

৯ম শ্রেণি একাডেমিক প্রোগ্রাম ২০২০

# পদার্থবিজ্ঞান

লেকচার : P-11

অধ্যায় ০৫ : পদার্থের অবস্থা ও চাপ



উদ্ভাস

একাডেমিক এন্ড এডমিশন কেয়ার

[www.udvash.com](http://www.udvash.com)

**Definition:** কোনো বস্তুর প্রতি একক ক্ষেত্রফলের উপর লম্বভাবে প্রযুক্ত বলকে চাপ বলে।

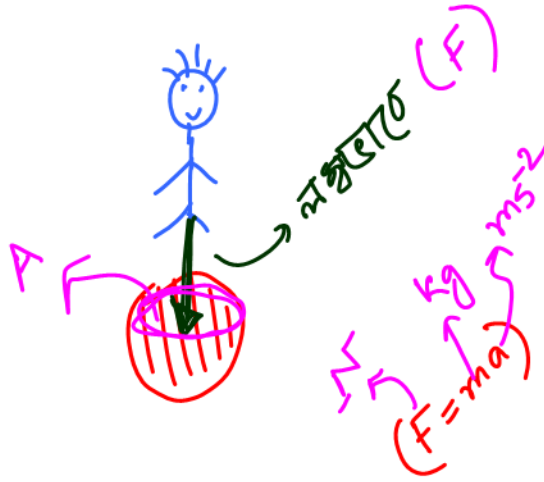
$$\text{চাপ, } P = \frac{F}{A}$$

এককঃ Pa or N/m<sup>2</sup>

মাত্রাঃ  $[P] = [ML^{-1}T^{-2}]$

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

$$P = \frac{F}{A} \rightarrow \frac{N}{m^2} / Pa$$



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

Unit:

$$\frac{Nm^{-2}}{kgm^{-1}s^{-2} \times m^{-2}}$$

$$= kgm^{-1}s^{-2}$$

$$[ML^{-1}T^{-2}]$$



উদ্ভাস

একাডেমিক এন্ড এডমিশন কেয়ার

mass

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

Volume

ঘনত্ব,  $\rho = \frac{m}{V}$

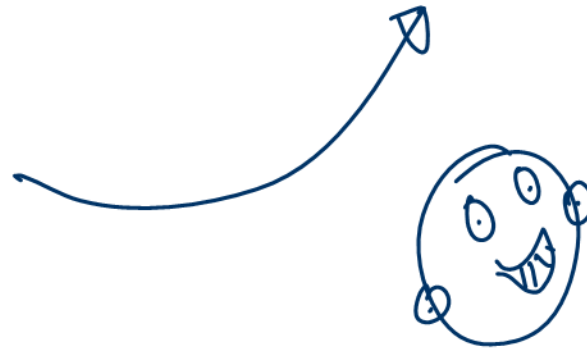
এককঃ  $\text{kg/m}^3$

মাত্রা:  $[\rho] = [ML^{-3}]$

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

$\text{kg/m}^3$  or  $\text{kgm}^{-3}$

$[e] = [ML^{-3}]$



## গাণিতিক সমস্যাঃ

Q.1. তোমার আন্সু ১ কিলোগ্রাম পানিতে ও ৩ গ্রাম চিনি মিশিয়ে তোমাকে ১০০০ cc শরবত বানায় দিলো। শরবতের ঘনত্ব কত?

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

$$= \frac{1.003}{1000 \times 10^{-6}} \text{ kg m}^{-3} \quad \text{Ans}$$

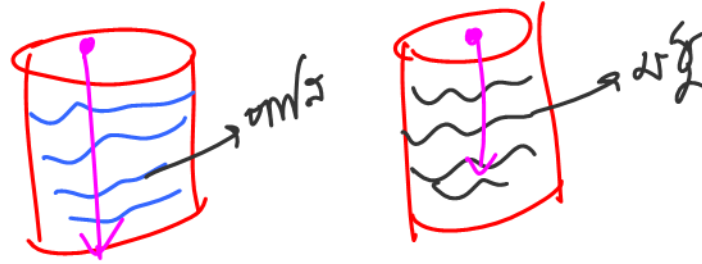
$$V = 1000 \text{ cc} = 1000 \text{ cm}^3 = (1000 \times 10^{-6}) \text{ m}^3 \quad [\because 1 \text{ cc} = 10^{-6} \text{ m}^3]$$

$$m = m_1 + m_2 = 1 \text{ kg} + 3 \text{ g} \\ = \left(1 + \frac{3}{1000}\right) \text{ kg} = 1.003 \text{ kg}$$

# Poll Question 01

A পাত্রে কেরোসিন এবং B পাত্রে পারদ আছে। সমভরের ২টি মার্বেল ২টি পাত্রে একই সময়ে ছেড়ে দিলে কোন পাত্রে মার্বেল আগে নিচে যাবে?

- (a) A পাত্র  
(b) B পাত্র



# তরলের ভিতরে কোনো বিন্দুতে চাপ

Q. দেখাও যে, চাপ তরলের গভীরতা ও ঘনত্বের সমানুপাতিক।

ধরি, তরলের  $h$  গভীরতায় চাপ বের করতে হবে।

$h$  গভীরতায়  $A$  ক্ষেত্রফলের একটি পৃষ্ঠ কল্পনা করা হলো। এর উপরে তরলের যে অংশ থাকবে, তার ওজন  $A$  পৃষ্ঠের উপর বল প্রয়োগ করবে। ✓

$A$  পৃষ্ঠের উপরের তরলের আয়তন,  $V =$  ক্ষেত্রফল  $\times$  উচ্চতা

$$= A h \leftarrow$$

$$\text{ঘনত্ব} = \rho$$

সুতরাং, এই তরলের ওজন / বল  $= F = mg = \rho V g = \rho A h g$

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

$$P = (\rho A h g) / A$$

$$P = h \rho g$$

\*\*সুতরাং, চাপ তরলের গভীরতা ও ঘনত্বের সমানুপাতিক।

(দেখানো হল)

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

অনুসৃত

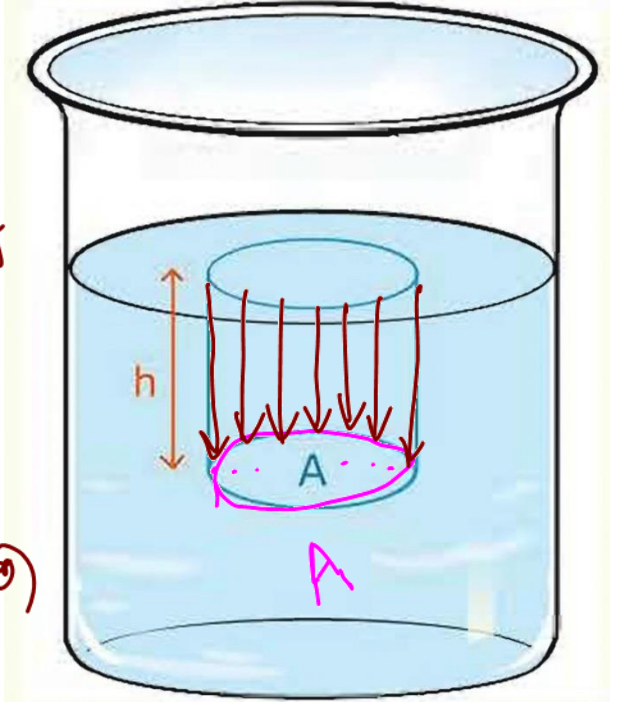
$$W = F = mg ; P = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho \times V$$

$$F = \rho A h g$$

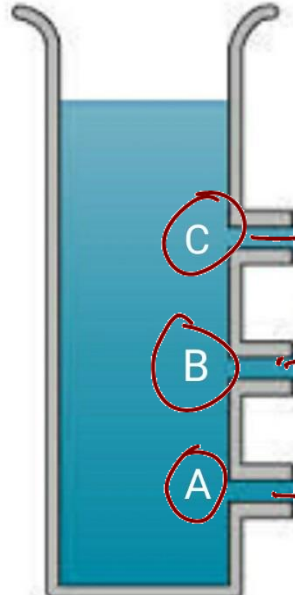
$$P = h \rho g \rightarrow \text{constant (অনুপাতিক)}$$

$$\therefore P \propto h \rightarrow \text{চাপ}$$

$$P \propto \rho \rightarrow \text{ঘনত্ব}$$



## Poll Question 02



কোন পাইপের পানি বেশি কাছে পড়বে?

(a) A

(b) B

~~(c) C~~



উদ্ভাস

একাডেমিক এন্ড এডমিশন কেয়ার

পদার্থবিজ্ঞান

অধ্যায় ০৫ : পদার্থের অবস্থা ও চাপ





Q-2. একটি পাত্রে কেরোসিন আছে। কেরোসিনের উপরিতল থেকে 75 cm গভীরে কোনো বিন্দুতে চাপের মান বের করো।  
কেরোসিনের ঘনত্ব 800 kg/m<sup>3</sup>.

Solution!

$$P = h\rho g = \left(\frac{75}{100} \times 800 \times 9.8\right) \text{ Pa.} \quad \underline{\text{Ans}}$$
$$= 5880 \text{ Pa.}$$



# আর্কিমিডিসের সূত্র

\*\* কোনো বস্তুকে প্রবাহীতে আংশিক বা সম্পূর্ণভাবে নিমজ্জিত করলে সেটি যে পরিমাণ প্রবাহী অপসারণ করে সেইটুকু প্রবাহীর সমান ওজন বস্তুর ওজন থেকে কমে যায়।



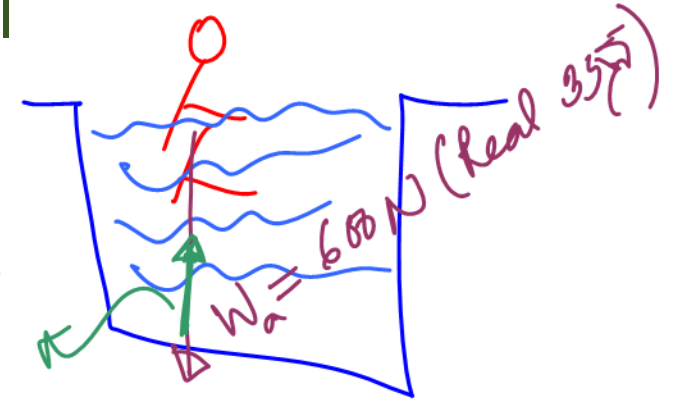
এতমাত্রা ওজন =  $600\text{ N}$   
 $\rightarrow$  Real ওজন

$500\text{ N}$  ( $600 - 100$ )  
 $\rightarrow$  আপাত ওজন

$100\text{ N}$   
 $\rightarrow$  প্লবতা/প্লব বল

এজন্য, পানিতে থাকা অবস্থায় নিজেকে কিছুটা হালকা মনে হয়।

$500\text{ N}$   
 $\downarrow 600\text{ N}$   
 $\uparrow 100\text{ N} \rightarrow$  প্লবতা



## প্লবতা



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

# প্রমাণ কর যে, প্লবতা হলো বস্তু কর্তৃক অপসারিত প্রবাহীর ওজন।

এখানে, খানিকটা তরল পদার্থে একটা সিলিন্ডার ডোবানো হয়েছে।

ধরি,

সিলিন্ডারের উচ্চতা =  $h$

উপরের ও নিচের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল =  $A$

উপরের পৃষ্ঠের গভীরতা =  $h_1$

নিচের পৃষ্ঠের গভীরতা =  $h_2$

সুতরাং,  $h = h_2 - h_1$

সিলিন্ডারের উপরের পৃষ্ঠে তরল দ্বারা নিম্নমুখী বল,  $F_1 = A h_1 \rho g$

সিলিন্ডারের নিচের পৃষ্ঠে তরল দ্বারা উর্ধ্বমুখী বল,  $F_2 = A h_2 \rho g$

সিলিন্ডারের বক্রপৃষ্ঠে ২ পাশে তরল দ্বারা প্রযুক্ত বল পরস্পর সমান ও বিপরীতমুখী বিধায় নাকচ হয়ে যায়।

সুতরাং, উর্ধ্বমুখী লব্ধি বল / প্লবতা,

$$= F_2 - F_1$$

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

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

$$= A h \rho g$$

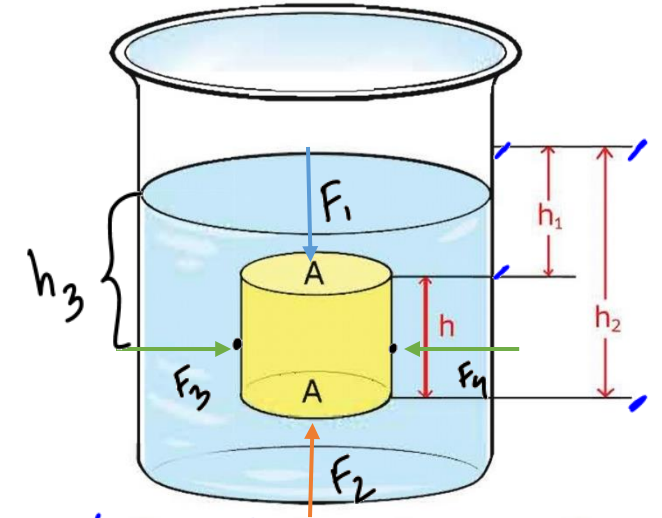
$$= (A h) \rho g$$

$$= V \rho g \quad [V = A h = \text{সিলিন্ডারের আয়তন}]$$

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

$$\begin{aligned} F_3 &= A h_3 \rho g \\ F_4 &= A h_3 \rho g \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \rho &= \frac{m}{V} \\ \Rightarrow m &= \rho V \\ m g &= \text{weight} \end{aligned}$$



$$F_1 = 50N$$

$$F_2 = 100N$$

$$\begin{aligned} &50N \\ &\text{প্লবতা} \end{aligned}$$



উদ্ভাস

একাডেমিক এন্ড এডমিশন কেয়ার

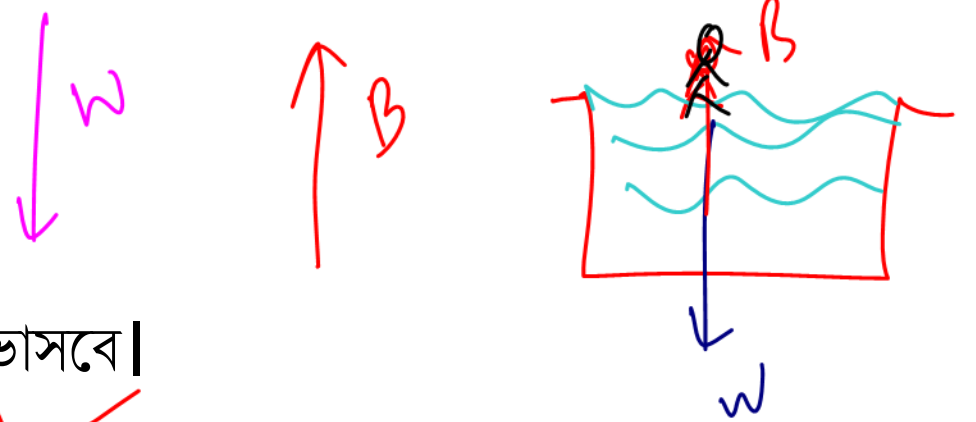
( প্রমাণিত )

পদার্থবিজ্ঞান

অধ্যায় ০৫ : পদার্থের অবস্থা ও চাপ

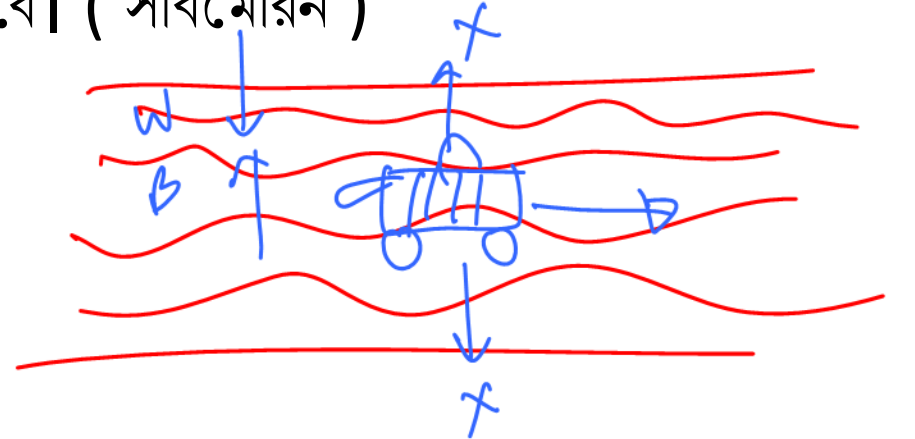
# বস্তু তৈসে থাকা বা ডুবে যাওয়া

ধরি, প্লবতা =  $B$   
বস্তুর ওজন =  $W$



1) যদি  $B > W$  হয়, তবে বস্তু আংশিক নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসবে।

2) যদি  $B = W$  হয়, তবে বস্তু সম্পূর্ণ নিমজ্জিত অবস্থায় থাকবে। (সাবমেরিন)



3) যদি  $B < W$  হয়, তবে বস্তু ডুবে যাবে।

# গাণিতিক সমস্যা

Q-3. একটি  $3\text{m}^3$  আয়তনের ঘনককে পানির মধ্যে ডুবানো হলো। পানির উপরিতল থেকে ঘনকটির উপরের তলের গভীরতা  $5\text{m}$ .  
তবে, ঘনকটির তলদেশে পানির চাপ বের করো।

$$\Rightarrow V = 3\text{m}^3$$

$$\Rightarrow a^3 = 3$$

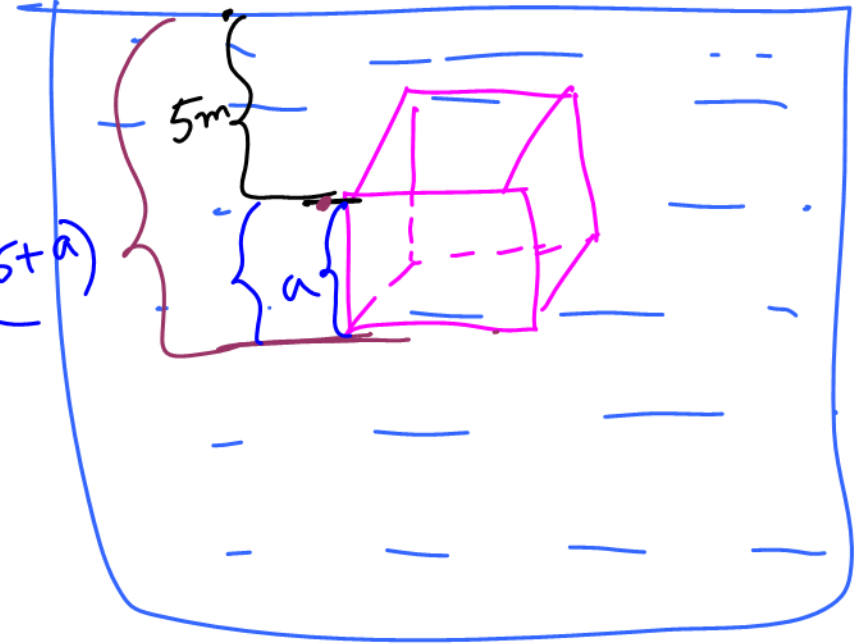
$$\Rightarrow a = \sqrt[3]{3} \text{ m} = 1.44 \text{ m} = a$$

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

$$P = h \rho g$$

$$= (5 + 1.44) \times 1000 \times 9.8 \text{ Pa}$$

Water  $\rightarrow 1000 \text{ kg m}^{-3}$   
mercury (পানি)  $\rightarrow 13,600$   
Kerosene  $\rightarrow 800$



উদ্ভাস

একাডেমিক এন্ড এডমিশন কেয়ার

পদার্থবিজ্ঞান

অধ্যায় ০৫ : পদার্থের অবস্থা ও চাপ



## গাণিতিক সমস্যা

Q-4. 20 cm<sup>2</sup> ক্ষেত্রফল ও 10 cm উচ্চতাবিশিষ্ট একটি বস্তুর বাতাসে ও পানিতে ওজন যথাক্রমে 9.8 N & 7.84 N.  
এখানে,  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ .

(a) বস্তুর উপাদানের ঘনত্ব কত? গ

(b) উদ্দীপকটি আর্কিমিডিসের সূত্র মেনে চলে কি না- গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৯

(a) বাতাসে ওজন,  $W_{\text{air}} = 9.8 \text{ N}$   
 $g = 9.8 \text{ m/s}^2$

$$W = mg \rightarrow W_{\text{air}} = mg$$

$$\Rightarrow m = \frac{W_{\text{air}}}{g} = \frac{9.8}{9.8} \text{ kg} = 1 \text{ kg}$$

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{1}{2 \times 10^{-4}} \text{ kg m}^{-3}$$

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

Ans.

$$V = A \times h$$

$$= (20 \times 10^{-4}) \text{ m}^2 \times \frac{10}{100} \text{ m}$$

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



উদ্ভাস

একাডেমিক এন্ড এডমিশন কেয়ার

পদার্থবিজ্ঞান

অধ্যায় ০৫ : পদার্থের অবস্থা ও চাপ

## সমাধান

(d) বাতাসের ওজন,  $W_a = 9.8 \text{ N}$   
 পানিতে ওজন,  $W_b = 7.84 \text{ N}$   
 $\therefore$  বাতাসের ওজন =  $W_a - W_b = (9.8 - 7.84) \text{ N}$   
 $= 1.96 \text{ N}$

সংক্ষেপে,  $V = 2 \times 10^{-4} \text{ m}^3$   
 $\rho_b = 1000 \text{ kg m}^{-3}$

অপস্রাবিত পানির ওজন = স্ফাবতা  
 $=$  বস্তুটির সমতুল্যতম পানির ওজন  
 $= mg$   
 $= \sqrt{\rho_b V} g$   $\rightarrow$  পানির ঘনত্ব  
 $= (2 \times 10^{-4} \times 1000 \times 9.8) \text{ N}$   
 $= 1.96 \text{ N}$

✓✓✓✓✓



উদ্ভাস

একাডেমিক এন্ড এডমিশন কেয়ার



## প্যাসকেলের সূত্র



\*\* একটা আবদ্ধ পাত্রে তরল বা বায়বীয় পদার্থে বাইরে থেকে চাপ দেওয়া হলে সেই চাপ সমানভাবে সঞ্চালিত হয়ে পাত্রের সংলগ্ন গায়ে লম্বভাবে কাজ করবে।

## বল বৃদ্ধিকরণ

ধরি, ছোট পিস্টনে বল প্রয়োগ করা হলো =  $F_1$

সুতরাং, এ পিস্টনে চাপ =  $\frac{F_1}{A_1}$

$P_1 = \frac{F_1}{A_1}$   $A$   $\rightarrow$  বৃদ্ধিকরণ

প্যাসকেলের সূত্র মতে, এই চাপ সবদিকে সমানভাবে সঞ্চালিত হবে।

সুতরাং, বড় পিস্টনে প্রযুক্ত উর্ধ্বচাপ =  $\frac{F_1}{A_1}$   
এখন, বড় পিস্টনে প্রযুক্ত বল  $F_2$  হলে,

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

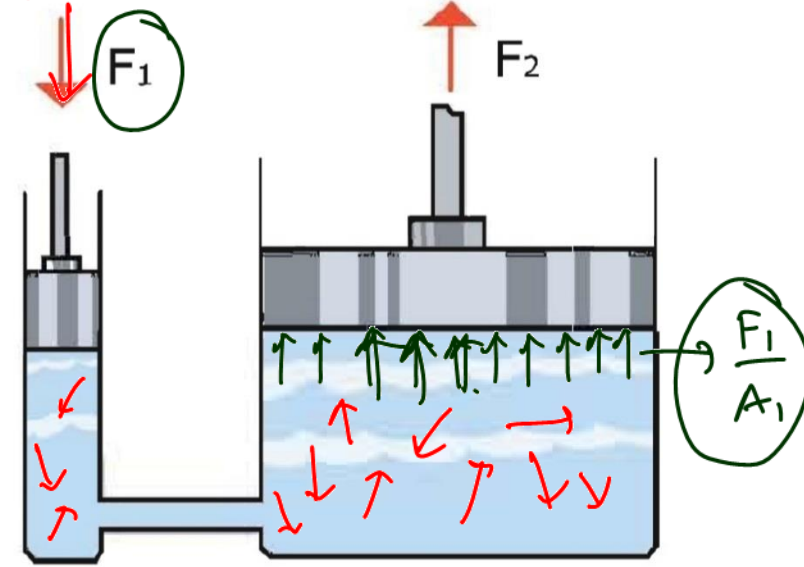
$$\text{So, } \frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$$

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

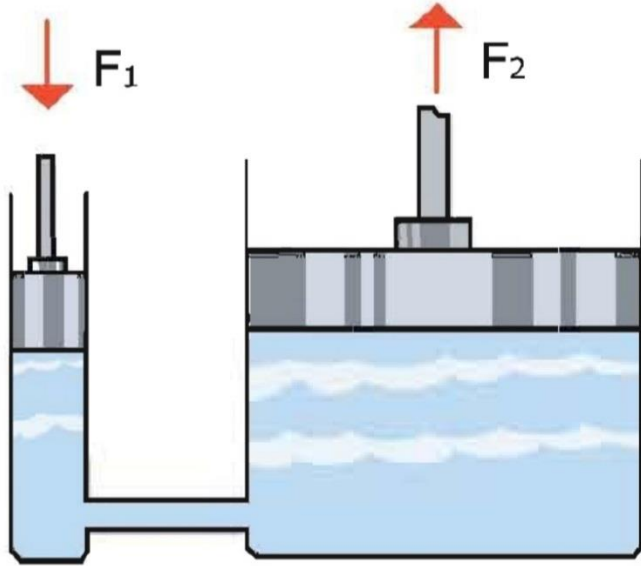
$$\Rightarrow F = PA$$

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

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



## Poll Question 03



ছোটো পিস্টনের চেয়ে বড় পিস্টনের ক্ষেত্রফল **10** গুণ বেশি। বড় পিস্টনে **100 N** বল পেতে হলে, ছোটো পিস্টনে কত বল দিতে হবে?

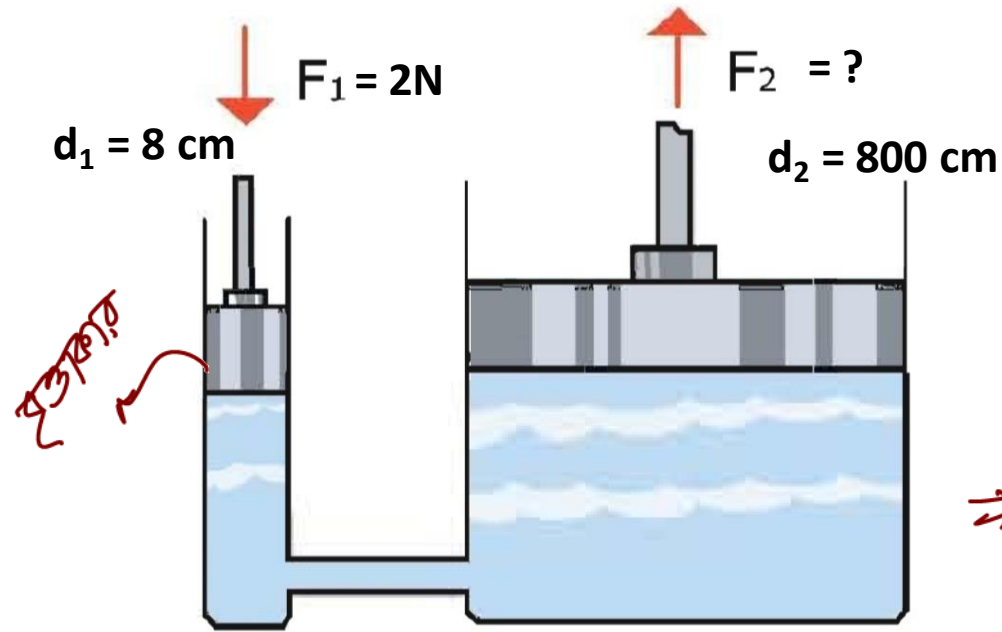
(a) 1000 N

~~(d) 10 N~~

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

$$\begin{aligned} \Rightarrow F_1 &= \frac{A_1}{A_2} \times F_2 \\ &= \frac{1}{10} \times 100 \times 10 \end{aligned}$$

## গাণিতিক সমস্যা

Q.  $F_2 = ?$ 

$$F_1 = 2N$$

$$d_1 = 8 \text{ cm}$$

$$r_1 = \frac{8}{2} = 4 \text{ cm} = \frac{4}{100} \text{ m}$$

⇒ প্রমাণের সূত্র,

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

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

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

$$d_2 = 800 \text{ cm}$$

$$r_2 = \frac{800}{2} = 400 \text{ cm} = \frac{400}{100} \text{ m}$$

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

$$= \left( \frac{r_2}{r_1} \right)^2 \times F_1$$

$$= 20,000 \text{ N.}$$



উদ্ভাস

একাডেমিক এন্ড এডমিশন কেয়ার

পদার্থবিজ্ঞান

অধ্যায় ০৫ : পদার্থের অবস্থা ও চাপ

না বুঝে মুখস্থ করার অভ্যাস  
প্রতিভাকে ধ্বংস করে।



উদ্ভাস

একাডেমিক এন্ড এডমিশন কেয়ার

[www.udvash.com](http://www.udvash.com)