথে সাথে বায়ুমণ্ডলীয় চাপের কিরূপ পরিবর্তন হয়?

(অনুধাবন)

- হ্রাস পায় গ) বৃদ্ধি পায়
খ) অপরিবর্তিত থাকে গ) হ্রাস বা বৃদ্ধি উভয়ই ঘটে

১৫১. এভারেস্ট পর্বতশৃঙ্গের উপরে বায়ুমণ্ডলীয় চাপ ভূপৃষ্ঠের চাপের কত ভাগ?

(জ্ঞান)

- 30% গ) 35%
খ) 37% গ) 40%

১৫২. ভূপৃষ্ঠে বায়ুর চাপ 10^5 Pa হলে এভারেস্ট পর্বতশৃঙ্গে বায়ুমণ্ডলীয় চাপ কত?

(প্রয়োগ)

- $3 \times 10^4 \text{ Pa}$ গ) $3 \times 10^5 \text{ Pa}$
খ) $3 \times 10^4 \text{ Pa}$ গ) $3 \times 10^2 \text{ Pa}$

১৫৩. ভূপৃষ্ঠের সমুদ্র সমতল থেকে যত উপরে ওঠা যায় ততই বায়ুস্তম্ভের কী ধরনের পরিবর্তন পরিলক্ষিত হয়?

(উচ্চতর দর্শন)

- ক) শুধুই বায়ুমণ্ডলের ঘনত্ব হ্রাস পায়
খ) বায়ুস্তম্ভের ঘনত্ব বৃদ্ধি পায়
গ) বায়ুস্তম্ভের ওজন ও ঘনত্ব বৃদ্ধি পায়
● বায়ুস্তম্ভের ওজন ও ঘনত্ব হ্রাস পায়



বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১৫৪. বায়ুমণ্ডলের চাপ নির্ভর করে—

(অনুধাবন)

- i. বায়ুমণ্ডলের উচ্চতার ওপর
ii. বায়ুর ঘনত্বের ওপর
iii. বায়ুমণ্ডলের ব্যাসার্ধের ওপর

নিচের কোনটি সঠিক?

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

১৫৫. 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 গ) ii ও iii
● i ও iii গ) i, ii ও iii

১৫৬. 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 গ) ii ও iii ● i ও iii গ) i, ii ও iii



অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

নিচের তথ্যের আলোকে ১৫৭ ও ১৫৮ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

পৃথিবীকে পরিবেষ্টন করে আছে বায়ুমণ্ডল। বায়ুমণ্ডলের ওজন আছে। তাই বায়ুমণ্ডলের চাপ আছে। পৃথিবীপৃষ্ঠে এই চাপ 76 cm পারদ চাপের সমান।

১৫৭. মানুষ উক্ত চাপ অনুভব করে না, কারণ কী?

(উচ্চতর দর্শন)

- ক) মানুষের রক্তের চাপ বাইরের চাপের সমান
খ) মানুষের রক্তের চাপ বাইরের এই চাপের চেয়ে কম
গ) মানুষের রক্তের চাপ বাইরের এই চাপের অনেক বেশি
● মানুষের রক্তের চাপ বাইরের এই চাপের সামান্য বেশি

১৫৮. পারদের ঘনত্ব 13650 kg/m^3 হলে উক্ত চাপের মান কত Pa? (প্রয়োগ)

- ক) 10^4 ● 10^5 গ) 10^6 গ) 1.5×10^4

৫.১১ বায়ুমণ্ডলীয় চাপের পরিবর্তন ও আবহাওয়া ■ পৃষ্ঠা : ৯৪



সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১৫৯. ব্যারোমিটারের পারদস্তম্ভের উচ্চতার পরিবর্তনে আমরা কী বুঝতে পারি?

(অনুধাবন)

- ক) তাপমাত্রার পরিবর্তন ● বায়ুমণ্ডলীয় চাপের পরিবর্তন
খ) তাপের পরিবর্তন গ) বায়ুর পরিবর্তন

১৬০. ব্যারোমিটারের পারদস্তম্ভের উচ্চতা ধীরে ধীরে কমতে থাকলে নিচের কোনটি বাড়তে থাকে?

(অনুধাবন)

- ক) তাপমাত্রা গ) তাপ
খ) পানি ● জলীয় বাষ্প

১৬১. ব্যারোমিটারে পারদস্তম্ভের উচ্চতা ধীরে ধীরে কমতে থাকলে কী সিদ্ধান্তে উপনীত হওয়া যাবে?

(অনুধাবন)

- ক) জলীয় বাষ্প ধীরে ধীরে হ্রাস পাচ্ছে
খ) জলীয় বাষ্প দ্রবত বৃদ্ধি পাচ্ছে
গ) জলীয় বাষ্প দ্রবত হ্রাস পাচ্ছে
● জলীয় বাষ্প আস্তে আস্তে বৃদ্ধি পাচ্ছে

১৬২. ব্যারোমিটারের পারদস্তম্ভের উচ্চতা ধীরে ধীরে কমতে থাকলে কোনটির সম্ভাবনা আছে?

(অনুধাবন)

- বৃষ্টিপাতের গ) খরার
খ) প্রখর রোদের গ) ঝড়ের

১৬৩. ব্যারোমিটার পারদস্তম্ভের উচ্চতা ধীরে ধীরে বৃদ্ধি পেলে কী সিদ্ধান্তে উপনীত হওয়া যাবে?

(অনুধাবন)

- ক) জলীয় বাষ্প দ্রবত হ্রাস পাচ্ছে
খ) জলীয় বাষ্প আস্তে আস্তে বৃদ্ধি পাচ্ছে
গ) জলীয় বাষ্প দ্রবত বৃদ্ধি পাচ্ছে
● জলীয় বাষ্প ধীরে ধীরে হ্রাস পাচ্ছে

১৬৪. ব্যারোমিটারের পারদস্তম্ভের উচ্চতা ধীরে ধীরে বাড়তে থাকলে কী বুঝতে হবে?

(অনুধাবন)

- ক) ঝড় হবে
খ) বৃষ্টিপাত হবে
গ) আকাশ মেঘলা থাকবে
● আবহাওয়া শুষ্ক ও পরিষ্কার থাকবে

১৬৫. কখন ঝড়ের সম্ভাবনা থাকে?

(অনুধাবন)

- বায়ুমণ্ডলের চাপ কমে গেলে
খ) বায়ুমণ্ডলের চাপ বেড়ে গেলে
গ) বায়ুমণ্ডলের তাপমাত্রা বেড়ে গেলে
● বায়ুমণ্ডলের তাপমাত্রা কমে গেলে



বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১৬৬. 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 ৩ ii ও iii ৪ i ও iii ৫ i, ii ও iii

১৬৭. ব্যারোমিটার দ্বারা নির্ণয় করা যায়—

(অনুধাবন)

- i. বায়ুচাপের পরিবর্তন
ii. আবহাওয়ার পূর্বাভাস
iii. জলবায়ুর স্থায়ী পরিবর্তন

নিচের কোনটি সঠিক?

- i ও ii ৩ ii ও iii ৪ i ও iii ৫ i, ii ও iii

১৬৮. হঠাৎ ব্যারোমিটারে পারদস্তম্ভের উচ্চতা খুব কমে গেলে—

(অনুধাবন)

- i. ঝড়ের সম্ভাবনা আছে
ii. নিম্নচাপের সৃষ্টি হবে
iii. বায়ুমণ্ডলের চাপ ধীরে ধীরে কমে যাবে

নিচের কোনটি সঠিক?

- i ও ii ৩ ii ও iii
৪ i ও iii ৫ i, ii ও iii

৫.১২ স্থিতিস্থাপকতা : পীড়ন ও বিকৃতি

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১৬৯. বাইরে থেকে প্রযুক্ত বল সরিয়ে নিলে যে ধর্মের ফলে বিকৃত বস্তু আগের আকার ও আয়তন ফিরে পায় সেই ধর্মকে কী বলে?

(জ্ঞান)

- ৩ বিকৃতি ৪ পীড়ন
● স্থিতিস্থাপকতা ৫ স্থিতিস্থাপক সীমা

১৭০. বলের নির্দিষ্ট সীমার বেশি বল প্রয়োগ করলে বস্তু আর পূর্বের আকার ফিরে পায় না। এই সীমাকে কী বলে?

(জ্ঞান)

- ৩ বিকৃতি সীমা ৪ পীড়ন সীমা
● স্থিতিস্থাপক সীমা ৫ স্থিতিস্থাপকতা

১৭১. সর্বাপেক্ষা বেশি যে বল প্রয়োগ করে বল অপসারণ করলে বস্তুটি পূর্বাবস্থায় ফিরে আসে তাকে কী বলে?

(জ্ঞান)

- ৩ স্থিতিস্থাপকতা ● স্থিতিস্থাপক সীমা
৪ পীড়ন সীমা ৫ বিকৃতি সীমা

১৭২. যেসব পদার্থের মধ্যে স্থিতিস্থাপকতা ধর্ম আছে, তাদেরকে কী বলে?

(জ্ঞান)

- ৩ নমনীয় পদার্থ ৪ কঠিন পদার্থ
৫ গ্যাসীয় পদার্থ ● স্থিতিস্থাপক পদার্থ

১৭৩. বাইরে থেকে বল প্রয়োগের ফলে কোনো বস্তু একক দৈর্ঘ্যের বা একক আয়তনের যে পরিবর্তন হয় তাকে কী বলে?

(জ্ঞান)

- বিকৃতি ৩ পীড়ন
৪ স্থিতিস্থাপকতা ৫ ঘনত্ব

১৭৪. স্থিতিস্থাপকতার জন্য বস্তু ভেতর একক বেত্রফলে লম্বভাবে উদ্ভূত প্রতিরোধকারী বলকে কী বলে?

(জ্ঞান)

- ৩ বিকৃতি ● পীড়ন
৪ স্থিতিস্থাপকতা ৫ স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক

১৭৫. স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে পীড়ন বিকৃতির সমানুপাতিক। এটি কার সূত্র?

(জ্ঞান)

- ৩ প্যাসকেল ৪ আর্কিমিডিস
৫ নিউটন ● রবার্ট হুক

১৭৬. হুকের সূত্র নিচের কোনটি?

(জ্ঞান)

- পীড়ন \propto বিকৃতি ৩ পীড়ন = বিকৃতি
৪ পীড়ন \div বিকৃতি ৫ পীড়ন \times বিকৃতি = ধ্রুবক

১৭৭. পীড়ন ও বিকৃতির অনুপাতকে কী বলা হয়?

(অনুধাবন)

- ৩ হুকের সূত্র ৪ আয়তন বিকৃতি
৫ স্থিতিস্থাপকতা ● স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক

১৭৮. বিকৃতির একক নিচের কোনটি?

(জ্ঞান)

- ৩ m ৪ Nm^{-2}
৫ Pa ● কোনো একক নেই

১৭৯. স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্কের একক কোনটি?

(জ্ঞান)

- Nm^{-2} ৩ Nm^{-1}
৪ Nm^{-3} ৫ Nm

১৮০. একটি বর্গাকার স্থিতিস্থাপক বস্তুর উপর 15 N বল প্রয়োগ করা হলো। বস্তুর প্রত্যেক পৃষ্ঠের বেত্রফল $3 m^2$ হলে পীড়ন কত?

(উচ্চতর দর্শন)

- ৩ 45 Nm^{-2} ৪ 25 Nm^{-2}
৫ 15 Nm^{-2} ● 5 Nm^{-2}

১৮১. একটি 1 mm ব্যাসের তারে 98 N টানা বল প্রয়োগ করলে পীড়ন কত হবে?

(প্রয়োগ)

- ৩ $1.25 \times 10^{10} Nm^{-2}$ ● $1.25 \times 10^8 Nm^{-2}$
৫ $1.5 \times 10^6 Nm^{-2}$ ৪ $1.25 \times 10^4 Nm^{-2}$

১৮২. একটি পদার্থের উপর প্রযুক্ত আয়তন পীড়ন $3 \times 10^8 Nm^{-2}$ ও আয়তন বিকৃতি 1.5×10^{-3} হলে ঐ পদার্থের উপাদানের আয়তন গুণাঙ্ক কত?

(প্রয়োগ)

- $2 \times 10^{11} Nm^{-2}$ ৩ $3 \times 10^{11} Nm^{-2}$
৫ $3.75 \times 10^{11} Nm^{-2}$ ৪ $4.5 \times 10^{11} Nm^{-2}$

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১৮৩. কোনো স্থিতিস্থাপক বস্তুর ওপর বাহ্যিক বল প্রয়োগ করলে বস্তুর অণুগুলো পরস্পর থেকে সরে যায় ফলে বস্তু—

(অনুধাবন)

- i. দৈর্ঘ্যের পরিবর্তন ঘটে
ii. আয়তনের পরিবর্তন ঘটে
iii. আকৃতির পরিবর্তন ঘটে

নিচের কোনটি সঠিক?

- ৩ i ও ii ৪ i ও iii
৫ ii ও iii ● i, ii ও iii

১৮৪. 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?

- ৩ i ও ii ৪ ii ও iii
● i ও iii ৫ i, ii ও iii

১৮৫. স্থিতিস্থাপক সীমার—

(উচ্চতর দর্শন)

- i. মধ্যে বস্তু পূর্ণ স্থিতিস্থাপক থাকে
ii. বাইরে গেলে প্রযুক্ত বল অপসারণ করলেও বস্তু আর আগের অবস্থায় ফিরে আসে না

iii. বাইরেও বস্তু পূর্ণ স্থিতিস্থাপক প়ে আচরণ করতে পারে

নিচের কোনটি সঠিক?

- i ও ii ৩ i ও iii
৫ ii ও iii ৪ i, ii ও iii

১৮৬. স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে—

(অনুধাবন)

- i. পীড়ন বিকৃতির সমানুপাতিক
ii. পীড়ন ও বিকৃতির অনুপাত ধ্রুব
iii. পীড়ন বিকৃতির ব্যস্তানুপাতিক

নিচের কোনটি সঠিক?

- i ও ii ৩ ii ও iii
৫ i ও iii ৪ i, ii ও iii

৫.১৩ পদার্থের আণবিক গতিতত্ত্ব

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১৮৭. পদার্থের আণবিক গতিতত্ত্বের মূল বিষয় কোনটি? (উচ্চতর দৰতা)
- ক) অণুগুলোর আন্তঃআণবিক শক্তি
খ) অণুগুলোর গতিশীলতা
গ) অণুগুলোর ঘনত্ব
ঘ) অণুগুলোর আকার
১৮৮. পদার্থের আণবিক গতিতত্ত্ব কয়টি স্বীকার্যের ওপর প্রতিষ্ঠিত? (জ্ঞান)
- ক) ৩
খ) ৪
গ) ৫
ঘ) ৬
১৮৯. যেকোনো পদার্থ অসংখ্য ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র কণার সমন্বয়ে গঠিত। আণবিক গতিতত্ত্ব অনুসারে এই কণাগুলোকে কী বলে? (অনুধাবন)
- ক) অণু
খ) পরমাণু
গ) আয়ন
ঘ) ইলেকট্রন
১৯০. আণবিক তত্ত্ব অনুসারে পদার্থের কণাগুলো সর্বদা কেমন? (অনুধাবন)
- ক) স্থিতিশীল
খ) গতিশীল
গ) মাঝে মাঝে গতিশীল
ঘ) স্থিতিস্থাপক
১৯১. কোন পদার্থের অণুগুলোর মধ্যে আকর্ষণ-বিকর্ষণ বল কাজ করে না? (অনুধাবন)
- ক) কঠিন
খ) তরল
গ) গ্যাসীয়
ঘ) খুব কঠিন
১৯২. পদার্থের অণুগুলোর পারস্পরিক দূরত্ব বেশি কোথায়? (অনুধাবন)
- ক) গ্যাসীয় পদার্থে
খ) কঠিন পদার্থে
গ) তরল পদার্থে
ঘ) সুপরিবাহী পদার্থে
১৯৩. কোন পদার্থের কণাগুলোর মধ্যে তীব্র আকর্ষণ বল বিদ্যমান? (অনুধাবন)
- ক) কঠিন
খ) তরল
গ) গ্যাসীয়
ঘ) বায়বীয়
১৯৪. কোন পদার্থের কণাগুলো এলোমেলো ছোটাছুটি করে? (অনুধাবন)
- ক) কঠিন
খ) তরল
গ) গ্যাসীয়
ঘ) গ্যাসীয় ও তরল

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১৯৫. আণবিক গতিতত্ত্ব অনুসারে— (অনুধাবন)
- i. কঠিন পদার্থের বেত্রে অণুগুলো খুব কাছাকাছি থাকে
ii. গ্যাস ও তরলের বেত্রে কণাগুলো এলোমেলো ছোটাছুটি করে
iii. গ্যাসের বেত্রে অণুগুলো বেশ দূরে দূরে থাকে
নিচের কোনটি সঠিক?
- ক) i ও ii
খ) ii ও iii
গ) i ও iii
ঘ) i, ii ও iii
১৯৬. পদার্থের কণাগুলো পরস্পরের সাথে এবং পাত্রের দেয়ালের সাথে সংঘর্ষে লিপ্ত হয়— (অনুধাবন)
- i. কঠিন পদার্থের বেত্রে
ii. তরল পদার্থের বেত্রে
iii. বায়বীয় পদার্থের বেত্রে
নিচের কোনটি সঠিক?
- ক) i ও ii
খ) ii ও iii
গ) i ও iii
ঘ) i, ii ও iii

অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

নিচের তথ্যের আলোকে ১৯৭ ও ১৯৮ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

পদার্থের অণুগুলো গতিশীল অবস্থায় আছে। এই ধারণা ধরে নেয়াই পদার্থের আণবিক গতিতত্ত্বের মূল বিষয়। এই গতিতত্ত্ব কিছু স্বীকার্যের ওপর প্রতিষ্ঠিত।

১৯৭. উপরিউক্ত স্বীকার্যগুলো হলো—

(অনুধাবন)

- i. কঠিন পদার্থের অণুগুলো সর্বদা ছোটাছুটি করে
ii. পদার্থের কণাগুলো সর্বদা গতিশীল
iii. অণুগুলো এতো ক্ষুদ্র যে তাদেরকে কিস্তিৎ বিবেচনা করা হয়
নিচের কোনটি সঠিক?

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

১৯৮. উদ্দীপকের তত্ত্বানুসারে পদার্থের কোন অবস্থার বেত্রে অণুগুলোর মধ্যে সংঘর্ষ ঘটে না? (উচ্চতর দৰতা)

- ক) গ্যাসীয়
খ) তরল
গ) কঠিন
ঘ) পরাজমা

৫.১৪ পদার্থের প্লাজমা অবস্থা

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১৯৯. পদার্থের চতুর্থ অবস্থার নাম কী? (জ্ঞান)
- ক) কঠিন
খ) তরল
গ) গ্যাসীয়
ঘ) পরাজমা
২০০. অতি উচ্চ তাপমাত্রায় আয়নিত গ্যাসকে কী বলে? (জ্ঞান)
- ক) এক্সরে
খ) গামা রশ্মি
গ) কুয়েলি
ঘ) পরাজমা
২০১. সূর্য ছাড়াও পরাজমার অন্য উৎস কী আছে? (অনুধাবন)
- ক) পৃথিবী
খ) চন্দ্র
গ) নবগ্রহ
ঘ) বুধ
২০২. পরাজমার তাপমাত্রা কত ডিগ্রি সেলসিয়াস? (জ্ঞান)
- ক) কয়েক শত
খ) কয়েক হাজার
গ) কয়েক লব
ঘ) কয়েক কোটি
২০৩. পরাজমা কী হিসেবে কাজ করে? (জ্ঞান)
- ক) তড়িৎ পরিবাহী
খ) তড়িৎ অপরিবাহী
গ) তাপ অপরিবাহী
ঘ) তাপ কুপরিবাহী
২০৪. শিল্প কারখানায় ধাতব পদার্থ কাটতে কী ব্যবহার করা হয়? (প্রয়োগ)
- ক) করাট
খ) ছুরি
গ) গ্যাস
ঘ) পরাজমা
২০৫. শিল্প কারখানায় পরাজমা চর্চ দিয়ে কী করা হয়? (অনুধাবন)
- ক) ধাতব পদার্থ কাটা হয়
খ) ইলেকট্রোপেরটিং করা হয়
গ) আলো জ্বালানো হয়
ঘ) ধাতব পদার্থে রং করা হয়

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

২০৬. পরাজমার— (অনুধাবন)
- i. কোনো নির্দিষ্ট আকার নেই
ii. নির্দিষ্ট আয়তন নেই
iii. বড় উৎস হচ্ছে টাঁদ
নিচের কোনটি সঠিক?
- ক) i
খ) ii
গ) iii
ঘ) i ও ii

অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

নিচের তথ্যের আলোকে ২০৭ ও ২০৮ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

পদার্থের একটি অবস্থার নাম পরাজমা। এই পরাজমা হলো অতি উচ্চ তাপমাত্রায় আয়নিত গ্যাস।

২০৭. পদার্থের চতুর্থ অবস্থা কোনটি? (জ্ঞান)

- ক) কঠিন
খ) পরাজমা
গ) তরল
ঘ) গ্যাসীয়

২০৮. পরাজমা অবস্থার উৎপত্তির সময় তাপমাত্রার পরিমাণ কত? (অনুধাবন)

- ৩৩ 100° C
৩৪ 500° C

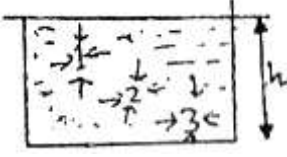
- ৩৫ 1000° C
● কয়েক হাজার ডিগ্রি সেলসিয়াস তাপমাত্রা



নির্বাচিত বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর



২০৯.



চিত্রে তিনটি অণুর চাপের পরিবর্তনের বেগে নিচের কোনটি সত্য?

- ৩৬ $P_3 < P_2 < P_1$ ৩৭ $P_2 < P_1 < P_3$
● $P_1 < P_2 < P_3$ ৩৮ $P_1 < P_3 < P_2$

২১০. একজনের ভর 40 kg এবং তার জুতার বেত্রফল 200 cm² হলে চাপ কত হবে?

- ৩৯ 1.96 Pa ৪০ 49 Pa
৪১ 392 Pa ● 1.96×10^4 Pa

২১১. একটি পুকুরের গভীরতা 3m হলে এর তলদেশের চাপ কত?

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

- ৪২ 2.09×10^4 Pa ৪৩ 2.9×10^4 Pa
● 2.94×10^4 Pa ৪৪ 0.29×10^4 Pa

২১২. একটি পুকুরের তলদেশে চাপ 2.94×10^4 Pa হলে ঐ পুকুরের গভীরতা নির্ণয় কর।

- 3 m ৪৫ 5 m
৪৬ 3.5 m ৪৭ 5.5 m

২১৩. লোহার ঘনত্ব কত?

- ৪৮ 920 kgm⁻³ ৪৯ 1000 kgm⁻³
● 7800 kgm⁻³ ৫০ 19300 kgm⁻³

২১৪. বরফের ঘনত্ব কত?

- ৫১ 1.29 kgm³ ৫২ 250 kg/m³
● 920 kg/m³ ৫৩ 1260 kg/m³

২১৫. ঘনত্বের বেগে কোনটি সঠিক?

- ৫৪ লোহা < গিরসারিন ● সোনা > রবপা
৫৫ বরফ > পানি ৫৬ লোহা > সোনা

২১৬. একটি হাইড্রোলিক প্রেসের ছোট ও বড় পিস্টনের বেত্রফল যথাক্রমে 5 cm² ও 25 cm²। ছোট পিস্টনে 100 N বল প্রয়োগ করলে বড় পিস্টনে কত বল পাওয়া যাবে?

- 500 N ৫৭ 25 N
৫৮ 2500 N ৫৯ 125 N

২১৭. ঘনত্বের একক কী?

- ৬০ kgm⁻³ ● kgm⁻³
৬১ kgm⁻² ৬২ kgm⁻²

২১৮. বায়ুমণ্ডলের সাধারণ চাপ কত?

- ৬৩ 75 cmHg ● 76 cmHg
৬৪ 73 cmHg ৬৫ 72 cmHg

২১৯. পদার্থের অণুগুলো গতিশীল আছে, এ ধারণা পদার্থের কোন তত্ত্বের মূল বিষয়?

- ৬৬ হুকের তত্ত্ব ৬৭ প্যাসকেলের তত্ত্ব
● আণবিক তত্ত্ব ৬৮ বয়েলের তত্ত্ব

২২০. প্যাসকেলের সূত্র কোন পদার্থের বেগে প্রযোজ্য?

- ৬৯ তরল পদার্থ ৭০ বায়বীয় পদার্থ
● প্রবাহী পদার্থ ৭১ কঠিন পদার্থ

২২১. একটি পুকুরের দৈর্ঘ্য 25 m এবং প্রস্থ 15 m. এতে 2 m গভীর পানি থাকলে পানির ভর কত?

- ৭২ 6.5×10^5 kg ● 7.5×10^5 kg
৭৩ 5.5×10^5 kg ৭৪ 8.5×10^5 kg

২২২. কোনো বস্তুর ঘনত্ব নির্ভর করে—

- i. বস্তুর উপাদান
ii. বস্তুর তাপমাত্রা
iii. বস্তুর দৈর্ঘ্য
নিচের কোনটি সঠিক?

- i ও ii ৭৫ ii ও iii
৭৬ i ও iii ৭৭ i, ii ও iii

২২৩. বায়ুমণ্ডলের চাপ হ্রাস পেলে—

- i. বায়ুর ঘনত্ব বৃদ্ধি পায়
ii. মানুষের শ্বাস প্রশ্বাসে সমস্যা হয়
iii. বায়ুস্তম্ভের ওজন হ্রাস পায়

নিচের কোনটি সঠিক?

- ৭৮ i ও ii ৭৯ i ও iii
● ii ও iii ৮০ i, ii ও iii

২২৪. পীড়ন ও বিকৃতির অনুপাত একটি ধ্রুবক। এ ধ্রুবককে বলা হয়—

- i. স্থিতিস্থাপকতা
ii. স্থিতিস্থাপক ধ্রুবক
iii. স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক

নিচের কোনটি সঠিক?

- ৮১ i ও ii ● ii ও iii
৮২ i ও iii ৮৩ i, ii ও iii

২২৫. উত্তপ্ত গ্যাসীয় বস্তু—

- i. আকর্ষণ বিকর্ষণ বল বিদ্যমান
ii. অভ্যন্তরে অণুগুলো ছোটোছোটো করে
iii. অণুগুলো এদিক ওদিক স্পন্দিত হয়

নিচের কোনটি সঠিক?

- ৮৪ i ও ii ৮৫ i ও iii
● ii ও iii ৮৬ i, ii ও iii

২২৬. পদার্থের পরাজমা অবস্থার বেগে—

- i. সূর্য পরাজমার বড় উৎস
ii. পরাজমা তড়িৎ অপরিবাহী
iii. পদার্থের চতুর্থ অবস্থা

নিচের কোনটি সঠিক?

- ৮৭ i ও ii ● i ও iii
৮৮ ii ও iii ৮৯ i, ii ও iii

নিচের তথ্যের আলোকে ২২৭-২২৯ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

সুমি এক টুকরা বরফ পানিতে ফেলে দেখল তা ভাসে। এটি দেখে তার বাম্ব্ববী রত্না এক টুকরা লোহা পানিতে ফেলল।

২২৭. সুমির ফেলা পদার্থের টুকরাটি ভাসার কারণ কোনটি?

- এর ঘনত্ব পানির ঘনত্ব অপেক্ষা কম
৮৯ এর ঘনত্ব পানির ঘনত্ব অপেক্ষা বেশি
৯০ পানি ও এর উপাদান একই
৯১ এর ভিতরে বায়ুর বুদবুদ থাকে

২২৮. বরফের টুকরার ভর 100 g হলে, এর আয়তন কত?

- ৯২ 100.7 cm³ ● 108.7 cm³
৯৩ 116.7 cm³ ৯৪ 124.7 cm³

২২৯. রত্নার ফেলা পদার্থের টুকরাটির বেগে প্রযোজ্য—

- i. পানিতে নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসবে

- ii. পানিতে ডুবে যাবে
iii. এর ওজন অপসারিত পানির ওজন অপেক্ষা বেশি
নিচের কোনটি সঠিক?

- Ⓐ i ও ii
Ⓑ ii ও iii
Ⓒ i ও iii
Ⓓ i, ii ও iii



এ অধ্যায়ের পাঠ সমন্বিত বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর



বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

২৩০. নিচের তথ্যগুলো লব কর :

- i. পদার্থ অসংখ্য ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র কণার সমন্বয়ে গঠিত
ii. বেত্রফল কমলে চাপ বাড়ে
iii. পীড়ন ও স্থিতিস্থাপক গুণাজ্ঞের একক একই

নিচের কোনটি সঠিক?

(অনুধাবন)

- Ⓐ i ও ii
Ⓑ ii ও iii
Ⓒ i ও iii
Ⓓ i, ii ও iii

২৩১. চাপ নির্ভর করে—

- i. ঘনত্বের উপর
ii. বেত্রফলের উপর
iii. তরলের গভীরতার উপর

নিচের কোনটি সঠিক?

(অনুধাবন)

- Ⓐ i ও ii
Ⓑ ii ও iii
Ⓒ i ও iii
Ⓓ i, ii ও iii

২৩২. বায়ুমণ্ডলের—

- i. বায়ুমণ্ডলীয় চাপ সমুদ্র সমতলের চাপের প্রায় 30%
ii. ওজন আছে
iii. চাপ আছে

নিচের কোনটি সঠিক?

(অনুধাবন)

- Ⓐ i ও ii
Ⓑ ii ও iii
Ⓒ i ও iii
Ⓓ i, ii ও iii

অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

নিচের অনুচ্ছেদের আলোকে ২৩৩-২৩৫ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

একটি পুকুরের দৈর্ঘ্য, প্রস্থ এবং উচ্চতা যথাক্রমে 30m, 20m এবং 3m। পুকুরটি পানি দিয়ে পূর্ণ।

২৩৩. পুকুরের অভ্যন্তরে কোনো বিন্দুতে পানির চাপ কোনটির উপর নির্ভর করে না?

(অনুধাবন)

- Ⓐ পুকুরের তলদেশের বেত্রফল
Ⓑ পুকুরের পানির ঘনত্ব
Ⓒ ঐ স্থানের অভিকর্ষজ ত্বরণ
Ⓓ পুকুরের পানির উচ্চতা

২৩৪. পুকুরের পানির ভর কত?

(প্রয়োগ)

- Ⓐ 18 kg
Ⓑ 1800 kg
Ⓒ 1.8×10^6 kg
Ⓓ 6×10^5 kg

২৩৫. পুকুরটি অর্ধপূর্ণ থাকলে তলদেশের কোনো বিন্দুতে চাপ কত?

(উচ্চতর দরতা)

- Ⓐ 1470 Nm^{-1}
Ⓑ 14.7 Pa
Ⓒ $4.7 \times 10^4 \text{ Pa}$
Ⓓ $14.7 \times 10^4 \text{ Pa}$

সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর

প্রশ্ন-১৮ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



ক. ঘনত্ব কাকে বলে?

খ. চিত্রে বস্তুটির এভাবে ভেসে থাকার কারণ ব্যাখ্যা কর।

গ. বস্তুটির ঘনত্ব নির্ণয় কর।

ঘ. তরলের তাপমাত্রা ক্রমাগত বৃদ্ধির ফলাফল ব্যাখ্যা কর।

১নং প্রশ্নের উত্তর

ক. বস্তু একক আয়তনের ভরকে তার উপাদানের ঘনত্ব বলে।

খ. কোনো আর্কিমিডিসের নীতি অনুসারে কোনো বস্তুকে যখন কোনো তরল পদার্থে ডুবানো হয় তখন ঐ বস্তুটির ওপর দুটি বল ক্রিয়াশীল হয়। বস্তুটির ওজন সরাসরি নিচের দিকে ক্রিয়া করে এবং তরল পদার্থের চাপজনিত লব্ধি বল উপরের দিকে ক্রিয়া করে। চিত্রে বস্তুটি নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসছে। তাহলে তাদের লব্ধি বল শূন্য হয়, এ অবস্থায় বস্তুটির ওজন = তরল পদার্থের চাপজনিত লব্ধি বল। অর্থাৎ বস্তুটি দ্বারা অপসারিত

তরল পদার্থের ওজন বস্তুতর ওজনের সমান হওয়ায় বস্তুটি ঐ তরলে সম্পূর্ণ নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসছে। এবেত্রে বস্তুতর ঘনত্ব ও তরলের ঘনত্ব সমান হয়।

গ. দেওয়া আছে,

$$\text{বস্তুতর নিমজ্জনের পূর্বে পানির আয়তন} = 52 \text{ cm}^3$$

$$\text{বস্তুতর নিমজ্জনের পরে পানির আয়তন} = 62 \text{ cm}^3$$

$$\text{অপসারিত পানির আয়তন } V = (62 - 52) \text{ cm}^3 = 10 \text{ cm}^3 \\ = 10 \times 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$\text{বস্তুতর ভর, } m = 30 \text{ mg}$$

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

$$\text{বস্তুতর ঘনত্ব, } \rho = ?$$

আমরা জানি,

$$\text{ঘনত্ব, } \rho = \frac{m}{V} = \frac{3 \times 10^{-5} \text{ kg}}{10 \times 10^{-6} \text{ m}^3} = 3 \text{ kgm}^{-3}$$

$$\text{নির্ণেয় বস্তুতর ঘনত্ব } 3 \text{ kgm}^{-3}$$

ঘ. তরল পদার্থের তাপমাত্রা ক্রমাগত বৃদ্ধি করতে থাকলে তরলের আয়তন বৃদ্ধি পায়। ফলে এর ঘনত্ব কমে যায়।

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

উপরিউক্ত সমীকরণ হতে দেখা যায়, কোনো বস্তুতর আয়তন বৃদ্ধি পেলে বস্তুতর ঘনত্ব কমে যায়। তরল পদার্থে তাপ প্রয়োগ করলে তরল পদার্থের

অণুসমূহের গতিশক্তি বৃদ্ধি পায়। ফলে অণুসমূহ পরস্পর থেকে বেশি দূরে অবস্থান করতে থাকে অর্থাৎ আন্তঃআণবিক স্থান বৃদ্ধি পায় ফলে তরলের আয়তন বৃদ্ধি পায়। এর ফলে তরলের ঘনত্ব কমে যায়।

প্রশ্ন -২৮ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

400 cm² ভূমির বেত্রফলবিশিষ্ট একটি পাত্রকে পানিতে নিমজ্জিত করা হলো। পানির উপরিতল থেকে পাত্রের উপরিপৃষ্ঠের গভীরতা 15 cm, পাত্রের উচ্চতা 90 cm। পানিসহ পাত্রের ভর 36.5 kg।

- ক. পীড়ন কী? ১
খ. সকল পদার্থে স্থিতিস্থাপকতা একই রকম হয় না কেন? ২
গ. পাত্রের ভূমির বেত্রফলে 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

২৯ প্রশ্নের উত্তর

- ক. বাহ্যিক বলের প্রভাবে কোনো বস্তুর মধ্যে বিকৃতির সৃষ্টি হলে স্থিতিস্থাপকতার জন্য বস্তুর ভেতরে একটি প্রতিরোধ বলের উদ্ভব হয়। বস্তুর ভেতর একক বেত্রফলে লম্বভাবে উদ্ভূত এ প্রতিরোধকারী বলকে পীড়ন বলে।
খ. আমরা জানি, একই প্রস্থচ্ছেদের বেত্রফল ও দৈর্ঘ্যবিশিষ্ট ভিন্ন ভিন্ন পদার্থের যেটিতে বেশি প্রতিরোধ বলের সৃষ্টি হয় সে পদার্থটির স্থিতিস্থাপকতা বেশি হবে। অর্থাৎ যে পদার্থের স্থিতিস্থাপক সীমার মান বেশি সেটি অপেক্ষাকৃত বেশি স্থিতিস্থাপক। তাই সকল পদার্থে স্থিতিস্থাপকতা একই রকম হয় না। যেমন : ইস্পাত ও রাবারের মধ্যে ইস্পাতের স্থিতিস্থাপক সীমার মান বেশি তাই রাবারের চেয়ে ইস্পাতের স্থিতিস্থাপকতা বেশি।
গ. দেওয়া আছে,

$$\begin{aligned} \text{পাত্রের ভূমির বেত্রফল, } A &= 400 \text{ cm}^2 \\ &= 400 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \\ \text{তরলের গভীরতা } h &= 90 \text{ cm} - 15 \text{ cm} \\ &= 75 \text{ cm} \\ &= 0.75 \text{ m} \\ \text{তরলের ঘনত্ব, } \rho &= 1000 \text{ kg m}^{-3} \\ \text{অভিকর্ষজ ত্বরণ, } g &= 9.8 \text{ ms}^{-2} \\ \text{পাত্রের ভূমির বেত্রফলে প্রযুক্ত বল, } F &= ? \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{আমরা জানি, } P &= h\rho g \\ &= 0.75 \text{ m} \times 1000 \text{ kg m}^{-3} \times 9.8 \text{ ms}^{-2} \\ &= 7350 \text{ Pa} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{আবার, } P &= \frac{F}{A} \\ \text{বা, } F &= PA \\ &= 7350 \text{ Pa} \times 400 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \\ \therefore F &= 294 \text{ N} \end{aligned}$$

অতএব, পাত্রের ভূমির বেত্রফলে প্রযুক্ত বল 294 N

ঘ. দেওয়া আছে,

$$\begin{aligned} \text{পাত্রের ভূমির বেত্রফল, } A &= 400 \text{ cm}^2 \\ &= 400 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \end{aligned}$$

প্রদত্ত চিত্রে বস্তুটি নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসছে। সুতরাং তরলের ঘনত্ব ও বস্তুর ঘনত্ব সমান। তাপ প্রদান করলে তরলের ঘনত্ব কমে যাবে। ফলে তরলে নিমজ্জিত বস্তুটি ধীরে ধীরে ডুবতে থাকবে।

$$\begin{aligned} \text{পাত্রের উচ্চতা, } h &= 90 \text{ cm} \\ &= 0.9 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \therefore \text{পাত্রের আয়তন, } V &= Ah \\ &= 400 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \times 0.9 \text{ m} \\ &= 0.036 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\text{সাধারণ পানিসহ পাত্রের ভর, } m_1 = 36.5 \text{ kg}$$

$$\text{সমুদ্রের পানিসহ পাত্রের ভর, } m_2 = 36.5 \text{ kg}$$

$$\text{সাধারণ পানির পাত্রের ঘনত্ব} = \rho_1$$

$$\text{সমুদ্রের পানিসহ পাত্রের ঘনত্ব} = \rho_2$$

সাধারণ পানির বেত্রে,

$$\begin{aligned} \text{আমরা জানি, } \rho_1 &= \frac{m_1}{V} \\ &= \frac{36.5 \text{ kg}}{0.036 \text{ m}^3} \\ &= 1014 \text{ kg m}^{-3} \end{aligned}$$

আবার, সমুদ্রের পানির বেত্রে,

$$\begin{aligned} \rho_2 &= \frac{m_2}{V} \\ &= \frac{36.6 \text{ kg}}{0.036 \text{ m}^3} \\ &= 1017 \text{ kg m}^{-3} \end{aligned}$$

আমরা জানি, সমুদ্রের পানির ঘনত্ব 1017 kg m⁻³ উপরের গাণিতিক বিশ্লেষণে দেখা যায়, সাধারণ পানিসহ পাত্রের ঘনত্ব সমুদ্রের পানির ঘনত্ব অপেক্ষা কম, তাই সাধারণ পানির পাত্রটি সমুদ্রের পানিতে ভেসে থাকবে। আবার, সমুদ্রের পানিসহ পাত্রের ঘনত্ব 1017 kg m⁻³ যা সমুদ্রের পানির ঘনত্বের সমান।

তাই সমুদ্রের পানিসহ পাত্রটি সম্পূর্ণ নিমজ্জিত অবস্থায় ভেসে থাকবে।

প্রশ্ন -৩৮ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

তরলে অদ্রবণীয় একটি গোলকের আয়তন 1000 cm³। এটি 1500 kg m⁻³ ঘনত্বের তরলে সম্পূর্ণ নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসে। গোলকটির উপর 100 cm³ আয়তনের 80 g ভরের মোমের প্রলেপ দেওয়া 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 দেওয়া গোলকটি উক্ত তরলে ভাসবে না ডুবে যাবে? গাণিতিক যুক্তিসহকারে মতামত দাও। ৪

৩৯ প্রশ্নের উত্তর

ক. কাজের একক জুল।

খ. লোহা পানিতে বা পারদে ডুববে না ভাসবে তা নির্ভর করে লোহা, পানি বা পারদের ঘনত্বের উপর।

আমরা জানি, লোহার ঘনত্ব 7860 kg m⁻³, পানির ঘনত্ব 1000 kg m⁻³ এবং পারদের ঘনত্ব 13600 kg m⁻³।

লোহার ঘনত্ব পানির ঘনত্ব অপেক্ষা বেশি হওয়ায় লোহা পানিতে ডুববে। আবার লোহা অপেক্ষা পারদের ঘনত্ব বেশি হওয়ায় লোহা পারদে ভেসে থাকবে।

গ. উদ্দীপক হতে পাই,

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

$$\text{তরলের ঘনত্ব, } \rho = 1500 \text{ kg m}^{-3}$$

$$\text{গোলকের ভর, } m = ?$$

আমরা জানি,

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

$$\begin{aligned} \text{বা, } m &= \rho \times V \\ &= 1500 \text{ kg m}^{-3} \times 10^{-3} \text{ m}^3 \\ &= 1.5 \text{ kg} \end{aligned}$$

অতএব, গোলকের ভর 1.5 kg।

ঘ. 'গ' নং থেকে পাই,

$$\text{গোলকের ভর, } m = 1.5 \text{ kg}$$

$$\begin{aligned} \text{মোমের প্রলেপ দেওয়ার পর পরিবর্তিত ভর, } m' &= 1.5 \text{ kg} + 80 \text{ g} \\ &= 1.5 \text{ kg} + 0.08 \text{ kg} \\ &= 1.58 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{গোলকের পরিবর্তিত আয়তন, } V &= 1000 \text{ cm}^3 + 100 \text{ cm}^3 \\ &= 1100 \text{ cm}^3 \\ &= 1.1 \times 10^{-3} \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\text{তরলের ঘনত্ব, } \rho = 1500 \text{ kg m}^{-3}$$

$$\text{গোলকের পরিবর্তিত ঘনত্ব, } \rho' = ?$$

আমরা জানি,

$$\begin{aligned} \rho' &= \frac{m'}{V'} \\ &= \frac{1.58 \text{ kg}}{1.1 \times 10^{-3} \text{ m}^3} = 1436.36 \text{ kg m}^{-3} \end{aligned}$$

এখানে, $\rho > \rho'$

অতএব, উপরিস্থিত গাণিতিক বিশ্লেষণ থেকে বলা যায়, গোলকের পরিবর্তিত ঘনত্ব অপেক্ষা তরলের ঘনত্ব বেশি হওয়ায় গোলকটি তরলে আংশিক নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসবে।

প্রশ্ন-৪১ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

একটি বস্তুতর বেত্রফল 300 cm^2 এর উচ্চতা 0.1 m বস্তুটির ভর 5.5 kg । বস্তুটিকে পানিতে নিমজ্জিত করা হলো। পানির ঘনত্ব 1000 kg m^{-3} ।

- ক. বিকৃতি কী? ১
- খ. কোনো বস্তুতর পানিতে ভাসন ও নিমজ্জনের কারণ ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. বস্তুটির পানিতে ওজন কত? ৩
- ঘ. বস্তুটির সমান ভরের কোনো বস্তুতর আয়তন কত হলে, বস্তুটি পানিতে সম্পূর্ণ নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসবে? ৪

৪নং প্রশ্নের উত্তর

ক. স্থিতিস্থাপক বস্তুতর উপর বাহ্যিক বল প্রয়োগ করলে বস্তুতর অণুগুলো পরস্পর থেকে সরে যায়, ফলে বস্তুতর দৈর্ঘ্য, আয়তন বা আকৃতির পরিবর্তন ঘটে। একক দৈর্ঘ্যের বা একক আয়তনের এই পরিবর্তনকে বিকৃতি বলে।

খ. কোনো বস্তুতকে যখন পানিতে ডুবানো হয় তখন ঐ বস্তুটির উপর দুটি বল ক্রিয়াশীল হয়। বস্তুটির ওজন সরাসরি নিচের দিকে ক্রিয়া করে এবং পানির চাপজনিত লব্ধি বল উপরের দিকে ক্রিয়া করে। দুটি বল একই সরলরেখা বরাবর বিপরীত দিকে ক্রিয়া করায় বস্তুটি পানিতে ডুববে না ভাসবে তা এই বল দুটির ওপর নির্ভর করে। যদি বস্তুতর ওজন বস্তুটি দ্বারা অপসারিত পানির ওজনের চেয়ে বেশি হয় তবে বস্তুটি পানিতে ডুবে যাবে। আর যদি বস্তুতর ওজনের চেয়ে বস্তুটি দ্বারা অপসারিত পানির ওজন বেশি হয় তবে বস্তুটি পানিতে ভেসে থাকবে। আর যদি বস্তুটি দ্বারা অপসারিত পানির ওজন বস্তুতর ওজনের সমান হয় তবে বস্তুটি ঐ পানিতে সম্পূর্ণ নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসবে।

গ. দেওয়া আছে,

$$\text{বস্তুতর বেত্রফল, } A = 300 \text{ cm}^2 = 300 \times 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$\text{বস্তুতর উচ্চতা, } h = 0.1 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \therefore \text{বস্তুতর আয়তন, } V &= Ah \\ &= 300 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \times 0.1 \text{ m} \\ &= 300 \times 10^{-5} \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\text{বস্তুতর ভর, } m = 5.5 \text{ kg}$$

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

$$\begin{aligned} \therefore \text{বাতাসে বস্তুতর ওজন, } W &= mg \\ &= 5.5 \text{ kg} \times 9.8 \text{ ms}^{-2} = 53.9 \text{ N} \end{aligned}$$

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

$$\text{পানিতে বস্তুটির ওজন, } W_1 = ?$$

আমরা জানি,

$$\begin{aligned} \text{বস্তুটির ঘনত্ব, } \rho &= \frac{m}{V} \\ &= \frac{5.5 \text{ kg}}{300 \times 10^{-5} \text{ m}^3} = 1833.33 \text{ kg m}^{-3} \end{aligned}$$

আবার,

$$S = \frac{\rho}{\rho_w} = \frac{1833.33 \text{ kg m}^{-3}}{1000 \text{ kg m}^{-3}} = 1.83$$

আবার,

$$S = \frac{W}{W - W_1}$$

$$\text{বা, } 1.83 = \frac{53.9 \text{ N}}{53.9 \text{ N} - W_1}$$

$$\text{বা, } 53.9 \text{ N} - W_1 = \frac{53.9 \text{ N}}{1.83}$$

$$\text{বা, } 53.9 \text{ N} - W_1 = 29.45 \text{ N}$$

$$\text{বা, } W_1 = (53.9 - 29.45) \text{ N}$$

$$\therefore W_1 = 24.45 \text{ N}$$

অতএব, পানিতে বস্তুটির ওজন 24.45 N।

ঘ. এখানে,

বস্তুর ভর, $m = 5.5 \text{ kg}$

প্রশ্ন -৫ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

রিফাতদের গ্রামে রাস্তার কাজ চলছে। রাস্তার কিছু অংশে ইটের খোয়া বিছানো হয়েছে। রিফাত হাঁটতে গিয়ে অনুভব করল ইটের খোয়ার উপর দিয়ে হাঁটা অনেক কষ্টসাধ্য অথচ খালি রাস্তায় আরামদায়ক। উল্লেরথ্য রিফাতের ভর 55 kg।

- ক. চাপ কী? ১
- খ. ভোতা আলপিন অপেক্ষা তীক্ষ্ণ ধারালো আলপিন দিয়ে কাগজ ছিদ্র করা সহজ – ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. রিফাতের জুতার তলার বেত্রফল 200 cm^2 হলে চাপ বের কর। ৩
- ঘ. সমান ইটের রাস্তা ও ইটের খোয়ার উপর দিয়ে হাঁটা কোন বেত্রে রিফাত সুবিধা অনুভব করবে কারণসহ ব্যাখ্যা কর। ৪

৬৬ প্রশ্নের উত্তর ৬৬

ক. কোনো বস্তুর প্রতি একক বেত্রফলের ওপর লম্বভাবে প্রযুক্ত বলকে চাপ বলে।

খ. তীক্ষ্ণ ধারালো আলপিনের চওড়া মাথায় বল দিলে সরব মাথায় বেশি চাপ অনুভূত হয়। অপরপক্ষে ভোতা আলপিনের চওড়া মাথায় বল দিলে ভোতা মাথায় তত চাপ অনুভূত হয় না। ফলে ধারালো আলপিন দিয়ে কাগজ ছিদ্র করা সহজ।

গ. দেওয়া আছে,

রিফাতের ভর, $m = 55 \text{ kg}$

$$\text{বল, } F = W = mg = 55 \text{ kg} \times 9.8 \text{ ms}^{-2} = 539 \text{ N}$$

$$\text{জুতার তলার বেত্রফল, } A = 200 \text{ cm}^2 = 200 \times 10^{-4} \text{ m}^2$$

আমরা জানি,

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

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

আমরা জানি, বস্তুর ওজন যদি বস্তু কর্তৃক অপসারিত তরলের ওজনের সমান হয় তাহলে বস্তুটি তরলে সম্পূর্ণ নিসজ্জিত অবস্থায় ভাসবে। সেবেত্রে বস্তুর ঘনত্ব তরলের ঘনত্বের সমান হবে।

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

বস্তুটির আয়তন, $V = ?$

আমরা জানি,

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

$$\text{বা, } V = \frac{m}{\rho} = \frac{5.5 \text{ kg}}{1000 \text{ kg m}^{-3}}$$

$$\therefore V = 5.5 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

অতএব, বস্তুটির সমান ভরের $5.5 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ আয়তনের বস্তু হলে পানিতে সম্পূর্ণ নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসবে।

$$= \frac{539 \text{ N}}{200 \times 10^{-4} \text{ m}^2}$$

$$= 2.695 \times 10^4 \text{ Pa}$$

নির্ণেয় চাপ $2.695 \times 10^4 \text{ Pa}$

ঘ. সমান ইটের রাস্তায় হাঁটলে পায়ের নিচের সমগ্রতল রাস্তার সংস্পর্শে আসে বলে দেহের ওজনজনিত বল পায়ের তলার সর্বত্র সুষমভাবে ছড়িয়ে পড়ে। ওজন ধ্রুব এবং বেত্রফল বেশি হওয়ায় এবেত্রে পায়ের তলায় কম চাপ পড়ে।

অপরদিকে, ইটের খোয়ার ওপর দিয়ে হাঁটলে ওজনজনিত প্রতিক্রিয়া বল পায়ের সম্পূর্ণ তলার ওপর পড়ে না, বরং বেশ কয়েকটি বিন্দুতে পড়ে ফলে পায়ের তলার ঐ বিন্দু বা স্থানগুলোতে প্রচণ্ড চাপের সৃষ্টি হয়। ইটের খোয়াগুলো বেশি তীক্ষ্ণ হলে পায়ের তলায় বতও সৃষ্টি হতে পারে।

সুতরাং সমান ইটের রাস্তায় হাঁটলে রিফাত বেশি সুবিধাজনক অনুভব করবে।

প্রশ্ন -৬ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

আরেফিন সমআয়তনের দুটি জগ নিয়ে একটি পানি দ্বারা এবং অপরটিতে মধু দ্বারা পূর্ণ করল। এবার হাত দিয়ে প্রথমে পানির জগটিকে 100 cm উচ্চতায় ওঠাল। এরপর সে মধুর জগটিকে একই উচ্চতায় ওঠাতে বেশ ভারী বোধ করল। এখানে সমআয়তনের জগ 1 লিটার, পানির ঘনত্ব 1000 kgm^{-3} এবং মধুর ঘনত্ব 3000 kgm^{-3} ।

ক. কোন তাপমাত্রায় পানির ঘনত্ব 1000 kgm^{-3} ? ১

খ. বস্তুর ভর, আয়তন ও ঘনত্বের সম্পর্ক কী? ২

গ. মধুর জগটি উত্তোলন করতে আরেফিনের কৃতকাজ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. মধুর জগটি তুলতে পানির জগের তুলনায় আরেফিনকে বেশি কষ্ট করতে হলো তা বিশ্লেষণ কর। ৪

৬৬ প্রশ্নের উত্তর ৬৬

ক. 4°C তাপমাত্রায় পানির ঘনত্ব 1000 kgm^{-3} ।

খ. মনে করি,

m ভরের কোনো বস্তুতর আয়তন V হলে,

$$\text{ঘনত্ব}, \rho = \frac{m}{V} = \frac{\text{বস্তুতর ভর}}{\text{বস্তুতর আয়তন}}$$

গ. উদ্দীপকে মধুর ঘনত্ব, $\rho_h = 3000 \text{ kgm}^{-3}$

আয়তন, $V = 1 \text{ litre}$

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

মধুর ভর $= m_h$

আরেফিনের কৃতকাজ, $W_h = ?$

মধুর ভর, $m_h = V\rho_h$

$$= 10^{-3} \text{ m}^3 \times 3000 \text{ kgm}^{-3}$$

$$= 3 \text{ kg}$$

\therefore মধু উত্তোলনে কৃতকাজ, $W_h = m_h gh$

$$= 3 \text{ kg} \times 9.8 \text{ ms}^{-2} \times 100 \text{ cm}$$

$$= 3 \text{ kg} \times 9.8 \text{ ms}^{-2} \times 1 \text{ m}$$

$$= 29.4 \text{ J}$$

অতএব, আরেফিনের কৃতকাজ 29.4 J ।

ঘ. এখানে, পানির ভর, $m_w = V\rho_w = 10^{-3} \text{ m}^3 \times 1000 \text{ kgm}^{-3}$

$$= 1 \text{ kg}$$

এবং পানির জগ উত্তোলন করতে কৃতকাজ,

$$W_w = m_w gh$$

$$= 1 \text{ kg} \times 9.8 \text{ ms}^{-2} \times 1 \text{ m}$$

$$= 9.8 \text{ J}$$

হাতের যে অংশ দিয়ে তরলভর্তি জগ ধরে রাখতে হয় তার বেত্রফল $A =$

0.01 m^2 হলে পানিভর্তি জগ তুলতে গেলে হাতে চাপ পড়ে, $P_1 = \frac{m_w g}{A} =$

$$\frac{1 \text{ kg} \times 9.8 \text{ ms}^{-2}}{0.01 \text{ m}^2} = 980 \text{ Nm}^{-2}$$

এবং মধুভর্তি জগ ধরে রাখতে

$$\text{প্রাপ্ত চাপ}, P_2 = \frac{m_h g}{A} = \frac{3 \text{ kg} \times 9.8 \text{ ms}^{-2}}{0.01 \text{ m}^2} = 2940 \text{ Nm}^{-2}$$

সমআয়তনের পানি এবং মধুর মধ্যে মধুর ভর বেশি হওয়ায়, মধুভর্তি জগ ধরে রাখতে গেলে এবং ওঠাতে গেলে হাতের ওপর বেশি চাপ পড়ে এবং উভয় বেত্রে 100 cm উচ্চতায় তুললেও মধুভর্তি জগের বেত্রে পূর্বের তুলনায় তিনগুণ কাজ করতে হয়। তাই মধুভর্তি জগ তুলতে গিয়ে আরেফিনকে বেশি কষ্ট করতে হয়েছে।

প্রশ্ন -৭ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

একটি আয়তাকার বরকের তলদেশের বেত্রফল 25 cm^2 , একে পানির মধ্যে ডুবানো হলো। পানির ঘনত্ব 1000 kgm^{-3} । পানির উপরিতল থেকে বরকের উপরের পৃষ্ঠের গভীরতা 5 cm , বরকের উচ্চতা 2 cm ।

প্রশ্ন -৮ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

ভূমি ভর ও আয়তন জানলে বস্তুতর ঘনত্ব নির্ণয় করতে পারবে। চিত্রে প্রদর্শিত বস্তুটির দৈর্ঘ্য 5 m , প্রস্থ 1 m এবং উচ্চতা 2 m । বস্তুটির ভর জানা থাকলে এর ঘনত্ব নির্ণয় করা যায়।

ক. ঘনত্বের একক কী?

১

খ. তরলের চাপ ও উচ্চতার মধ্যে সম্পর্ক কী?

২

গ. বরকের তলদেশে পানির চাপ নির্ণয় কর।

৩

ঘ. প্রদত্ত উপাত্ত আর্কিমিডিসের সূত্রকে সমর্থন করে কিনা বিশ্লেষণ কর।

৪

▶▶ এনং প্রশ্নের উত্তর ▶▶

ক. ঘনত্বের একক kgm^{-3} ।

খ. আমরা জানি,

তরলের চাপ, $P = \text{উচ্চতা} \times \text{ঘনত্ব} \times \text{অভিকর্ষজ ত্বরণ}$

যেহেতু ঘনত্ব এবং অভিকর্ষজ ত্বরণ প্রবচক,

তাই তরলের চাপ \propto উচ্চতা

অর্থাৎ তরলের চাপ উচ্চতার সমানুপাতিক।

গ. দেওয়া আছে, পানির উপরিতল থেকে বরকের তলদেশের গভীরতা

$$h_1 = 2 \text{ cm} + 5 \text{ cm} = 7 \text{ cm} = 0.07 \text{ m}$$

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

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

সুতরাং বরকের তলদেশে প্রযুক্ত চাপ,

$$P_1 = h_1 \rho g$$

$$= 0.07 \text{ m} \times 1000 \text{ kgm}^{-3} \times 9.8 \text{ ms}^{-2} = 686 \text{ Nm}^{-2}$$

অতএব, বরকের তলদেশে পানির চাপ 686 Nm^{-2}

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

বরকের তলদেশে প্রযুক্ত বল, $F_1 = P_1 A$

$$= 686 \text{ Nm}^{-2} \times 25 \times 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$= 1.715 \text{ N}$$

বরকের উপরিতলে প্রযুক্ত চাপ, $P_2 = h_2 \rho g$

$$= 0.05 \text{ m} \times 1000 \text{ kgm}^{-3} \times 9.8 \text{ ms}^{-2}$$

$$= 490 \text{ Nm}^{-2}$$

বরকের উপরিতলে প্রযুক্ত বল, $F_2 = P_2 A$

$$= 490 \text{ Nm}^{-2} \times 25 \times 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$= 1.225 \text{ N}$$

বরকের ওপর লব্ধি বল, $F = F_1 - F_2$

$$= 1.715 \text{ N} - 1.225 \text{ N} = 0.49 \text{ N}$$

আবার, অপসারিত পানির আয়তন $= 25 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \times 2 \text{ cm}$

$$= 25 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \times 0.02 \text{ m}$$

$$= 50 \times 10^{-6} \text{ m}^3$$

এবং ওজন $= \text{আয়তন} \times \text{ঘনত্ব} \times g$

$$= 50 \times 10^{-6} \text{ m}^3 \times 1000 \text{ kgm}^{-3} \times 9.8 \text{ ms}^{-2}$$

$$= 0.49 \text{ N}$$

অর্থাৎ বরকের ওপর প্রযুক্ত পরবতা বা লব্ধি বল $=$ অপসারিত পানির ওজন, যা আর্কিমিডিসের সূত্রকে সমর্থন করে।



ক. ব্যারোমিটার কী?

১

খ. ঘনত্বের একক ও মাত্রা লেখ।

২

গ. যদি বস্তুটির ভর 10 kg হয় তবে এর ভূমি কত চাপ

প্রয়োগ করবে?

৩

ঘ. যদি বস্তুটির ভর 5 kg হয় তবে বস্তুটিকে বিভিন্ন

তলে রাখলে চাপের যে পরিবর্তন হয় তা যাচাই কর। ৪

৮নং প্রশ্নের উত্তর

ক. যে যন্ত্রের সাহায্যে বায়ুর চাপ পরিমাপ করা হয় তাকে ব্যারোমিটার বলে।

$$\text{ঘনত্ব} = \frac{\text{ভর}}{\text{আয়তন}} = \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

অতএব, ঘনত্বের একক = kgm^{-3}

$$\text{এর মাত্রা} = \frac{[M]}{[L]^3} = [ML^{-3}]$$

$$\text{গ. সংজ্ঞা থেকে পাই চাপ, } P = \frac{F}{A}$$

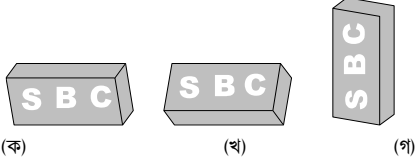
যেখানে বল, $F = W = mg$

$$= 10 \times 9.8 \text{ ms}^{-2} = 98 \text{ N}$$

ক্ষেত্রফল, $A = 5 \text{ m} \times 1 \text{ m} = 5 \text{ m}^2$

$$\therefore \text{চাপ, } P = \frac{F}{A} = \frac{98 \text{ N}}{5 \text{ m}^2} = 19.6 \text{ Nm}^{-2} = 19.6 \text{ Pa}$$

ঘ.



(ক) নং চিত্রের জন্য বস্তুর তলার বৈশিষ্ট্য, $A_1 = 5 \text{ m} \times 1 \text{ m} = 5 \text{ m}^2$

এবং ওজন, $W = 5 \text{ kg} \times 9.8 \text{ ms}^{-2} = 49 \text{ N}$

$$\text{এই অবস্থায় চাপ, } P_1 = \frac{W}{A_1} = \frac{49 \text{ N}}{5 \text{ m}^2} = 9.8 \text{ Pa}$$

(খ) নং চিত্রের জন্য বস্তুর তলার বৈশিষ্ট্য,

$$A_2 = 5 \text{ m} \times 2 \text{ m} = 10 \text{ m}^2$$

$$\text{এই অবস্থায় চাপ } P_2 = \frac{W}{A_2} = \frac{49 \text{ N}}{10 \text{ m}^2} = 4.9 \text{ Pa}$$

(গ) নং চিত্রের জন্য বস্তুর তলার বৈশিষ্ট্য,

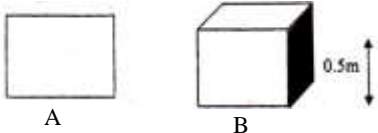
$$A_3 = 1 \text{ m} \times 2 \text{ m} = 2 \text{ m}^2$$

$$\text{এই অবস্থায় চাপ, } P_3 = \frac{W}{A_3}$$

$$= \frac{49 \text{ N}}{2 \text{ m}^2} = 24.5 \text{ Pa}$$

সুতরাং বস্তুটিকে বিভিন্ন তলে রাখলে চাপ বিভিন্ন হয়।

প্রশ্ন-৯ : নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



A চিত্রের বস্তুটির ভর 612.25 g। B চিত্রের পাত্রটিকে 80 kg তরল দ্বারা সম্পূর্ণ ভরাট করা যায়।

ক. বায়ুমণ্ডলীয় চাপ কী?

১

খ. কিছুদিন ব্যবহারের পর ছুরি ধার দেওয়া উচিত কেন?

২

গ. B চিত্রের বেত্রে চাপের মান নির্ণয় কর।

৩

ঘ. A চিত্রের বস্তুটি B চিত্রের তরলে ভাসবে না ডুববে

তা গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর।

৪

৯নং প্রশ্নের উত্তর

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

খ. ছুরির ধারালো প্রান্তের বৈশিষ্ট্য কম হওয়ায় কোনো বস্তুর ওপর ধারালো প্রান্তটিকে রেখে বল প্রয়োগ করলে ঐ বস্তুর ওপর বেশি চাপ পড়ে। কারণ, বৈশিষ্ট্য কম হলে চাপ ও বল বেশি হয়। এ জন্য ধারালো ছুরি দিয়ে বস্তুটি কাটা সহজ হয়।

তবে ছুরি কিছুদিন ব্যবহার করলে ছুরির ধারালো প্রান্তের বৈশিষ্ট্য বেড়ে যায়, ফলে কোনো বস্তু কাটতে সমস্যা হয়। তাই কিছুদিন ব্যবহারের পর ছুরি ধার দিতে হয়।

গ. B চিত্রের বেত্রে—

গভীরতা, $h = 0.5 \text{ m}$

বৈশিষ্ট্য, $A = 0.2 \text{ m}^2$

\therefore পাত্রের আয়তন বা তরলের আয়তন, $V = Ah$

$$= 0.2 \text{ m}^2 \times 0.5 \text{ m}$$

$$= 0.1 \text{ m}^3$$

তরলের ভর, $m = 80 \text{ kg}$

$$\therefore \text{তরলের ঘনত্ব, } \rho = \frac{m}{V}$$

$$= \frac{80 \text{ kg}}{0.1 \text{ m}^3}$$

$$\therefore \rho = 800 \text{ kg m}^{-3}$$

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

আমরা জানি, $P = h\rho g$

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

$$= 3920 \text{ Nm}^{-2}$$

অতএব, B চিত্রের বেত্রে চাপের মান 3920 Nm^{-2}

ঘ. দেওয়া আছে, A চিত্রের বস্তুর ভর, $m = 612.25 \text{ g}$

$$= 0.61225 \text{ kg}$$

A ও B উভয় চিত্রের বেত্রে আয়তন সমান হলে, $V = 0.1 \text{ m}^3$

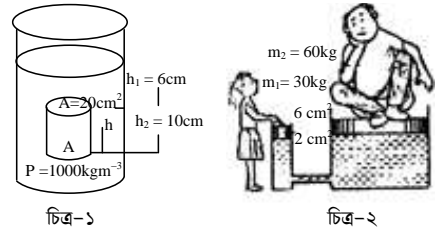
$$\therefore \text{A চিত্রের বস্তুর ঘনত্ব, } \rho_A = \frac{0.61225 \text{ kg}}{0.1 \text{ m}^3}$$

$$= 6.1225 \text{ kgm}^{-3}$$

A ও B এর বেত্রে দেখা যায়, $\rho_A < \rho$

অতএব, A চিত্রের বস্তু B চিত্রের তরলে ভেসে থাকবে।

প্রশ্ন-১০ : নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



চিত্র-১

চিত্র-২

ক. পৃথিবীপৃষ্ঠে প্রতি বর্গমিটারে বায়ুর চাপ কত?

১

খ. উচ্চতার সাথে বায়ুমণ্ডলীয় চাপের সম্পর্ক ব্যাখ্যা কর।

২

গ. চিত্র-১ অনুযায়ী সিলিন্ডারটির উপর প্রযুক্ত লব্ধি বল নির্ণয় কর।

৩

ঘ. চিত্র-২ অনুযায়ী বালিকাটি পিস্টনের উপর দাঁড়ালে লোকটিকে উপরে তুলতে পারবে কিনা গাণিতিক বিশ্লেষণ করে মতামত দাও।

৪

১০নং প্রশ্নের উত্তর

ক. পৃথিবীপৃষ্ঠে প্রতি বর্গমিটারে বায়ুর চাপ 10^5 N ।

খ. উচ্চতা বৃদ্ধির সাথে সাথে বায়ুমণ্ডলীয় চাপ কম হয়।
বায়ুমণ্ডলীয় চাপ নির্ভর করে বায়ুমণ্ডলের উচ্চতা এবং বায়ুর ঘনত্বের ওপর।
ভূপৃষ্ঠে অর্থাৎ সমুদ্র সমতলে বায়ুর সাধারণ চাপ হলো ৭৬ cm পারদস্তম্ভের চাপের সমান। ভূপৃষ্ঠের সমুদ্র সমতল থেকে যত উপরে ওঠা যায় বায়ুস্তম্ভের ওজন এবং ঘনত্ব উভয়ে ততই হ্রাস পায়।

গ. চিত্র-১-এ দেওয়া আছে,

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

সিলিভারের প্রস্থচ্ছেদের বেত্রফল, $A = 20 \text{ cm}^2 = 20 \times 10^{-4} \text{ m}^2$

উচ্চতা, $h = h_2 - h_1$

$$= 10 \text{ cm} - 6 \text{ cm}$$

$$= 4 \text{ cm}$$

$$= 0.04 \text{ m}$$

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

সিলিভারটির উপর প্রযুক্ত লব্ধি বল, $F = ?$

আমরা জানি, $F = V\rho g$

$$= Ah\rho g$$

$$= 20 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \times 0.04 \text{ m} \times 1000 \text{ kgm}^{-3} \times 9.8 \text{ ms}^{-2}$$

$$= 0.784 \text{ N}$$

অতএব, সিলিভারটির উপর প্রযুক্ত লব্ধি বল ০.৭৮৪ N।

ঘ. চিত্র-২ অনুযায়ী বালিকাটি পিস্টনের উপর দাঁড়ালে লোকটিকে উপরে তুলতে পারবে কিনা তা নিচে গাণিতিক যুক্তির মাধ্যমে উপস্থাপন করা হলো—

দেওয়া আছে,

বালিকার ভর, $m_1 = 30 \text{ kg}$

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

বালিকা কর্তৃক প্রযুক্ত বল, $F_1 = mg$

$$= 30 \text{ kg} \times 9.8 \text{ ms}^{-2}$$

$$= 294 \text{ N}$$

লোকটির ভর, $m_2 = 60 \text{ kg}$

লোকটি কর্তৃক প্রযুক্ত বল, $F_2 = mg$

$$= 60 \text{ kg} \times 9.8 \text{ ms}^{-2}$$

$$= 588 \text{ N}$$

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

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

বড় পিস্টনের উপর প্রযুক্ত বল, $F_2 = ?$

আমরা জানি,

$$\frac{F'_2}{A_2} = \frac{F_1}{A_1}$$

$$\text{বা, } \frac{F'_2}{6 \times 10^{-4} \text{ m}^2} = \frac{294 \text{ N}}{2 \times 10^{-4} \text{ m}^2}$$

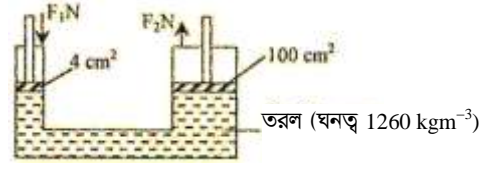
$$\text{বা, } F'_2 = \frac{6 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \times 294 \text{ N}}{2 \times 10^{-4} \text{ m}^2}$$

$$\therefore F'_2 = 882 \text{ N}$$

\therefore বড় পিস্টনের উপর প্রযুক্ত বল ৮৮২ N এবং লোকটি কর্তৃক প্রযুক্ত বল ৫৮৮ N।

অতএব, উপরিউক্ত গাণিতিক বিশ্লেষণ হতে দেখা যায়, বালিকাটি পিস্টনের উপর দাঁড়ালে লোকটিকে উপরে তুলতে পারবে।

প্রশ্ন-১১ নিচের উদ্দীপকটি পড়ে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



ক. ঘনত্ব কিসের ওপর নির্ভরশীল? ১

খ. বল বৃদ্ধিকরণ নীতি বলতে কী বোঝ? ২

গ. বড় পিস্টনে $2.5 \times 10^4 \text{ N}$ বল অনুভূত হলে ছোট পিস্টনে কত বল প্রযুক্ত হয়েছিল? ৩

ঘ. পাত্রে প্রদত্ত তরলে ১০০g ভরের এবং 2 cm^3 আয়তনের একটি বস্তু ছেড়ে দেওয়া হলে বস্তুটি ভাসবে না ডুববে তা গাণিতিক যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

১১নং প্রশ্নের উত্তর

ক. ঘনত্ব বস্তুর উপাদান ও তাপমাত্রার ওপর নির্ভরশীল।

খ. আবদ্ধ তরল পদার্থের ক্ষুদ্রতম অংশের উপর পিস্টন দ্বারা কোনো বল প্রয়োগ করলে এর বৃহত্তম পিস্টনে সেই বলের বহুগুণ বেশি বল প্রযুক্ত হতে পারে। একে বলবৃদ্ধিকরণ নীতি বলে।

গ. দেওয়া আছে,

ছোট পিস্টনের বেত্রফল, $A_1 = 4 \text{ cm}^2 = 4 \times 10^{-4} \text{ m}^2$

বড় পিস্টনের বেত্রফল, $A_2 = 100 \text{ cm}^2 = 100 \times 10^{-4} \text{ m}^2$

বড় পিস্টনে প্রযুক্ত বল, $F_2 = 2.5 \times 10^4 \text{ N}$

ছোট পিস্টনে প্রযুক্ত বল, $F_1 = ?$

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

$$\text{বা, } \frac{2.5 \times 10^4 \text{ N}}{100 \times 10^{-4} \text{ m}^2} = \frac{F_1}{4 \times 10^{-4} \text{ m}^2}$$

$$\text{বা, } F_1 = \frac{2.5 \times 10^4 \text{ N} \times 4 \times 10^{-4} \text{ m}^2}{100 \times 10^{-4} \text{ m}^2}$$

$$\therefore F_1 = 4000 \text{ N}$$

অতএব, ছোট পিস্টনে প্রযুক্ত বল ৪০০০ N।

ঘ. দেওয়া আছে,

বস্তুটির ভর, $m = 100 \text{ g}$

$$= 0.1 \text{ kg}$$

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

\therefore বস্তুটির ওজন, $W_1 = mg$

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

$$= 0.98 \text{ N}$$

বস্তুটির আয়তন, $V = 2 \text{ cm}^3$

$$= 2 \times 10^{-6} \text{ m}^3$$

তরলের ঘনত্ব, $\rho = 1260 \text{ kgm}^{-3}$

\therefore বস্তুটির উপর তরলের পরবর্তী বল,

$$W_2 = V\rho g$$

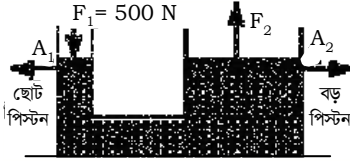
$$= 2 \times 10^{-6} \text{ m}^3 \times 1260 \text{ kgm}^{-3} \times 9.8 \text{ ms}^{-2}$$

$$= 0.025 \text{ N}$$

এখানে, $W_1 > W_2$

অতএব, বস্তুটি তরলে ডুবে যাবে।

প্রশ্ন -১২▶ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



উপরের চিত্রে প্যাসকেলের সূত্রের বলবৃদ্ধিকরণ নীতি দেখানো হলো। এ নীতির সাহায্যে তুমি বল বৃদ্ধি করতে পারবে।

- ক. প্যাসকেলের সূত্রটি লেখ। ১
- খ. ছোট পিস্টনে চাপ ও বড় পিস্টনে উর্ধ্বমুখী বল F_2 এর রাশি নির্ণয় কর। ২
- গ. ছোট ও বড় পিস্টনের ব্যাস যথাক্রমে 2 cm এবং 10 cm। বড় পিস্টনে কত বল পড়বে নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. 'চিত্রের যন্ত্রটিতে বল ভিন্ন হওয়া সত্ত্বেও কাজের পরিমাণ অপরিবর্তিত থাকে'-উক্তিটির তাৎপর্য ব্যাখ্যা কর। ৪

▶▶ ১২নং প্রশ্নের উত্তর ▶▶

ক. প্যাসকেলের সূত্রটি হলো-কোনো আবদ্ধ পাত্রে তরলের যেকোনো অংশে চাপ প্রয়োগ করলে, এই চাপের কোনো পরিবর্তন না ঘটে তরল পদার্থের সর্বত্র সমানভাবে সঞ্চালিত হয় এবং তরল সঞ্চাল পাত্রের গায়ে লম্বভাবে ক্রিয়া করে।

খ. ছোট পিস্টনে চাপ, $P_1 = \frac{F_1}{A_1}$

এ চাপ প্যাসকেলের সূত্রানুযায়ী বড় পিস্টনের দিকে সঞ্চালিত হয়। অতএব বড় পিস্টনে বল,

$F_2 = \text{চাপ} \times \text{ক্ষেত্রফল}$

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

গ. দেওয়া আছে,

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

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

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

বড় পিস্টনে প্রযুক্ত বল, $F_2 = ?$

$$\begin{aligned} \text{আমরা জানি, } F_2 &= \frac{F_1 A_2}{A_1} = \frac{F_1 \pi \left(\frac{d_2}{2}\right)^2}{\pi \left(\frac{d_1}{2}\right)^2} = \frac{F_1 d_2^2}{d_1^2} \\ &= \frac{500 \text{ N} \times (0.1 \text{ m})^2}{(0.02 \text{ m})^2} \\ &= 12500 \text{ N} \end{aligned}$$

অতএব, বড় পিস্টনে 12500 N বল পড়বে।

ঘ. এখানে, ছোট পিস্টন ও বড় পিস্টনের বেত্রফল যথাক্রমে A_1 ও A_2 এবং বল যথাক্রমে F_1 ও F_2 ।

$$\text{প্যাসকেলের সূত্রানুসারে, } \frac{A_2}{A_1} = \frac{F_2}{F_1} \dots\dots\dots (i)$$

যন্ত্রের মধ্যকার তরল বাইরে বের হয়ে আসে না। যখন ছোট পিস্টনে চাপ প্রয়োগ করা হয় তখন তা নিচে আসে এবং এই সিলিভারের তরল বড় সিলিভারে চলে যায় ফলে বড় পিস্টনটি উপরে উঠে যায়।

ধরি, ছোট পিস্টনে চাপ প্রয়োগ করায় পিস্টনটি h_1 মিটার নিচে নেমে এল এবং V_{m^3} আয়তনের তরল ছোট সিলিভার থেকে বড় সিলিভারে চলে গিয়ে বড় পিস্টনটি h_2 মিটার উপরে উঠল।

তাহলে আয়তন, $V = A_2 h_2 = A_1 h_1$

$$\text{বা, } \frac{A_2}{A_1} = \frac{h_1}{h_2} \dots\dots (ii)$$

এখন (ii) নং সমীকরণের মান (i) নং সমীকরণে বসিয়ে পাই,

$$\frac{h_1}{h_2} = \frac{F_2}{F_1}$$

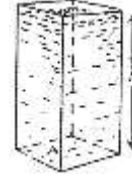
$$\text{বা, } F_2 h_2 = F_1 h_1$$

$$\text{বা, } W_2 = W_1 = \text{কাজ} [\because \text{কাজ} = \text{বল} \times \text{সরণ}]$$

অর্থাৎ বল ভিন্ন হওয়া সত্ত্বেও উভয় পিস্টনে কাজের পরিমাণ সমান।

প্রশ্ন -১৩▶ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

চিত্রে একটি পাত্রে কেরোসিন রাখা আছে। কেরোসিনের ঘনত্ব 800 kgm^{-3}



- ক. প্যাসকেল কাকে বলে? ১
- খ. চাপের মাত্রা সমীকরণ নির্ণয় কর। ২
- গ. কেরোসিনের উপরিতল থেকে 75 cm গভীরে কোনো বিন্দুতে চাপের মান নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. তরল পদার্থের মধ্যে কোনো বিন্দুতে চাপের রাশিমালা প্রতিপাদন কর। ৪

▶▶ ১৩নং প্রশ্নের উত্তর ▶▶

ক. 1 m^2 বেত্রফলের ওপর 1N বল লম্বভাবে প্রযুক্ত হলে যে চাপের সৃষ্টি হয় তাকে $1 P_a$ বলে।

খ. বলের মাত্রাকে বেত্রফলের মাত্রা দিয়ে ভাগ করলে চাপের মাত্রা পাওয়া যাবে।

$$\text{চাপ} = \frac{\text{বল}}{\text{বেত্রফল}}$$

$$= \frac{\text{ভর} \times \text{ত্বরণ}}{\text{বেত্রফল}}$$

$$= \frac{\text{ভর} \times \text{দৈর্ঘ্য}}{(\text{দৈর্ঘ্য})^2 \times (\text{সময়})^2} = \frac{ML}{L^2 T^2}$$

$$\therefore [P] = [ML^{-1}T^{-2}]$$

গ. এখানে,

তরলের গভীরতা, $h = 75 \text{ cm} = 0.75 \text{ m}$

তরলের ঘনত্ব, $\rho = 800 \text{ kgm}^{-3}$

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

চাপ, $P = ?$

আমরা জানি,

$$P = h\rho g$$

$$= 0.75 \text{ m} \times 800 \text{ kgm}^{-3} \times 9.8 \text{ ms}^{-2}$$

$$= 5880 \text{ Pa}$$

নির্ণেয় চাপের মান 5880 Pa

ঘ. চিত্রে একটি পাত্রে কিছু পরিমাণ তরল পদার্থ আছে।

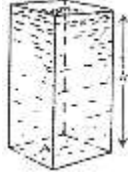
ধরা যাক, পাত্রের ভূমির বেত্রফল = A

তরলের ঘনত্ব = ρ

তরলের গভীরতা = h

অভিকর্ষজ ত্বরণ = g

আমরা জানি, চাপ = $\frac{\text{বল}}{\text{বেত্রফল}}$



এখন A বেত্রফলে প্রযুক্ত বল = তরলের ওজন

$$= \text{তরলের ভর} \times g$$

$$= \text{তরলের আয়তন} \times \text{ঘনত্ব} \times g$$

$$= \text{ভূমির বেত্রফল} \times \text{গভীরতা} \times \text{ঘনত্ব} \times g$$

$$= Ahpg$$

$$\therefore \text{চাপ, } P = \frac{Ahpg}{A}$$

$$\text{বা, } P = hpg$$

এটাই নির্ণেয় রাশিমালা।

নির্ণেয় রাশিমালায় বেত্রফল A অনুপস্থিত।

সুতরাং চাপের মান বেত্রফলের ওপর নির্ভর করে না। বেত্রফল যত বড় বা যত ছোট হোক চাপের মান একই হবে।

প্রশ্ন-১৪▶ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

মারিয়ানা ট্রেঞ্চ ফিলিপাইন দ্বীপপুঞ্জের অদূরে অবস্থিত সমুদ্রপৃষ্ঠ হতে গভীরতম স্থান। এর গভীরতা 10865 m। সমুদ্রের পানির ঘনত্ব 1024 kgm^{-3} । তাই নদীর পানি অপেক্ষা সমুদ্রের পানিতে সাঁতার কাটা সহজ। সমুদ্রের যতই নিচে যাওয়া যায় পানির চাপ ততই বেড়ে যায়। অর্থাৎ পানির গভীরতা যতই বৃদ্ধি পায় চাপ ততই বাড়ে।



- ক. চাপের এসআই একক কী? ১
- খ. নদীর পানি অপেক্ষা সমুদ্রের পানিতে সাঁতার কাটা সহজ কেন? ২
- গ. মারিয়ানা ট্রেঞ্চের তলদেশে পানির চাপ নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের শেষোক্ত বাক্যটির উদ্ভবের সত্যতা বিশ্লেষণ কর। ৪

ক. চাপের এসআই একক প্যাসকেল (Pa)।

খ. সমুদ্রের লবণাক্ত পানির ঘনত্ব (এবেত্রে) 1024 kgm^{-3} । নদীর পানির ঘনত্ব (প্রায় 1000 kgm^{-3}) অপেক্ষা বেশি। ফলে সমুদ্রের পানির পরবতা নদীর পানির পরবতা অপেক্ষা বেশি হয়। এ কারণেই নদীর পানি অপেক্ষা সমুদ্রের পানিতে সাঁতার কাটা সহজ।

গ. এখানে, সমুদ্রের পানির ঘনত্ব, $\rho = 1024 \text{ kgm}^{-3}$

মারিয়ানা ট্রেঞ্চের গভীরতা, $h = 10865 \text{ m}$

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.81 \text{ ms}^{-2}$

আমরা জানি,

মারিয়ানা ট্রেঞ্চের তলদেশে চাপ, $P = hpg$

$$P = 1024 \text{ kgm}^{-3} \times 10865 \text{ m} \times 9.81 \text{ ms}^{-2}$$

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

\therefore মারিয়ানা ট্রেঞ্চের তলদেশে পানির চাপ $1.09 \times 10^8 \text{ Pa}$ ।

ঘ. তরল পদার্থের ভেতরে কোনো বিন্দুতে চাপ বলতে ঠিক ঐ বিন্দুর চারদিকে প্রতি একক বেত্রফলের ওপর লম্বভাবে অনুভূত বলকে বোঝায়। অর্থাৎ চাপ = বল ÷ বেত্রফল।

সমুদ্রের নিচে কোনো স্থানের কোনো বিন্দুতে চাপ হিসাবের সময় ঐ বিন্দুর চারদিকে অত্যন্ত ক্ষুদ্র এলাকা বিবেচনা করি যাতে আমরা ধরে নিতে পারি ঐ ক্ষুদ্র এলাকার মধ্যে চাপের কোনো তারতম্য হচ্ছে না। তারপর সেই ক্ষুদ্র এলাকায় লম্বভাবে ক্রিয়াত বলকে আনুষঙ্গিক ক্ষুদ্র বেত্রফল দিয়ে ভাগ করে ওই বিন্দুতে চাপ হিসাব করতে পারি।

যদি ক্ষুদ্র এলাকার বেত্রফল A, পানির ঘনত্ব ρ , পানির গভীরতা h এবং অভিকর্ষজ ত্বরণ g হয়, তবে A বেত্রফলে প্রযুক্ত বল,

$$F = \text{পানির ওজন}$$

$$= \text{পানির ভর} \times g$$

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

$$= \text{ক্ষুদ্র এলাকার বেত্রফল} \times \text{গভীরতা} \times \text{ঘনত্ব} \times g$$

$$= Ahpg$$

$$\therefore F = Ahpg$$

এবেত্রে সমুদ্রের পানির ঘনত্ব ρ এবং অভিকর্ষজ ত্বরণ g- ধ্রুবক।

অতএব, $P \propto h$ । অর্থাৎ পানির নিচে চাপ গভীরতার সমানুপাতিক। তাই সমুদ্রের যতই নিচে দিকে যাওয়া যায় পানির চাপ ততই বেড়ে যায়।

সুতরাং বলতে পারি উদ্দীপকের শেষোক্ত বাক্যটি সঠিক।

প্রশ্ন-১৫▶ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

লোহার তৈরি একটি ফাঁপা ঘনবস্তু পানিতে নিমজ্জিত করলে 60 mL পানি অপসারণ করতে পারে। লোহার বস্তুটির ভর 400g এবং ঘনত্ব 7800 kgm^{-3} ।

- ক. চাপের মাত্রা সমীকরণ লেখ। ১
- খ. তরল কর্তৃক প্রযুক্ত বল কোন কোন বিষয়ের ওপর নির্ভর করে? ২
- গ. লোহার বস্তুটি পানিতে কী অবস্থায় থাকবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৩
- ঘ. বস্তুটির ফাঁপা অংশের আয়তন নির্ণয় কর। ৪

▶▶ ১৫নং প্রশ্নের উত্তর ▶▶

ক. চাপের মাত্রা সমীকরণ $[ML^{-1}T^{-2}]$

▶▶ ১৪নং প্রশ্নের উত্তর ▶▶

খ. তরল কর্তৃক প্রযুক্ত বল নিচের বিষয়গুলোর ওপর নির্ভর করে :

১. বস্তুটির আয়তন
২. তরলের ঘনত্ব
৩. অভিকর্ষজ ত্বরণ।

গ. এখানে,

অপসারিত পানির আয়তন, $V = 60 \text{ mL}$

\therefore অপসারিত পানির ভর, $m = 60 \times 10^{-3} \text{ kg}$

\therefore অপসারিত পানির ওজন, $W_1 = (60 \times 10^{-3} \times 9.8) \text{ N}$
 $= 0.588 \text{ N}$

লোহার বস্তুটির ভর, $m = 400 \text{ g} = 0.4 \text{ kg}$

লোহার বস্তুটির ওজন, $W_2 = (0.4 \times 9.8) \text{ N} = 3.92 \text{ N}$

এখানে, $W_2 > W_1$

অতএব, লোহার বস্তুটি পানিতে ডুবে যাবে।

ঘ. লোহার বস্তুটির দ্বারা অপসারিত পানির আয়তন = 60 mL

$$= 60 \times 10^{-3} \text{ L}$$

লোহার বস্তুটির আয়তন = পানির আয়তন, $V = \frac{60 \times 10^{-3}}{1000} \text{ m}^3$

$$\therefore V = 60 \times 10^{-6} \text{ m}^3$$

লোহার বস্তুটির ভর, $m = 400 \text{ g} = 0.4 \text{ kg}$

লোহার ঘনত্ব, $\rho = 7800 \text{ kgm}^{-3}$

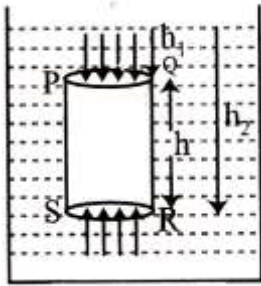
\therefore বস্তুতে উপস্থিত লোহার আয়তন,

$$V_1 = \frac{m}{\rho} = \frac{0.4 \text{ kg}}{7800 \text{ kgm}^{-3}} = 51.28 \times 10^{-6} \text{ m}^3$$

\therefore ফাঁপা অংশের আয়তন = $(60 \times 10^{-6} - 51.28 \times 10^{-6}) \text{ m}^3$
 $= 8.72 \times 10^{-6} \text{ m}^3 = 8.72 \text{ cm}^3$

অতএব, বস্তুটির ফাঁপা অংশের আয়তন 8.72 cm^3 ।

প্রশ্ন - ১৬ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



- ক. প্রবাহীর চাপ কাকে বলে? ১
- খ. তরলের অভ্যন্তরে চাপের সাথে ঘনত্বের সম্পর্ক ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. পানির উপরিতল থেকে 74 cm গভীরে কোনো বিন্দুতে চাপের মান নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. পানিতে নিমজ্জিত বস্তুটির ওজন হালকা মনে হওয়ার কারণ গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

১৬নং প্রশ্নের উত্তর

ক. কোনো তলে স্থির অবস্থায় থেকে প্রবাহী তার প্রতি একক বেত্রফলে লম্বভাবে যে বল প্রয়োগ করে তার মানকে প্রবাহীর চাপ বলে।

খ. তরল পদার্থের ভেতরে কোনো বিন্দুতে চাপ বলতে ঠিক ঐ বিন্দুর চারদিকে প্রতি একক বেত্রফলের ওপর লম্বভাবে অনুভূত বলকে বোঝায়।

ρ ঘনত্বের কোনো তরল পদার্থের ভেতরে h গভীরতায় কোনো বিন্দুতে চাপ,
 $P = \text{বিন্দুর গভীরতা} \times \text{তরলের ঘনত্ব} \times \text{অভিকর্ষজ ত্বরণ}।$

অর্থাৎ, $P = h \times \rho \times g$

$$P = h\rho g$$

যেহেতু g ধ্রুবক

$$\therefore P \propto h\rho$$

অর্থাৎ তরলের অভ্যন্তরে কোনো বিন্দুতে অনুভূত চাপ ঐ বিন্দুর গভীরতা ও ঘনত্বের সমানুপাতিক।

এটিই চাপের সাথে ঘনত্বের সম্পর্ক।

গ. দেওয়া আছে,

পানির গভীরতা, $h = 74 \text{ cm} = 0.74 \text{ m}$

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

চাপ, $P = ?$

আমরা জানি,

$$\text{চাপ, } P = h\rho g$$

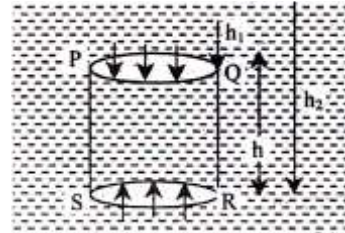
$$= 0.74 \text{ m} \times 1000 \text{ kgm}^{-3} \times 9.8 \text{ ms}^{-2}$$

$$= 7252 \text{ Pa}$$

নির্ণেয় চাপের মান 7252 Pa ।

ঘ. সাধারণত পানির মধ্যে কোনো কঠিন বস্তুকে নিমজ্জিত করলে বস্তুটির প্রতি বিন্দুতে সর্বমুখী চাপ অনুভূত হবে।

মনে করি, A প্রস্থচ্ছেদের এবং h উচ্চতার একটি সিলিন্ডার PQRS। এটা ρ ঘনত্বের পানিতে সম্পূর্ণ নিমজ্জিত আছে।



পানির মুক্ততল থেকে সিলিন্ডারের উপরের এবং নিচের পৃষ্ঠের গভীরতা যথাক্রমে h_1 এবং h_2 ।

$$\text{সুতরাং } h = h_2 - h_1$$

সিলিন্ডারের উপরের পৃষ্ঠা PQ তলে পানি কর্তৃক নিম্নমুখী বল,

$$F_1 = Ah_1\rho g$$

আবার সিলিন্ডারের নিচের পৃষ্ঠ SR তলে পানি কর্তৃক উর্ধ্বমুখী বল, $F_2 = Ah_2\rho g$ ।

সিলিন্ডারের বক্রপৃষ্ঠে পানি কর্তৃক প্রযুক্ত পার্শ্বচাপ পরস্পর বিপরীতমুখী ও সমান বিধায় নাকচ হয়ে যায়।

$$\text{সুতরাং লব্ধি উর্ধ্বমুখী বল বা পরবতা} = F_2 - F_1$$

$$= Ah_2\rho g - Ah_1\rho g$$

$$= A(h_2 - h_1)\rho g$$

$$= Ah\rho g$$

$$= (hA)\rho g$$

$$= V\rho g [\because V = hA]$$

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

সুতরাং দেখা যাচ্ছে, নিমজ্জিত বস্তুর ওপর ক্রিয়ায়ত উর্ধ্বমুখী বল বা পরবর্তী বস্তু কর্তৃক অপসারিত পানির ওজনের সমান। এই উর্ধ্বমুখী বলের জন্যই পানিতে নিমজ্জিত বস্তু ওজন হারায়। কাজেই পানিতে নিমজ্জিত বস্তুর ওজন হালকা বলে মনে হয়।

প্রশ্ন-১৭৮ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

1m ব্যাসবিশিষ্ট একটি গোলকের ভর 400 kg। একে 800 kgm⁻³ ঘনত্ববিশিষ্ট একটি তরলের উপরিপৃষ্ঠ হতে 10 m উচ্চতায় ঝুলিয়ে রাখা হয়েছে। [g = 9.8 ms⁻²]

- ক. পরিমাপ কী? ১
- খ. লোহার তৈরি জাহাজ ভাসে কেন? ২
- গ. গোলকটিকে ছেড়ে দেওয়া হলে তরলকে স্পর্শ করার ঠিক পূর্বমুহূর্তে এর গতিশক্তি কত হবে? ৩
- ঘ. গোলকটি ঐ তরলে ভাসবে না ডুবে যাবে— গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে মতামত দাও। ৪

১৭৯ং প্রশ্নের উত্তর

- ক. কোনো কিছুর পরিমাণ নির্ণয় করাকে পরিমাপ বলে।
- খ. লোহার টুকরা পানিতে ভাসে না কারণ লোহার খন্ড দ্বারা অপসারিত পানির ওজন লোহা খন্ডের ওজনের চেয়ে কম। কিন্তু লোহার তৈরি হলেও জাহাজ পানিতে ভাসে কারণ জাহাজের ভেতরটা ফাঁপা। ফলে জাহাজ যে আয়তনের পানি অপসারণ করে তার ওজন জাহাজের ওজনের চেয়ে বেশি হয়। এতে জাহাজ পানিতে নামালে প্রথমে ডুবতে শুরব করে। খানিকটা ডুববার পর যখন অপসারিত পানির ওজন জাহাজের ওজনের সমান হয় তখন জাহাজটি ভাসতে থাকে।

- গ. দেওয়া আছে,
উচ্চতা, h = 10 m
গোলকের ভর, m = 400 kg
অভিকর্ষজ ত্বরণ, g = 9.8 ms⁻²
গোলকের আদিবেগ, u = 0
গোলকের শেষবেগ, v = ?
গোলকটির গতিশক্তি, E_k = ?
আমরা জানি,

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

$$\text{বা, } v^2 = 0^2 + 2 \times 9.8 \text{ ms}^{-2} \times 10 \text{ m}$$

$$\text{বা, } v^2 = 196 \text{ m}^2\text{s}^{-2}$$

$$\therefore v = 14 \text{ ms}^{-1}$$

সুতরাং তরল স্পর্শ করার পূর্বমুহূর্তে গোলকের বেগ 14 ms⁻¹।

আবার, গোলকের গতিশক্তি,

$$E_k = \frac{1}{2} mv^2 = \frac{1}{2} \times 400 \text{ kg} \times (14 \text{ ms}^{-1})^2$$

$$= 200 \text{ kg} \times 196 \text{ m}^2\text{s}^{-2} = 39200 \text{ J}$$

$$\therefore E_k = 39200 \text{ J}$$

সুতরাং তরলকে স্পর্শ করার ঠিক পূর্বমুহূর্তে গোলকটির গতিশক্তি হবে 39200 J।

- ঘ. গোলকটি ঐ তরলে ভাসবে না ডুবে যাবে তা নিচে গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করা হলো—
এখানে,

গোলকের ভর, m = 400 kg

গোলকের ব্যাস, d = 1 m

পানির ঘনত্ব, ρ_w = 1000 kgm⁻³

গোলকের আয়তন, V = ?

আমরা জানি,

গোলকের আয়তন,

$$V = \frac{1}{6} \pi d^3 = \frac{1}{6} \times 3.1416 \times (1 \text{ m})^3$$

$$\therefore V = 0.5236 \text{ m}^3$$

আবার, গোলকের ঘনত্ব ρ হলে,

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{400 \text{ kg}}{0.5236 \text{ m}^3} = 763.94 \text{ kgm}^{-3}$$

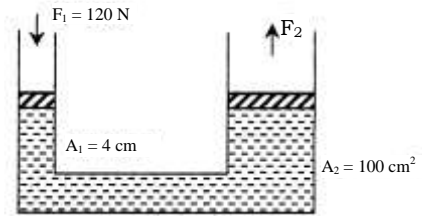
সুতরাং গোলকের ঘনত্ব 763.94 kgm⁻³।

উদ্দীপক হতে, তরলের ঘনত্ব 800 kgm⁻³।

যেহেতু, তরলের ঘনত্ব গোলকের ঘনত্বের চেয়ে বেশি সেহেতু গোলকটি তরলে ভেসে থাকবে।

অতএব, উপরের গাণিতিক বিশ্লেষণ হতে বলা যায়, গোলকটির ঘনত্ব তরলের ঘনত্ব অপেক্ষা কম হওয়ায় তরলে ভেসে থাকবে।

প্রশ্ন-১৮৮ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



- ক. Dead sea কোথায় অবস্থিত? ১
- খ. টরিসেলির শূন্যস্থান বলতে কী বোঝ? ২
- গ. F₂ এর মান কত? ৩
- ঘ. ছোট পিস্টনের উপর যথাক্রমে 15 N, 30 N ও 60 N বল প্রয়োগ করে F₂ এর মান নির্ণয় করে F₁ বনাম F₂ এর গ্রাফ অঙ্কন করে বিশ্লেষণ কর। ৪

১৮৯ং প্রশ্নের উত্তর

- ক. Dead sea জর্ডানে অবস্থিত।
- খ. কাচনলে যে পারদ স্তম্ভ দাঁড়িয়ে থাকে তার উপর নলের বন্ধ প্রান্ত পর্যন্ত স্থান শূন্য। এই শূন্যস্থানকে টরিসেলির শূন্যস্থান বলে।

- গ. উদ্দীপক থেকে পাই,
ছোট পিস্টনের বেত্রফল, A₁ = 4 cm²
বড় পিস্টনের বেত্রফল, A₂ = 100 cm²
ছোট পিস্টনের বল, F₁ = 120 N
বড় পিস্টনের বল, F₂ = ?

আমরা জানি,

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

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

$$= \frac{120 \text{ N} \times 100 \text{ cm}^2}{4 \text{ cm}^2} = 3000 \text{ N}$$

অতএব, F₂ এর মান 3000 N।

ঘ. উদ্দীপকের চিত্রের বড় পিস্টন ও ছোট পিস্টনের বেত্রফল অনুপাত হবে,

$$\frac{A_2}{A_1} = \frac{100 \text{ cm}^2}{4 \text{ cm}^2} = 25$$

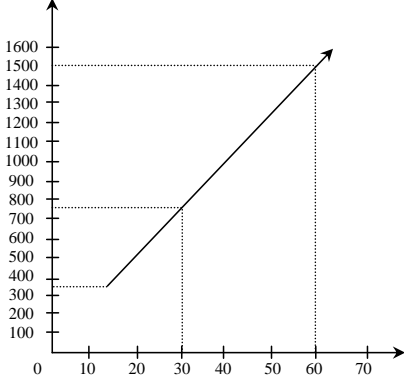
 \therefore ছোট পিস্টনে যে বল প্রযুক্ত হবে বড় পিস্টনে তা ২৫ গুণ বড় আকারে পাওয়া যাবে।

এখন, $F_1 = 15 \text{ N}$ হলে, $F_2 = 15 \times 25 = 375 \text{ N}$

$F_1 = 30 \text{ N}$ হলে, $F_2 = 30 \times 25 = 750 \text{ N}$

এবং $F_1 = 60 \text{ N}$ হলে, $F_2 = 60 \times 25 = 1500 \text{ N}$

এখানে, F_1 ও F_2 এর মানগুলোকে গ্রাফে দেখানো হলো :



F_1 ও F_2 এর মান গ্রাফে স্থাপন করায় একটি সরলরেখা পাওয়া গেল এবং F_1 এর মান বাড়ানোর সাথে সাথে এই সরলরেখা লেখের উপরের দিকে উঠতে থাকবে। অর্থাৎ, ছোট পিস্টনে প্রযুক্ত বল বহু গুণে বৃদ্ধি পেয়ে বড় পিস্টনে ক্রিয়া করে।

প্রশ্ন -১৯ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

৫০ cm উচ্চতাসম্পন্ন একটি কাচপাত্র সম্পূর্ণরূপে পান দ্বারা পূর্ণ। পানদের ঘনত্ব 13600 kgm^{-3} ।

- ক. হাইড্রোলিক প্রেস কোন নীতির ওপর ভিত্তি করে তৈরি করা হয়? 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 পানদের পরিবর্তে তিনু কোনো তরল দ্বারা পূর্ণ করা হলে, পাত্রের তলায় চাপের কোনো পরিবর্তন হবে কি? ব্যাখ্যা কর। ৪

১৯নং প্রশ্নের উত্তর

- ক. হাইড্রোলিক প্রেস বলবৃদ্ধিকরণ নীতির ওপর ভিত্তি করে তৈরি করা হয়।
- খ. আমরা জানি, ধারালো আলপিনের শীর্ষবিন্দুর বেত্রফল খুবই কম। ফলে, এতে চাপের পরিমাণ খুব বেশি হয়। কারণ, চাপ বেত্রফলের ব্যস্তানুপাতিক। এতে চাপের মান বেশি হয় বলেই কাগজ ছিদ্র করা সহজ।
- গ. উদ্দীপক থেকে পাই, পানদের গভীরতা, $h = 50 \text{ cm} = 0.5 \text{ m}$
 পানদের ঘনত্ব, $\rho = 13600 \text{ kgm}^{-3}$
 অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8 \text{ ms}^{-2}$
 পাত্রের তলায় চাপ, $P = ?$

আমরা জানি,

$$P = h\rho g$$

$$= 0.5 \text{ m} \times 13600 \text{ kgm}^{-3} \times 9.8 \text{ ms}^{-2}$$

$$= 66640 \text{ Pa}$$

অতএব, পাত্রের তলায় চাপের মান ৬৬৬৪০ Pa।

ঘ. পাত্রটি পানদের পরিবর্তে তিনু কোনো তরল দ্বারা পূর্ণ করা হলে পাত্রের তলায় চাপের পরিবর্তন হবে।

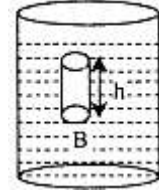
ব্যাখ্যা : তরল পদার্থের ভেতরে কোনো বিন্দুতে চাপ বলতে ঠিক ঐ বিন্দুর চারদিকে প্রতি একক বেত্রফলের উপর লম্বভাবে অনুভূত বলকে বোঝায়।

চিত্রের পাত্রে কিছু পরিমাণ তরল পদার্থ আছে।

ধরি, পাত্রের ভূমির বেত্রফল = A

তরলের ঘনত্ব = ρ

অভিকর্ষজ ত্বরণ = g



আমরা জানি, চাপ = বল ÷ বেত্রফল

এখন, A বেত্রফলে প্রযুক্ত বল = তরলের ওজন

= তরলের ভর $\times g$

= তরলের আয়তন \times ঘনত্ব $\times g$

= তরলের বেত্রফল \times তরলের গভীরতা \times ঘনত্ব $\times g$

= $Ah\rho g$

বা, চাপ, $P = Ah\rho g/A$

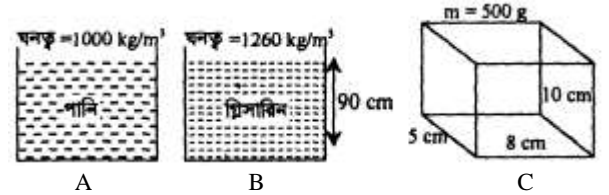
\therefore চাপ, $P = h\rho g$

আবার, যেহেতু g ধ্রুবক তাই, $P \propto h\rho$ ।

অর্থাৎ, স্থির তরলের অভ্যন্তরে কোনো বিন্দুতে চাপ ঐ বিন্দুর গভীরতা ও ঘনত্বের সমানুপাতিক। সুতরাং, তরলের গভীরতা বাড়লে চাপ বাড়বে এবং ঘনত্ব বাড়লেও চাপ বাড়বে।

পাত্রটি পানদের পরিবর্তে অন্য কোনো তরল দ্বারা পূর্ণ করা হলে তরলের গভীরতা অপরিবর্তিত থাকলেও ঘনত্ব পরিবর্তিত হবে। ফলে চাপের মানও পরিবর্তিত হবে।

প্রশ্ন -২০ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



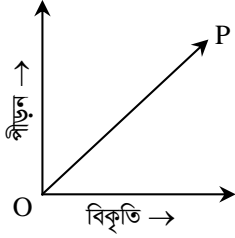
- ক. প্যাসকেলের সূত্রটি লেখ। ১
- খ. হুকের সূত্রটি লেখচিত্রের সাহায্যে ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. B পাত্রের তলদেশে চাপের পরিমাণ নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. C বস্তুটিকে A ও B পাত্রের তরলে ছেড়ে দিলে কোন বেত্রে পরবর্তার মান বেশি হবে? গাণিতিক বিশ্লেষণ কর। ৪

২০নং 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 সঞ্চালিত হয় এবং তরল বা বায়বীয় পদার্থের সঞ্চালন পাত্রের গায়ে লম্বভাবে ক্রিয়া করে।

খ. স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে পীড়ন বিকৃতির সমানুপাতিক।



অর্থাৎ পীড়ন \propto বিকৃতি

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

লেখচিত্র থেকে বলা যায় যে, OP অংশের যেকোনো বিন্দুতে পীড়ন ও বিকৃতির অনুপাত সমান।

গ. উদ্দীপক থেকে পাই,

গিরসারিনের ঘনত্ব, $\rho = 1260 \text{ kgm}^{-3}$

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

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

B পাত্রের তলদেশে চাপ, $P = ?$

আমরা জানি, $P = h\rho g$

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

$$= 1.11 \times 10^4 \text{ Pa}$$

অতএব, B পাত্রের তলদেশে চাপ $1.11 \times 10^4 \text{ Pa}$ ।

ঘ. C বস্তুটির আয়তন, $V = (10 \times 5 \times 8) \text{ cm}^3$

$$= 400 \text{ cm}^3 = 400 \times 10^{-6} \text{ m}^3$$

A পাত্রের তরলের ঘনত্ব, $\rho_A = 1000 \text{ kgm}^{-3}$

B পাত্রের তরলের ঘনত্ব, $\rho_B = 1260 \text{ kgm}^{-3}$

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

এখন, C বস্তুটিকে A পাত্রে ছেড়ে দিলে পরবর্তার মান,

$$W_A = V\rho_A g$$

$$= 400 \times 10^{-6} \text{ m}^3 \times 1000 \text{ kgm}^{-3} \times 9.8 \text{ ms}^{-2}$$

$$= 3.92 \text{ N}$$

আবার, C বস্তুটিকে B পাত্রে ছেড়ে দিলে পরবর্তার মান,

$$W_B = V\rho_B g$$

$$= 400 \times 10^{-6} \text{ m}^3 \times 1260 \text{ kgm}^{-3} \times 9.8 \text{ ms}^{-2}$$

$$= 4.94 \text{ N}$$

এখানে, $W_B > W_A$

অতএব, B পাত্রের পরবর্তার মান বেশি হবে।

প্রশ্ন -২১ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

1 m ব্যাসার্ধের এবং 5 m দীর্ঘ একটি সিলিন্ডার আকৃতির বস্তুকে 10 m গভীর পুকুরে ডুবিয়ে দেওয়া হলো। বস্তুটির উপরের পৃষ্ঠ পানিপৃষ্ঠ হতে 2 m নিচে অবস্থান করে। পানির ঘনত্ব 1000 kgm^{-3} ।

?

ক. হাইড্রোজেন গ্যাসের ঘনত্ব বায়ুর ঘনত্বের চেয়ে কম না বেশি?

১

খ. ইস্পাতের স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক $2 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$ বলতে কী বোঝায়?

২

গ. বস্তুটির উপর লম্বি উর্ধ্বমুখী বল নির্ণয় কর।

৩

ঘ. বস্তুটি উর্ধ্বমুখী বল বস্তুটি দ্বারা অপসারিত পানির ওজনের সমান-গাণিতিকভাবে উক্তিটির সত্যতা যাচাই কর।

৪

২১নং প্রশ্নের উত্তর

ক. হাইড্রোজেন গ্যাসের ঘনত্ব বায়ুর ঘনত্বের চেয়ে কম।

খ. ইস্পাতের স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক $2 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$ বলতে বোঝায় স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে ইস্পাতের পীড়ন ও বিকৃতির অনুপাত 2×10^{11} ।

গ. উদ্দীপক থেকে পাই,

বস্তুর ব্যাসার্ধ, $r = 1 \text{ m}$

দৈর্ঘ্য, $h = 5 \text{ m}$

$$\therefore \text{আয়তন, } V = \pi r^2 h = 3.14 \times (1 \text{ m})^2 \times 5 \text{ m} = 15.7 \text{ m}^3$$

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

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

বস্তুটির উপর উর্ধ্বমুখী বল, $F = ?$

আমরা জানি, $F = V\rho g$

$$= 15.7 \text{ m}^3 \times 1000 \text{ kgm}^{-3} \times 9.8 \text{ ms}^{-2}$$

$$= 1.54 \times 10^5 \text{ N}$$

নির্ণেয় উর্ধ্বমুখী বল $1.54 \times 10^5 \text{ N}$ ।

ঘ. বস্তুটির আয়তন $= 15.7 \text{ m}^3$

$$\therefore \text{বস্তুটি দ্বারা অপসারিত পানির আয়তন} = 15.7 \text{ m}^3$$

$$\therefore \text{অপসারিত পানির ভর, } m = (15.7 \times 1000) \text{ kg} = 15700 \text{ kg}$$

$$\therefore \text{অপসারিত পানির ওজন, } F_w = (15700 \times 9.8) \text{ N} = 1.54 \times 10^5 \text{ N}$$

‘গ’ নং থেকে পাই, বস্তুটির উর্ধ্বমুখী বল, $F = 1.54 \times 10^5 \text{ N}$

এখানে, $F = F_w$

অর্থাৎ, বস্তুটির উর্ধ্বমুখী বল বস্তু দ্বারা অপসারিত পানির ওজনের সমান।

প্রশ্ন -২২ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

একটি আয়তাকার বরকের তলদেশে বেত্রফল 25 cm^2 । একে পানির মধ্যে ডুবানো হলো। পানির ঘনত্ব 1000 kgm^{-3} । পানির উপরিতল থেকে বরকের উপরের পৃষ্ঠের গভীরতা 5 cm এবং বরকের উচ্চতা 2 cm।

?

ক. বরকের ঘনত্ব কত?

১

খ. কঠিন বস্তুর কোনো তরলে ভাসন ও নিমজ্জনের কারণ ব্যাখ্যা কর।

২

গ. বরকের তলদেশে পানির চাপ নির্ণয় কর।

৩

ঘ. প্রদত্ত উপাত্ত আর্কিমিডিসের সূত্রকে সমর্থন করে কিনা বিশ্লেষণ কর।

৪

২২নং প্রশ্নের উত্তর

ক. বরকের ঘনত্ব 920 kgm^{-3} ।

খ. কোনো বস্তুকে যখন পানিতে ডুবানো হয় তখন ঐ বস্তুটির উপর দুটি বল ক্রিয়াশীল হয়। বস্তুটির ওজন সরাসরি নিচের দিকে ক্রিয়া করে এবং পানির চাপজনিত লম্বি বল উপরের দিকে ক্রিয়া করে। দুটি বল একই সরলরেখা বরাবর বিপরীত দিকে ক্রিয়া করায় বস্তু পানিতে ডুববে না ভাসবে তা এই বল দুটির ওপর নির্ভর করে। যদি বস্তুর ওজন বস্তু দ্বারা অপসারিত পানির ওজনের চেয়ে বেশি হয় তবে বস্তুটি পানিতে ডুবে যাবে। আর যদি বস্তুর

ওজনের চেয়ে বস্তু দ্বারা অপসারিত পানির ওজন বেশি হয় তবে বস্তুটি পানিতে ভেসে থাকবে। আর যদি বস্তু দ্বারা অপসারিত পানির ওজন বস্তুর ওজনের সমান হয় তবে বস্তুটি ঐ পানিতে সম্পূর্ণ নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসবে।

গ. উদ্দীপক থেকে পাই,

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

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

পানির পৃষ্ঠ থেকে বরকের তলদেশের গভীরতা, $h = 5 \text{ cm} + 2 \text{ cm}$
 $= 7 \text{ cm} = 7 \times 10^{-2} \text{ m}$

বরকের তলদেশে পানির চাপ, $P = ?$

আমরা জানি, $P = h\rho g$

$$= 7 \times 10^{-2} \text{ m} \times 1000 \text{ kgm}^{-3} \times 9.8 \text{ ms}^{-2}$$

$$= 686 \text{ Pa}$$

অতএব, বরকের তলদেশে পানির চাপ 686 Pa।

ঘ. বরকের নিম্নমুখী বল অপেক্ষা উর্ধ্বমুখী বল বেশি হলে বরকটি পানিতে ভেসে থাকবে অন্যথায় ডুবে যাবে। নিচে এটি গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করা হলো—

উদ্দীপক হতে,

বরকের বেত্রফল, $A = 25 \text{ cm}^2 = 25 \times 10^{-4} \text{ m}^2$

বরকের উর্ধ্বতলে পানির চাপ,

$$P_1 = 5 \times 10^{-2} \text{ m} \times 1000 \text{ kgm}^{-3} \times 9.8 \text{ ms}^{-2} = 490 \text{ Pa}$$

‘গ’ হতে পাই, বরকের নিম্নতলে পানির চাপ, $P_2 = 686 \text{ Pa}$

বরকের উর্ধ্বতলে পানি কর্তৃক প্রযুক্ত বল, $F_1 = ?$

বরকের নিম্নতলে পানি কর্তৃক প্রযুক্ত বল, $F_2 = ?$

আমরা জানি,

$$F = PA$$

$$\therefore F_1 = P_1 A$$

$$\text{এবং } F_2 = P_2 A$$

$$\text{এখন, } F_1 = P_1 A = 490 \text{ Pa} \times 25 \times 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$\therefore F_1 = 1.225 \text{ N}$$

$$\text{এবং } F_2 = P_2 A = 686 \text{ Pa} \times 25 \times 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$\therefore F_2 = 1.715 \text{ N}$$

যেহেতু, $1.715 \text{ N} > 1.225 \text{ N}$ সেহেতু $F_2 > F_1$

অতএব, উপরের গাণিতিক বিশ্লেষণ হতে বলা যায়, বরকের নিম্নতলে পানি কর্তৃক প্রযুক্ত বল বরকের উর্ধ্বতলে পানি কর্তৃক প্রযুক্ত বলের চেয়ে বেশি হওয়ায় বস্তুটি পানিতে ভাসবে।

অতএব, পানিতে নিমজ্জিত করলে বস্তুটি কিছু ওজন হারায় যা আর্কিমিডিসের সূত্রকে সমর্থন করে।

প্রশ্ন - ২৩ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

25 cc আয়তনের একটি বস্তুর ঘনত্ব 19300 kgm^{-3} এই বস্তুটিকে যথাক্রমে কেরোসিনপূর্ণ ও গিরসারিনপূর্ণ পাত্রে সম্পূর্ণ ডুবিয়ে ওজন নেওয়া হলো। ডুবন্ত অবস্থায় বস্তুটির ওজনের তারতম্য লব করা গেল।

ক. কোন তাপমাত্রায় পানির ঘনত্ব 1000 kgm^{-3} ? ১

খ. হিলিয়াম গ্যাসভর্তি বেগুন উপরের দিকে উঠে যায় কেন ব্যাখ্যা কর। ২

গ. বস্তুটির ভর নির্ণয় কর। ৩

ঘ. বস্তুটির কেরোসিনে ও গিরসারিনে ওজনের অনুপাত হতে তোমার মতামত দাও। ৪

২৩নং প্রশ্নের উত্তর

ক. 4°C তাপমাত্রায় পানির ঘনত্ব 1000 kgm^{-3} ।

খ. আমরা জানি, বেগুন মূলত হাইড্রোজেন বা হিলিয়াম গ্যাসপূর্ণ থাকে। হাইড্রোজেন বা হিলিয়াম গ্যাসের ঘনত্ব বাতাসের ঘনত্ব অপেক্ষা কম হয়। সাধারণত বাতাসের ঘনত্ব 1.29 kgm^{-3} এবং হিলিয়ামের ঘনত্ব 0.17 kgm^{-3} । যেহেতু, হিলিয়ামের ঘনত্ব বাতাসের ঘনত্ব থেকে কম তাই হিলিয়াম গ্যাস ভর্তি বেগুন উপরের দিকে উঠে যায়।

গ. এখানে,

বস্তুটির আয়তন,

$$V = 25 \text{ cc} = 25 \text{ cm}^3 = 25 \times 10^{-6} \text{ m}^3$$

বস্তুটির ঘনত্ব, $\rho = 19300 \text{ kgm}^{-3}$

বস্তুটির ভর, $m = ?$

আমরা জানি,

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

বা, $m = \rho V$

$$= 19300 \text{ kgm}^{-3} \times 25 \times 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$= 0.4825 \text{ kg}$$

অতএব, বস্তুটির ভর 0.4825 kg বা 482.5 g।

ঘ. এখানে, বস্তুটির ভর, $m = 0.4825 \text{ kg}$

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

আমরা জানি, কেরোসিনের ঘনত্ব, $\rho_c = 800 \text{ kgm}^{-3}$

গিরসারিনের ঘনত্ব, $\rho_g = 1260 \text{ kgm}^{-3}$

বস্তুটির বাতাসে ওজন, $W = mg$

$$= 0.4825 \text{ kg} \times 9.8 \text{ ms}^{-2}$$

$$= 4.7285 \text{ N}$$

কেরোসিনে ডুবানোর বেত্রে বস্তুর আপেক্ষিক গুরুত্ব S_c হলে,

$$S_c = \frac{\rho}{\rho_c} = \frac{19300 \text{ kgm}^{-3}}{800 \text{ kgm}^{-3}} = 24.125$$

আমরা জানি, $S_c = \frac{W}{W - W_1}$

$$\text{বা, } W - W_1 = \frac{W}{S_c}$$

$$\text{বা, } W_1 = W - \frac{W}{S_c}$$

$$= 4.7285 \text{ N} - \frac{4.7285 \text{ N}}{24.125}$$

$$= 4.7285 \text{ N} - 0.196 \text{ N} = 4.5325 \text{ N}$$

\therefore কেরোসিনে বস্তুটির ওজন 4.5325 N।

আবার, গিরসারিনে ডুবানোর বেত্রে বস্তুর আপেক্ষিক গুরুত্ব S_g হলে,

$$S_g = \frac{\rho}{\rho_g} = \frac{19300 \text{ kgm}^{-3}}{1260 \text{ kgm}^{-3}} = 15.32$$

আমরা জানি, $S_g = \frac{W}{W - W_1}$

$$\text{বা, } W - W_1 = \frac{W}{S_g}$$

$$\text{বা, } W_1 = W - \frac{W}{S_g}$$

$$= 4.7285 \text{ N} - \frac{4.7285 \text{ N}}{15.32}$$

$$= 4.7285 \text{ N} - 0.3086 \text{ N}$$

$$= 4.4199 \text{ N} = 4.42 \text{ N}$$

অতএব, গিরসারিনে বস্তুটির ওজন 4.42 N।

বস্তুটির কেরোসিনে ওজন : বস্তুটির গিরসারিনে ওজন = 4.53 : 4.42

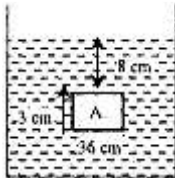
$$\text{বা, } \frac{\text{বস্তুটির কেরোসিনে ওজন}}{\text{বস্তুটির গিরসারিনে ওজন}} = \frac{4.53}{4.42} = 1.025$$

∴ বস্তুটির কেরোসিনে ওজন = বস্তুটির গিরসারিনে ওজনের 1.025 গুণ।

অতএব, উপরের গাণিতিক বিশ্লেষণে বলা যায়, কেরোসিনে বস্তুটির ওজন = গিরসারিনে বস্তুটির 1.05 গুণ।

প্রশ্ন -২৪ ▶ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

পানিতে একটি বস্তু A নিমজ্জিত অবস্থায় আছে।



- ক. পীড়ন কাকে বলে? ১
- খ. বস্তু কখন তরলে ভাসে? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. বস্তুটির উর্ধ্ব ও নিম্নতলে পানি কী পরিমাণ চাপ প্রয়োগ করবে তা নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকে ব্যবহৃত বস্তুটি পানিতে ভাসবে না ডুববে তা গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করে মতামত দাও। ৪

▶ ২৪নং প্রশ্নের উত্তর ▶

ক. বাহ্যিক বলের প্রভাবে কোনো বস্তুর মধ্যে বিকৃতির সৃষ্টি হলে স্থিতিস্থাপকতার জন্য বস্তুর ভেতরে একটি প্রতিরোধ বলের উদ্ভব হয়। বস্তুর ভেতর একক বেত্রফলে লম্বভাবে উদ্ভূত এ প্রতিরোধকারী বলকে পীড়ন বলে।

খ. কোনো বস্তুর ঘনত্ব যখন তরলের ঘনত্বের চেয়ে কম হয় তখন বস্তুটি তরলে ভেসে থাকে।

এবেত্রে তরলের উর্ধ্বমুখী বল বস্তুর ওজনের চেয়ে বেশি হয়। ফলে উক্ত বস্তুটি আর নিচের দিকে যেতে পারে না তাই ভেসে থাকে।

গ. উদ্দীপক থেকে পাই,

$$\text{পানির পৃষ্ঠতল হতে বরকের উপরিতলের উচ্চতা, } h_1 = 8 \text{ cm} \\ = 8 \times 10^{-2} \text{ m}$$

$$\text{পানির পৃষ্ঠতল হতে বরকের নিম্নতলের উচ্চতা, } h_2 = (8 + 3) \text{ cm} \\ = 11 \times 10^{-2} \text{ m}$$

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

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

∴ বরকের উর্ধ্বতলে চাপ,

$$P_1 = h_1 \rho g \\ = 8 \times 10^{-2} \text{ m} \times 1000 \text{ kgm}^{-3} \times 9.8 \text{ ms}^{-2} \\ = 784 \text{ Pa}$$

এবং বরকের নিম্নতলে চাপ, $P_2 = h_2 \rho g$

$$= 11 \times 10^{-2} \text{ m} \times 1000 \text{ kgm}^{-3} \times 9.8 \text{ ms}^{-2} \\ = 1078 \text{ Pa}$$

অতএব, বরকের উর্ধ্ব ও নিম্নতলে পানির চাপ যথাক্রমে 784 Pa ও 1078 Pa।

ঘ. এখানে, বরকের পৃষ্ঠতলের বেত্রফল, $A = 36 \text{ cm}^2 = 36 \times 10^{-4} \text{ m}^2$
এখন, বরকের উর্ধ্ব ও নিম্নতলে পানি কর্তৃক প্রযুক্ত বলের মান যথাক্রমে, F_1 ও F_2 হলে,

$$F_1 = Ah_1 \rho g \\ = 36 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \times 8 \times 10^{-2} \text{ m} \times 1000 \text{ kgm}^{-3} \times 9.8 \text{ ms}^{-2} \\ = 2.82 \text{ N}$$

আবার, $F_2 = Ah_2 \rho g$

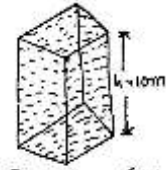
$$= 36 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \times 11 \times 10^{-2} \text{ m} \times 1000 \text{ kgm}^{-3} \times 9.8 \text{ ms}^{-2} \\ = 3.88 \text{ N}$$

এখানে, $F_1 < F_2$

উপরিউক্ত গাণিতিক বিশ্লেষণ থেকে দেখা যায়, বস্তুর উপর নিম্নমুখী বল, উর্ধ্বমুখী বল অপেক্ষা কম। অতএব, বস্তুটি ভাসবে।

প্রশ্ন -২৫ ▶ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

চিত্রের পাত্রটির তলদেশের বেত্রফল 5 m^2 এবং তলদেশে তরলের চাপ 85260 Pa।



চিত্র : তরলপূর্ণ পাত্র

- ক. বস্তুর ঘনত্ব পানির ঘনত্বের সমান হলে কী হবে? ১
- খ. কোনো বস্তুকে তরলে ডুবালে তা হালকা মনে হয় কেন? ২
- গ. পাত্রের তলদেশে তরল কর্তৃক প্রযুক্ত বলের মান নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের পাত্রে কোন ধরনের তরল পদার্থ আছে তা শনাক্ত কর। ৪

▶ ২৫নং প্রশ্নের উত্তর ▶

ক. বস্তুর ঘনত্ব পানির ঘনত্বের সমান হলে বস্তুটি পানিতে সম্পূর্ণ নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসবে।

খ. কোনো বস্তুকে তরলে ডুবালে পরবতার কারণে তা হালকা মনে হয়। তরল বা বায়বীয় পদার্থে আংশিক বা সম্পূর্ণ নিমজ্জিত বস্তুর উপর তরল বা বায়বীয় পদার্থ লম্বভাবে উর্ধ্বমুখী বল প্রয়োগ করে যা পরবতা নামে পরিচিত। এ উর্ধ্বমুখী বল বস্তুর নিম্নমুখী ওজনকে কিছুটা প্রশমিত করে। এ কারণে, কোনো বস্তুকে তরলে ডুবালে তা হালকা মনে হয়।

গ. এখানে,

$$\text{পাত্রের তলদেশে তরলের চাপ, } P = 85260 \text{ Pa}$$

$$\text{তলদেশের বেত্রফল, } A = 5 \text{ m}^2$$

$$\text{প্রযুক্ত বল, } F = ?$$

আমরা জানি,

$$P = \frac{F}{A}$$

$$\text{বা, } F = PA$$

$$= 85260 \text{ Pa} \times 5 \text{ m}^2 \\ = 426300 \text{ N}$$

∴ তরল কর্তৃক প্রযুক্ত বলের মান 426300 N।

ঘ. এখানে,

তরলের চাপ, $P = 85260 \text{ Pa}$

গভীরতা, $h = 10 \text{ m}$

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

তরলের ঘনত্ব, $\rho = ?$

আমরা জানি,

$$P = h \rho g$$

$$\text{বা, } \rho = \frac{P}{hg}$$

$$= \frac{85260 \text{ Pa}}{10 \text{ m} \times 9.8 \text{ ms}^{-2}}$$

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

অর্থাৎ উদ্দীপকের পাত্রে 870 kgm^{-3} ঘনত্বের তরল রয়েছে।

আমরা জানি, তার্পিন তেলের ঘনত্ব 870 kgm^{-3} ।

সুতরাং উদ্দীপকের পাত্রে তার্পিন তেল রয়েছে।

প্রশ্ন -২৬▶ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

একটি গোলাকার কুয়ার তলদেশের বেত্রফল 68.84 m^2 । উপরের চারদিকে পাড়ের পরিধি 30.8 m । এর তলদেশে পানির চাপ 5.45×10^4 প্যাসকেল।

- ক. বিকৃতি কাকে বলে? ১
- খ. স্থিতিস্থাপক সীমা বলতে কী বোঝ? ২
- গ. উক্ত কুয়ার গভীরতা নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. কুয়ার আকার, আকৃতি, পরিধি, তলের বেত্রফল চাপের ওপর কোনো প্রভাব ফেলছে কিনা গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

▶▶ ২৬নং প্রশ্নের উত্তর ▶▶

ক. বল প্রয়োগে কোনো বস্তু প্রতি একক মাত্রায় যে পরিবর্তন সাধিত হয় তাকে বিকৃতি বলে।

খ. যে মানের বল পর্যন্ত কোনো বস্তু পূর্ণ স্থিতিস্থাপক থাকে অর্থাৎ সর্বাপেক্ষা বেশি যে বল প্রয়োগ করে বল অপসারণ করলে বস্তুটি পূর্ব অবস্থায় ফিরে যায় তাকে স্থিতিস্থাপক সীমা বলে। প্রত্যেক বস্তুই বলের একটি নির্দিষ্ট সীমা পর্যন্ত পূর্ণ স্থিতিস্থাপক থাকে। বিভিন্ন বস্তুর স্থিতিস্থাপক সীমা বিভিন্ন। যেমন : ইস্পাত ও হীরার স্থিতিস্থাপক সীমা খুব বেশি কিন্তু দস্তার স্থিতিস্থাপক সীমা খুব কম।

গ. উদ্দীপক হতে, কুয়ার তলদেশে পানির চাপ,

$$P = 5.45 \times 10^4 \text{ Pa}$$

$$= 5.45 \times 10^4 \text{ Nm}^2$$

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

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

কুয়ার গভীরতা, $h = ?$

আমরা জানি, $P = h\rho g$

$$\text{বা, } h = \frac{P}{\rho g}$$

$$= \frac{5.45 \times 10^4 \text{ Nm}^{-2}}{1000 \text{ kgm}^{-3} \times 9.8 \text{ ms}^{-2}} = 5.56 \text{ m}$$

সুতরাং কুয়ার গভীরতা 5.56 m ।

ঘ. কুয়ার আকার, আকৃতি, পরিধি, তলের বেত্রফল চাপের উপর কোনো প্রভাব ফেলছে না। নিচে এটি গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করা হলো :

বিশ্লেষণ : মনে করি, পাত্রের ভূমির বেত্রফল = A

তরলের ঘনত্ব = ρ

তরলের গভীরতা = h

অভিকর্ষজ ত্বরণ = g

তরল পদার্থের কোনো বিন্দুতে চাপ বলতে ঠিক ঐ বিন্দুর চারদিকে অনুভূমিক তলে প্রতি একক বেত্রফলের ওপর লম্বভাবে অনুভূত বলকে বোঝায়।

$$\text{অর্থাৎ, চাপ} = \frac{\text{বল}}{\text{বেত্রফল}}$$

এখন, A বেত্রফলে প্রযুক্ত বল = তরলের ওজন

$$= \text{তরলের ভর} \times g$$

$$= \text{তরলের আয়তন} \times \text{ঘনত্ব} \times g$$

$$= \text{পাত্রের বেত্রফল} \times \text{গভীরতা} \times \text{ঘনত্ব} \times g$$

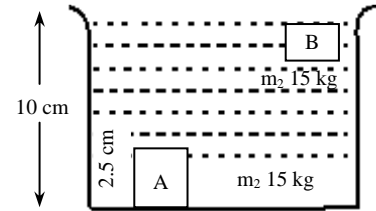
$$= Ah\rho g$$

$$\therefore \text{চাপ, } P = \frac{Ah\rho g}{A}$$

$$\text{বা, } P = h\rho g$$

চাপের উপরিউক্ত সমীকরণ হতে দেখা যায় যে, কুয়ার আকার আকৃতি, পরিধি এবং তলের বেত্রফল অনুপস্থিত। অর্থাৎ এরা চাপের উপর কোনো প্রভাব ফেলবে না।

প্রশ্ন -২৭▶ নিচের চিত্রটি দেখ এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



- ক. সঞ্চয়ী কোষে ব্যবহৃত সালফিউরিক এসিডের ঘনত্ব কত? ১
- খ. নৌপথে দুর্ঘটনার কারণ ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. A বস্তুটির উপরিতলের কোনো বিন্দুতে চাপ নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের তথ্য অনুযায়ী A ও B উভয় বস্তুর ভর 15 g হওয়া সত্ত্বেও কার আয়তন বেশি হবে বিশ্লেষণ কর। ৪

▶▶ ২৭নং প্রশ্নের উত্তর ▶▶

ক. সঞ্চয়ী কোষে ব্যবহৃত সালফিউরিক এসিডের ঘনত্ব $1.3 \times 10^3 \text{ kgm}^{-3}$ থেকে $1.5 \times 10^3 \text{ kgm}^{-3}$ ।

খ. একটি নৌযান যখন তৈরি করা হয় তখন তার আকৃতি ও আকার এমন হয় যে পানিতে ভাসলে ডুবন্ত অংশটুকু কর্তৃক অপসারিত পানির ওজন নৌযানের ওজনের সমান হয়। নৌযানে যাত্রী যত উঠবে নৌযানটি তত ভারী হবে এবং পানির মধ্যে ডুবতে থাকবে।

সুতরাং নৌযানের ধারণক্ষমতার বেশি যাত্রী ওঠালে সেটা ডুবে যাবে।

গ. উদ্দীপক হতে পাই,
পানির উপরিতল হতে A বস্তুর পৃষ্ঠের উচ্চতা, $h = 10 \text{ cm}$

$$= 0.1 \text{ m}$$

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

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

A বস্তুর উপরের পৃষ্ঠের কোনো বিন্দুতে চাপ, $P = ?$

$$\text{আমরা জানি, } P = h\rho g$$

$$= 0.1 \text{ m} \times 1000 \text{ kgm}^{-3} \times 9.8 \text{ ms}^{-2}$$

$$= 980 \text{ Pa}$$

অতএব, A বস্তুর উপরিতলের কোনো বিন্দুতে চাপ 980 Pa।

ঘ. উদ্দীপকের চিত্রে প্রদর্শিত A ও B-বস্তুদ্বয়ের মধ্যে A বস্তুটি পানিতে নিমজ্জিত এবং B বস্তুটি নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসছে। আবার বস্তু দুটির ভর একই অর্থাৎ 15 kg।

$$\text{আমরা জানি, } \rho = \frac{m}{V}$$

$$\text{বা, } m = \rho V$$

$$\text{ধরি, A বস্তুর ভর} = m_1$$

$$B \text{ বস্তুর ভর} = m_2$$

$$A \text{ বস্তুর ঘনত্ব} = \rho_1$$

$$B \text{ বস্তুর ঘনত্ব} = \rho_2$$

$$A \text{ বস্তুর আয়তন} = V_1$$

$$B \text{ বস্তুর আয়তন} = V_2$$

$$\therefore A \text{ বস্তুর ভর, } m_1 = \rho_1 V_1$$

$$\text{বা, } 15 \text{ g} = \rho_1 V_1 \dots\dots\dots (i)$$

$$\therefore B \text{ বস্তুর ভর, } m_2 = \rho_2 V_2$$

$$\text{বা, } 15 \text{ g} = \rho_2 V_2 \dots\dots\dots (ii)$$

(i) ও (ii) নং সমীকরণ হতে,

$$\rho_1 V_1 = \rho_2 V_2 \dots\dots\dots (iii)$$

যেহেতু A বস্তুটি ডুবন্ত এবং B বস্তুটি ভাসমান অবস্থায় আছে।

তাই $\rho_1 > \rho_2$ হওয়াটাই স্বাভাবিক।

সুতরাং $\rho_1 > \rho_2$ হওয়ায় (iii) নং সমীকরণ হতে পাওয়া যায়—

$$V_1 < V_2$$

অর্থাৎ B বস্তুর আয়তন A বস্তুর তুলনায় বেশি হবে।

প্রশ্ন -২৮▶ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

0.50 kg ভরের একটি বস্তুকে পানিতে সম্পূর্ণ নিমজ্জিত করলে 175 cm³ পানি অপসারণ করে এবং বস্তুটির পানিতে ওজন 3.185 N।

ক. ঘনত্ব পরিমাপক যন্ত্রের নাম কী? ১

খ. পদার্থের আণবিক গতিতত্ত্বের মৌলিক স্বীকার্যগুলো লেখ। ২

গ. বস্তুটির ঘনত্ব নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের তথ্যগুলো আর্কিমিডিসের সূত্রকে সমর্থন করে কি? গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে মতামত দাও। ৪

▶▶ ২৮নং প্রশ্নের উত্তর ▶▶

ক. ঘনত্ব পরিমাপক যন্ত্রের নাম হাইড্রোমিটার।

খ. পদার্থের আণবিক গতিতত্ত্বের স্বীকার্যগুলো হলো—

১. যেকোনো পদার্থ অসংখ্য বৃন্দ বৃন্দ কণার সমন্বয়ে গঠিত।
২. অণুগুলো এত বৃন্দ যে তাদেরকে বিন্দুবৎ বিবেচনা করা হয়।
৩. পদার্থের কণাগুলো সর্বদা গতিশীল।

৪. গ্যাসের বেগে অণুগুলো বেশ দূর দূরে থাকে, এজন্য তাদের মধ্যে কোনো আকর্ষণ বা বিকর্ষণ বল কাজ করে না বললেই চলে।

৫. গ্যাস ও তরলের বেগে কণাগুলো এলোমেলো ছোটোছোটো করে এজন্য এরা পরস্পরের সাথে এবং পাত্রের দেয়ালের সাথে সংঘর্ষে লিপ্ত হয়।

গ. উদ্দীপকের তথ্য থেকে পাই,

$$\text{বস্তুর ভর, } m = 0.50 \text{ kg}$$

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

$$\therefore \text{বস্তুর ওজন} = mg = 0.50 \text{ kg} \times 9.8 \text{ ms}^{-2} = 4.9 \text{ N}$$

$$\text{বস্তু দ্বারা অপসারিত পানির আয়তন} = 175 \text{ cm}^3$$

আমরা জানি,

$$\therefore 1 \text{ cm}^3 \text{ পানির ভর} = 1 \text{ g}$$

$$\therefore \text{বস্তুর সমআয়তন পানির ভর} = 175 \times 1 \text{ g}$$

$$= 175 \text{ g}$$

$$= 0.175 \text{ kg}$$

$$\therefore \text{বস্তুর সমআয়তন পানির ওজন} = 0.175 \times 9.8 \text{ ms}^{-2}$$

$$= 1.715 \text{ N}$$

\therefore বস্তুর উপাদানের আপেক্ষিক গুরুত্ব,

$$S = \frac{\text{বস্তুর ওজন}}{4^\circ\text{C তাপমাত্রায় সমআয়তন পানির ওজন}}$$

$$= \frac{4.9}{1.715} = 2.857$$

$$\text{বস্তুটির ঘনত্ব } \rho \text{ হলে, } \rho = S \times 1000 \text{ kgm}^{-3}$$

$$= 2.857 \times 1000 \text{ kgm}^{-3}$$

$$= 2857 \text{ kgm}^{-3}$$

সুতরাং, বস্তুটির ঘনত্ব 2857 kgm⁻³।

ঘ. উদ্দীপকের তথ্য থেকে পাই, বস্তুর ভর, $m = 0.50 \text{ kg}$

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

$$\text{বস্তুর ওজন} = mg$$

$$\therefore \text{বস্তুর ওজন} = 0.50 \text{ kg} \times 9.8 \text{ ms}^{-2} = 4.9 \text{ N}$$

$$\text{বস্তু দ্বারা অপসারিত পানির আয়তন} = 175 \text{ cm}^3$$

$$= 175 \times 1 \text{ g} = 175 \text{ g}$$

$$= 0.175 \text{ kg}$$

$$[\therefore 1 \text{ cm}^3 \text{ পানির ভর} = 1 \text{ g}]$$

$$\therefore \text{বস্তুর দ্বারা অপসারিত পানির ওজন} = (0.175 \times 9.8) \text{ N}$$

$$= 1.715 \text{ N}$$

$$\text{বস্তুটির পানিতে ওজন} = 3.185 \text{ N}$$

$$\therefore \text{বস্তুর আপাত হারানো ওজন} = \text{বস্তুর ওজন} - \text{বস্তুর পানিতে ওজন}$$

$$= (4.9 - 3.185) \text{ N} = 1.715 \text{ N}$$

$$\therefore \text{বস্তু দ্বারা অপসারিত পানির ওজন} = 1.715 \text{ N}$$

$$\text{এবং বস্তুর আপাত হারানো ওজন} = 1.715 \text{ N}$$

সুতরাং উদ্দীপকের তথ্যগুলো আর্কিমিডিসের নীতিকে সমর্থন করে।

প্রশ্ন -২৯▶ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

আরমান সাহেব তার কারখানায় কাপড়ের গাইটগুলো সজ্জ্বিত করার কাজে একটি হাইড্রোলিক প্রেস ব্যবহার করেন। এর বড় এবং ছোট পিস্টনের ব্যাসের অনুপাত 3 : 1। বড় পিস্টনে 1800 N বল উৎপন্ন করার দরকার হয়।

ক. বস্তুর ঘনত্ব কিসের ওপর নির্ভরশীল? ১

খ. একটি ভারী বস্তুকে বাতাস অপেক্ষা পানিতে উত্তোলন

করা সহজ কেন?

২

গ. ছোট পিস্টনে কী পরিমাণ বল প্রয়োগ করলে বড় পিস্টনে উক্ত বল পাওয়া যাবে?

৩

ঘ. ছোট পিস্টনটিকে ঠিক রেখে বড় সিলিন্ডারের আকার এবং বড় পিস্টনের আকার পরিবর্তন করলে কাজের বেগে আর কোনো বাড়তি সুবিধা পাওয়া যাবে কিনা বিশ্লেষণ কর।

৪

২৯নং প্রশ্নের উত্তর

ক. বস্তুর ঘনত্ব তার উপাদান ও তাপমাত্রার ওপর নির্ভরশীল।
খ. আমরা জানি, কোনো ভারী বস্তুকে পানিতে নিমজ্জিত করলে পানি বস্তুটির উপর একটি উর্ধ্বমুখী বল বা পরবতা প্রয়োগ করে। বস্তুর ওজন ও পরবতা একই সরলরেখায় বিপরীত দিকে ক্রিয়া করে, ফলে পানিতে বস্তুর ওজন হ্রাস পায়। কিন্তু বাতাসের বেগে এমন ঘটনা ঘটে না। তাই কোনো ভারী বস্তুকে বাতাস অপেক্ষা পানিতে উত্তোলন করা সহজ।

গ. এখানে, বড় পিস্টনের ব্যাস = d_2

ছোট পিস্টনের ব্যাস = d_1

বড় ও ছোট পিস্টনের ব্যাসের অনুপাত,

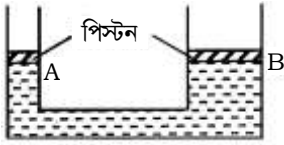
$$d_2 : d_1 = 3 : 1$$

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

বড় পিস্টনে বল, $F_2 = 1800 \text{ N}$

ছোট পিস্টনে বল, $F_1 = ?$

প্রশ্ন - ৩০ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



A সিলিন্ডারের বেত্রফল 1 cm^2 এবং B সিলিন্ডারের বেত্রফল 1 m^2 ।

ক. চাপ কাকে বলে?

১

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

২

গ. B সিলিন্ডারের পিস্টনের উপর 70 kg ভরের একটি কাপড়ের গাইটকে তুলতে A পিস্টনে কী পরিমাণ বল প্রয়োগ করতে হবে?

৩

ঘ. A সিলিন্ডারের পিস্টনটি অপেক্ষা B সিলিন্ডারের পিস্টনটির উপর প্রযুক্ত বলের মান বেশি কেন? বিশ্লেষণ কর।

৪

৩০নং প্রশ্নের উত্তর

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

খ. আমরা জানি, সমুদ্রের পানি সাধারণত লবণাক্ত। লবণাক্ত পানির ঘনত্ব বেশি (সমুদ্রের পানির ঘনত্ব 1024 kgm^{-3}) হওয়ায় পরবতাও বেশি। অপরদিকে নদীর পানির ঘনত্ব 1000 kgm^{-3} । তাই নদীর পানির পরবতা সমুদ্রের পানি অপেক্ষা কম। এ কারণে নদী অপেক্ষা সমুদ্রের পানিতে সাঁতার কাটা সহজ হয়।

গ. দেওয়া আছে,

A সিলিন্ডারের বেত্রফল, $A_1 = 1 \text{ cm}^2 = 1 \times 10^{-4} \text{ m}^2$

B সিলিন্ডারের বেত্রফল, $A_2 = 1 \text{ m}^2$

$$\text{আমরা জানি, } \frac{F_2}{F_1} = \frac{A_2}{A_1} = \frac{\frac{1}{4} \pi d_2^2}{\frac{1}{4} \pi d_1^2} = \left(\frac{d_2}{d_1} \right)^2$$

$$\text{বা, } \frac{F_2}{F_1} = \left(\frac{3}{1} \right)^2 = \frac{9}{1}$$

$$\text{বা, } F_1 = \frac{F_2}{9} = \frac{1800 \text{ N}}{9} = 200 \text{ N}$$

অতএব, ছোট পিস্টনে 200 N বল প্রয়োগ করতে হবে।

ঘ. ছোট পিস্টনের আকার ঠিক রেখে বড় সিলিন্ডারের আকার এবং বড় পিস্টনের আকার পরিবর্তন করা হলে কাজের বেগে বাড়তি সুবিধা পাওয়া যেতে পারে।

কারণ, ছোট ও বড় পিস্টনের বল যথাক্রমে F_1 এবং F_2

আবার, ছোট ও বড় সিলিন্ডারের ব্যাস যথাক্রমে d_1 এবং d_2 হলে আমরা

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

$$\text{বা, } F_2 = F_1 \times \frac{d_2^2}{d_1^2}$$

এ সমীকরণ থেকে দেখা যায়, বড় পিস্টনের ব্যাস বৃদ্ধি করা হলে, বড় পিস্টনে প্রাপ্ত বলের মান বেশি হবে। অর্থাৎ কাজের বেগে বাড়তি সুবিধা পাওয়া যাবে।

B পিস্টনে বল, $F_2 = (70 \times 9.8) \text{ N} = 686 \text{ N}$

মনে করি, A পিস্টনে F_1 পরিমাণ বল প্রয়োগ করতে হবে।

আমরা জানি,

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

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

$$= \left(\frac{686}{1} \times 1 \times 10^{-4} \right) \text{ N}$$

$$= 0.0686 \text{ N}$$

\therefore A পিস্টনে বল প্রয়োগ করতে হবে 0.0686 N ।

ঘ. উদ্দীপকের চিত্র থেকে A ও B সিলিন্ডার দুইটির বেত্রফল যথাক্রমে 1 cm^2 এবং 1 m^2 । সিলিন্ডার দুইটি একটি নল দ্বারা সংযুক্ত এবং প্রত্যেক সিলিন্ডারে একটি করে পিস্টন নিশ্চিন্দভাবে লাগানো আছে। সিলিন্ডারদ্বয়ে যেকোনো তরল পদার্থ দ্বারা পূর্ণ করে প্রথম পিস্টনে F_1 বল প্রয়োগ করলে ঐ পিস্টনে অনুভূত চাপের পরিমাণ $\frac{F_1}{A_1}$ ।

প্যাসকেলের সূত্রানুসারে এ চাপ তরল পদার্থ দ্বারা সবদিকে সঞ্চালিত হবে।

ফলে দ্বিতীয় পিস্টনে প্রযুক্ত উর্ধ্বচাপ হবে $\frac{F_1}{A_1}$ এর সমান। এ চাপের জন্য দ্বিতীয় পিস্টনে অনুভূত উর্ধ্বমুখী বল,

$$F_2 = \frac{F_1}{A_1} \times A_2 \text{ এর সমান।}$$

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

$$\text{বা, } \frac{F_2}{F_1} = \frac{A_2}{A_1} = \frac{1 \text{ m}^2}{1 \text{ cm}^2}$$

$$\text{বা, } \frac{F_2}{F_1} = \frac{1 \text{ m}^2}{1 \times 10^{-4} \text{ m}^2}$$

$$\text{বা, } \frac{F_2}{F_1} = 10^4$$

$$\therefore F_2 = 10^4 \times F_1$$

সূত্রাং A সিলিভারের পিস্টন অপেক্ষা B সিলিভারের পিস্টনটির উপর প্রযুক্ত বলের মান বেশি।

প্রশ্ন -৩১▶ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

0.87 আপেক্ষিক গুরুত্ব বিশিষ্ট বস্তুকে একটি পাথরের টুকরার সাথে বেঁধে পানিতে ছেড়ে দেওয়া হলো। পাথরের টুকরাটির উপাদানের আপেক্ষিক গুরুত্ব 7.86 এবং পানিতে সম্পূর্ণ নিমজ্জিত অবস্থায় ওজন 4.65 N।

- ক. পীড়ন কাকে বলে? ১
- খ. পদার্থের পরাজমা অবস্থা কী? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের বস্তুটির আয়তন 60 cm^3 হলে বাতাসে বস্তুটির ওজন নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. বস্তু ও পাথর একসঙ্গে বাঁধা অবস্থায় বস্তুটি ভাসবে না ডুববে-গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

▶◀ ৩১নং প্রশ্নের উত্তর ▶◀

ক. বাহ্যিক বলের প্রভাবে কোনো বস্তুর মধ্যে বিকৃতির সৃষ্টি হলে স্থিতিস্থাপকতার জন্য বস্তুর ভেতরে একটি প্রতিরোধ বলের উদ্ভব হয়। বস্তুর ভেতর একক বেত্রফলে লম্বভাবে উদ্ভূত এ প্রতিরোধকারী বলকে পীড়ন বলে।

খ. পদার্থের চতুর্থ অবস্থার নাম পরাজমা। এই পরাজমা হলো অতি উচ্চ তাপমাত্রায় আয়নিত গ্যাস। পরাজমার বড় উৎস হচ্ছে সূর্য। তাছাড়া অন্যান্য নবগ্রহগুলোও পরাজমার উৎস। প্রায় কয়েক হাজার ডিগ্রি সেলসিয়াস তাপমাত্রায় পরাজমা অবস্থার উৎপত্তি হয়। গ্যাসের ন্যায় পরাজমার কোনো নির্দিষ্ট আকার বা আয়তন নেই। পরাজমা কণাগুলো তড়িৎ আধান বহন করে তাই পরাজমা তড়িৎ পরিবাহী হিসেবে কাজ করে। শিল্প কারখানায় পরাজমা চর্চ দিয়ে ধাতব পদার্থ কাটা হয়।

গ. দেওয়া আছে,

$$\text{বস্তুটির আপেক্ষিক গুরুত্ব, } S = 0.87$$

$$\therefore \text{বস্তুটির ঘনত্ব, } \rho = 0.87 \times 1000 \text{ kgm}^{-3}$$

$$= 870 \text{ kg m}^{-3}$$

$$\text{বস্তুটির আয়তন, } V = 60 \text{ cm}^3 = 60 \times 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$\therefore \text{বস্তুটির ভর, } m = \rho V$$

$$= 870 \text{ kgm}^{-3} \times 60 \times 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$= 0.0522 \text{ kg}$$

$$\text{আবার, বস্তুটির বাতাসে ওজন } W = mg$$

$$= 0.0522 \text{ kg} \times 9.8 \text{ ms}^{-2}$$

$$[\because g = 9.8 \text{ ms}^{-2}]$$

$$= 0.512 \text{ N}$$

অতএব, বাতাসে বস্তুটির ওজন 0.512 N

ঘ. দেওয়া আছে, পাথরের টুকরার উপাদানের আপেক্ষিক গুরুত্ব, $S = 7.86$

$$\therefore \text{পাথরের টুকরার উপাদানের ঘনত্ব, } \rho = (7.86 \times 1000) \text{ kgm}^{-3}$$

$$= 7860 \text{ kgm}^{-3}$$

পাথরের টুকরার পানিতে ওজন, $W_1 = 4.65 \text{ N}$

এখন, পাথরের টুকরার বাতাসে ওজন W হলে,

$$S = \frac{W}{W - W_1}$$

$$\text{বা, } 7.86 = \frac{W}{W - 4.65}$$

$$\text{বা, } 7.86W - 36.549 = W$$

$$\text{বা, } 6.86W = 36.549$$

$$\therefore W = 5.33 \text{ N}$$

$$\therefore \text{পাথরের টুকরার বাতাসে ওজন, } W = 5.33 \text{ N}$$

$$\text{এখন, পাথরের টুকরার ভর, } m = \frac{5.33 \text{ N}}{9.8 \text{ ms}^{-2}}$$

$$= 0.54 \text{ kg}$$

$$\therefore \text{পাথরের টুকরার আয়তন, } V = \frac{m}{\rho}$$

$$= \frac{0.054 \text{ kg}}{7860 \text{ kgm}^{-3}}$$

$$= 6.87 \times 10^{-5} \text{ m}^3$$

$$= 68.7 \text{ m}^3$$

$$\text{'গ' নং থেকে পাই, বস্তুটির ভর, } m_1 = 0.0522 \text{ kg}$$

$$\text{বস্তুটির আয়তন, } V_1 = 60 \text{ m}^3$$

$$\text{বাতাসের ওজন} = 0.512 \text{ N}$$

$$\text{বাতাসে বস্তু ও পাথরের মিলিত ওজন, } W_a = (0.512 + 5.33 \text{ N})$$

$$= 5.842 \text{ N}$$

$$\therefore \text{বস্তু ও পাথরের ওপর পানির পরবর্তী,}$$

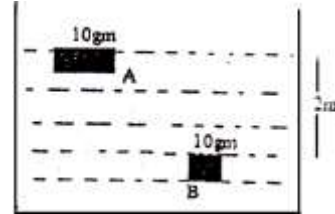
$$W_b = (60 + 68.7) \times 10^{-6} \text{ m}^3 \times 9.8 \text{ ms}^{-3} \times 1000 \text{ kgm}^{-3}$$

$$= 1.261 \text{ N}$$

$$\text{এখানে, } W_a > W_b$$

অতএব, মিলিত বস্তুদ্বয় পানিতে ডুবে যাবে।

প্রশ্ন -৩২▶ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



- ক. চাপ কী? ১
- খ. পানির ঘনত্ব 1000 kgm^{-3} বলতে কী বোঝ? ২
- গ. উদ্দীপকের B বস্তুর উপর চাপের মান বের কর। ৩
- ঘ. বিকারের পানিতে বস্তু দুটির অবস্থানের ভিন্নতার কারণ গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

▶◀ ৩২নং প্রশ্নের উত্তর ▶◀

ক. কোনো বস্তুর প্রতি একক বেত্রফলের ওপর লম্বভাবে প্রযুক্ত বলকে চাপ বলে।

খ. পানির ঘনত্ব 1000 kgm^{-3} বলতে বোঝায় 1 m^3 আয়তনের পানির ভর 1000 kg ।

অর্থাৎ কোনো পাত্রের দৈর্ঘ্য 1 m , প্রস্থ 1 m ও উচ্চতা 1 m হলে, ঐ পাত্রে পানি রাখলে পানির ভর হবে 1000 kg ।

গ. দেওয়া আছে,

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

গভীরতা, $h = 2 \text{ m}$

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

B বস্তুর ওপর চাপ, $P = ?$

আমরা জানি, $P = hp_g$

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

$$= 19600 \text{ Nm}^{-2}$$

অতএব, B বস্তুর উপর চাপের মান 19600 Nm^{-2}

ঘ. উদ্দীপক অনুসারে,

উভয় বস্তুর ভর, $m_A = m_B = 10 \text{ g}$

A বস্তুর ঘনত্ব $= \rho_A$

B বস্তুর আয়তন $= \rho_B$

আমরা জানি, $\rho = \frac{m}{V}$

$$\therefore \rho_A = \frac{m_A}{V_A} = \frac{m}{V_A} \quad [\because m_A = m_B = m = 10 \text{ g}]$$

$$\text{এবং } \rho_B = \frac{m_B}{V_B} = \frac{m}{V_B}$$

প্রদত্ত চিত্র থেকে দেখা যায়, A বস্তুর আয়তন B বস্তুর আয়তন অপেক্ষা বেশি।

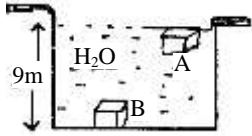
তাই, $V_A > V_B$

$$\therefore \frac{m}{V_A} < \frac{m}{V_B}$$

বা, $\rho_A < \rho_B$

অর্থাৎ A বস্তুর ঘনত্ব, B বস্তুর ঘনত্ব অপেক্ষা কম। তাই বিকারের পানিতে A বস্তু অপেক্ষা B বস্তুটি বেশি নিমজ্জিত হবে।

প্রশ্ন -৩৩ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



চিত্রে A ও B বস্তুদ্বয় ঘনাকার এবং উভয়ের ধার 2m.

- ক. পদার্থের চতুর্থ অবস্থার নাম কী? ১
- খ. পীড়ন ও স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক একই— ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. A ও B কর্তৃক অপসারিত তরলের ওজনের পার্থক্য কত? ৩
- ঘ. A ও B এর অবস্থান উদ্দীপকের তরলে ভিন্ন হবার কারণ গাণিতিক যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

৩৩নং প্রশ্নের উত্তর

ক. পদার্থের চতুর্থ অবস্থার নাম পরাজমা।

খ. বাহ্যিক বলের প্রভাবে কোনো বস্তুর মধ্যে বিকৃতির সৃষ্টি হলে স্থিতিস্থাপকতার জন্য বস্তুর ভেতরে একটি প্রতিরোধ বলের উদ্ভব হয়। এই প্রতিরোধ বল বাহ্যিক বলকে বাধাদানের চেষ্টা করে। বস্তুর ভিতর একক বেত্রফলে লম্বভাবে উদ্ভব এ প্রতিরোধকারী বলকে পীড়ন বলে।

$$\text{সুতরাং, পীড়ন} = \frac{\text{বল}}{\text{বেত্রফল}}$$

$$\therefore \text{পীড়নের একক } \text{Nm}^{-2}$$

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

এখানে, বিকৃতির কোনো একক নেই। তাই পীড়নের এককই হবে স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্কের একক অর্থাৎ Nm^{-2} ।

অতএব, পীড়ন ও স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্কের একক যেহেতু একই তাই পীড়ন ও স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্কও একই।

গ. এখানে,

$$A \text{ এর আয়তন } V_A = B \text{ এর আয়তন } V_B = (2 \text{ m})^3 = 8 \text{ m}^3$$

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

$\therefore A$ কর্তৃক অপসারিত তরলের ওজন,

$$W_A = V_A \rho g$$

$$= 8 \text{ m}^3 \times 1000 \text{ kgm}^{-3} \times 9.8 \text{ ms}^{-2}$$

$$= 78400 \text{ N}$$

আবার, B কর্তৃক অপসারিত তরলের ওজন,

$$W_B = V_B \rho g$$

$$= 8 \text{ m}^3 \times 1000 \text{ kgm}^{-3} \times 9.8 \text{ ms}^{-2}$$

$$= 78400 \text{ N}$$

$$\text{এখন, } W_A - W_B = (78400 - 78400) \text{ N} = 0$$

অতএব, A ও B কর্তৃক অপসারিত তরলের ওজনের পার্থক্য শূন্য।

ঘ. উদ্দীপক থেকে পাই, A ও B বস্তুদ্বয় ঘনাকার এবং এদের ধার 2m

$$\text{সুতরাং বস্তুটির আয়তন, } V_A = V_B = (2 \text{ m})^3 = 8 \text{ m}^3$$

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

এখানে, A বস্তুটি পানিতে নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসছে।

এখন, A বস্তুটির উপর পরবতা বল $= V_A \rho g$ যা বস্তুর ওজনের সমান।

\therefore বস্তুর ভর m_A হলে,

$$m_A g = V_A \rho g$$

$$\text{বা, } m_A = V_A \rho = 8 \text{ m}^3 \times 1000 \text{ kgm}^{-3}$$

$$\therefore m_A = 8000 \text{ kg}$$

এখানে, B বস্তুটির উপর পানির পরবতা বল অবশ্যই বস্তুটির ওজনের চেয়ে কম, ফলে বস্তুটি পানিতে ডুবে গেছে।

অর্থাৎ বস্তুটির ভর m_B হলে,

$$m_B g > V_B \times \rho g$$

$$\text{বা, } m_B > V_B \rho$$

$$\text{বা, } m_B > 8 \text{ m}^3 \times 1000 \text{ kgm}^{-3}$$

$$\text{বা, } m_B > 8000 \text{ kg}$$

$$\text{অর্থাৎ } m_B > m_A$$

এখানে, B বস্তুর ভর A বস্তুর ভর অপেক্ষা বেশি, ফলে B বস্তুটি পানিতে বেশি ডুবে গেছে। এজন্যই এদের অবস্থান ভিন্ন হয়েছে।

প্রশ্ন -৩৪ নিচের চিত্রটি লব কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



পানির পাত্রটিতে বরফ খণ্ডটির $\frac{1}{12}$ অংশ পানির উপরে এবং $\frac{11}{12}$ অংশ পানির নিচে আছে। উল্লেক্য, বরফের ঘনত্ব 917 kgm^{-3} ।

?

- ক. পদার্থের চতুর্থ অবস্থার নাম কী? ১
- খ. হুকের সূত্রটি ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. বরফ খণ্ডটির আয়তন নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. বরফ খণ্ডটি সম্পূর্ণ গলে গেলে উপরিতলের উচ্চতার কোনো পরিবর্তন ঘটবে না- গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে ব্যাখ্যা কর। ৪

৩৪নং প্রশ্নের উত্তর

- ক. পদার্থের চতুর্থ অবস্থার নাম পরাজমা।
- খ. হুকের সূত্রটি হলো- স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে পীড়ন বিকৃতির সমানুপাতিক।

বিজ্ঞানী রবার্ট হুকের স্থিতিস্থাপকতার সূত্রানুসারে,

পীড়ন \propto বিকৃতি

\therefore পীড়ন = প্রবলক \times বিকৃতি

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

এ প্রবলকটিকে বসতুর উপাদানের স্থিতিস্থাপক গুণাজ্ঞক বলে।

- গ. উদ্দীপক থেকে পাই,
- বরফের ভর, $m = 50 \text{ g} = 0.05 \text{ kg}$
- বরফের ঘনত্ব, $\rho = 917 \text{ kgm}^{-3}$
- বরফ খণ্ডের আয়তন, $V = ?$
- আমরা জানি,
- $$\rho = \frac{m}{V}$$
- বা, $V = \frac{m}{\rho} = \frac{0.05 \text{ kg}}{917 \text{ kgm}^{-3}} = 5.45 \times 10^{-5} \text{ m}^3$
- সুতরাং, বরফ খণ্ডের আয়তন $5.45 \times 10^{-5} \text{ m}^3$ ।
- ঘ. বরফ খণ্ড সম্পূর্ণ গলে গেলে পানির উপরিতলের উচ্চতার কোনো পরিবর্তন ঘটে কিনা তা গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে নিচে এর ব্যাখ্যা প্রদান করা হলো-
- ‘গ’ নং হতে প্রাপ্ত, বরফ খণ্ডের আয়তন $= 5.45 \times 10^{-5} \text{ m}^3$
- উদ্দীপকের চিত্রে পানির পরিমাণ 200 লিটার।
- \therefore পানির আয়তন $= 200 \times 1000 \text{ cm}^3$
- $$= 2 \times 10^5 \text{ cm}^3$$
- $$= 0.2 \text{ m}^3 \quad [\because 10^6 \text{ cm}^3 = 1 \text{ m}^3]$$
- \therefore বরফ খণ্ডসহ পানির আয়তন $= (0.2 + 5.45 \times 10^{-5}) \text{ m}^3$
- $$= 0.20005 \text{ m}^3$$
- আমরা জানি, 1000 cm^3 বা 1 লিটার পানির ভর
- $$= 1000 \text{ g} = 1 \text{ kg}$$
- \therefore 200 লিটার পানির ভর $= 200 \times 1 \text{ kg} = 200 \text{ kg}$
- বরফের ভর $= 50 \text{ g} = 0.05 \text{ kg}$
- \therefore বরফ খণ্ডসহ পানির ভর $= (200 + 0.05) \text{ kg} = 200.05 \text{ kg}$
- \therefore বরফসহ পানির আয়তন $= \frac{\text{ভর}}{\text{ঘনত্ব}}$

$$= \frac{200.05 \text{ kg}}{1000 \text{ kgm}^{-3}}$$

$$= 0.20005 \text{ m}^3$$

যেহেতু, উভয়বেত্রে পানির আয়তন একই সেহেতু পানির উপরিতলের উচ্চতার কোনো পরিবর্তন ঘটবে না।

প্রশ্ন -৩৫১ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

শিমুল একদিন মেঘনা নদীতে সাঁতার কাটছিল। সে 0.45 kg ভরের এবং 550 kg/m^3 ঘনত্বের একটি বল পানির উপরিতল থেকে খাড়া উপরের দিকে ছুড়ে মারল 3 s পর বলটি পুনরায় পানিতে পড়ল।

[আমেনা-বাকী রেসিডেন্সিয়াল মডেল স্কুল এন্ড কলেজ, দিনাজপুর]

?

- ক. পৃথিবী পৃষ্ঠে প্রতি বর্গমিটারের বায়ুর চাপ কত? ১
- খ. কোনো বসতুর ঘনত্ব 1000 kg/m^3 বলতে কী বোঝ? ২
- গ. বলটির আয়তন নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. বলটি পানির উপরিতলে আঘাত করার পর ডুবে যাবে না ভেসে থাকবে? বিশ্লেষণ কর। ৪

৩৫নং প্রশ্নের উত্তর

- ক. পৃথিবী পৃষ্ঠে প্রতি বর্গমিটারে বায়ুর চাপ প্রায় 10^5 N ।
- খ. পানির ঘনত্ব 1000 kgm^{-3} বলতে বোঝায় 1 m^3 পানির ভর 1000 কিলোগ্রাম। অর্থাৎ 1 মিটার দীর্ঘ, 1 মিটার প্রস্থ এবং 1 মিটার উচ্চতাবিশিষ্ট কোনো পাত্র পানি দ্বারা পূর্ণ করা হলে সেই পানির ভর হবে 1000 কিলোগ্রাম।
- গ. উদ্দীপক হতে পাই,
- বসতুর ভর, $m = 0.45 \text{ kg}$
- বসতুর ঘনত্ব, $\rho = 550 \text{ kgm}^{-3}$
- বলটির আয়তন $V = ?$
- আমরা জানি,
- $$\text{ঘনত্ব, } \rho = \frac{m}{V}$$
- বা, $V = \frac{m}{\rho} = \frac{0.45 \text{ kg}}{550 \text{ kgm}^{-3}}$
- $$= 8.18 \times 10^{-4} \text{ m}^3$$
- $$= 818 \text{ cm}^3$$
- অতএব, বলটির আয়তন 818 cm^3 ।
- ঘ. বলটি পানির উপরিতলে আঘাত করার পর ভেসে থাকবে।
- বিশ্লেষণ :** কোনো বসতুর পানিতে ভাসা বা ডুবে যাওয়া বসতুর ঘনত্বও পানির ঘনত্বের ওপর নির্ভর করে। বসতুর ঘনত্ব পানির ঘনত্বের চেয়ে বেশি হলে তা পানিতে ডুবে যাবে। আর বসতুর ঘনত্ব পানির ঘনত্বের চেয়ে কম হলে তা পানিতে ভেসে থাকবে এবং বসতুর ঘনত্ব পানির ঘনত্বের সমান হলে তা পানিতে নিমজ্জিত অবস্থায় ভেসে থাকবে।
- উপরিউক্ত ঘটনার বেত্রে বলের ঘনত্ব 550 kg/m^3 । অন্যদিকে পানির ঘনত্ব 1000 kg/m^3 । যেহেতু পানির ঘনত্ব বলের ঘনত্বের চেয়ে বেশি তাই বলের ওজন, বল দ্বারা অপসারিত পানির ওজনের চেয়ে কম হবে।
- সুতরাং বলটি পানির উপরিতলে ভেসে থাকবে।

সৃজনশীল প্রশ্নব্যাংক

প্রশ্ন-৩৬ 35 cm উচ্চতাসম্পন্ন একটি কাচ সম্পূর্ণরূপে পানি দ্বারা পূর্ণ। পানির ঘনত্ব 13600 kgm^{-3} ।

- প্যাসকেলের সূত্রটি লেখ। ১
- ভোঁতা আলপিনের পরিবর্তে তীক্ষ্ণ ধারালো আলপিন দিয়ে কাগজ ছিদ্র করা সহজ কেন? ২
- পাত্রের তলায় চাপের পরিমাণ নির্ণয় কর। ৩
- পাত্রটি পানির পরিবর্তে তিনু কোনো তরল দ্বারা পূর্ণ করা হলে, পাত্রের তলায় চাপের কোনো পরিবর্তন হবে কি? ব্যাখ্যা কর। ৪

প্রশ্ন-৩৭



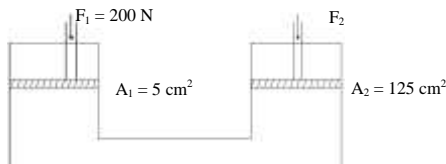
চিত্রে প্রায় এক মিটার লম্বা, একমুখ খোলা এবং সুসম ব্যাসযুক্ত পূর্ণব কাচের নল বিশুদ্ধ পানি দ্বারা পূর্ণ করে একটি পানদপূর্ণ পাত্রে উল্টা করে রাখা হয়েছে। যেখানে পানি স্তরের উচ্চতা 76 cm। ঐ স্থানের অভিকর্ষজ ত্বরণের মান 9.8 ms^{-2} এবং পানির ঘনত্ব 13596 kgm^{-3} ।

- বায়ুর চাপ পরিমাপক যন্ত্রের নাম কী? ১
- কীভাবে বায়ুমণ্ডলীয় চাপের পরিমাপ করা হয়? ২
- ঐ সময়ের বায়ুমণ্ডলীয় চাপ নির্ণয় কর। ৩
- পানদস্তম্বের উচ্চতার পরিবর্তন দেখে কীভাবে আবহাওয়ার খবর পাওয়া যায়— আলোচনা কর। ৪

প্রশ্ন-৩৮ 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 বস্তুটির ওজন নেওয়া হলো। বস্তুটির ভর 250 gm এবং পানির ঘনত্ব 1000 kgm^{-3} ।

- পরিবর্তা কাকে বলে? ১
- একটি বস্তু তরলে সম্পূর্ণভাবে নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসার শর্ত ব্যাখ্যা কর। ২
- বস্তুটির হারানো ওজন নির্ণয় কর। ৩
- আর্কিমিডিসের নীতিটি লিখে বাস্তব জীবনে এর ব্যবহার সম্পর্কে তোমার মতামত ব্যাখ্যা কর। ৪

প্রশ্ন-৩৯



- প্যাসকেলের সূত্রটি লেখ। ১
- প্যাসকেলের সূত্র বাস্তব জীবনে কী কী কাজে ব্যবহার করা যায়? ২
- বড় পিস্টনে অনুভূত বলের মান নির্ণয় কর। ৩
- চিত্রের ব্যবস্থাটি কোন নীতিকে সমর্থন করে? নীতিটি ব্যাখ্যা কর। ৪

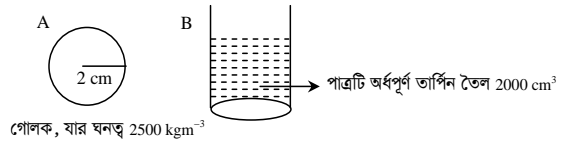
প্রশ্ন-৪০ 15 cc আয়তনের একটি বস্তুর ঘনত্ব 19300 kgm^{-3} । এই বস্তুটিকে যথাক্রমে কেরোসিনপূর্ণ ও গিরসারিনপূর্ণ পাত্রে সম্পূর্ণ ডুবিয়ে ওজন নেওয়া হলো। ডুবন্ত অবস্থায় বস্তুটির ওজনের তারতম্য লব করা গেল।

- পরিবর্তা কাকে বলে? ১
- হিলিয়াম গ্যাস ভর্তি বেলুন উপরের দিকে উঠে যায় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- বস্তুটির ভর নির্ণয় কর। ৩
- বস্তুটির কেরোসিনে ও গিরসারিনে ওজনের অনুপাত হতে তোমার মতামত দাও। ৪

প্রশ্ন-৪১ মাকসুদা মাথার চুল বাঁধার জন্য যে ব্যান্ড ব্যবহার করে তা একটি স্থিতিস্থাপক বস্তু। অনেকদিন ব্যবহারের ফলে ব্যান্ডটি ঢিলা হয়ে গেছে। তাই সে আগের মতো আর চুল বাঁধতে পারে না। বস্তুগুলো বাহ্যিক বলের একটি নির্দিষ্ট সীমা পর্যন্ত স্থিতিস্থাপক থাকে।

- স্থিতিস্থাপক পদার্থ কাকে বলে? ১
- কোনো বস্তুর স্থিতিস্থাপক সীমা বলতে কী বোঝ? ২
- মাকসুদার ব্যান্ডটি ঢিলা হওয়ার কারণ ব্যাখ্যা কর। ৩
- ব্যবহারের পরও ব্যান্ডটি যদি পূর্বের অবস্থায় থাকত তাহলে কী হতো বিশ্লেষণ কর। ৪

প্রশ্ন-৪২



- ঘনত্ব কাকে বলে? ১
- মৃত সাগরে মানুষ ডুবে না কেন— ব্যাখ্যা কর। ২
- A বস্তুটির ভর নির্ণয় কর। ৩
- A বস্তুটি B পাত্রের তরলে ডুববে বা ভাসবে কিনা গাণিতিক বিশ্লেষণের সাহায্যে মতামত দাও। ৪

প্রশ্ন-৪৩ একটি 100 cm লম্বা তারে 500 g ভরের একটি বস্তু ঝুলিয়ে রাখলে দেখা যায় যে, তারটির দৈর্ঘ্য 102 cm হয়। তারটির ব্যাস স্ক্রুগেজের সাহায্যে মাপে 0.5 mm পাওয়া গেল।

- পরিবর্তা কাকে বলে? ১
- হুকের সূত্রটি লেখচিত্রের সাহায্যে ব্যাখ্যা কর। ২
- স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্কের সাহায্যে তুমি কীভাবে কোনো একটি ইস্পাতের তারের বিশুদ্ধতা নির্ণয় করবে ব্যাখ্যা কর। ৩
- তারটির স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক ব্যাখ্যা কর। ৪

প্রশ্ন-৪৪ একটি ঘন বস্তুকে পানিতে একটি দাগাঙ্কিত পাত্রে ডুবানো হলো। বস্তুটি ডুবানোর আগে, পানির উপরিতলের অবস্থান ছিল 40 cm^3 দাগ বরাবর। বস্তুটি ডুবানোর পর কিছু পানি পাত্র হতে পড়ে যায়। বস্তুটির ঘনত্ব ছিল 8000 kgm^{-3} ; এটির আয়তন ছিল 12 cm^3 ।

- ঘনত্ব কাকে বলে? ১
- বরফ পানিতে ভাসে কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- উদ্ভীপকের বস্তুটির দ্বারা অপসারিত পানির ওজন নির্ণয় কর। ৩
- বস্তুর ওজন বাতাসে ও পানিতে তিনু তিনু-উক্তিটির যথার্থতা গাণিতিক বিশ্লেষণসহ যাচাই কর। ৪

প্রশ্ন-৪৫ ▶ কোনো বিশুদ্ধ পদার্থে ভেজালের উপস্থিতি প্রমাণের জন্য ব্যবহারিক ক্রাসে শিবক দুজন শিবাথীকে 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 N) পাওয়া গেল। কিন্তু ১ম শিবাথী পানিতে ওজন পেল 39.20 N ও ২য় শিবাথী পানিতে ওজন পেল 39.64 N।

- ক. পরবর্তী কাকে বলে? ১
খ. কোনো বস্তুর ভাসন ও নিমজ্জনের শর্ত ব্যাখ্যা কর। ২
গ. শিবাথী দুজনের স্বর্ণ টুকরা দুয়ের পানিতে ওজনের তারতম্যের কারণ গাণিতিক হিসাবে দেখাও। ৩
ঘ. কোন স্বর্ণের টুকরায় ভেজালের পরিমাণ বেশি? গাণিতিক যুক্তি উপস্থাপন কর। ৪

প্রশ্ন-৪৬ ▶ AB বারের ভর 17.5 g ও প্রস্থচ্ছেদের বেত্রফল 4 cm²। বারটিকে তরলের মধ্যে ফেলা হলে তরলের উপরিতল থেকে 3 cm নিচে বারের A প্রান্ত ও 8 cm নিচে B প্রান্ত অবস্থান করে। B প্রান্তের উর্ধ্বমুখী বল 0.2744 N। অভিকর্ষজ ত্বরণ 9.8 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

অধ্যায় সমন্বিত সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর

প্রশ্ন-৪৭ ▶ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

100 m গভীর কুয়া থেকে একটি পাম্পের সাহায্যে প্রতি মিনিটে 1500 লিটার পানি উত্তোলন করা হয়। পাম্পের কর্মদক্ষতা 70%.

- ক. পরবর্তী কাকে বলে? ১
খ. কোনো বস্তু তরলে ভাসা বা ডোবার কারণ বুঝিয়ে দাও। ২
গ. পাম্পের বমতা নির্ণয় কর। ৩
ঘ. পাম্পের কর্মদক্ষতা 60% হলে 1500 লিটার পানি তুলতে পূর্বাপেক্ষা কত বেশি সময় লাগবে? গাণিতিকভাবে উপস্থাপন কর। ৪

▶▶ ৪৭নং প্রশ্নের উত্তর ▶▶

- ক. কোনো বস্তু সম্পূর্ণ বা আংশিকভাবে কোনো স্থির তরল বা বায়বীয় পদার্থে নিমজ্জিত করলে তরল বা বায়বীয় পদার্থের চাপের জন্য বস্তু উপরের দিকে যে লব্ধি বল অনুভব করে তাকে পরবর্তী বলে।
খ. কোনো বস্তুকে যখন পানিতে ডুবানো হয় তখন ঐ বস্তুটির উপর দুটি বল ক্রিয়াশীল হয়। বস্তুটির ওজন সরাসরি নিচের দিকে ক্রিয়া করে এবং পানির চাপজনিত লব্ধি বল উপরের দিকে ক্রিয়া করে। দুটি বল একই সরলরেখা বরাবর বিপরীত দিকে ক্রিয়া করায় বস্তু পানিতে ডুববে না ভাসবে তা এই বল দুটির ওপর নির্ভর করে। যদি বস্তুর ওজন বস্তু দ্বারা অপসারিত পানির ওজনের চেয়ে বেশি হয় তবে বস্তুটি পানিতে ডুবে যাবে। আর যদি বস্তুর ওজনের চেয়ে বস্তু দ্বারা অপসারিত পানির ওজন বেশি হয় তবে বস্তুটি পানিতে ভেসে থাকবে। আর যদি বস্তু দ্বারা অপসারিত পানির ওজন বস্তুর ওজনের সমান হয় তবে বস্তুটি ঐ পানিতে সম্পূর্ণ নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসবে।

- গ. দেওয়া আছে,
কুয়ার গভীরতা, $h = 100 \text{ m}$
পানির ভর, $m = 1500 \text{ লিটার}$
 $= 1500 \text{ kg}$
সময়, $t = 1 \text{ মিনিট}$
 $= 60 \text{ s}$
অভিকর্ষজ ত্বরণ $g = 9.8 \text{ ms}^{-2}$
পাম্পের বমতা, $P = ?$
আমরা জানি, $P = \frac{mgh}{t}$
 $= \frac{1500 \text{ kg} \times 9.8 \text{ ms}^{-2} \times 100 \text{ m}}{60 \text{ s}}$
 $= 24500 \text{ W}$
 $= 24.5 \text{ kW}$
অতএব, নির্ণেয় পাম্পের বমতা 24.5 kW।

- ঘ. ‘গ’ নং থেকে পাই,
পাম্পের বমতা = 24.5 kW
∴ পাম্পের প্রদত্ত বমতা = 24.5 kW × 70%
 $= 17.15 \text{ kW}$

আমরা জানি,

$$\text{কর্মদক্ষতা } \eta = \frac{\text{লভ্য কার্যকর বমতা}}{\text{মোট প্রদত্ত বমতা}}$$

$$\text{বা, } 60\% = \frac{\text{লভ্য কার্যকর বমতা}}{17.15 \text{ kW}}$$

$$\text{বা, লভ্য কার্যকর বমতা} = 17.15 \text{ kW} \times 60\% \\ = 10.29 \text{ kW}$$

অর্থাৎ একই বমতা 60% কর্মদক্ষতা সম্পন্ন পাম্প ব্যবহার করলে কার্যকর বমতা হবে, $P_1 = 10.29 \text{ kW}$

$$= 10290 \text{ kW}$$

কুয়ার গভীরতা, $h = 100 \text{ m}$

পানির ভর, $m = 1500 \text{ লিটার}$

$$= 1500 \text{ kg}$$

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

সময়, $t_1 = ?$

$$\text{আবার, আমরা জানি, } P_1 = \frac{mgh}{t_1}$$

$$\text{বা, } t_1 = \frac{mgh}{P_1}$$

$$\text{বা, } t_1 = \frac{1500 \text{ kg} \times 9.8 \text{ ms}^{-2} \times 100 \text{ m}}{10290}$$

$$\therefore t_1 = 142.86 \text{ s}$$

উদ্দীপক অনুসারে 1500 লিটার পানি উত্তোলন করতে সময় লাগে

$$t = 60 \text{ s}$$

$$\text{অতএব, } t_1 - t = (142.86 - 60) \text{ s}$$

$$= 82.86 \text{ s}$$

অর্থাৎ একই বমতার 60% কর্মদক্ষতা সম্পন্ন পাম্পটির 1500 লিটার পানি উত্তোলন করতে 82.86 s সময় বেশি লাগবে।

প্রশ্ন - ৪৮ ▶ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

একটি মোটর প্রতি মিনিটে 3000 kg পানি 20 m উঁচুতে স্থাপিত 4.5 m³ আয়তনের একটি চৌবাচ্চায় তুলতে পারে।

- ক. পরাজমা কী? ১
- খ. কোনো যন্ত্রের প্রদত্ত শক্তির কী রূপান্তর ঘটে কর্মদক্ষতার সংজ্ঞার আলোকে ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. মোটরটির বমতা নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. চৌবাচ্চাটির খালি অংশের আয়তন কত? ৪

▶ ৪৮নং প্রশ্নের উত্তর ▶

- ক. পরাজমা হলো পদার্থের চতুর্থ অবস্থা।
- খ. কোনো ইঞ্জিনে যে পরিমাণ শক্তি প্রদত্ত হয়, সর্বদাই তার চেয়ে কম পরিমাণ শক্তি লাভ করা যায়। এটি প্রধানত হয় এই কারণে যে ইঞ্জিনে ঘর্ষণ বলের বিরুদ্ধে যে কাজ করতে হয়, তা তাপ শক্তিরূপে অপচয় হয়। ইঞ্জিন থেকে যে পরিমাণ শক্তি পাওয়া যায় তাকে লভ্য কার্যকর শক্তি বলে।
এবেত্র শক্তির সমীকরণ দাঁড়ায় :
প্রদত্ত শক্তি = লভ্য কার্যকর শক্তি + অন্যভাবে ব্যয়িত শক্তি।

- গ. দেওয়া আছে,
পানির ভর $m = 3000 \text{ kg}$
উচ্চতা, $h = 20 \text{ m}$
সময়, $t = 1 \text{ min} = 60 \text{ s}$
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8 \text{ ms}^{-2}$
মোটরটির বমতা, $P = ?$
আমরা জানি, $P = \frac{mgh}{t}$
$$= \frac{3000 \text{ kg} \times 9.8 \text{ ms}^{-2} \times 20 \text{ m}}{60 \text{ s}}$$
$$= 9800 \text{ W} = 9.8 \text{ kW}$$

অতএব, মোটরটির বমতা 9.8 kW

- ঘ. উদ্দীপকে হতে পাই,

পানির ভর, $m = 3000 \text{ kg}$

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

চৌবাচ্চাটির আয়তন, $V = 4.5 \text{ m}^3$

পানিপূর্ণ অংশের আয়তন = V'

আমরা জানি,

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

$$\text{বা, } V' = \frac{m}{\rho}$$

$$= \frac{3000 \text{ kg}}{1000 \text{ kgm}^{-3}}$$

$$\therefore V' = 3 \text{ m}^3$$

অতএব, চৌবাচ্চাটির খালি অংশের আয়তন = $V - V'$

$$= 4.5 \text{ m}^3 - 3 \text{ m}^3$$

$$= 1.5 \text{ m}^3$$

প্রশ্ন - ৪৯ ▶ নিচের চিত্রটি লব কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

400 kg ভরের একটি গোলকের ব্যাস 1.06 m। গোলকটিকে একটি পুকুরের পানির পৃষ্ঠ থেকে 150 m উঁচু থেকে নিবেপ করা হলো।

- ক. ব্যক্তিগত ত্রুটি কী? ১
- খ. কখন কাজ শূন্য ও সর্বোচ্চ হয় ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. পানিকে স্পর্শ করার মুহূর্তে গোলকটির গতিশক্তি কত ছিল? ৩
- ঘ. গোলকটি পানিতে ভাসবে না ডুববে তা গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে দেখাও। ৪

▶ ৪৯নং প্রশ্নের উত্তর ▶

- ক. পরীক্ষণের সময় পর্যবেক্ষকের নিজের কারণে পাঠে যে ত্রুটি আসে তাকে ব্যক্তিগত ত্রুটি বলে।
- খ. কোনো বস্তু উপর বল প্রয়োগে যদি বস্তুটির সরণ হয় তাহলে বল এবং বলের দিকে বলের প্রয়োগ বিন্দুর সরণের উপাংশের গুণফলকে কাজ বলে।
আমরা জানি, কাজ, $W = FS \cos \theta$ (i)
(i) নং সমীকরণ থেকে দেখা যায় কাজের পরিমাণ $\cos \theta$ এর উপর নির্ভর করে।
যখন $\cos \theta$ এর মান সর্বোচ্চ হয় তখন কাজের পরিমাণ সর্বোচ্চ এবং $\cos \theta$ এর মান সর্বনিম্ন হলে কাজের পরিমাণও সর্বনিম্ন হবে।
 θ এর মান 0° হলে $\cos \theta$ এর সর্বোচ্চ হয় এবং θ এর 90° হলে $\cos \theta$ এর মান সর্বনিম্ন হয়।
অর্থাৎ $\theta = 90^\circ$ হলে কাজ শূন্য এবং $\theta = 0^\circ$ হলে কাজ সর্বোচ্চ হবে।

- গ. উদ্দীপক হতে পাই,
গোলকের ভর, $m = 400 \text{ kg}$
গোলকের আদিবেগ, $u = 0$
পানি হতে গোলকের উচ্চতা, $h = 150 \text{ m}$
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8 \text{ ms}^{-2}$
গোলকের গতিশক্তি, $E_k = ?$
আমরা জানি,
$$v^2 = u^2 + 2gh$$
$$= 0 + 2 \times 9.8 \text{ ms}^{-2} \times 150 \text{ m}$$
$$= 2940 \text{ m}^2\text{s}^{-2}$$

আবার, গোলকের গতিশক্তি,

$$E_k = \frac{1}{2} mv^2$$

$$= \frac{1}{2} \times 400 \text{ kg} \times 2940 \text{ m}^2\text{s}^{-2}$$

$$= 588000 \text{ J}$$

$$= 5.88 \times 10^5 \text{ J}$$

অতএব, পানিকে স্পর্শ করার মুহূর্তে গোলকটির গতিশক্তি $5.88 \times 10^5 \text{ J}$ ছিল।

ঘ. গোলকটি পানিতে ভাসবে না ডুববে তা নিচে গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করা হলো :

উদ্দীপক হতে পাই,

গোলকের ভর, $m = 400 \text{ kg}$

গোলকের ব্যাস, $d = 1.06 \text{ m}$

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

গোলকের আয়তন = V

আমরা জানি,

$$V = \frac{1}{6} \pi d^3$$

$$= \frac{1}{6} \times 3.1416 \times (1.06 \text{ m})^3$$

$$= 0.6236 \text{ m}^3$$

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

$$= \frac{400 \text{ kg}}{0.6236 \text{ m}^3}$$

$$= 641.44 \text{ kgm}^{-3}$$

এখানে, $\rho_w > \rho$

অতএব, পানির ঘনত্ব গোলকের ঘনত্ব বেশি হওয়ায় গোলকটি পানিতে ভেসে থাকবে।

প্রশ্ন -৫০ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

150 m গভীর কুয়া থেকে একটি পাম্পের সাহায্যে প্রতি $1 \frac{1}{2}$ মিনিটে 1800 লিটার পানি উত্তোলন করা হয়। পাম্পের কর্মদক্ষতা 60%.

ক. এসআই পদ্ধতিতে ঘনত্বের একক লেখ। ১

খ. কোনো বস্তু তরলে ভাসা বা ডোবার কারণ বুঝিয়ে দাও। ২

গ. পাম্পের বমতা নির্ণয় কর। ৩

ঘ. পাম্পের কর্মদক্ষতা 50% হলে 1800 লিটার পানি তুলতে পূর্বাপেক্ষা কত বেশি সময় লাগবে? গাণিতিকভাবে উপস্থাপন কর। ৪

৫০নং প্রশ্নের উত্তর

ক. এসআই পদ্ধতিতে ঘনত্বের একক kgm^{-3} ।

খ. কোনো বস্তুকে যখন পানিতে ডুবানো হয় তখন ঐ বস্তুটির উপর দুটি বল ক্রিয়াশীল হয়। বস্তুটির ওজন সরাসরি নিচের দিকে ক্রিয়া করে এবং পানির চাপজনিত লব্ধি বল উপরের দিকে ক্রিয়া করে। দুটি বল একই সরলরেখা বরাবর বিপরীত দিকে ক্রিয়া করায় বস্তু পানিতে ডুববে না ভাসবে তা এই বল দুটির ওপর নির্ভর করে। যদি বস্তুর ওজন বস্তু দ্বারা অপসারিত পানির ওজনের চেয়ে বেশি হয় তবে বস্তুটি পানিতে ডুবে যাবে। আর যদি বস্তুর ওজনের চেয়ে বস্তু দ্বারা অপসারিত পানির ওজন বেশি হয় তবে বস্তুটি

পানিতে ভেসে থাকবে। আর যদি বস্তু দ্বারা অপসারিত পানির ওজন বস্তুর ওজনের সমান হয় তবে বস্তুটি ঐ পানিতে সম্পূর্ণ নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসবে।

গ. দেওয়া আছে,

কুয়ার গভীরতা, $h = 150 \text{ m}$

পানির ভর, $m = 1800 \text{ লিটার}$

$$= 1800 \text{ kg}$$

সময়, $t = 1 \frac{1}{2} \text{ মিনিট}$

$$= 90 \text{ s}$$

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

পাম্পের বমতা, $P = ?$

আমরা জানি, $P = \frac{mgh}{t}$

$$= \frac{1800 \text{ kg} \times 9.8 \text{ ms}^{-2} \times 150 \text{ m}}{90 \text{ s}}$$

$$= 29400 \text{ W}$$

$$= 29.4 \text{ kW}$$

অতএব, পাম্পের বমতা 29.4 kW

ঘ. 'গ' নং থেকে পাই,

পাম্পের বমতা = 29.4 kW

\therefore পাম্প মোট প্রদত্ত বমতা = $29.4 \text{ kW} \times 60\%$

$$= 17.64 \text{ kW}$$

আমরা জানি,

$$\text{কর্মদক্ষতা, } \eta = \frac{\text{লভ্য কার্যকর বমতা}}{\text{মোট প্রদত্ত বমতা}}$$

$$\text{বা, } 50\% = \frac{\text{লভ্য কার্যকর বমতা}}{17.64 \text{ kW}}$$

$$\text{বা, লভ্য কার্যকর বমতা} = 17.64 \text{ kW} \times 50\% = 8.82 \text{ kW}$$

অর্থাৎ একই বমতার 50% কর্মদক্ষতা সম্পন্ন পাম্প ব্যবহার করলে কার্যকর বমতা হবে, $P_1 = 8.82 \text{ kW}$

$$= 8820 \text{ W}$$

কুয়ার গভীরতা, $h = 150 \text{ m}$

পানির ভর, $m = 1800 \text{ লিটার}$

$$= 1800 \text{ kg}$$

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

সময়, $t_1 = ?$

আবার আমরা জানি, $P_1 = \frac{mgh}{t_1}$

$$\text{বা, } t_1 = \frac{mgh}{P_1}$$

$$\text{বা, } t_1 = \frac{1800 \text{ kg} \times 9.8 \text{ ms}^{-2} \times 150 \text{ m}}{8820 \text{ W}}$$

$$\therefore t_1 = 300 \text{ s}$$

উদ্দীপক অনুসারে 1800 লিটার পানি উত্তোলন করতে সময় লাগে

$$t = 90 \text{ s}$$

অতএব, $t_1 - t = (300 - 90) \text{ s}$

$$= 270 \text{ s} = 4.5 \text{ মিনিট}$$

অতএব, উপরিউক্ত গাণিতিক বিশ্লেষণ থেকে বলা যায়, একই ভরমাত্র
50% কর্মদক্ষতা সম্পন্ন পাম্পটির 1800 লিটার পানি উত্তোলন করতে 4.5

মিনিট সময় বেশি লাগবে।



অনুশীলনের সাধারণ প্রশ্ন ও উত্তর



প্রশ্ন ১১ বল, চাপ ও বেত্রফলের সম্পর্ক কী?

উত্তর : কোনো বস্তু প্রতি একক বেত্রফলের ওপর লম্বভাবে প্রযুক্ত বলকে চাপ বলে। যদি A বেত্রফলের ওপর ক্রিয়ারত লম্বভাবে প্রযুক্ত বল F হয়,

$$\text{তাহলে চাপ } P = \frac{F}{A}$$

$$\text{অর্থাৎ, চাপ} = \frac{\text{বল}}{\text{বেত্রফল}}$$

$$\therefore \text{বল} = \text{চাপ} \times \text{বেত্রফল}$$

এটাই বল, চাপ ও বেত্রফলের সম্পর্ক।

প্রশ্ন ১২ ঘনত্ব কাকে বলে? এর একক কী?

উত্তর : কোনো বস্তু প্রতি একক আয়তনের ভরকে তার উপাদানের ঘনত্ব বলে। এর একক kgm^{-3} ।

প্রশ্ন ১৩ বায়ুমণ্ডলীয় চাপ কাকে বলে?

উত্তর : বায়ুমণ্ডল তার ওজনের জন্য ভূপৃষ্ঠের প্রতি একক বেত্রফলে লম্বভাবে যে পরিমাণ বল প্রয়োগ করে তাকে ঐ স্থানের বায়ুমণ্ডলীয় চাপ বলে।

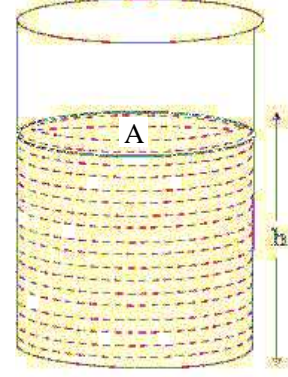
প্রশ্ন ১৪ টরিসেলির শূন্যস্থান কি প্রকৃতপক্ষে শূন্য? ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : টরিসেলির শূন্যস্থান প্রকৃতপক্ষে শূন্য নয়।

এখানে সামান্য পারদবাষ্প থাকে। যদিও বায়ুর চাপ পরিমাপক যন্ত্রের কাচনলে যে পারদস্তম্ভ দাঁড়িয়ে থাকে তার ওপর নলের বন্ধ প্রান্ত পর্যন্ত স্থান শূন্য ধরা হয়, যা আপাতদৃষ্টিতে শূন্য বলে মনে হয়।

প্রশ্ন ১৫ তরলের চাপ ও উচ্চতার মধ্যে সম্পর্ক নির্ণয় কর।

উত্তর : তরল পদার্থের ভিতরে কোনো বিন্দুতে চাপ বলতে ঠিক ঐ বিন্দুর চারদিকে প্রতি একক বেত্রফলের ওপর লম্বভাবে অনুভূত বলকে বোঝায়।



মনে করি, A বেত্রফল বিশিষ্ট পাত্রের ঘনত্বের তরলের উচ্চতা h।

এখন A বেত্রফলে প্রযুক্ত বল = তরলের ওজন

$$= \text{তরলের ভর} \times g$$

$$= \text{তরলের আয়তন} \times \text{ঘনত্ব} \times g$$

$$= \text{তরলের বেত্রফল} \times \text{তরলের গভীরতা} \times \text{ঘনত্ব}$$

$$\times g$$

$$= Ahpg$$

$$\text{আমরা জানি, চাপ} = \frac{\text{বল}}{\text{বেত্রফল}}$$

$$= \frac{Ahpg}{A}$$

$$\therefore P = hpg$$

নির্দিষ্ট ঘনত্বের তরলের জন্য ρ ও g ধ্রুবক, তাই $P \propto h$ ।

অতএব, নির্দিষ্ট স্থানে নির্দিষ্ট ঘনত্বের তরলের চাপ এর উচ্চতার সমানুপাতিক।

অনুশীলনের জন্য দক্ষতাস্তরের প্রশ্ন ও উত্তর

● জ্ঞানমূলক প্রশ্ন ও উত্তর ●

প্রশ্ন ১১ প্রবাহী কী?

উত্তর : যে পদার্থ প্রবাহিত হয় বা হতে পারে তাকে প্রবাহী বলে।

প্রশ্ন ১২ পরবতার মান কী পরিমাণ হয়?

উত্তর : পরবতার মান বস্তু নিমজ্জিত অংশ কর্তৃক অপসারিত তরল বা গ্যাসের সমান হয়।

প্রশ্ন ১৩ ব্যারোমিটার দ্বারা কী মাপা হয়?

উত্তর : ব্যারোমিটার দ্বারা বায়ুর চাপ মাপা হয়।

প্রশ্ন ১৪ বল বৃদ্ধিকরণ নীতি কাকে বলে?

উত্তর : আবদ্ধ তরল পদার্থের ক্ষুদ্রতম অংশের ওপর পিস্টন দ্বারা কোনো বল প্রয়োগ করলে এর বৃহত্তম পিস্টনে সেই বলের বহুগুণ বেশি বল প্রযুক্ত হতে পারে। একে বল বৃদ্ধিকরণ নীতি বলে।

প্রশ্ন ১৫ পূর্ণ স্থিতিস্থাপক বস্তু কাকে বলে?

উত্তর : বাহ্যিক বল অপসারিত হলে যদি বিকৃত বস্তু ঠিক আগের আকার ও আয়তন ফিরে পায় তাহলে ওই বস্তুকে পূর্ণ স্থিতিস্থাপক বস্তু বলে।

প্রশ্ন ১৬ স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক কাকে বলে?

উত্তর : একক প্রস্থচ্ছেদের বেত্রফল বিশিষ্ট কোনো তারের দৈর্ঘ্য বরাবর যে বল প্রয়োগ করলে দৈর্ঘ্য বিকৃতি একক হয় অর্থাৎ তারটির দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি আদি দৈর্ঘ্যের সমান হয় তাকে স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক বলে।

প্রশ্ন ১৭ স্থিতিস্থাপক সীমা কাকে বলে?

উত্তর : যে পরিমাণ বল প্রয়োগ করলে বস্তু আর পূর্বের আকার ফিরে পায় না। বস্তু ওপর প্রয়োগকৃত বলের এই সীমাকে স্থিতিস্থাপক সীমা বলে।

প্রশ্ন ১৮ পীড়ন কাকে বলে?

উত্তর : কোনো বস্তু ওপর বল প্রয়োগ করলে স্থিতিস্থাপকতার দরবন এর মধ্যে একটি প্রতিরোধকারী বলের উদ্ভব হয়। বস্তু ভেতর একক বেত্রফল লম্বভাবে উদ্ভূত এ প্রতিরোধকারী বলই পীড়ন।

প্রশ্ন ১৯ পৃথিবী পৃষ্ঠে প্রতি বর্গমিটারে বায়ুমণ্ডলীয় চাপ কত?

উত্তর : পৃথিবী পৃষ্ঠের প্রতি বর্গমিটারে বায়ুমণ্ডলীয় চাপ প্রায় 10^5 N ।

প্রশ্ন ১০ ৥ Nm^{-2} কিসের একক?

উত্তর : Nm^{-2} পীড়নের একক।

প্রশ্ন ১১ ৥ এভারেস্ট পর্বতশৃঙ্গে বায়ুমণ্ডলীয় চাপ কত?

উত্তর : এভারেস্ট পর্বতশৃঙ্গে বায়ুমণ্ডলীয় চাপ সমুদ্র সমতলের চাপের প্রায় 30%।

প্রশ্ন ১২ ৥ ঘনত্ব কিসের ওপর নির্ভর করে?

উত্তর : ঘনত্ব বস্তুর উপাদান ও তাপমাত্রার ওপর নির্ভর করে।

প্রশ্ন ১৩ ৥ স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্কের একক কী?

উত্তর : স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্কের একক Nm^{-2} ।

প্রশ্ন ১৪ ৥ বস্তুর ওজন তরলের পরবর্তার সমান হলে কী ঘটবে?

উত্তর : বস্তুটি তরলে নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসবে।

প্রশ্ন ১৫ ৥ কত তাপমাত্রায় পরাজমা অবস্থার উৎপত্তি হয়?

উত্তর : প্রায় কয়েক হাজার ডিগ্রি সেলসিয়াস তাপমাত্রায় পরাজমা অবস্থার উৎপত্তি হয়।

প্রশ্ন ১৬ ৥ পদার্থের আণবিক তত্ত্বের মূল বিষয় কী?

উত্তর : পদার্থের আণবিক গতিতত্ত্বের মূল বিষয় হচ্ছে পদার্থের অণুগুলো গতিশীল।

● ■ অনুধাবনমূলক প্রশ্ন ও উত্তর ■ ●

প্রশ্ন ১ ৥ ‘হাঁটার সময় হাইহিল জুতা মাটিতে দেবে যায়, কিন্তু চ্যাপ্টা তলাবিশিষ্ট জুতা দেবে যায় না’-এর কারণ ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : যেকোনো বস্তু বা ব্যক্তি যখন মাটিতে প্রচণ্ড চাপের সৃষ্টি করে, তখন

মাটিতে দেবে যায়। যেহেতু চাপ = $\frac{\text{বল}}{\text{বেত্রফল}}$ ।

প্রচণ্ড চাপ সৃষ্টির জন্য অল্প বেত্রফলে অধিকতর বেশি চাপ প্রয়োগ করতে হয়। চ্যাপ্টা তলাবিশিষ্ট জুতার তলার বেত্রফল হাইহিলের তুলনায় অনেক বেশি, তাই এখানে সৃষ্ট চাপের পরিমাণ অপেক্ষাকৃত কম বলে তা মাটিতে দেবে যায় না। পরবর্তরে, হাইহিলে উক্ত ব্যক্তির সম্পূর্ণ ওজন অতি সামান্য বেত্রফলে প্রযুক্ত হয় বলে প্রচণ্ড চাপের সৃষ্টি হওয়ায় হাইহিল জুতা মাটিতে দেবে যায়।

প্রশ্ন ২ ৥ পানির ঘনত্ব 1000 kgm^{-3} – ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : কোনো বস্তুর একক আয়তনের ভরকে তার উপাদানের ঘনত্ব বলে।

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

যেহেতু $1000 \text{ kgm}^{-3} = \frac{1000 \text{ kg}}{1 \text{ m}^3}$, তাই পানির ঘনত্ব 1000 kgm^{-3} বলতে বোঝায়, প্রতি ঘন মিটার পানির ভর 1000 kg ।

প্রশ্ন ৩ ৥ মৃত সাগরে মানুষ না ডুবায় কারণ ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : মৃত সাগরের পানিতে দ্রবীভূত খনিজ লবণের পরিমাণ এত বেশি যে, এর গড় ঘনত্ব মানবদেহের গড় ঘনত্ব অপেক্ষা বেশি। এবেত্রে মানবদেহের ওজন অপসারিত সমআয়তন পানির ওজন অপেক্ষা অনেক কম হওয়ায় অতিরিক্ত পরবর্তার কারণে মানুষ ঐ সাগরের পানিতে ডোবে না।

প্রশ্ন ৪ ৥ মানুষ বায়ুমণ্ডলের প্রচণ্ড চাপ অনুভব না করার কারণ ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : পৃথিবী বায়ুমণ্ডল দ্বারা পরিবেষ্টিত। ওজন থাকার কারণে বায়ুমণ্ডলের চাপ আছে। পৃথিবী পৃষ্ঠে এই চাপ প্রতি বর্গমিটারে প্রায় 10^5 N । একজন পূর্ণবয়স্ক মানুষের দেহের বেত্রফল 1.5 m^2 ধরলে বায়ুমণ্ডল তার দেহের ওপর $1.5 \times 10^5 \text{ N}$ বল প্রয়োগ করে। তবে মানুষের শরীরের তেতরে রক্তের চাপ বাইরের এই চাপ অপেক্ষা সামান্য বেশি বলে মানুষ সাধারণত বায়ুর এই চাপ অনুভব করে না।

প্রশ্ন ৫ ৥ ব্যারোমিটারের পারদস্তম্ভের উচ্চতা হঠাৎ খুব কমে গেলে আবহাওয়া সম্পর্কে কী পূর্বাভাস দেওয়া যায়-ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : হঠাৎ যদি পারদস্তম্ভের উচ্চতা খুব কমে যায় তবে বুঝতে হবে চারদিকে বায়ুমণ্ডলের চাপ সহসা কমে গেছে এবং ঐ স্থানে নিম্নচাপের সৃষ্টি হয়েছে। পার্শ্ববর্তী উচ্চচাপের স্থান থেকে প্রবল বেগে বায়ু ঐ নিম্নচাপের অঞ্চলে ছুটে আসবে। সুতরাং ঝড়ের সম্ভাবনা আছে।

প্রশ্ন ৬ ৥ কোনো বস্তু যখন স্বাভাবিক অবস্থা হতে বিকৃত হয় তখন কী ঘটে-ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : কোনো স্থিতিস্থাপক বস্তুর ওপর বাহ্যিক বল প্রয়োগের ফলে বস্তুটি যখন স্বাভাবিক অবস্থা হতে বিকৃত হয় তখন বস্তুর অণুগুলো পরস্পর থেকে দূরে সরে যায়। তার ফলে বস্তুর দৈর্ঘ্য, আয়তন বা আকৃতির পরিবর্তন ঘটে। এই প্রতিরোধ বল বাহ্যিক বলকে বাধাদানের চেষ্টা করে।

প্রশ্ন ৭ ৥ হুকের সূত্র গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : হুকের সূত্রটি হলো “স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে পীড়ন বিকৃতির সমানুপাতিক।”

গাণিতিকভাবে,

পীড়ন \propto বিকৃতি

বা, পীড়ন = প্রবলক \times বিকৃতি

$\therefore \frac{\text{পীড়ন}}{\text{বিকৃতি}} = \text{প্রবলক}$ ।

এই প্রবলককে বস্তুর উপাদানের স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক বলে এবং এর একক Nm^{-2} ।

প্রশ্ন ৮ ৥ স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্কের একক পীড়নের এককের সমান – ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে পীড়ন ও বিকৃতির অনুপাত যে প্রবল সংখ্যা তাকে

স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক বলে। অর্থাৎ স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক = $\frac{\text{পীড়ন}}{\text{বিকৃতি}}$ ।

যেহেতু বিকৃতির কোনো একক নেই এবং পীড়নের একক Nm^{-2} ,

সুতরাং স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্কের একক = $\frac{\text{পীড়নের একক}}{\text{বিকৃতির একক}} = \frac{Nm^{-2}}{1} = Nm^{-2}$

তাই বলা হয়, স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্কের একক পীড়নের এককের সমান।

প্রশ্ন ৯ ৥ পদার্থের আণবিক গতিতত্ত্ব ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : পদার্থের অণুগুলোর গতিশীল অবস্থা আছে, এই ধারণা ধরে নেওয়াই পদার্থের আণবিক গতিতত্ত্বের মূল বিষয়। এই তত্ত্ব বেশ কয়েকটি স্বীকার্যের ওপর প্রতিষ্ঠিত, যেমন : যেকোনো পদার্থ অসংখ্য ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র কণার সমন্বয়ে গঠিত। এই কণাগুলোকে পদার্থের অণু বলে। অণুগুলো এত ক্ষুদ্র যে তাদেরকে বিন্দুবৎ বিবেচনা করা হয়। পদার্থের কণাগুলো সর্বদা গতিশীল।

প্রশ্ন ১০ ৥ কোনো কঠিন বস্তু পানিতে ডুববে নাকি ভাসবে তা এর উপাদানের ঘনত্ব দ্বারা কীভাবে অনুধাবন করা যায়- ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : শুধু ঘনত্ব জেনে কোনো বস্তু পানিতে ডুববে না ভাসবে তা বলে দেয়া যায়। এবেত্রে বস্তুর ঘনত্ব পানির ঘনত্ব (1000 kgm^{-3}) অপেক্ষা বেশি হলে বস্তুটি পানিতে ডুবে যাবে এবং বস্তুর ঘনত্ব পানির ঘনত্ব অপেক্ষা কম হলে বস্তুটি পানিতে ভেসে থাকবে। কোনো বস্তুর ঘনত্ব পানির ঘনত্বের সমান হলে এটি তখন পানিতে সম্পূর্ণ নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসবে। যেমন : অ্যালুমিনিয়ামের ঘনত্ব 2700 kgm^{-3} এবং মোমের ঘনত্ব 800 kgm^{-3} । সুতরাং একটি টুকরা অ্যালুমিনিয়াম পানিতে ডুবে যাবে এবং মোমের একটি টুকরা পানিতে ভেসে থাকবে।

প্রশ্ন ১১ ৥ দৈনন্দিন জীবনে ঘনত্বের গুরুত্ব বর্ণনা কর।

উত্তর : আইপিএস, গাড়ি বা মাইকের ব্যাটারি বা সঞ্চয়ী কোষে ব্যবহৃত সালফিউরিক এসিডের ঘনত্ব $1.5 \times 10^3 \text{ kgm}^{-3}$ থেকে $1.3 \times 10^3 \text{ kgm}^{-3}$ হয়। হাইড্রোমিটার দিয়ে মাঝে মাঝে ঘনত্ব মাপে দেখতে হয়। ঘনত্ব বেশি হলে কোষটি নষ্ট হয়ে যায়। এ জন্য মাঝে মাঝে প্রয়োজনীয় পানি দিয়ে ঘনত্ব ঠিক রাখতে হয়।

প্রশ্ন ১২ ৥ কীভাবে আবহাওয়ার পূর্বাভাস পাওয়া যায়?

উত্তর : ব্যারোমিটারে পারদস্তম্ভের উচ্চতা দেখে আবহাওয়ার পূর্বাভাস পাওয়া যায়। যদি পারদস্তম্ভের উচ্চতা ধীরে ধীরে কমতে থাকে, তবে বুঝতে হবে বায়ুতে জলীয় বাষ্পের পরিমাণ বেড়ে যাচ্ছে। এবেত্রে বৃষ্টিপাতের সম্ভাবনা আছে। পারদস্তম্ভের উচ্চতা হঠাৎ যদি খুব কমে যায়, তবে ঝড়ের সম্ভাবনা বুঝতে হবে। আর, পারদস্তম্ভের উচ্চতা ধীরে ধীরে বাড়তে থাকলে বুঝতে হবে আবহাওয়া শুষ্ক ও পরিষ্কার।

প্রশ্ন ১৩ ৥ কোনো বস্তুকে তরলে ডুবালে তা হালকা মনে হয় কেন?

উত্তর : আমরা জানি, কোনো ভারী বস্তুকে পানিতে অর্থাৎ তরলে ডুবালে তরল বস্তুটির উপর একটি উর্ধ্বমুখী বল প্রয়োগ করে। বস্তুর ওজন ঐ উর্ধ্বমুখী বল একই সরলরেখায় বিপরীত দিকে ক্রিয়া করায় তরলে বস্তুটির ওজন হ্রাস পায়। এ জন্য কোনো বস্তুকে তরলে ডুবালে তা হালকা মনে হয়।

প্রশ্ন ১৪ ৥ লোহার তৈরি জাহাজ ভাসে কেন?

উত্তর : লোহার টুকরা পানিতে ভাসে না কারণ লোহার খণ্ড দ্বারা অপসারিত পানির ওজন লোহা খণ্ডের ওজনের চেয়ে কম। কিন্তু লোহার তৈরি হলে জাহাজ পানিতে ভাসে কারণ জাহাজের ভেতরটা ফাঁপা। ফলে জাহাজ যে আয়তনের পানি অপসারণ করে তার ওজন জাহাজের ওজনের চেয়ে বেশি হয়। এতে জাহাজ পানিতে নামালে প্রথমে ডুবতে শুরু করে। খানিকটা ডুবার পর যখন অপসারিত পানির ওজন জাহাজের ওজনের সমান হয় তখন জাহাজটি ভাসতে থাকে।

প্রশ্ন ১৫ ৥ ইস্পাত ও রাবারের মধ্যে কোনটি বেশি স্থিতিস্থাপক এবং কেন?

উত্তর : আমরা জানি, একই প্রস্থচ্ছেদের বেত্রফল ও দৈর্ঘ্যবিশিষ্ট দুটি ভিন্ন ভিন্ন বস্তুর যেটিতে বেশি প্রতিরোধ বলের সৃষ্টি হয় সে বস্তুটির স্থিতিস্থাপকতা বেশি হবে। অর্থাৎ দুটি বস্তুর মধ্যে যার স্থিতিস্থাপক সীমার মান বেশি সেটি অপেক্ষাকৃত বেশি স্থিতিস্থাপক। ইস্পাত ও রাবারের মধ্যে ইস্পাতের স্থিতিস্থাপক সীমার মান বেশি।

সমপরিমাণ বল প্রয়োগের জন্য ইস্পাতের প্রতিরোধ বলের মান বেশি হয়। তাই ইস্পাত বেশি স্থিতিস্থাপক।

প্রশ্ন ১৬ ৥ দেখাও যে, স্থির তরলের কোনো বিন্দুতে চাপ গভীরতার সমানুপাতিক।

উত্তর : তরল পদার্থের ভেতরে কোনো বিন্দুতে চাপ বলতে ঠিক ঐ বিন্দুর চারদিকে প্রতি একক বেত্রফলের উপর লম্বভাবে অনুভূত বলকে বোঝায়।

ρ ঘনত্বের কোনো তরল পদার্থের ভেতরে, h গভীরতায় কোনো বিন্দুতে চাপ = বিন্দুর গভীরতা \times তরলের ঘনত্ব \times অভিকর্ষজ ত্বরণ

অর্থাৎ, $P = h \times \rho \times g$

$\therefore P = h\rho g$

যেহেতু g এবং স্থির তরলের ঘনত্ব ρ ধ্রুবক

$\therefore P \propto h$

অর্থাৎ তরলের অভ্যন্তরে কোনো বিন্দুতে অনুভূত চাপ ঐ বিন্দুর গভীরতার সমানুপাতিক।

প্রশ্ন ১৭ ৥ একটি ভারী বস্তুকে বাতাস অপেক্ষা পানিতে উত্তোলন সহজ কেন?

উত্তর : আমরা জানি, কোনো ভারী বস্তুকে পানিতে নিমজ্জিত করলে পানি বস্তুটির ওপর একটি উর্ধ্বমুখী বল বা পরবতা প্রয়োগ করে। বস্তুর ওজন ও পরবতা একই সরলরেখায় বিপরীত দিকে ক্রিয়া করায় পানিতে বস্তুর ওজন হ্রাস পায়। সেজন্য কোনো ভারী বস্তুকে বাতাস অপেক্ষা পানিতে উত্তোলন করা সহজ।

প্রশ্ন ১৮ ৥ সমুদ্র উপকূলে অবস্থিত পুকুরের তলদেশে চাপ কী প হবে?

উত্তর : 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।

প্রশ্ন ১৯ ৥ তামার তৈরি বল পারদে ভাসবে কিনা? ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : কোনো বস্তু তরলে ভাসবে না ডুববে তা বস্তু এবং তরল উভয়ের আপেক্ষিক গুরুত্ব বা ঘনত্বের ওপর নির্ভরশীল। বস্তুর ঘনত্ব তরলের ঘনত্বের চেয়ে কম হলে বস্তুটি উক্ত তরলে ভেসে থাকবে। আবার, বস্তুর ঘনত্ব তরলের চেয়ে বেশি হলে বস্তুটি উক্ত তরলে ডুবে যাবে।

তামার ঘনত্ব 8920 kgm^{-3} এবং পারদের ঘনত্ব 13600 kgm^{-3} কাজেই তামার তৈরি বল পারদে ভাসবে কারণ তামার ঘনত্ব পারদের ঘনত্বের চেয়ে কম।



গাণিতিক সমস্যা ও সমাধান



সূত্রাবলি	প্রতীক পরিচিতি
$P = \frac{F}{A}$	F = প্রযুক্ত বল A = বেত্রফল P = চাপ
$\rho = \frac{m}{V}$	m = বস্তুর ভর V = বস্তুর আয়তন ρ = বস্তুর ঘনত্ব
$P = h\rho g$	h = উচ্চতা g = অভিকর্ষজ ত্বরণ
$\text{পরবতা} = V\rho g$	V = বস্তুর আয়তন ρ = বস্তুর ঘনত্ব g = অভিকর্ষজ ত্বরণ

সূত্রাবলি	প্রতীক পরিচিতি
$\frac{F_2}{F_1} = \frac{A_2}{A_1}$	F_2 = বড় পিস্টনের বল F_1 = ছোট পিস্টনের বল A_2 = বড় পিস্টনের বেত্রফল A_1 = ছোট পিস্টনের বেত্রফল
$Y = \frac{\text{পীড়ন}}{\text{বিকৃতি}}$	Y = স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক

গাণিতিক উদাহরণ ৫.১ : জুতা পায়ে মাটিতে দাঁড়িয়ে থাকা একজন মহিলার ভর 50 kg। তার জুতার তলার বেত্রফল 200 cm² হলে মাটিতে জুতার চাপ বের কর।

সমাধান :

দেওয়া আছে,

ভর, $m = 50 \text{ kg}$

বল, $F = W = mg = 50 \text{ kg} \times 9.8 \text{ ms}^{-2} = 490 \text{ N}$

জুতার তলার বেত্রফল, $A = 200 \text{ cm}^2$
 $= 200 \times 10^{-4} \text{ m}^2$

চাপ, $P = ?$

আমরা জানি,

$$P = \frac{F}{A} = \frac{W}{A}$$

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

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

অতএব, মাটিতে জুতার চাপ $2.45 \times 10^4 \text{ Pa}$ ।

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^{-3} ।

সমাধান :

দেওয়া আছে,

তরলের গভীরতা, $h = 75 \text{ cm}$

$$= 0.75 \text{ m}$$

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

চাপ, $P = ?$

আমরা জানি,

$$P = h\rho g$$

$$= 0.75 \text{ m} \times 800 \text{ kg m}^{-3} \times 9.8 \text{ ms}^{-2}$$

$$= 5880 \text{ Pa}$$

অতএব, চাপ 5880 Pa।

গাণিতিক উদাহরণ ৫.৩ : 2 m^3 আয়তনের তরলের ভর 2000 kg হলে তরলের ঘনত্ব কত?

সমাধান :

দেওয়া আছে,

ভর, $m = 2000 \text{ kg}$

আয়তন, $V = 2 \text{ m}^3$

ঘনত্ব, $\rho = ?$

আমরা জানি,

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

$$= \frac{2000 \text{ kg}}{2 \text{ m}^3}$$

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

অতএব, তরলের ঘনত্ব 1000 kg m^{-3} ।

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

সমাধান : দেওয়া আছে, ভর, $m = 80 \text{ kg}$

বেত্রফল, $\pi r^2 = 0.2 \text{ m}^2$

উচ্চতা, $h = 0.5 \text{ m}$

কেরোসিনের ঘনত্ব, $\rho = ?$

আমরা জানি,

$$\text{আয়তন}, V = \pi r^2 h = 0.2 \text{ m}^2 \times 0.5 \text{ m}$$

$$= 0.10 \text{ m}^3$$

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

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

নির্ণেয় কেরোসিনের ঘনত্ব 800 kg m^{-3} ।

সমস্যা ৯ ৫ : কোন স্থানের বায়ুর চাপ 76 cm পারদস্তম্ভ চাপের সমান। পারদের ঘনত্ব 13600 kg m^{-3} হলে ঐ স্থানের বায়ুর চাপ কত?

সমাধান : দেওয়া আছে,

উচ্চতা, $h = 76 \text{ cm}$

$$= 0.76 \text{ m}$$

পারদের ঘনত্ব, $\rho = 13600 \text{ kg m}^{-3}$

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

বায়ুর চাপ, $P = ?$

আমরা জানি,

$$\text{বায়ুর চাপ}, P = h\rho g$$

$$= 0.76 \text{ m} \times 13600 \text{ kg m}^{-3} \times 9.8 \text{ ms}^{-2}$$

$$= 101292.8 \frac{\text{kg} \cdot \text{ms}^{-2}}{\text{m}^2}$$

$$= 1.01 \times 10^5 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$$

$$= 1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$$

নির্ণেয় স্থানের বায়ুর চাপ $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$ ।

সমস্যা ১৬ ৥ একটি পুকুরের তলদেশে চাপ $2.94 \times 10^4 \text{ Pa}$ হলে ঐ পুকুরের গভীরতা নির্ণয় কর।

সমাধান : দেওয়া আছে,

$$\text{চাপ, } P = 2.94 \times 10^4 \text{ Pa}$$

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

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

$$\text{পুকুরের গভীরতা, } h = ?$$

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 ১৭ ৥ ফিলিপাইন দ্বীপপুঞ্জের অদূরে মারিয়ানা ট্রেস সমুদ্র পৃষ্ঠ থেকে গভীরতম স্থান। এর গভীরতা 10863 m। সমুদ্রের পানির ঘনত্ব 1025 kgm^{-3} হলে মারিয়ানা ট্রেসের 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 ট্রেসের তলদেশে পানির চাপ $1.09 \times 10^8 \text{ Pa}$ ।

সমস্যা ১৮ ৥ 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 ১৯ ৥ 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 ১০ ৥ সমুদ্র তলের একটি স্থানে পানির চাপ $1.09 \times 10^8 \text{ pa}$ এবং সমুদ্রের পানির ঘনত্ব 1025 kgm^{-3} 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 ৥ 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,

বড় পিস্টনে বল, $F_2 = 2000$

বড় পিস্টনে ব্যাস = d_2

ছোট পিস্টনের ব্যাস = d_1

বড় পিস্টন ও ছোট পিস্টনের ব্যাসের অনুপাত = 5 : 2

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

ছোট পিস্টনে প্রযুক্ত বল, $F_1 = ?$

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

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

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

$$= 320 \text{ N}$$

নির্ণয়ে ছোট পিস্টনে প্রযুক্ত বলের মান 320 N।

সমস্যা ১২ ৥ 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,

বড় পিস্টনে বল, $F_2 = 250 \text{ N}$

বড় পিস্টনে ব্যাস = d_2

ছোট পিস্টনের ব্যাস = d_1

বড় পিস্টন ও ছোট পিস্টনের ব্যাসের অনুপাত = 5 : 2

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

ছোট পিস্টনে প্রযুক্ত বল, $F_1 = ?$

আমরা জানি,

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

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

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

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

$$= 40 \text{ N}$$

নির্ণয়ে ছোট পিস্টনে বল প্রয়োগ হবে 40 N।

সমস্যা ১৩ ৥ একটি হাইড্রলিক প্রেসের 20 cm² বৈশিষ্ট্যের পিস্টনের উপর 1000 N ওজনের একটি বস্তু রাখতে 2 cm² বৈশিষ্ট্যের পিস্টনে কী পরিমাণ বল প্রয়োগ করতে হবে?

সমাধান : দেওয়া আছে,

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

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

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

ছোট পিস্টনে প্রযুক্ত বল, $F_1 = ?$

আমরা জানি,

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

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 ৥ জুতা পায়ে কোনো মহিলার ভর 50 kg। তার জুতার তলার বৈশিষ্ট্য 200 cm² হলে চাপ বের কর।

সমাধান : দেওয়া আছে,

ভর, $m = 50 \text{ kg}$

বল, $F = W = mg$

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

$$= 490 \text{ N}$$

জুতার তলার বৈশিষ্ট্য,

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

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

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 $2.45 \times 10^4 \text{ Pa}$ ।

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

সমাধান : এখানে, পানির আয়তন, $V = 25 \text{ m} \times 15 \text{ m} \times 2 \text{ m}$

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

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

পানির ভর, $m = ?$

$$\text{আমরা জানি, } \rho = \frac{m}{V}$$

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

$$= 750000 \text{ kg}$$

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

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

সমস্যা ১৬ ৥ 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, $Y = 2 \times 10^{11} \text{ N m}^{-2}$

$$\text{বিকৃতি} = \frac{15}{100}$$

পীড়ন = ?

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

বা, পীড়ন = স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক \times বিকৃতি

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

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

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

সমস্যা ১৭ ৥ একটি ধাতব গোলকের ওপর $3 \times 10^6 \text{ N m}^2$ পীড়ন প্রয়োগ করলে ০.২ বিকৃতি হয়। $4 \times 10^6 \text{ N m}^{-2}$ পীড়ন প্রয়োগ করলে, বিকৃতি কত হবে?

সমাধান : এখানে,

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

$$১ম \text{ বেত্রে } \text{বিকৃতি} = ০.২$$

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

$$২য় \text{ বেত্রে } \text{বিকৃতি} = ?$$

আমরা জানি,

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

$$\therefore ১ম \text{ বেত্রে, } Y = \frac{3 \times 10^6 \text{ N m}^{-2}}{০.২} = 15 \times 10^6 \text{ N m}^{-2}$$

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

$$\text{বিকৃতি} = \frac{4 \times 10^6 \text{ N m}^{-2}}{15 \times 10^6 \text{ N m}^{-2}} = ০.২৬৭$$

সমস্যা ১৮ ৥ কোনো বস্তুর বিকৃতি 2×10^{-4} এবং প্রযুক্ত পীড়ন $4 \times 10^7 \text{ N m}^{-2}$ । এর উপাদানের স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক বের কর।

সমাধান : এখানে,

$$\text{পীড়ন} = 4 \times 10^7 \text{ N m}^{-2}$$

$$\text{বিকৃতি} = 2 \times 10^{-4}$$

$$\text{স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক, } Y = ?$$

আমরা জানি,

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

$$= \frac{4 \times 10^7 \text{ N m}^{-2}}{2 \times 10^{-4}}$$

$$= 2 \times 10^{11} \text{ N m}^{-2}$$

অতএব, বস্তুটির উপাদানের স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক $2 \times 10^{11} \text{ N m}^{-2}$ ।