গাণিতিক সমস্যাবলি

অনুশীলনীর গাণিতিক প্রশ্নোত্তর

প্রশ্ন-১। বাতাসের ঘনত্ব 0.0012 gm/cm^3, সোনার ঘনত্ব 19.30gm/cm^3, একটা নিক্তিতে 1kg সোনা মাপা হলে তার প্রকৃত ভর কত?

সমাধান:

আর্কিমিডিসের সূত্রটি প্রবাহীর (তরল/বায়বীয়) ক্ষেত্রে প্রযোজ্য। বাতাসও প্রবাহী পদার্থের অন্তর্ভুক্ত।

সোনার আপাত ওজন $= (1 \times 9.8)$ N
$= 9.8$ N

ধরি, এর হারানো ওজন x N

∴ প্রকৃত ওজন $= (x + 9.8)$ N

∴ প্রকৃত ভর $m = \frac{x + 9.8}{9.8}$ kg

∴ আয়তন $V = \frac{\frac{x+9.8}{9.8} \text{ kg}}{19.3 \text{ gm/cm}^3}$

$= \frac{\frac{x+9.8}{9.8} \text{ kg}}{19300 \text{ kg/m}^3}$

$= \frac{x + 9.8}{189140} \text{ m}^3$

এখন, হারানো ওজন = সোনা দ্বারা অপসারিত বাতাসের ওজন

বা, $x = \frac{x + 9.8}{189140} \times 0.0012 \times 1000 \times 9.8$

বা, $x = \frac{x + 9.8}{16083.33}$

বা, $16082.33\, x = 9.8$

∴ $x = \frac{9.8}{16082.33}$

$= 6.093643128 \times 10^{-4}$

প্রকৃত ভর $= \frac{6.093643128 \times 10^{-4} + 9.8}{9.8}$ kg

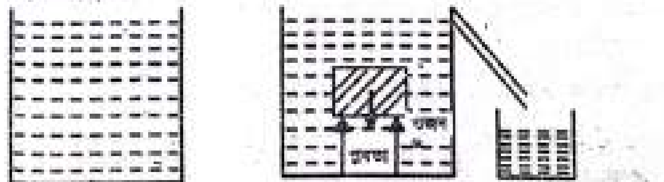
$= 1.00006218$ kg

$= 1000.06218$ g **[Ans.]**

জেনে রাখা ভালো: কোনো কঠিন বস্তুকে প্রবাহীতে (তরল/বায়বীয়) নিমজ্জিত করলে আপাতভাবে প্রবাহীতে ওজন কম বলে মনে হয়। অর্থাৎ কোনো বস্তু প্রবাহীতে নিমজ্জিত করলে সেটি যে পরিমাণ প্রবাহী অপসারণ করে সেইটুকু প্রবাহীর সমান ওজন বস্তুটির ওজন থেকে কমে যায়। কারণ কোনো ভারী বস্তুকে নিমজ্জিত করলে প্রবাহী বস্তুটির উপর ঊর্ধ্বমুখী বল (প্লবতা) প্রয়োগ করে।

ওজন ও ঊর্ধ্বমুখী বল একই সরলরেখায় পরস্পর বিপরীত দিকে ক্রিয়া করায় প্রবাহীতে বস্তুর ওজন হ্রাস পায়। এজন্য বস্তুকে প্রবাহীতে নিমজ্জিত করা হলে তা হালকা মনে হয়

চিত্রসহ উদাহরণ:



সম্পূর্ণ পানি ভর্তি জার | নিমজ্জিত কঠিন বস্তুসহ জার | কঠিন বস্তুর সমান আয়তনের অপসারিত তরল

কঠিন বস্তুর প্রকৃত ওজন = প্রবাহিত কঠিন বস্তুর আপাত ওজন + অপসারিত প্রবাহীর ওজন

বিকল্প ব্যাখ্যা:

আমরা জানি,

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

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

বা, আয়তন $= \frac{1000 \text{ gm}}{(19.30 - 0.0012) \text{ gm/cm}^3}$

∴ আয়তন $= 51.82 \text{ cm}^3$

∴ প্রকৃত ভর = সোনার ঘনত্ব × আয়তন

$= 19.30 \text{ gm/cm}^3 \times 51.82 \text{ cm}^3$

$= 1000.06218$ gm

$= 1.00006218$ kg

∴ **সোনার প্রকৃত ভর 1.00006218 kg [Ans.]**

এখানে,
বাতাসের ঘনত্ব $= 0.0012 \text{ gm/cm}^3$
সোনার ঘনত্ব $= 19.30 \text{ gm/cm}^3$
নিক্তিতে ভর = 1 kg = 1000 gm
প্রকৃত ভর = ?

প্রশ্ন-২। পারদের পরিবর্তে কেরোসিন দিয়ে ব্যারোমিটার তৈরি করলে তার উচ্চতা কত হবে? (কেরোসিনের ঘনত্ব (0.8gm/cm^3)

সমাধান:

আমরা জানি, $P = h\rho g$

এখানে, পারদের ক্ষেত্রে, $P = h_1\rho_1 g$ ... ... (1)

এবং কেরোসিনের ক্ষেত্রে, $P = h_2\rho_2 g$ ... ... (1)

(i) ও (ii) হতে পাই,

$h_1\rho_1 g = h_2\rho_2 g$

বা, $\frac{h_1}{h_2} = \frac{\rho_2}{\rho_1}$

বা, $h_2 = \frac{\rho_1}{\rho_2} \times h_1$

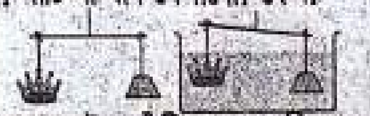
বা, $h_2 = \frac{13.6 \text{ gm/cm}^3}{0.8 \text{ gm/cm}^3} \times 76$ cm

∴ $h_2 = 1292$ cm

∴ কেরোসিনের উচ্চতা 1292 cm হবে। [Ans]

এখানে,
পারদের ঘনত্ব, $\rho_1 = 13.6 \text{ gm/cm}^3$
পারদের উচ্চতা, $h_1 = 76$ cm
কেরোসিনের ঘনত্ব, $\rho_2 = 0.8 \text{ gm/cm}^3$
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8 \text{ m/s}^2$
কেরোসিনের উচ্চতা, $h_2 = ?$

প্রশ্ন-৩। সোনার মুকুট এবং তার ওজনের সমান খাঁটি সোনা একটি দন্ডের দুই পাশে ঝুলিয়ে সেটা পানিতে ডুবানো হলে(চিত্র (5.15) যদি দেখা যায় পানির নিচে সোনার মুকুটের ওজন কম তাহলে তুমি মুকুটটি সম্পর্কে কী বলবে? খাঁটি না খাদ মেশানো? কেন?



চিত্র 5.15: সোনার মুকুট ও খাঁটি সোনা পানিতে ডুবানো হচ্ছে।

সমাধান:

ধরি, মুকুটের আয়তন $= V_c$

সোনার আয়তন $= \rho_g$

পানির ঘনত্ব $= \rho_l$

এখন, সোনার মুকুটের ওজন, $W_c = V_c\rho_c g$

খাঁটি সোনার ওজন, $W_g = V_g\rho_g g$

মুকট কর্তৃক অপসারিত ওজন $= V_c\rho_l g$

খাঁটি সোনা কর্তৃক অপসারিত পানির ওজন $= V_g\rho_l g$

আবার, সোনার মুকুটের ওজন = খাঁটি সোনার ওজন

∴ $W_c = W_g$

বা, $V_c\rho_c g = V_g\rho_g g$

দেওয়া আছে,

পানিতে সোনার মুকুটের ওজন < পানিতে খাঁটি সোনার ওজন

বা, $V_c\rho_c g - V_c\rho_l g < V_g\rho_g g - V_g\rho_l g$

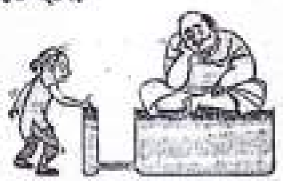
বা, $V_c\rho_c g - V_c\rho_l g - V_g\rho_g g < -V_g\rho_l g$

বা, $-V_c\rho_l g < -V_g\rho_l g$

∴ $V_c > V_g$

এখানে, সোনার মুকুটের আয়তন খাঁটি সোনার চেয়ে বেশি। কিন্তু সমান ওজনের ক্ষেত্রে মুকুট এবং খাঁটি সোনার আয়তন একই হওয়ার কথা। তাই বলা যায় মুকুটটি খাঁটি সোনার ছিল না। এতে খাদ মেশানো ছিল।

প্রশ্ন-৪। পানিভর্তি দুটি সিলিন্ডার একটি নল দিয়ে লাগানো। সিলিন্ডার দুটির প্রস্থচ্ছেদ $1cm^2$ এবং $1m^2$ এবং নিশ্চিদ্রভাবে দুটি পিস্টন লাগানো আছে। বড় পিস্টনের উপর 70kg ওজনের একজন মানুষ বসে আছে, তাকে ওপরে তুলতে ছোট পিস্টনে (চিত্র 5.16) তোমাকে কত বল প্রয়োগ করতে হবে?



চিত্র 5.16: হাইড্রোলিক প্রেসে চাপ দিয়ে একটি মানুষকে উপরে তোলা।

সমাধান:

আমরা জানি,

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

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

$= \frac{1\times10^{-4}m^2}{1m^2} \times 686N$

$= 0.0686$ N

এখানে,
ছোট পিস্টনের ক্ষেত্রফল, $A_1 = 1cm^2 = 1\times10^{-4}m^2$
বড় পিস্টনের ক্ষেত্রফল, $A_2 = 1m^2$
বড় পিস্টনের বল, $F_2 = 70kg \times g = 70kg \times 9.8ms^{-2} = 686N$

∴ ছোট পিস্টনে 0.0686 N বল প্রয়োগ করতে হবে। [Ans.]

প্রশ্ন-৫। উপর থেকে ঝোলানো 0.5 m লম্বা এবং 0.01 m^2 প্রস্থচ্ছেদের একটা ধাতব দণ্ডের নিচে একটি 10 kg ভর ঝোলানোর পর তার দৈর্ঘ্য হয়েছে 0.501 m. এই ধাতব দণ্ডটির ইয়াং এর মডুলাস কত?

সমাধান:

আমরা জানি,

$$\frac{T}{A} = Y\left(\frac{L-L_0}{L_0}\right)$$

বা, $Y = \dfrac{\frac{T}{A}}{\frac{L-L_0}{L_0}}$

বা, $Y = \dfrac{\frac{mg}{A}}{\frac{L-L_0}{L_0}}$

বা, $Y = \frac{mgL_0}{A(L-L_0)}$

$= \frac{10kg \times 9.8ms^{-2} \times 0.5m}{0.01m^2 \times 0.001m}$

$= 4.9 \times 10^6\ Nm^{-2}$

এখানে,
আদি দৈর্ঘ্য, $L_0 = 0.5m$
প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল, $A = 0.01\ m^2$
টেনশন, T = mg
ভর, m = 10 kg
পরিবর্তিত দৈর্ঘ্য, L = 0.501 m
ইয়াং এর মডুলাস, Y = ?

∴ দণ্ডটির ইয়াং এর মডুলাস $4.9 \times 10^6\ Nm^{-2}$ [Ans.]

অতিরিক্ত গাণিতিক প্রশ্নোত্তর

Type-1
(চাপ সম্পর্কিত)

প্রয়োজনীয় সূত্রাবলী:

সূত্র	প্রতীক পরিচিতি	একক
• $P = \frac{F}{A}$	F = বল	N
	A = ক্ষেত্রফল	m^2
$= \frac{W}{A}$	P = চাপ	Pa বা Nm^{-2}
	W = ওজন	N বা $kgms^{-2}$
$= \frac{mg}{A}$	m = ভর	kg

☑ Example:

প্রশ্ন-৬। ধরা যাক তোমার ভর 50 kg, তোমার শরীরের এক পাশের ক্ষেত্রফল 0.5 m^2 এবং দুই পায়ের তলার ক্ষেত্রফল 0.03m^2। তুমি চিত হয়ে শুয়ে থাকলে মেঝেতে কত চাপ প্রয়োগ করবে এবং দাঁড়িয়ে থাকলে মেঝেতে কত চাপ প্রয়োগ করবে? [পাঠ্যবই উদাহরণ, পৃষ্ঠা-১৩০]

সমাধান:

ভর 50kg কাজেই ওজন $(50 \times 9.8)N = 490$ N

যখন শুয়ে থাকো তখন চাপ $P = \frac{490\ N}{0.5\ m^2}$

$= 980$ Pa

যখন দাঁড়িয়ে থাকো তখন চাপ $P = \frac{490\ N}{0.3\ m^2}$

$= 1633.33$ Pa

দেখতেই পাচ্ছ শুয়ে পড়লে অনেক কম চাপ দেওয়া হয়। এজন্য মানুষ যখন চোরাবালিতে পড়ে তখন নিজেকে বাঁচানোর জন্য সব সময় শুয়ে পড়তে হয় যেন সে অনেক কম চাপ দেয় এবং চোরাবালিতে সহজে ডুবে না যায়।

প্রশ্ন-৭। জুতা পায়ে মাটিতে দাঁড়িয়ে থাকা একজন মহিলার ভর 50 kg। তার জুতার ক্ষেত্রফল 200 cm^2 হলে মাটিতে জুতার চাপ বের কর।

সমাধান:

আমরা জানি,

চাপ, $P = \frac{F}{A}$

$= \frac{W}{A}$

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

$= 2.45 \times 10^4$ Pa

দেয়া আছে,
ভর, m = 50 kg
বল, $F = W = mg = 50\ kg \times 9.8\ ms^{-2} = 490$ N
জুতার তলার ক্ষেত্রফল, $A = 200\ cm^2 = 200 \times 10^{-4}\ m^2$

অতএব, মাটিতে জুতার চাপ $.245 \times 10^4$ Pa. [Ans.]

প্রশ্ন-৮। $1mm^2$ ক্ষেত্রফলবিশিষ্ট একটি বস্তুর চাপ $4.9\times10^8Nm^{-2}$ হলে প্রযুক্ত বলের পরিমাণ নির্ণয় কর।

সমাধান:

আমরা জানি,

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

বা, F = PA

$= 4.9\times10^8Nm^{-2}\times10^{-6}m^2$

= 490 N

এখানে,
ক্ষেত্রফল, $A = 1mm^2 = 10^{-6}m^2$
চাপ, $P = 4.9\times10^8\ Nm^{-2}$
বল, F = ?

∴ নির্ণেয় বল 490 N। [Ans.]

প্রশ্ন-৯। 400 cm^2 ভূমির ক্ষেত্রফল বিশিষ্ট একটি পাত্রকে পানিতে নিমজ্জিত করা হলো। পানির উপরিতল থেকে পাত্রের উপরি পৃষ্ঠের গভীরতা 15 cm, পাত্রের উচ্চতা 90 cm। পানিসহ পাত্রের ভর 36.5 kg হলে, পাত্রের ভূমির ক্ষেত্রফলে প্রযুক্ত বল কত?

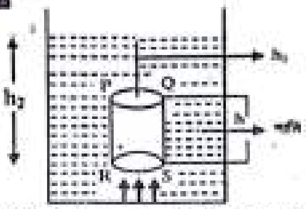
সমাধান:

আমরা জানি,
প্রযুক্ত বল,

$F = V\rho g$
$= (A.h)\rho g$
$= (400 \times 10^{-4} \times 1.05 \times 1000 \times 9.8)N$
$= 411.6$ N **[Ans.]**

এখানে,
ক্ষেত্রফল, $A = 400cm^2 = 400 \times 10^{-4} m^2$
পানিসহ পাত্রের ভর, $m = 36.5kg$
মোট গভীরতা, $h = (90cm + 15cm) = 105$ cm $= 1.05$ m

জেনে রাখা ভালো:



- সিলিন্ডারের উপরি পৃষ্ঠ PQ এ তরল কর্তৃক নিম্নমুখী বল, $F_1 = Ah_1\rho g$
- সিলিন্ডারের নিম্ন পৃষ্ঠ SR এ তরল কর্তৃক ঊর্ধ্বমুখী বল, $F_2 = Ah_2\rho g$
- ঊর্ধ্বমুখী লব্ধি বল বা প্লবতা $= (hA)\rho g = V\rho g$

প্রশ্ন-১০। 50 kg ভরের বস্তুটির দুই ধরনের ঘনাকৃতি চিত্রের A ও B অংশে দেখানো হয়েছে। B বিন্দুতে চাপের পরিমাণ কত হবে?

সমাধান:

ধরি, B এর তলদেশে চাপের পরিমাণ P

আমরা জানি, $P = \frac{F}{A}$

$= \frac{mg}{A}$

$= \frac{50kg \times 9.8 \ m \ s^{-2}}{4 \times 10^{-4} m^2}$

$= 1.225 \times 10^6$ Pa

এখানে,
B ঘনকের বাহুর দৈর্ঘ্য, $a_b = 2cm = 0.02m$
আবার, B ঘনকের তলদেশের ক্ষেত্রফল, $A = (0.02)^2 = 4 \times 10^{-4} m^2$
বস্তুটির ভর, $m = 50$ kg
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8 \ ms^{-2}$

সুতরাং, B এর তলদেশে চাপের পরিমাণ 1.225×10^6 Pa। **[Ans.]**

প্রশ্ন-১১। 25 cm দৈর্ঘ্য, 15 cm প্রস্থ এবং 5cm উচ্চতাবিশিষ্ট একটি বস্তুর ভর 2.5 kg; বস্তুটি মেঝের উপর রাখলে মেঝের উপর সর্বোচ্চ এবং সর্বনিম্ন কত চাপ প্রয়োগ করবে? নির্ণয় কর।

সমাধান:

ধরি, বস্তুটির দৈর্ঘ্য a, প্রস্থ, b এবং উচ্চতা, c

ab পৃষ্ঠের ক্ষেত্রফল, $A_{ab} = (0.25 \times 0.15)m^2 = 0.0375m^2$

bc পৃষ্ঠের ক্ষেত্রফল, $A_{bc} = (0.15 \times 0.05)m^2 = 0.0075m^2$

ca পৃষ্ঠের ক্ষেত্রফল, $A_{ca} = (0.05 \times 0.25)m^2 = 0.0125m^2$

এখানে,
দৈর্ঘ্য, $a = 25cm = 0.25m$
প্রস্থ, $b = 15cm = 0.15m$
উচ্চতা, $c = 5cm = 0.05m$
ভর, $m = 2.5$ kg
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8m \ s^{-2}$

এখানে, ab পৃষ্ঠের ক্ষেত্রফল সবচেয়ে বেশি এবং bc পৃষ্ঠের ক্ষেত্রফল সবচেয়ে কম। সুতরাং ab পৃষ্ঠ কর্তৃক সর্বনিম্ন চাপ এবং bc পৃষ্ঠ কর্তৃক সর্বোচ্চ চাপ প্রযুক্ত হবে।

আমরা জানি, চাপ, $P = \frac{F}{A}$

bc পৃষ্ঠ কর্তৃক প্রযুক্ত সর্বোচ্চ চাপ, $P_{bc} = \frac{F}{A_{bc}}$

$= \frac{mg}{A_{bc}}$

$= \frac{2.5kg \times 9.8m \ s^{-2}}{0.0075m^2}$

$= 3266.67 \ Nm^{-2}$

$= 3266.67$ Pa

ab পৃষ্ঠ কর্তৃক প্রযুক্ত সর্বনিম্ন চাপ, $P_{ab} = \frac{F}{A_{ab}}$

$= \frac{mg}{A_{ab}}$

$= \frac{2.5 \ kg \times 9.8 \ m \ s^{-2}}{0.0375m^2}$

$= 653.33 \ Nm^{-2}$

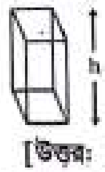
$= 653.33$ Pa

∴ সর্বোচ্চ চাপ 3266.67 Pa এবং সর্বনিম্ন চাপ 653.33 Pa. **[Ans.]**

Practice Problem:

প্রশ্ন-১২। কোনো ব্যক্তির ভর 48 kg এবং তার জুতার ক্ষেত্রফল 80 cm^2 হলে ঐ ব্যক্তি কর্তৃক প্রযুক্ত চাপের পরিমাণ নির্ণয় কর। [উত্তর: 5.88×10^4Pa]

প্রশ্ন-১৩। চিত্রের পাত্রটির তলার ক্ষেত্রফল $2m^2$ এবং তলদেশে তরলের চাপ 85260 Pa. পাত্রের তলদেশে তরল কর্তৃক প্রযুক্ত বলের মান কত হবে?



[উত্তর: 170520 N]

প্রশ্ন-১৪। 63 g ভর ও 10 cm^2 ক্ষেত্রফলের বস্তুকে 1260 kg m^{-3} ঘনত্বের তরলে সম্পূর্ণ ডুবালে নিম্ন তলের লব্ধি বল 0.6174 N হয়। বস্তুটির উপরের পৃষ্ঠতলের চাপ 1852.2 Pa। ত্বরণ, $g = 9.8 \ ms^{-2}$ হলে বস্তুটির উপরি পৃষ্ঠতলে প্রযুক্ত বল নির্ণয় কর। [উত্তর: 1.8522 N]

প্রশ্ন-১৫। 0.5 m^2 ক্ষেত্রফল বিশিষ্ট কোন বস্তুর উপর 980N বল প্রযুক্ত হলে প্রযুক্ত চাপ নির্ণয় কর। [উত্তর: 1960 Pa]

Type-2
(ঘনত্ব সংক্রান্ত)

প্রয়োজনীয় সূত্রাবলী:

সূত্র	প্রতীক পরিচিতি	একক
• $\rho = \frac{m}{V}$	m = বস্তুর ভর	kg
	V = আয়তন	m^3
	ρ = ঘনত্ব	kgm^{-3}

☑ Example:

প্রশ্ন-১৬। 1 kg পানিতে 0.25 kg লবণ গুলে নেওয়ার পর তার আয়তন হলো 1200 cc এই পানির ঘনত্ব কত? [পাঠ্যবই উদাহরণ, পৃষ্ঠা-১৩১]

সমাধান:

1 cc হচ্ছে 1 cm^3 কাজেই,
$1 \ cc = (10^{-2} \ m)^3 = 10^{-6} \ m^3$

কাজেই লবণ গোলা পানির ঘনত্ব,

$\rho = \frac{1 \ kg + 0.25 \ kg}{1200 \times 10^{-6} m^3}$

$= 1041.67 \ kgm^{-3}$

বি.দ্র: পাঠ্যবইয়ে উত্তর ভুল দেওয়া আছে।

প্রশ্ন-১৭। জর্ডানের ডেড সি (Dead sea) এর ঘনত্ব 1.24 kg/liter এই সমুদ্রের 1 kg পানির আয়তন কত? [পাঠ্যবই উদাহরণ, পৃষ্ঠা-১৩২]

সমাধান:

1 litre হচ্ছে 1000 cc বা $10^{-3} m^3$ কাজেই জর্ডানের ডেড সি এর পানির ঘনত্ব $\rho = 1.24 \frac{kg}{liter}$

$= \frac{1.24 \ kg}{10^{-3} m^3} = 1.24 \times 10^3 \ kg \ m^{-3}$

কাজেই 1 kg পানির আয়তন:

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

$= \frac{1kg}{1.24 \times 10^3 \ kg \ m^{-3}}$

$= 0.81 \times 10^{-3} \ m^3$ কিংবা 0.81 ...

প্রশ্ন-১৮ | নিউক্লিয়াসের ঘনত্ব কত? 1 চা চামচ নিউক্লিয়াসের ভর কত?
[পাঠ্যবই উদাহরণ, পৃষ্ঠা-১৩২]

সমাধান:
নিউক্লিয়াস তৈরি হয় নিউট্রন আর প্রোটন দিয়ে। তাদের একটার ভর 1.67×10^{-27} kg. তাদের ব্যাসার্ধ আনুমানিক $1.25 fm = 1.25\times10^{-15}$m কাজেই নিউট্রন কিংবা প্রোটনের ঘনত্ব বের করতে পারলে সেটাকেই নিউক্লিয়াসের ঘনত্ব হিসেবে ধরতে পারি।
আমরা জানি,
ঘনত্ব, $\rho = \frac{m}{V}$
নিউক্লিয়াস গোলক আকৃতি, $V = \frac{4\pi r^3}{3}$
নিউক্লিয়াসের ঘনত্ব $\rho = \frac{m}{\frac{4\pi}{3}r^3}$
$= \frac{1.67\times10^{-27}\text{ kg}}{\frac{4\pi}{3}(1.25\times10^{-15}\text{m})^3}$
$= 0.204\times10^{18}\text{ kg/m}^3$
এই সংখ্যাটি যে কত বিশাল সেটা তোমাদের অনুমান করা দরকার। এক চা চামচে মোটামুটি 1 cc জিনিস ধরে, কাজেই এক চা-চামচ নিউক্লিয়াসের ভর: $m = 0.204\times10^{18}\text{ kg/m}^3\times10^{-6}\text{m}^3$
$= 2\times10^{11}$ kg
এটা মোটামুটিভাবে পৃথিবীর সব মানুষের সম্মিলিত ভর। **[Ans.]**

প্রশ্ন-১৯ | 0.2 m² ক্ষেত্রফল এবং 0.5m উচ্চতার একটি চৌবের ভিতর 80 kg ভরের কেরোসিন পূর্ণ আছে। কেরোসিনের ঘনত্ব কত?

সমাধান:
আমরা জানি,
$\rho = \frac{m}{V}$
$= \frac{80\text{ kg}}{0.1\text{ m}^3}$
$= 800\text{ kg m}^{-3}$

দেওয়া আছে,
চৌবের ক্ষেত্রফল $= 0.2\text{ m}^2$
চৌবের উচ্চতা $= 0.5$ m
∴ চৌবের আয়তন, $V = 0.2\text{ m}^2\times0.5\text{m} = 0.1\text{ m}^3$
কেরোসিনের ভর, m = 80 kg
কেরোসিনের ঘনত্ব, ρ = ?

∴ কেরোসিনের ঘনত্ব $= 800\text{ kg m}^{-3}$ **[Ans]**

প্রশ্ন-২০ | তরলে অদ্রবণীয় একটি গোলকের আয়তন 1000 cm³। এটি 1500 kgm⁻³ ঘনত্বের তরলে সম্পূর্ণ নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসে। গোলকের ভর নির্ণয় কর।

সমাধান:
আমরা জানি,
$\rho = \frac{m}{V}$
বা, $m = \rho V$
$= (1500\times1000\times10^{-6})$kg
$= 1.5$ kg

এখানে,
গোলকের আয়তন, $V = 1000\text{ cm}^3 = 1000\times10^{-6}\text{m}^3$
যেহেতু নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসে তাই গোলকের ঘনত্ব হবে তরলের ঘনত্বের সমান।
অর্থাৎ গোলকের ঘনত্ব, $\rho = 1500\text{kg m}^{-3}$
গোলকের ভর, m = ?

∴ গোলকটির ভর 1.5 kg। **[Ans.]**

প্রশ্ন-২১ | একটি বস্তুর ক্ষেত্রফল 300 cm², এর উচ্চতা 0.1 m, এবং ভর 5.5 kg. বস্তুটিকে পানিতে নিমজ্জিত করা হলো। পানির ঘনত্ব 1000 kgm⁻³। বস্তুটির সমান ভরের কোনো বস্তুর আয়তন কত হলে, বস্তুটি পানিতে সম্পূর্ণ নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসবে?

সমাধান:
ধরি, বস্তুর আয়তন = V হলে বস্তুটি পানিতে নিমজ্জিত অবস্থায় ভেসে থাকবে।
আমরা জানি,
$\rho = \frac{m}{V}$
বা, $V = \frac{m}{\rho}$
$= \frac{5.5\text{ kg}}{1000\text{kg m}^{-3}}$
$= 5.5\times10^{-3}\text{ m}^3$

এখানে,
বস্তুর ভর, m = 5.5 kg
নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসতে হলে,
বস্তুর ঘনত্ব = পানির ঘনত্ব,
$\rho = 1000\text{ kg m}^{-3}$ হতে হবে

∴ বস্তুর আয়তন 5.5×10^{-3} হলে বস্তুটি পানিতে সম্পূর্ণ নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসবে। **[Ans.]**

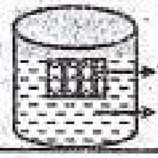
প্রশ্ন-২২ | 2.4 kg ভরের একটি কলসির উপাদানের ঘনত্ব 2700 kg m⁻³ হলে কলসির আয়তন নির্ণয় কর।

সমাধান:
ধরি, কলসির আয়তন = V
আমরা জানি,
ঘনত্ব, $\rho = \frac{m}{V}$
বা, $V = \frac{m}{\rho}$
$= \frac{2.4\text{ kg}}{2700\text{ kg m}^{-3}}$
$= 8.89\times10^{-4}\text{ m}^3$

এখানে,
কলসির ভর, m = 2.4 kg
কলসির উপাদানের ঘনত্ব,
$\rho = 2700\text{kg m}^{-3}$

অতএব, কলসির আয়তন $8.89\times10^{-4}\text{ m}^3$। **[Ans.]**

প্রশ্ন-২৩ | চিত্রের একটি পানির পাত্রে বরফ খণ্ডটির $\frac{1}{12}$ অংশ পানির উপরে এবং $\frac{11}{12}$ অংশ পানির নিচে আছে। বরফের ঘনত্ব 917 kg m⁻³ হলে বরফ খণ্ডটির আয়তন নির্ণয় কর।



সমাধান:
ধরি, বরফ খণ্ডটির আয়তন = V
আমরা জানি,
ঘনত্ব $\rho = \frac{m}{V}$
বা, $V = \frac{m}{\rho}$
$= \frac{5\times10^{-2}\text{kg}}{917\text{ kg m}^{-3}}$
$= 5.45\times10^{-5}\text{ m}^3$

এখানে,
বরফের ভর, m = 50 g $= 5\times10^{-2}$kg
বরফের ঘনত্ব, $\rho = 917\text{kg m}^{-3}$

সুতরাং, বরফ খণ্ডের আয়তন $5.45\times10^{-5}\text{ m}^3$। **[Ans.]**

প্রশ্ন-২৪ | 3m × 4m × 2m আকারের একটি চৌবাচ্চার মধ্যে 30240 kg তরল দ্বারা পূর্ণ আছে। 50 cm বাহু সংবলিত 115 kg ভরের একটি ঘনক চৌবাচ্চার মধ্যে ফেলা হলো। চৌবাচ্চার তরলের ঘনত্ব কত?

সমাধান:
আমরা জানি, $\rho = \frac{m}{V}$
$= \frac{30240}{24}\text{ kg m}^{-3}$
$= 1260\text{ kg m}^{-3}$

এখানে,
চৌবাচ্চার আয়তন, $V = (3m\times4m\times2m) = 24m^3$
তরল পদার্থের ভর, m = 30240kg
তরলের ঘনত্ব, ρ = ?

অতএব, তরলের ঘনত্ব 1260 kg m^{-3}। **[Ans.]**

প্রশ্ন-২৫। 100 cc আয়তনের একটি বস্তুকে পানিতে ছেড়ে দিলে এটি ডুবে যায়। বস্তু ও পানির ঘনত্ব যথাক্রমে 7800 kg/m^3 ও 1000 kg/m^3। বস্তুটির ভর নির্ণয় কর।

সমাধান:

আমরা জানি, $\rho_m = \frac{m}{V}$

বা, $m = V\rho_m$

$= 100\times10^{-6}m^3\times7800 kg\ m^{-3}$

$= 0.78$ kg

∴ বস্তুটির ভর 0.78 kg। [Ans.]

এখানে,
বস্তুর আয়তন, $V = 100cc = 100 cm^3 = 100\times10^{-6}m^3$
বস্তুর ঘনত্ব, $\rho_m = 7800\ kg\ m^{-3}$
বস্তুর ভর, m = ?

প্রশ্ন-২৬। একটি নিরেট বস্তুর বাতাসে ওজন 4.9 N. এটি পানিতে ডুবালে 100 cm^3 আয়তনের পানি অপসারণ করে। বস্তুটির পানিতে ওজন 3.92 N. [1 cm^3 পানির ভর 1 g এবং $g = 9.8\ m\ s^{-2}$] বস্তুটির ঘনত্ব নির্ণয় কর।

সমাধান:

আমরা জানি, $\rho = \frac{m}{V}$

$= \frac{0.5}{100\times10^{-6}} kg\ m^{-3}$

$= 5000\ kg\ m^{-3}$

∴ বস্তুর ঘনত্ব 5000 $kg\ m^{-3}$। [Ans.]

এখানে,
বস্তুর আয়তন = বস্তু দ্বারা অপসারিত পানির আয়তন, $V = 100\ cm^3 = 100\times10^{-6}m^3$
বস্তুর ওজন, $W = mg = 4.9N$
বা, $mg = 4.9$
বা, $m = \frac{4.9N}{9.8\ m\ s^{-2}} = 0.5$ kg
বস্তুর ঘনত্ব, ρ = ?

প্রশ্ন-২৭। 10 g ভরের একটি বস্তুর আয়তন 15 cm^3। বস্তুটিকে পানিতে ছেড়ে দিলে বস্তুটি দুই তৃতীয়াংশ ডুবন্ত অবস্থায় ভেসে থাকে। বস্তুটির ঘনত্ব নির্ণয় কর। [পানির ঘনত্ব 1000 $kg\ m^{-3}$]

সমাধান:

আমরা জানি, $\rho = \frac{m}{V}$

$= \frac{10\times10^{-3}}{15\times10^{-6}} kg\ m^{-3}$

$= 666.67\ kg\ m^{-3}$

∴ বস্তুর ঘনত্ব 666.67 $kg\ m^{-3}$। [Ans.]

এখানে,
বস্তুর ভর, $m = 10\ g = 10\times10^{-3}kg$
বস্তুর আয়তন, $V = 15\ cm^3 = 15\times10^{-6}m^3$
বস্তুর ঘনত্ব, ρ = ?

Practice Problem:

প্রশ্ন-২৮। 2m^3 আয়তনের তরলের ভর 2000 kg হলে, তরলের ঘনত্ব কত? [উত্তর: 1000 $kg\ m^{-3}$]

প্রশ্ন-২৯। কোন পুকুরের দৈর্ঘ্য 25 m এবং প্রস্থ 15 m। এতে 2 m গভীর পানি থাকলে পানির ভর নির্ণয় কর। পানির ঘনত্ব 1000 $kg\ m^{-3}$। [উত্তর: পানির ভর 7.5×10^5 kg]

প্রশ্ন-৩০। 300 cm^3 আয়তনের একটি বস্তুর বাতাসে ওজন 12 N। বস্তুটিকে নিমজ্জিত করলে 2.96 N ওজন হারায়। পরীক্ষণীয় স্থানে অভিকর্ষজ ত্বরণ 9.8 $m\ s^{-2}$। বস্তুটির উপাদানের ঘনত্ব নির্ণয় কর। [উত্তর: 1006.803 $kg\ m^{-3}$]

প্রশ্ন-৩১। কোনো বর্গাকার সুইমিংপুলের দৈর্ঘ্য 25 m। এতে 2 m গভীর পানি থাকলে পানির ভর নির্ণয় কর। [উত্তর: পানির ভর 1.25×10^6 kg]

Type-3

(তরলের ভেতরের চাপ সংক্রান্ত)

প্রয়োজনীয় সূত্রাবলী:

সূত্র	প্রতীক পরিচিতি	একক
• $P = h\rho g$	h = গভীরতা	m
	ρ = ঘনত্ব	kgm^{-3}
	g = অভিকর্ষজ ত্বরণ	ms^{-2}

☑ Example:

প্রশ্ন-৩২। তিমি মাছ সমুদ্রপৃষ্ঠ থেকে 2,100 m গভীরতায় যেতে পারে, সেটি কত চাপ সহ্য করতে পারে? [পাঠ্যবই উদাহরণ, পৃষ্ঠা-১০৫]

সমাধান:

পানির নিচে প্রতি 10 m গভীরতায় 1atm চাপ বেড়ে যায়।

$P = \frac{2,100m}{10m/atm}$

$= 210$ atm

∴ তিমি মাছ 210 atm চাপ সহ্য করতে পারে। [Ans.]

প্রশ্ন-৩৩। পানির নিচে প্রতি 33ft (10m) গভীরতায় 1 atm চাপ বেড়ে যায়। ডাইভাররা সর্বোচ্চ 1,000 ft (330 m) গভীর পর্যন্ত গিয়েছে, সেখানে তাদের কতটুকু চাপ সহ্য করতে হয়েছে? [পাঠ্যবই উদাহরণ, পৃষ্ঠা-১০৬]

সমাধান:

প্রতি 10m এ 1 atm বা 1 bar চাপ বেড়ে গেলে 330 m গভীরতায় চাপ

$= \frac{330\ m}{10\ m/atm} = 33$ atm

∴ ডাইভারদের 33 atm চাপ সহ্য করতে হবে। [Ans.]

প্রশ্ন-৩৪। কেরোসিন (800 $kg\ m^{-3}$), পানি (ঘনত্ব 1000 $kg\ m^{-3}$) এবং পারদ (ঘনত্ব 13,600 $kg\ m^{-3}$) এই তিনটি তরলের জন্য 50cm নিচে চাপ বের করো। [পাঠ্যবই উদাহরণ, পৃষ্ঠা-১০৬]

সমাধান:

চাপ $P = h\rho g$

কেরোসিনের জন্য

$P = 0.50\ m \times 800\ kg\ m^{-3} \times 9.8\ N\ kg^{-1}$

$= 3,920\ N\ m^{-2}$

পানির জন্য

$P = 0.50\ m \times 1000\ kg\ m^{-3} \times 9.8\ N\ kg^{-1}$

$= 4,900\ N\ m^{-2}$

পারদের জন্য

$P = 0.50\ m \times 13,600\ kg\ m^{-3} \times 9.8\ N\ kg^{-1}$

$= 666,40\ N\ m^{-2}$ [বিদ্র: পাঠ্যবইয়ের উত্তর ভুল।]

[• এই সমস্যাটিতে অনেকের মনেই প্রশ্ন জাগতে পারে, g এর একক Nkg^{-1} কিভাবে হলো!!

আমরা জানি, F = mg তাহলে $g = \frac{F}{m} = \frac{N}{kg} = Nkg^{-1}$]

প্রশ্ন-৩৫। কেরোসিন, পানি এবং পারদ এই তিনটি তরলের কত গভীরতায় 1 *atm* এর সমান চাপ হবে? [পাঠ্যবই উদাহরণ, পৃষ্ঠা-১০৬]

সমাধানঃ

আমরা জানি, পারদের জন্য 76 cm গভীরতায় 1 atm চাপ হয়। পানির ঘনত্ব পারদ থেকে 13.6 গুণ কম কাজেই পানির গভীরতা 13.6 গুণ বেশি হবে। অর্থাৎ পানির গভীরতাঃ

$$76\ cm \times 13.6 = 1034\ cm = 10.34\ m$$

কেরোসিনের ঘনত্ব পানির ঘনত্ব থেকে 0.8 গুণ কম কাজেই কেরোসিনের জন্য গভীরতা পানির গভীরতা থেকে 1/0.8 = 1.25 গুণ বেশি হবে

$$10.34\ m \times 1.25 = 12.92\ m$$ [Ans.]

প্রশ্ন-৩৬। একটি পাত্রে কেরোসিন আছে। কেরোসিনের উপরিতল থেকে 75 cm গভীরে কোনো বিন্দুতে চাপের মান নির্ণয় কর। কেরোসিনের ঘনত্ব $800\ kg\ m^{-3}$।

সমাধানঃ

আমরা জানি,

$P = h\rho g$

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

$= 5880\ Pa$

∴ চাপের মান = 5880 Pa [Ans.]

দেয়া আছে,
তরলের গভীরতা, $h = 75\ cm = 0.75\ m$
তরলের ঘনত্ব, $\rho = 800\ kg\ m^{-3}$
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8 ms^{-2}$
চাপ, P = ?

প্রশ্ন-৩৭। কোনো স্থানে বায়ুর চাপ 76 cm পারদস্তম্ভ চাপের সমান। পারদের ঘনত্ব $13600\ kg\ m^{-3}$ হলে ঐ স্থানের বায়ুর চাপ কত?

সমাধানঃ

আমরা জানি,

$P = h\rho g$

$= 0.76\ m \times 13600\ kg\ m^{-3} \times 9.8\ m\ s^{-2}$

$= 1.01 \times 10^5\ Pa$

ঐ স্থানের বায়ুর চাপ 1.01×10^5 Pa [Ans]

দেওয়া আছে,
পারদ স্তম্ভের উচ্চতা, $h = 76\ cm = 0.76 m$
পারদের ঘনত্ব, $\rho = 13600\ kgm^{-3}$
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8\ ms^{-2}$
চাপ, $P = ?$

প্রশ্ন-৩৮। একটি পুকুরের তলদেশে চাপ 2.94×10^4 Pa হলে ঐ পুকুরের গভীরতা নির্ণয় কর।

সমাধানঃ

আমরা জানি,

$P = h\rho g$

বা, $h = \dfrac{P}{\rho g}$

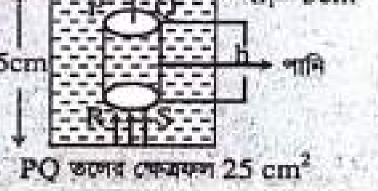
$= \dfrac{2.94 \times 10^4 Pa}{1000\ kgm^{-3} \times 9.8\ ms^{-2}}$

$= 3\ m$

∴ পুকুরের গভীরতা = 3 m [Ans.]

দেওয়া আছে,
চাপ, $P = 2.94 \times 10^4$ Pa
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8\ ms^{-2}$
পানির ঘনত্ব, $\rho = 1000\ kgm^{-3}$
পুকুরের গভীরতা, $h = ?$

প্রশ্ন-৩৯। চিত্রের PQ তলে প্রযুক্ত চাপ নির্ণয় কর।



PQ তলের ক্ষেত্রফল 25 cm^2

সমাধানঃ

ধরি, PQ তলে প্রযুক্ত চাপ P.

আমরা জানি,

$P = h\rho g$

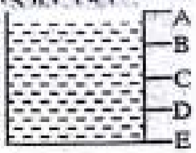
$= 0.05 m \times 1000 kgm^{-3} \times 9.8 m\ s^{-2}$

$= 490\ Pa$

এখানে,
পানির উপরিতল হতে PQ তলের গভীরতা, $h_1 = 5 cm = 0.05 m$
পানির ঘনত্ব, $\rho = 1000\ kgm^{-3}$
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8\ ms^{-2}$

সুতরাং PQ তলে প্রযুক্ত চাপের পরিমাণ 490 Pa। [Ans.]

প্রশ্ন-৪০। একটি পানিপূর্ণ পাত্র AE এর তলদেশের ক্ষেত্রফল 100 cm^2। এ পাত্রের AB = BC = CD = DE = 20 cm। C বিন্দুতে অনুভূত চাপের পরিমাণ হিসাব কর।



সমাধানঃ

ধরি, C বিন্দুতে পানির চাপ = P

আমরা জানি,

$P = h\rho g$

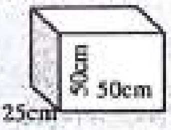
$= 0.4 m \times 1000\ kg\ m^{-3} \times 9.8\ ms^{-2}$

$= 3920\ Pa$

এখানে,
C বিন্দুতে পানির গভীরতা,
AC = AB + BC
= 20 cm + 20 cm
= 40 cm = 0.4 m
পানির ঘনত্ব, $\rho = 1000\ kg\ m^{-3}$
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8\ m\ s^{-2}$

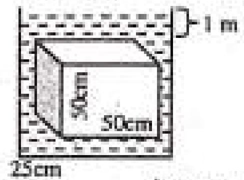
অতএব, C বিন্দুতে অনুভূত চাপের পরিমাণ 3920 Pa। [Ans.]

প্রশ্ন-৪১। ব্লকটিকে $1000\ kgm^{-3}$ ঘনত্বের পানিতে ডুবানো হলো। পানির উপরিতল থেকে ব্লকের উপরের পৃষ্ঠের গভীরতা 1m হলে ব্লকের নিম্নতলে পানির চাপ নির্ণয় কর।



সমাধানঃ

ধরি, ব্লকের নিম্নতলে পানির চাপ, P



আমরা জানি,

$P = h\rho g$

$= 1.5 m \times 1000 kg\ m^{-3} \times 9.8 m\ s^{-2}$

$= 14700\ Pa$

এখানে,
ব্লকের উচ্চতা, $h_1 = 50 cm = 0.5 m$
পানির উপরিতল থেকে ব্লকের উপরের পৃষ্ঠের গভীরতা, $h_2 = 1 m$
∴ পানির উপরিতল থেকে ব্লকের নিম্নতল পর্যন্ত গভীরতা $h = h_1 + h_2 = 0.5 m + 1 m = 1.5 m$
পানির ঘনত্ব, $\rho = 1000 kg\ m^{-3}$
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8 m\ s^{-2}$

∴ ব্লকের নিম্নতলে পানির চাপ 14700 Pa। [Ans.]

প্রশ্ন-৪২। একটি আয়তাকার ব্লকের তলদেশের ক্ষেত্রফল 25 cm^2। একে পানির মধ্যে ডুবানো হলো। পানির ঘনত্ব $1000\ kg\ m^{-3}$। পানির উপরিতল থেকে ব্লকের উপরের পৃষ্ঠের গভীরতা 5 cm এবং ব্লকের উচ্চতা 2 cm হলে ব্লকের ঊর্ধ্ব ও নিম্নতলে পানির চাপের মধ্যে পার্থক্য নির্ণয় কর।

সমাধানঃ

ধরি, ব্লকের ঊর্ধ্ব ও নিম্নতলে পানি কর্তৃক প্রযুক্ত চাপের পরিমাণ যথাক্রমে P_1 ও P_2।

আমরা জানি,

$P = h\rho g$

∴ $P_1 = h_1 \rho g$

$= 5 \times 10^{-2} m \times 1000 kg\ m^{-3} \times 9.8 m\ s^{-2}$

$= 490\ Pa$

∴ $P_2 = h_2 \rho g$

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

$= 686\ Pa$

এখানে,
পানির ঘনত্ব, $\rho = 1000\ kg\ m^{-3}$
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8\ ms^{-2}$
পানির পৃষ্ঠতল হতে ব্লকের উপরিতল পর্যন্ত উচ্চতা, $h_1 = 5 cm = 5 \times 10^{-2} m$
পানির পৃষ্ঠ হতে ব্লকের নিম্নতল পর্যন্ত উচ্চতা, $h_2 = 5 cm + 2 cm = 7 cm = 7 \times 10^{-2} m$

∴ ব্লকের উর্ধ্ব ও নিম্নতলে পানির চাপের মধ্যে পার্থক্য $= P_2 - P_1$

$= 686\text{Pa} - 490\text{Pa}$

$= 196 \text{ Pa}$

সুতরাং ব্লকের উর্ধ্ব ও নিম্নতলে পানির চাপের মধ্যে পার্থক্য = **196 Pa** ।

[Ans.]

প্রশ্ন-৪৩। একটি আয়তাকার অ্যাকুরিয়ামের তলদেশের দৈর্ঘ্য 200 cm, প্রস্থ 100 cm । পানি দ্বারা এটা ভর্তি করা হলো যাতে পানির উচ্চতা 20 cm হয় । পানির ঘনত্ব 1000 kg m^{-3} । তলদেশে পানির চাপ কত? তলদেশের কী পরিমাণ বল কাজ করে?

সমাধান:

আমরা জানি,

চাপ, $P = h\rho g$

$= 0.2\text{m} \times 1000\text{kgm}^{-3} \times 9.8\text{m s}^{-2}$

$= 1960 \text{ Nm}^{-2}$

$= 1960 \text{ Pa}$

আবার, আমরা জানি,

চাপ, $P = \frac{F}{A}$

$\therefore F = P \times A$

$= 1960 \text{ Pa} \times 2\text{m}^2$

$= 3920 \text{ N}$

এখানে,

অ্যাকুরিয়ামের দৈর্ঘ্য = 200cm = 2 m

অ্যাকুরিয়ামের প্রস্থ = 100cm = 1 m

∴ ক্ষেত্রফল, $A = (2\text{m} \times 1\text{m}) = 2\text{m}^2$

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

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

পানির চাপ, P = ?

বল, F = ?

অতএব, পানির চাপ **1960 Pa** এবং বল **3920 N** । **[Ans.]**

Practice Problem:

প্রশ্ন-৪৪। ফিলিপাইন দ্বীপপুঞ্জের অদূরে মারিয়ানা ট্রেঞ্চ সমুদ্রপৃষ্ঠ থেকে গভীরতম স্থান। এর গভীরতা 10863 m । সমুদ্রের পানির ঘনত্ব 1025 kg m^{-3} হলে মারিয়ানা ট্রেঞ্চের তলদেশে পানির চাপ কত?

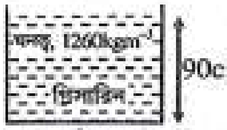
[উত্তর: মারিয়ানা ট্রেঞ্চের তলদেশে চাপ 1.09×10^8 Pa]

প্রশ্ন-৪৫। সমুদ্রতলের একটি স্থানে পানির চাপ 1.09×10^8 Pa এবং সমুদ্রের পানির ঘনত্ব 1025 kg m^{-3} হলে ওই স্থানের গভীরতা কত?

[উত্তর: ওই স্থানের গভীরতা 10851.17m]

প্রশ্ন-৪৬। পানির ঘনত্ব 1000 kg/m^3 এবং $g = 9.8$ m s^{-2} হলে একটি পুকুরের 3m গভীরতায় পানির চাপ নির্ণয় কর। [উত্তর: 29400 N m^{-2}]

প্রশ্ন-৪৭। পাত্রের তলদেশে চাপের পরিমাণ নির্ণয় কর।



[উত্তর: 1.11×10^4 Pa]

প্রশ্ন-৪৮। 1000 kg m^{-3} ঘনত্বের তরলে 30 mm ধারবিশিষ্ট একটি নিরেট ঘনক রেখে পাত্রের মুখ শক্তভাবে আটকানো হলো। ঘনকটি পাত্রের তলা স্পর্শ করে ডুবে আছে। পাত্রের তলা হতে তরলের উপরিতলের উচ্চতা 4 cm হলে নিমজ্জিত অবস্থায় ঘনকের উপরিতলের তরলের চাপ কত?

[উত্তর: 98 Pa]

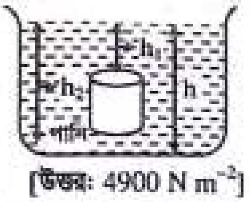
প্রশ্ন-৪৯। একটি আয়তাকার ব্লকের তলদেশের ক্ষেত্রফল 25 cm^2। একে পানির মধ্যে ডুবালো হলো। পানির ঘনত্ব 1000 kg m^{-3}। পানির উপরিতল থেকে ব্লকের উপরের পৃষ্ঠের গভীরতা 5 cm। ব্লকের উচ্চতা 2 cm হলে ব্লকের তলদেশে পানির চাপ নির্ণয় কর। [উত্তর: 686 Pa]

প্রশ্ন-৫০। 36 m উচ্চতাবিশিষ্ট ভবনের ছাদের 2 m গভীর পানির ট্যাংক থেকে একই মাপের পাইপ দিয়ে সব তলায় পানি সরবরাহ করা হয়। ট্যাংকের তলদেশের কোন বিন্দুতে চাপের মান নির্ণয় কর।

[উত্তর: 19600 N m^{-2}]

প্রশ্ন-৫১। একটি ৩ তলা বাড়ির ছাদে 4 m উচ্চতা বিশিষ্ট পানির ট্যাংকি আছে। ট্যাংকির নিচ থেকে প্রতি তলায় পানির লাইন গেছে। বাড়িটির প্রতি তলার উচ্চতা 3m করে এবং প্রতি তলায় ছাদ হতে 2m নিচে পানির কল আছে। ট্যাংকির তলাতে পানির চাপ নির্ণয় কর। [উত্তর: 39200 Pa]

প্রশ্ন-৫২। 4 cm ব্যাসার্ধবিশিষ্ট সিলিন্ডার আকৃতির একটি বস্তু পানিতে নিমজ্জিত অবস্থায় দেখানো হলো, h = 50 cm; h_1 = 10 cm এবং h_2 = 40 cm। পানির ঘনত্ব 1000 kg m^{-3} হলে পাত্রটির তলদেশে চাপের মান নির্ণয় কর।



[উত্তর: 4900 N m^{-2}]

প্রশ্ন-৫৩। কোনো পুকুরের তলদেশে পানির চাপ 2.99×10^4 Pa এবং পানির ঘনত্ব 1000kgm^{-3} হলে পুকুরটির গভীরতা নির্ণয় কর। [উত্তর: 3.05m]

প্রশ্ন-৫৪। 50 cm উচ্চতাসম্পন্ন একটি কাচ পাত্র সম্পূর্ণরূপে পারদ দ্বারা পূর্ণ। পারদের ঘনত্ব 13600 kgm^{-3}। পাত্রের তলায় চাপের পরিমাণ নির্ণয় কর। [উত্তর: 66640Pa]

Type-4

(প্লবতা সংক্রান্ত)

প্রয়োজনীয় সূত্রাবলী:

সূত্র	প্রতীক পরিচিতি	একক
● প্লবতা = $V\rho g$ = $Ah\rho g$	প্লবতা	N
	V = আয়তন	m^3
	ρ = ঘনত্ব	kgm^{-3}
	g = অভিকর্ষজ ত্বরণ	ms^{-2}
	A = ক্ষেত্রফল	m^2
	h = গভীরতা	m

☑ Example:

প্রশ্ন-৫৫। এক টুকরো কাঠ পানিতে ভাসিয়ে দিলে তার কত শতাংশ ডুবে থাকবে? (কাঠের ঘনত্ব $\rho = 0.5 \times 10^3$ kg/m^3, পানির ঘনত্ব $\rho_w = 10^3$ kg/m^3) [পাঠ্যবই উদাহরণ, পৃষ্ঠা-১৩৯]

সমাধান:

কাঠকে ভেসে থাকতে হলে তার ডুবন্ত অংশের সমপরিমাণ পানির ভর কাঠের সমান হতে হবে। অর্থাৎ যদি কাঠের আয়তন V হয় তার ভর $V\rho$ এবং যদি কাঠের V_1 অংশ পানিতে ডুবে থাকে তাহলে সেই পরিমাণ পানির ভর $V_1\rho_w$, কাজেই

$V\rho = V_1\rho_w$

$\frac{V_1}{V} = \frac{\rho}{\rho_w} = \frac{0.5 \times 10^3 \text{ kg/m}^3}{10^3 \text{ kg/m}^3} \times 100 = 50\%$ **[Ans.]**

প্রশ্ন-৫৬। 10*kg* ভরের একটা কাঠ নদীর পানিতে ভেসে ভেসে সমুদ্রে গেল। নদীর পানিতে সেটি অর্ধেক ডুবেছিল, সমুদ্রে কতটুকু ডুববে? (সমুদ্রের পানির ঘনত্ব $\rho_s = 1.03 \times 10^3$ kg/m^3) [পাঠ্যবই উদাহরণ, পৃষ্ঠা-১৩৯]

সমাধান:

নদীর পানির ঘনত্ব $\rho_w = 10^3$ kg/m^3

কাঠের আয়তন V এবং ঘনত্ব ρ হলে কাঠের ওজন $V\rho$

নদীর পানিতে কাঠের অর্ধেক ডুবে থাকে কাজেই,

$V\rho = \frac{1}{2}V\rho_w$

কাঠের ঘনত্ব $\rho = \frac{1}{2}\rho_w$

$= 0.5 \times 10^3$ kg/m^3

সমুদ্রের পানিতে V_1 পরিমাণ ডুবে থাকলে

$V\rho = V_1\rho_s$

$\frac{V_1}{V} = \frac{\rho}{\rho_s}$

$= \frac{0.5 \times 10^3 \text{ kg/m}^3}{1.03 \times 10^3 \text{ kg/m}^3} \times 100$
$= 48.5\%$ **[Ans.]**

প্রশ্ন-৫৭। ধরা যাক, আর্কিমিডিসের সোনার মুকুটের ওজন বাতাসে 10kg এবং পানিতে ডুবিয়ে ওজন করলে 9.4 kg হয়েছে। মুকুটের ঘনত্ব কত? [পাঠ্যবই উদাহরণ, পৃষ্ঠা-১৪০]

সমাধান:

মুকুটের আয়তন V ঘনত্ব ρ হলে $V\rho = 10$ kg

এবং $V\rho - V\rho_w = 9.4$ kg

$V\rho_w = V\rho - 9.4$ kg
$= 10 \text{ kg} - 9.4 \text{ kg}$
$= 0.6$ kg

$V = \frac{0.6 \text{ kg}}{\rho_w}$
$= \frac{0.6 \text{ kg}}{10^3 \text{ kg/m}^3}$
$= 0.6 \times 10^{-3} \text{ m}^3$

$\rho = \frac{10 \text{ kg}}{V}$
$= \frac{10 \text{ kg}}{0.6 \times 10^{-3} \text{m}^3}$
$= 16{,}666 \text{ kg/m}^3$

সোনার আসল ঘনত্ব 19,300 kg/m³ কাজেই বোঝাই যাচ্ছে এই মুকুটে খাদ মেশানো আছে।

প্রশ্ন-৫৮। একটি বস্তুর ক্ষেত্রফল 300 cm², এর উচ্চতা 0.1m, বস্তুটির ভর 5.5 kg. বস্তুটিকে পানিতে নিমজ্জিত করা হলে এর ওজন কত হবে?

সমাধান:

আমরা জানি, বাতাসে বস্তুর ওজন,
$W_1 = mg$
$= (5.5 \times 9.8)$N
$= 53.9$ N

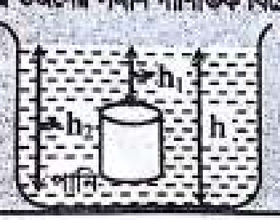
আবার, বস্তু কর্তৃক অপসারিত তরলের ওজন
$W_2 = V\rho g$
$= (3 \times 10^{-3} \times 1000 \times 9.8)$N
$= 29.4$ N
= বস্তুর হারানো ওজন

এখানে,
বস্তুর ক্ষেত্রফল, $A = 300 \text{ cm}^2 = 300 \times 10^{-4} \text{m}^2$
বস্তুর উচ্চতা, $h = 0.1$ m
বস্তুর ভর, $m = 5.5$ kg
পানির ঘনত্ব, $\rho = 1000 \text{kg m}^{-3}$
∴ বস্তুর আয়তন, $V = Ah = 300 \times 10^{-4} \text{m}^2 \times 0.1\text{m} = 3 \times 10^{-3} \text{m}^3$

∴ বস্তুর পানিতে ওজন, $W_1 - W_2$
$= (53.9 \text{ N} - 29.4 \text{ N})$
$= 24.5$ N

∴ **বস্তুর পানিতে ওজন 24.5 N। [Ans.]**

প্রশ্ন-৫৯। 4 cm ব্যাসার্ধবিশিষ্ট সিলিন্ডার আকৃতির একটি বস্তু পানিতে নিমজ্জিত অবস্থায় দেখানো হলো, যেখানে h = 50cm; h_1 = 10 cm এবং h_2 = 40 cm। বস্তুটির লব্ধি ঊর্ধ্বমুখী বল বস্তুটি দ্বারা অপসারিত পানির ওজনের সমান গাণিতিক বিশ্লেষণ করে দেখাও।



সমাধান:

সিলিন্ডারের উপরিপৃষ্ঠে তরল কর্তৃক নিম্নমুখী বল, F_1 হলে
$F_1 = Ah_1\rho g$
$= 5.03 \times 10^{-3}\text{m}^2 \times 0.1\text{m} \times 1000\text{kgm}^{-3} \times 9.8\text{ms}^{-2}$
$= 4.9294$ N

সিলিন্ডারের নিম্নপৃষ্ঠে তরল কর্তৃক ঊর্ধ্বমুখী বল, F_2 হলে
$F_2 = Ah_2\rho g$
$= 5.03 \times 10^{-3}\text{m}^2 \times 0.4\text{m} \times 1000 \text{ kg m}^{-3} \times 9.8 \text{ m s}^{-2}$
$= 19.7176$ N

∴ লব্ধি ঊর্ধ্বমুখী বল $= F_2 - F_1$
$= 19.7176 \text{ N} - 4.9294 \text{ N}$
$= 14.7882$ N

পানির মুক্ত তল হতে সিলিন্ডারের উপরিতলের গভীরতা, $h_1 = 10 \text{ cm} = 0.1$ m
পানির মুক্ত তল হতে সিলিন্ডারের নিচের পৃষ্ঠের গভীরতা, $h_2 = 40 \text{ cm} = 0.4$ m
সিলিন্ডারের ব্যাসার্ধ, $r = 4 \text{ cm} = 4 \times 10^{-2}\text{m} = 0.4$ m
∴ সিলিন্ডারের তলের ক্ষেত্রফল $= \pi r^2$
$= 3.1416 \times (4 \times 10^{-2}\text{m})^2$
$= 5.03 \times 10^{-3}\text{m}^2$
সিলিন্ডারের উচ্চতা, $h_3 = h_2 - h_1$
$= 40 \text{ cm} - 10\text{cm}$
$= 30$ cm
$= 0.3$ m
সিলিন্ডারের আয়তন, $V = \pi r^2 h_3$
$= 5.03 \times 10^{-3}\text{m}^2 \times 0.3\text{m}$
$= 1.509 \times 10^{-3}\text{m}^3$
পানির ঘনত্ব, $\rho = 1000 \text{ kg m}^{-3}$
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$

আবার, বস্তু কর্তৃক অপসারিত পানির ওজন
$= V\rho g$
$= 1.509 \times 10^{-3}\text{m}^3 \times 1000 \text{ kg m}^{-3} \times 9.8 \text{ m s}^{-2}$
$= 14.7882$ N

∴ **লব্ধি ঊর্ধ্বমুখী বল = বস্তুটির দ্বারা অপসারিত পানির ওজন। [দেখানো হলো]**

প্রশ্ন-৬০। একটি বস্তুকে কেরোসিনে নিমজ্জিত করলে তা 10 ml কেরোসিন অপসারণ করে। বস্তুটির ভর 20 গ্রাম এবং কেরোসিনের ঘনত্ব 800 kg m⁻³ হলে কেরোসিনে বস্তুটির ওজন নির্ণয় কর।

সমাধান:

আমরা জানি,
বস্তুটির বাতাসে ওজন W হলে,
$W = mg$
$= 0.02 \text{ kg} \times 9.8 \text{ m s}^{-2}$
$= 0.196$ N

এখানে,
বস্তুটির ভর, $m = 20 \text{ kg} = 0.02\text{kg}$
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8 \text{ ms}^{-2} = 0.02$ kg

আবার, বস্তুটির কেরোসিনের হারানো ওজন,
$W_1 = V\rho g$
$= 10^{-5}\text{m}^3 \times 800 \text{ kgm}^{-3} \times 9.8\text{m s}^{-2}$
$= 0.078$ N

মনে করি, কেরোসিনে বস্তুটির ওজন W_2
আমরা জানি,
$W_2 = W - W_1$
$= 0.196 \text{ N} - 0.0784 \text{ N}$
$= 0.118$ N

এখানে,
আর্কিমিডিসের সূত্রমতে,
বস্তুটির কেরোসিনে হারানো ওজন = বস্তু কর্তৃক অপসারিত কেরোসিনের ওজন।
অপসারিত কেরোসিনের আয়তন,
$V = 10$ mL
$= 10 \text{ cm}^3$
$= 1 \times 10^{-5} \text{ m}^3$
$= 10^{-5}\text{m}^3$
কেরোসিনের ঘনত্ব, ρ= 800

সুতরাং **কেরোসিনে বস্তুটির ওজন 0.118 N। [Ans.]**

প্রশ্ন-৬১। 25 cm দৈর্ঘ্য, 15 cm প্রস্থ এবং 5 cm উচ্চতাবিশিষ্ট একটি বস্তুর ভর 2.5 kg। বস্তুটি 4°C তাপমাত্রার পানিতে ছেড়ে দিলে ডুববে না ভাসবে তা গাণিতিকভাবে দেখাও।

সমাধান:

এখন, বস্তুটির ওজন, $W = mg$
$= (2.5 \times 9.8)$N
$= 24.5$ N

আবার, বস্তুটি দ্বারা অপসারিত তরলের ওজন,
$W_1 = V\rho g$
$= 1.875 \times 10^{-3}\text{m}^3 \times 1000 \text{ kgm}^{-3} \times 9.8 \text{ ms}^{-2}$
$= 18.375$N

এখানে,
ভর, $m = 2.5$kg
বস্তুটির আয়তন = দৈর্ঘ্য×প্রস্থ×উচ্চতা
বা, $V = (0.25 \times 0.15 \times 0.05)\text{m}^3 = 1.875 \times 10^{-3}\text{m}^3$
4°C তাপমাত্রায় পানির ঘনত্ব,
$\rho = 1000 \text{ kg m}^{-3}$

দেখা যাচ্ছে বস্তুটির ওজন, W > বস্তুটি দ্বারা অপসারিত পানির ওজন, W_1।
সুতরাং **বস্তুটি পানিতে ছেড়ে দিলে তা পানিতে ডুবে যাবে। [Ans.]**

প্রশ্ন-৬২। 30 g ভরের কঠিন বস্তুকে পানিতে নিমজ্জিত করলে 20 cm^3 পানি অপসারিত করে। বস্তুটির পানিতে ওজন 0.098 N (1 cm^3 পানির ভর 1g)। বস্তুটির উপাদানের ঘনত্ব নির্ণয় কর।

সমাধান:

ধরি, বস্তুটির উপাদানের ঘনত্ব = ρ

এখানে,
বস্তুর ভর, m = 30 g = 0.03 kg
অভিকর্ষজ ত্বরণ, g = 9.8 ms^{-2}
বস্তুর পানিতে ওজন W_1=0.098N

∴ বস্তুর বাতাসে ওজন,

$W = mg$
$= 0.03 \text{ kg} \times 9.8 \text{ ms}^{-2}$
$= 0.294\text{N}$

বস্তুটির হারানো ওজন $= W - W_1$
$= (0.294 - 0.098)\text{N}$
$= 0.196 \text{ N}$

আমরা জানি,
বস্তু কর্তৃক হারানো ওজন = তরলের প্লবতা বল

বা, $0.196 \text{ N} = V\rho g$

বা, $V = \frac{0.196\text{N}}{\rho g}$

$= \frac{0.196\text{N}}{1000 \text{ kg m}^{-3} \times 9.8 \text{ ms}^{-2}}$

$= 2 \times 10^{-5} \text{ m}^3$

এখন, বস্তুটির ঘনত্ব, $\rho = \frac{m}{V}$

$= \frac{0.03 \text{ kg}}{2 \times 10^{-5}\text{m}^3}$

$= 1500 \text{ kgm}^{-3}$ [Ans.]

Practice Problem:

প্রশ্ন-৬৩। 3 kg ভরের একটি ইটের দৈর্ঘ্য, প্রস্থ ও উচ্চতা যথাক্রমে 25 cm, 13.5 cm ও 5 cm। পানিতে ইটটির ওজন নির্ণয় কর।
[পানির ঘনত্ব 1000 kgm^{-3}, g = 9.8 ms^{-2}] [উত্তর: 12.8625N]

Type-5

(প্যাসকেলের সূত্র সংক্রান্ত)

প্রয়োজনীয় সূত্রাবলী:

সূত্র	প্রতীক পরিচিতি	একক
• $\frac{F_1}{F_2} = \frac{A_1}{A_2}$	F = বল	N
	A = ক্ষেত্রফল	m^2
• $A = \pi r^2 = \pi\left(\frac{d}{2}\right)^2$	r = ব্যাসার্ধ	m
	d = ব্যাস	m
• $W = Fl$	F = বল	N
	l = দূরত্ব	m
	W = কাজ	J

☑ Example:

প্রশ্ন-৬৪। দেখাও যে, বল বৃদ্ধি করা হলেও যে পরিমাণ শক্তি প্রয়োগ করা হচ্ছে ঠিক সেই পরিমাণ শক্তি ফিরে পাচ্ছে। [পাঠ্যবই উদাহরণ, পৃষ্ঠা-১৪২]

সমাধান:

ধরা যাক ছোট পিস্টনে F_1 বল প্রয়োগ করা হয়েছে এবং পিস্টনটি l_1 দূরত্ব অতিক্রম করেছে, কাজেই কাজের পরিমাণ $W_1 = F_1l_1$

বড় পিস্টনে বলের পরিমাণ $F_2 = F_1\left(\frac{A_2}{A_1}\right)$

যেহেতু ছোট পিস্টন অপসারিত তরলটুকু বড় পিস্টনটুকুকে l_2 দূরত্ব ঠেলে নিয়ে যায়, কাজেই $l_1A_1 = l_2A_2$

বড় পিস্টনে অতিক্রান্ত দূরত্ব $l_2 = l_1\left(\frac{A_1}{A_2}\right)$

কাজেই কাজের পরিমাণ $W_2 = F_2l_2 = F_1\left(\frac{A_2}{A_1}\right) l_1\left(\frac{A_1}{A_2}\right) = F_1l_1$

অর্থাৎ, বড় পিস্টনের কাজের পরিমাণ ছোট পিস্টনের কাজের সমান।

প্রশ্ন-৬৫। একটি হাইড্রোলিক প্রেসে ছোট পিস্টন ও বড় পিস্টনের ব্যাস যথাক্রমে 2 cm এবং 10 cm। যদি ছোট পিস্টনে 500 N বল প্রয়োগ করা হয়, তবে বড় পিস্টনে কত বল পড়বে বের কর।

সমাধান:

দেওয়া আছে,
ছোট পিস্টনের ব্যাস, d_1 = 2 cm
বড় পিস্টনের ব্যাস, d_2 = 10 cm
ছোট পিস্টনের বল, F_1 = 500 N
বড় পিস্টনের বল, F_2 = ?
ছোট ও বড় পিস্টনের ক্ষেত্রফল যথাক্রমে A_1 ও A_2 হলে,

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

$= \frac{\pi r_2^2}{\pi r_1^2}$

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

$\therefore F_2 = F_1 \times \frac{d_2^2}{d_1^2}$

$= 500\text{N} \times \frac{(10 \text{ cm})^2}{(2 \text{ cm})^2}$

$= 12500\text{N}$

∴ বড় পিস্টনের বল = 12500N [Ans.]

প্রশ্ন-৬৬। একটি হাইড্রোলিক প্রেসের 20 cm^2 ক্ষেত্রফলের পিস্টনের উপর 1000N ওজনের একটি বস্তু রাখতে 2 cm^2 ক্ষেত্রফলবিশিষ্ট পিস্টনে কী পরিমাণ বল প্রয়োগ করতে হবে।

সমাধান:

এখানে,
১ম পিস্টনের ক্ষেত্রফল, $A_1 = 2 \text{ cm}^2$
২য় পিস্টনের ক্ষেত্রফল, $A_2 = 20 \text{ cm}^2$
২য় পিস্টনের প্রযুক্ত বল, F_2 = 1000N
১ম পিস্টনের প্রযুক্ত বল, F_1 = ?

আমরা জানি,

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

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

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

$= 100 \text{ N}$

∴ নির্ণেয় বল 100N. [Ans.]

প্রশ্ন-৬৭। একটি হাইড্রোলিক প্রেসে ছোট ও বড় পিস্টনের ব্যাসের অনুপাত 1 : 2। বড় পিস্টনে 2000 N বল পেতে হলে ছোট পিস্টনে কত বল প্রয়োগ করতে হবে।

সমাধান:

এখানে,
ছোট ও বড় পিস্টনের ব্যাসের অনুপাত, $\frac{d_1}{d_2} = 1 : 2$
বড় পিস্টনের বল, F_2 = 2000N
ছোট পিস্টনের বল, F_1 = ?

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

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

বা, $\frac{F_2}{F_1} = \frac{d_2^2}{d_1^2}$

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

$= 2000 \text{ N} \times \left(\frac{1}{2}\right)^2 \text{N}$

$= 2000 \text{ N} \times \frac{1}{4}$

$= 500 \text{ N}$ [Ans.]

প্রশ্ন-৬৮। একটি হাইড্রোলিক প্রেসের বড় ও ছোট পিস্টনের ব্যাসার্ধ যথাক্রমে 5000 cm ও 5 cm। ছোট পিস্টনে 2 N বল প্রয়োগ করায় বড় পিস্টনে অনুভূত বলের মান নির্ণয় কর।

সমাধান:

এখানে,
r_2 = বড় পিস্টনের ব্যাসার্ধ = 5000cm = 50m
r_1 = ছোট পিস্টনের ব্যাসার্ধ = 5cm = 0.05m
F_1 = ছোট পিস্টনে প্রযুক্ত বল = 2N
F_2 = বড় পিস্টনে অনুভূত বল = ?

আমরা জানি,

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

বা, $\frac{F_2}{F_1} = \frac{\pi r_2^2}{\pi r_1^2}$

বা, $\frac{F_2}{F_1} = \frac{r_2^2}{r_1^2}$

বা, $F_2 = F_1 \times \frac{r_2^2}{r_1^2}$

বা, $F_2 = 2N \times \frac{(50m)^2}{(0.05m)^2} = 2 \times 10^6 N$

অতএব, বড় পিস্টনে অনুভূত বলের মান 2×10^6 N। **[Ans.]**

প্রশ্ন-৬৯। একটি হাইড্রোলিক প্রেসে বড় পিস্টন ও ছোট পিস্টনের ব্যাসের অনুপাত 3:1। বড় পিস্টনে 1800 N বল পেতে হলে ছোট পিস্টনে কত বল প্রয়োগ করতে হবে?

সমাধান:

দেওয়া আছে,
বড় ও ছোট পিস্টনের ব্যাসের অনুপাত, $\frac{d_2}{d_1} = 3 : 1$
বড় পিস্টনের বল, $F_2 = 1800$ N
ছোট পিস্টনের বল, $F_1 = ?$

বলবৃদ্ধিকরণ নীতি থেকে আমরা জানি,

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

$= \frac{\pi r_2^2}{\pi r_1^2}$

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

$= \frac{d_2^2}{4} \times \frac{4}{d_1^2}$

$= \frac{d_2^2}{d_1^2}$

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

$= \left(\frac{3}{1}\right)^2$

বা, $\frac{1800\ N}{F_1} = \frac{9}{1}$

বা, $9F_1 = 1800$ N

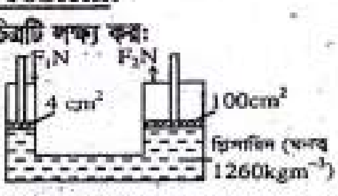
$\therefore F_1 = \frac{1800}{9}$ N

$= 200$N

ছোট পিস্টনের বল = 200N **[Ans]**

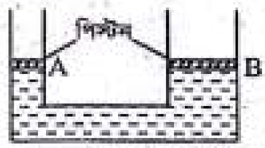
Practice Problem:

প্রশ্ন-৭০। নিচের চিত্রটি লক্ষ্য কর:



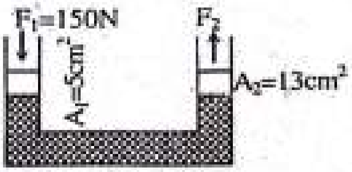
বড় পিস্টনে 5×10^4N বল অনুভূত হলে ছোট পিস্টনে কত বল প্রযুক্ত হয়েছিল? [উত্তর: 2000N]

প্রশ্ন-৭১। নিচের চিত্রটি লক্ষ্য কর:



A সিলিন্ডারের ক্ষেত্রফল 1 cm² এবং B সিলিন্ডারের ক্ষেত্রফল 1m²। B সিলিন্ডারের পিস্টনের উপর 70 kg ভরের একটি কাপড়ের গাইটকে তুলতে A তে কী পরিমাণ বল প্রয়োগ করতে হবে? [উত্তর: 0.0686 N]

প্রশ্ন-৭২।



F_2 এর মান নির্ণয় কর। [উত্তর: 390N]

প্রশ্ন-৭৩। একটি হাইড্রোলিক প্রেসে বড় পিস্টন ও ছোট পিস্টনের ব্যাসের অনুপাত 5:2। বড় পিস্টনে 2000 N বল পেতে হলে ছোট পিস্টনে কত বল প্রয়োগ করতে হবে? [উত্তর: ছোট পিস্টনের বল = 320 N]

প্রশ্ন-৭৪। একটি হাইড্রোলিক প্রেসের ছোট ও বড় পিস্টনের ব্যাসার্ধ যথাক্রমে 1 cm ও 8 cm ছোট পিস্টনের ওপর 50 N বল প্রয়োগ করা হলো। বড় পিস্টনের উপর প্রযুক্ত বল নির্ণয় কর। [উত্তর: 3200N]

প্রশ্ন-৭৫। একটি হাইড্রোলিক প্রেসের ছোট ও বড় পিস্টনের ব্যাস যথাক্রমে 3 cm ও 15 cm। ছোট পিস্টনে 500 N বল প্রয়োগ করা হল। বড় পিস্টনে অনুভূত বলের পরিমাণ নির্ণয় কর। [উত্তর: 12500N]

প্রশ্ন-৭৬। একটি হাইড্রোলিক প্রেসের ছোট পিস্টনের ব্যাস 4cm এবং বড় পিস্টনের ব্যাস 100 cm। 100 নিউটনের বল ছোট পিস্টনের উপর ক্রিয়া করলে বড় পিস্টনে কত বল অনুভূত হবে? [উত্তর: 6.25×10^4N]

Type-6

(দৈর্ঘ্য পীড়ন, দৈর্ঘ্য বিকৃতি ও ইয়ং এর স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক সংক্রান্ত)

প্রয়োজনীয় সূত্রাবলী:

সূত্র	প্রতীক পরিচিতি	একক
• পীড়ন $= \frac{T}{A}$	পীড়ন	Nm^{-2}
	T = বল	N
	A = প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল	m^2
• বিকৃতি $= \frac{L - L_0}{L_0}$	বিকৃতি	একক নেই
	L_0 = আদি দৈর্ঘ্য	m
	$L-L_0$ = দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি	m
• $\frac{T}{A} = Y\left(\frac{L - L_0}{L_0}\right)$	Y = ইয়ং এর গুণাঙ্ক	Nm^{-2}
	$\frac{T}{A}$ = পীড়ন	Nm^{-2}
	$\frac{L - L_0}{L_0}$ = বিকৃতি	একক নেই
• T = mg	m = ভর	kg
	g = অভিকর্ষজ ত্বরণ	ms^{-2}
• $A = \pi r^2$	r = ব্যাসার্ধ	m

Example:

প্রশ্ন-৭৭। একটি ইস্পাতের তারের দৈর্ঘ্য 2 m। প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল 1 mm^2। তারটির প্রান্তে 20 N বল প্রয়োগ করলে এর দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি নির্ণয় কর। তারের ইয়ং-এর গুণাঙ্ক $Y = 2 \times 10^{11}\ Nm^{-2}$।

সমাধান:

আমরা জানি,

$$\frac{T}{A} = Y\left(\frac{L - L_0}{L_0}\right)$$

বা, $L - L_0 = \frac{TL_0}{AY}$

$$= \frac{20N \times 2m}{10^{-6}m^2 \times 2\times10^{11}Nm^{-2}}$$

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

এখানে,
আদি দৈর্ঘ্য, $L_0 = 2m$
প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল, $A = 1mm^2 = 10^{-6}m^2$
বল, $T = 20N$
ইয়ং এর গুণাঙ্ক, $Y = 2\times10^{11}Nm^{-2}$
দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি, $L - L_0 = ?$

∴ তারটির দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি 2×10^{-4} m [Ans.]

প্রশ্ন-৭৮। একটি তারের উপাদানের ইয়ং এর গুণাঙ্ক $2\times10^{11}\ Nm^{-2}$। তারটির দৈর্ঘ্য 15% বৃদ্ধি করতে হলে প্রযুক্ত পীড়ন নির্ণয় কর।

সমাধান:

আমরা জানি,

$$\frac{T}{A} = Y\left(\frac{L - L_0}{L_0}\right)$$

$$= 2 \times 10^{11}Nm^{-2} \times \frac{3}{20}$$

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

এখানে,
বিকৃতি, $\frac{L-L_0}{L_0} = 15\% = \frac{15}{100} = \frac{3}{20}$
ইয়ং এর গুণাঙ্ক, $Y = 2\times10^{11}Nm^{-2}$
পীড়ন, $\frac{T}{A} = ?$

∴ প্রযুক্ত পীড়ন $3\times10^{10}\ Nm^{-2}$ [Ans.]

প্রশ্ন-৭৯। 1 mm^2 প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল বিশিষ্ট একটি ইস্পাতের তারের দৈর্ঘ্য 2% বৃদ্ধি করতে হলে প্রযুক্ত বল নির্ণয় কর। ($Y = 2 \times 10^{11}\ Nm^{-2}$)

সমাধান:

আমরা জানি,

$$\frac{T}{A} = Y\left(\frac{L - L_0}{L_0}\right)$$

বা, $T = AY\left(\frac{L - L_0}{L_0}\right)$

$$= 10^{-6}m^2 \times 2\times10^{11}Nm^{-2} \times \frac{1}{50}$$

$$= 4000\ N$$

এখানে,
বিকৃতি, $\frac{L-L_0}{L_0} = 2\% = \frac{2}{100} = \frac{1}{50}$
প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল, $A = 1\ mm^2 = 1\times10^{-6}m^2$
ইয়ং এর গুণাঙ্ক, $Y = 2\times10^{11}Nm^{-2}$
প্রযুক্ত বল, $T = ?$

∴ প্রযুক্ত বল 4000 N [Ans.]

প্রশ্ন-৮০। 6m দীর্ঘ এবং 1 mm^2 প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল বিশিষ্ট একটি খাড়া তারের প্রান্তে 20 kg এর একটি ভর ঝুলিয়ে দেওয়া হলো। তারের উপাদানের ইয়ং এর গুণাঙ্ক $2.35 \times 10^{11}\ Nm^{-2}$ হলে তারটি কতটুকু বৃদ্ধি পাবে?

সমাধান:

আমরা জানি,

$$\frac{T}{A} = Y\left(\frac{L - L_0}{L_0}\right)$$

বা, $\frac{mg}{A} = Y\left(\frac{L - L_0}{L_0}\right)$

বা, $L - L_0 = \frac{mgL_0}{AY}$

$$= \frac{20kg \times 9.8ms^{-2} \times 6m}{10^{-6}m^2 \times 2.35\times10^{11}Nm^{-2}}$$

$$= 5\times10^{-3}\ m$$

$$= 5\ mm$$

এখানে,
আদি দৈর্ঘ্য, $L_0 = 6m$
প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল, $A = 1mm^2 = 10^{-6}\ m^2$
ইয়ং এর গুণাঙ্ক, $Y = 2.35\times10^{11}Nm^{-2}$
ভর, $m = 20\ kg$
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8\ ms^{-2}$
দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি, $L - L_0 = ?$

∴ দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি 5 mm. [Ans.]

প্রশ্ন-৮১। 0.01 cm^2 প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল বিশিষ্ট একটি ইস্পাতের তারে 20 kg ভর ঝুলানো অবস্থায় তারের দৈর্ঘ্য 6 m হয়। ভরটি অপসারণ করলে তারটির দৈর্ঘ্য 5.995 m হয়। ইস্পাতের ইয়ং গুণাঙ্ক বের কর।

সমাধান:

আমরা জানি,

$$\frac{T}{A} = Y\left(\frac{L-L_0}{L_0}\right)$$

বা, $Y = \frac{TL_0}{A(L-L_0)}$

বা, $Y = \frac{mg\ L_0}{A(L-L_0)}$

$$= \frac{20kg \times 9.8ms^{-2} \times 5.995m}{0.01 \times 10^{-4}m^2 \times 0.005m}$$

$$= 2.35 \times 10^{11}\ Nm^{-2}$$

এখানে,
আদি দৈর্ঘ্য, $L_0 = 5.995\ m$
দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি, $L-L_0 = (6-5.995)m = 0.005\ m$
প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল, $A = 0.01\ cm^2 = 0.01\times10^{-4}\ m^2$
ভর, $m = 20\ kg$
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8\ ms^{-2}$
ইয়ং গুণাঙ্ক, $Y = ?$

∴ ইয়ং গুণাঙ্ক $2.35 \times 10^{11}\ Nm^{-2}$ [Ans.]

প্রশ্ন-৮২। একটি তারের উপাদানের ইয়ং গুণাঙ্ক $2.1 \times 10^{11}\ Nm^{-2}$ এবং তারটির ব্যাস 2 mm। তারটির দৈর্ঘ্য 0.25% বৃদ্ধি করতে হলে কত বলের প্রয়োজন হবে?

সমাধান:

আমরা জানি,

$$\frac{T}{A} = Y\left(\frac{L-L_0}{L_0}\right)$$

বা, $T = AY\left(\frac{L - L_0}{L_0}\right)$

বা, $T = \pi r^2 Y\left(\frac{L - L_0}{L_0}\right)$

এখানে,
আদি দৈর্ঘ্য $= L_0$
দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি, $L-L_0 = L_0$ এর 0.25% $= L_0 \times \frac{0.25}{100}$
তারের ব্যাস, $d = 2mm = 2 \times 10^{-3}m$
∴ ব্যাসার্ধ, $r = \frac{d}{2} = \frac{2\times10^{-3}}{2}\ m = 1 \times 10^{-3}m$
ইয়ং গুণাঙ্ক, $Y = 2.1 \times 10^{11}\ Nm^{-2}$
প্রয়োজনীয় বল, $T = ?$

$$= 3.1416\times(1\times10^{-3}m)^2\times2.1\times10^{11}Nm^{-2}\times\frac{L_0\times\frac{0.25}{100}}{L_0}$$

$$= 1649.34\ N$$

∴ প্রয়োজনীয় বল 1649.34 N [Ans.]

প্রশ্ন-৮৩। 2 m দৈর্ঘ্যের 6×10^{-4} m ব্যাসের একটি ইস্পাতের তারের এক প্রান্ত ছাদে বেঁধে অপর প্রান্তে 10 kg ভর ঝুলালে তারটির দৈর্ঘ্য কতটুকু বৃদ্ধি পাবে? $Y = 2.2 \times 10^{11}\ Nm^{-2}$।

সমাধান:

আমরা জানি,

$$\frac{T}{A} = Y\left(\frac{L-L_0}{L_0}\right)$$

বা, $L - L_0 = \frac{TL_0}{AY}$

$= \frac{mg L_0}{\pi r^2 Y}$

$= \frac{10kg \times 9.8ms^{-2} \times 2m}{3.1416 \times (3\times10^{-4}m)^2 \times 2.2\times10^{11}Nm^{-2}}$

$= 3.15 \times 10^{-3}m$

এখানে,
আদি দৈর্ঘ্য, $L_0 = 2m$
তারের ব্যাস, $d = 6\times10^{-4}$ m
∴ ব্যাসার্ধ, $r = \frac{d}{2} = \frac{6\times10^{-4}}{2}m = 3\times10^{-4}$ m
ভর, m = 10 kg
$Y = 2.2\times10^{11} Nm^{-2}$
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8 ms^{-2}$
দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি, $L - L_0 = ?$

∴ তারের দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি পাবে 3.15×10^{-3} m [Ans.]

প্রশ্ন-৮৪। পিতলের একটি তারে $4.51 \times 10^6 Nm^{-2}$ দৈর্ঘ্য পীড়ন প্রয়োগ করা হলে দৈর্ঘ্য বিকৃতি 5×10^{-5} হয়। পিতলের ইয়ং এর গুণাঙ্ক নির্ণয় কর।

সমাধান:

আমরা জানি,

$$\frac{T}{A} = Y\left(\frac{L-L_0}{L_0}\right)$$

বা, $Y = \frac{\frac{T}{A}}{\frac{L-L_0}{L_0}}$

$= \frac{4.51\times10^6 Nm^{-2}}{5\times10^{-5}}$

$= 9.02\times10^{10} Nm^{-2}$

এখানে,
পীড়ন, $\frac{T}{A} = 4.51\times10^6 Nm^{-2}$
বিকৃতি, $\frac{L-L_0}{L_0} = 5\times10^{-5}$
ইয়ং এর গুণাঙ্ক, Y = ?

অতএব, পিতলের ইয়ং এর গুণাঙ্ক $9.02\times10^{10} Nm^{-2}$ [Ans.]

প্রশ্ন-৮৫। দুটি সমান দৈর্ঘ্যের তার A ও B এর ব্যাস যথাক্রমে 1×10^{-3} ও 4×10^{-3}m। উভয়কে সমান বল দ্বারা টানলে A এর দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি B এর দৈর্ঘ্য বৃদ্ধির 4 গুণ হয়। A ও B এর উপাদানের ইয়ং-এর স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্কের তুলনা কর।

সমাধান:

আমরা জানি,

$$\frac{T}{A} = Y\left(\frac{L-L_0}{L_0}\right)$$

বা, $Y = \frac{\frac{T}{A}}{\frac{L-L_0}{L_0}}$

বা, $Y = \frac{\frac{T}{\frac{\pi d^2}{4}}}{\frac{L-L_0}{L_0}}$

বা, $Y = \frac{4TL_0}{\pi d^2(L-L_0)}$

এখানে,
A তারের ব্যাস, $d_A = 1\times10^{-3}$ m
B তারের ব্যাস, $d_B = 4\times10^{-3}$ m
$\left(\frac{(L-L_0)_A}{(L-L_0)_B}\right) = 4$
$\frac{Y_A}{Y_B} = ?$

A তারের জন্য, $Y_A = \frac{4TL_0}{\pi d_A^2(L-L_0)_A}$

B তারের জন্য, $Y_B = \frac{4TL_0}{\pi d_B^2(L-L_0)_B}$

$\therefore \frac{Y_A}{Y_B} = \frac{4TL_0}{\pi d_A^2(L-L_0)_A} \div \frac{4TL_0}{\pi d_B^2(L-L_0)_B}$

$= \frac{4TL_0}{\pi d_A^2(L-L_0)_A} \times \frac{\pi d_B^2(L-L_0)_B}{4TL_0}$

$= \left(\frac{d_B}{d_A}\right)^2 \times \frac{(L-L_0)_B}{(L-L_0)_A}$

$= \left(\frac{4\times10^{-3}m}{1\times10^{-3}m}\right)^2 \times \frac{1}{4}$

$\frac{Y_A}{Y_B} = \frac{4}{1}$

$\therefore Y_A : Y_B = 4 : 1$

∴ A এর উপাদানের ইয়ং এর স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক B এর উপাদানের ইয়ং এর স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্কের 4 গুণ হয়। [Ans.]

প্রশ্ন-৮৬। 1×10^{-4} m^2 প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল বিশিষ্ট একটি ইস্পাতের তারে কত বল প্রয়োগ করলে এর দৈর্ঘ্য দ্বিগুণ হবে? [$Y = 2\times10^{4} Nm^{-2}$]

সমাধান:

আমরা জানি,

$$\frac{T}{A} = Y\left(\frac{L-L_0}{L_0}\right)$$

বা, $T = AY\left(\frac{L-L_0}{L_0}\right)$

$= 1\times10^{-4}m^2 \times 2\times10^{11} Nm^{-2} \times \frac{L_0m}{L_0m}$

$= 2\times10^7$ N

এখানে,
আদি দৈর্ঘ্য $= L_0m$
দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি, $L - L_0 = 2L_0 - L_0 = L_0m$
প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল, $A = 1\times10^{-4}m^2$
$Y = 2\times10^{11} Nm^{-2}$

∴ বল প্রয়োগ করতে হবে 2×10^7 N [Ans.]

✍ Practice Problem:

প্রশ্ন-৮৭। একটি 3m দীর্ঘ ও 1 mm^2 প্রস্থচ্ছেদ বিশিষ্ট কোনো তারকে 2 kg ওজন দ্বারা সম্প্রসারিত করা হলো। তারের সম্প্রসারণ নির্ণয় কর। ($Y = 2\times10^{11}Nm^{-2}$) [উত্তর: 2.94×10^{-4} m]

প্রশ্ন-৮৮। 2 m লম্বা ও 2.1×10^{-7} m^2 প্রস্থচ্ছেদ ক্ষেত্রফল বিশিষ্ট একটি ইস্পাতের তার একটি ছাদ থেকে ঝুলিয়ে অপর প্রান্তে 2.5 kg ভর যুক্ত করলে তারের দৈর্ঘ্য 1.5×10^{-3} m বৃদ্ধি পায়। তারের উপাদানের ইয়ং এর স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক নির্ণয় কর। [উত্তর: $1.556\times10^{11}Nm^{-2}$]

প্রশ্ন-৮৯। 3m দীর্ঘ ও 0.3 mm ব্যাসার্ধবিশিষ্ট একটি তারকে 90 N বল দ্বারা টানা হলে, তারটি কতটুকু বৃদ্ধি পাবে? [$Y = 2\times10^{11} Nm^{-2}$] [উত্তর: 4.77×10^{-3}m]

প্রশ্ন-৯০। 1.8 m দৈর্ঘ্যের ওপর 6×10^{-4} m ব্যাসের একটি স্টীলের তারের এক প্রান্ত ঘরের ছাদের একটি হুকের সাথে বেঁধে অপর প্রান্তে 8 kg ভর ঝুলিয়ে দিলে তারটির দৈর্ঘ্য কতটুকু বৃদ্ধি পাবে? স্টীলের ইয়ং এর গুণাঙ্ক $= 2.2\times10^{11}Nm^{-2}$। [উত্তর: 0.00227m]

প্রশ্ন-৯১। একটি ইস্পাত তারের দৈর্ঘ্য 2 মিটার, প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল 2 বর্গ মি.মি.। তারটির প্রস্থচ্ছেদে 20 নিউটন বল প্রয়োগ করলে এর দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি নির্ণয় কর। [$Y = 2\times10^{11} Nm^{-2}$] [উত্তর: 1×10^{-4}m]

প্রশ্ন-৯২। 2×10^{-4} m² প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফলবিশিষ্ট একটি ইস্পাতের তারে কত বল প্রয়োগ করলে এর দৈর্ঘ্য দ্বিগুণ হবে? [উত্তর: 4×10^7N]

প্রশ্ন-৯৩। 2 m দীর্ঘ এবং 0.12 mm² প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল বিশিষ্ট একটি ইস্পাতের তারে 2.5 kg ভর ঝুলালো হলে তারের দৈর্ঘ্য 1.5 mm বৃদ্ধি ঘটে। তারের উপাদানের ইয়ং এর গুণাঙ্ক নির্ণয় কর। [উত্তর: 2.72×10^{11} Nm^{-2}]

প্রশ্ন-৯৪। 1 mm² প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল বিশিষ্ট একটি ইস্পাতের তারের দৈর্ঘ্য 10% বৃদ্ধি করতে কত বল প্রয়োগ করতে হবে? ইস্পাতের ইয়ং গুণাঙ্ক = 2.1×10^{11} Nm^{-2}। [উত্তর: 21000N]

প্রশ্ন-৯৫। একটি তারের উপাদানের ইয়ং গুণাঙ্ক 2×10^{11} N m²। তারের দৈর্ঘ্য 5% বৃদ্ধি করতে প্রযুক্ত পীড়ন নির্ণয় কর। [উত্তর: 10^{10} Nm^{-2}]

Type-7

(আয়তন বিকৃতি, আয়তন পীড়ন ও আয়তনের স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক সংক্রান্ত)

প্রয়োজনীয় সূত্রাবলী:

সূত্র	প্রতীক পরিচিতি	একক
• $P = \frac{F}{A}$	P = আয়তন পীড়ন	Nm^{-2}
	F = বল	N
	A = প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল	m²
• আয়তন বিকৃতি = $\frac{V-V_0}{V_0}$	আয়তন বিকৃতি	একক নেই
	V_0 = আদি আয়তন	m³
	$V-V_0$ = আয়তন বৃদ্ধি	m³
• $P = B\left(\frac{V-V_0}{V_0}\right)$	B = বাল্ক মডুলাস/ আয়তনীয় গুণাঙ্ক	Nm^{-2}
	P = আয়তন পীড়ন	Nm^{-2}
	$\frac{V-V_0}{V_0}$ = আয়তন বিকৃতি	একক নেই।

Example:

প্রশ্ন-৯৬। 1 লিটার আয়তনের গ্লিসারিন 98×10^4 Nm^{-2} চাপে 0.245×10^{-6}m³ সংকুচিত হয়। গ্লিসারিনের আয়তনের স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক নির্ণয় কর। (1 lit = 10^{-3}m³)

সমাধান:

আমরা জানি,

$$P = B\left(\frac{V-V_0}{V_0}\right)$$

বা, $B = \frac{PV_0}{V-V_0}$

$= \frac{98\times10^4\text{Nm}^{-2}\times10^{-3}\text{m}^3}{0.245\times10^{-6}\text{ m}^3}$

$= 4\times10^9$ Nm^{-2}

এখানে,
আদি আয়তন, V_0 = 1L $= 10^{-3}$m³
আয়তন সংকোচন, $V-V_0 = 0.245\times10^{-6}$m³
আয়তনের স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক, B = ?
পীড়ন, P = 98×10^4 Nm^{-2}

∴ গ্লিসারিনের আয়তনের স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক 4×10^9 Nm^{-2} [Ans.]

প্রশ্ন-৯৭। 1.5 লিটার গ্লিসারিন 9.8×10^5 Nm^{-2} চাপে 0.3675×10^{-6}m³ সংকুচিত হয়। গ্লিসারিনের আয়তন গুণাঙ্ক নির্ণয় কর।

সমাধান:

আমরা জানি,

$$P = B\left(\frac{V-V_0}{V_0}\right)$$

বা, $B = \frac{PV_0}{V-V_0}$

$= \frac{9.8\times10^5\text{Nm}^{-2}\times1.5\times10^{-3}\text{m}^3}{0.3675\times10^{-6}\text{ m}^3}$

$= 4\times10^9$ Nm^{-2}

এখানে,
আদি আয়তন, V_0 = 1.5 L $= 1.5\times10^{-3}$m³
আয়তন সংকোচন, $V-V_0 = 0.3675\times10^{-6}$m³
পীড়ন, P = 9.8×10^5 Nm^{-2}
আয়তন গুণাঙ্ক, B = ?

∴ গ্লিসারিনের আয়তন গুণাঙ্ক 4×10^9 Nm^{-2} [Ans.]

প্রশ্ন-৯৮। একটি ধাতব গোলকের উপর 3×10^6 Nm^{-2} আয়তন পীড়ন প্রয়োগ করলে আয়তন বিকৃতি কত হবে? (আয়তন গুণাঙ্ক = 11.236×10^6 Nm^{-2})

সমাধান:

আমরা জানি,

$$P = B\left(\frac{V-V_0}{V_0}\right)$$

বা, $\frac{V-V_0}{V_0} = \frac{P}{B}$

$= \frac{3 \times 10^6\text{ Nm}^{-2}}{11.236 \times 10^6\text{Nm}^{-2}}$

$= 0.267$

এখানে,
আয়তন পীড়ন, P = 3×10^6Nm^{-2}
আয়তন গুণাঙ্ক, B = 11.236×10^6Nm^{-2}
আয়তন বিকৃতি, $\frac{V-V_0}{V_0}$ = ?

∴ আয়তন বিকৃতি 0.267 [Ans.]

প্রশ্ন-৯৯। কিছু পরিমাণ পানিকে তার মোট আয়তনের 0.5% সংকুচিত করতে কী পরিমাণ চাপ প্রয়োগ করতে হবে? [পানির আয়তন গুণাঙ্ক, B = 2.2×10^9Nm^{-2}]

সমাধান:

আমরা জানি,

$$P = B\left(\frac{V-V_0}{V_0}\right)$$

$= 2.2\times10^9\text{Nm}^{-2}\times\frac{V_0\times\frac{0.5}{100}}{V_0}$

$= 1.1 \times 10^7$ Nm^{-2}

এখানে,
আদি আয়তন = V_0
আয়তন সংকোচন, $V - V_0 = V_0$ এর 0.5% $= V_0 \times \frac{0.5}{100}$
আয়তন গুণাঙ্ক, B = 2.2×10^9Nm^{-2}
চাপ, P = ?

∴ প্রযুক্ত চাপ 1.1×10^7 Nm^{-2} [Ans.]

প্রশ্ন-১০০। প্রমাণ চাপে (1.0×10^5Nm^{-2}) একটি পাত্রে 4000cc কেরোসিন আছে। যখন পাত্রের ছিপিটা কিছুটা ভিতরে ঠেলে দেয়া হলো তখন কেরোসিনের উপর প্রযুক্ত চাপ বৃদ্ধি পেয়ে 4.9×10^5Nm^{-2} হয় এবং আয়তন হয় 3999cc। কেরোসিনের আয়তন গুণাঙ্ক নির্ণয় কর।

সমাধান:

আমরা জানি,

$$P = B\left(\frac{V-V_0}{V_0}\right)$$

বা, $B = \frac{PV_0}{V-V_0}$

$= \frac{3.9\times10^5\text{Nm}^{-2}\times4000\times10^{-6}\text{m}^2}{1\times10^{-6}\text{m}^3}$

$= 1.56 \times 10^9$Nm^{-2}

এখানে,
আদি আয়তন, V_0=4000cc $=4000\times10^{-6}$m³
আয়তন সংকোচন, $V-V_0$=(4000−3999)cc = 1cc $= 1\times10^{-6}$m³
প্রযুক্ত চাপ, P = $(4.9\times10^5-1.0\times10^5)$Nm^{-2} $= 3.9 \times 10^5$Nm^{-2}
আয়তন গুণাঙ্ক, B = ?

∴ কেরোসিনের আয়তন গুণাঙ্ক 1.56×10^9Nm^{-2} [Ans.]