

MECANICA FLUIDELOR

CLASA A VII-A

prof. Căpățînă Smaranda

Colegiul Național "Preparandia Dimitrie Țichindeal" Arad

I.PROBLEME REZOLVATE

Se va folosi accelerația gravitațională $g=10\text{N/kg}$

1. Un vas cilindric cu înălțimea de 2m este plin cu petrol. Să se calculeze presiunea la 0,2m de baza vasului și forța de apăsare asupra fundului vasului, știind că diamterul vasului este de 1m. Se cunoaște densitatea petrolului $\rho=800\text{ kg/m}^3$ și valoarea lui $\pi = 3,14$.

Notăm:

H= înălțimea vasului

H₁= înălțimea nivelului față de baza vasului

h= adâncimea măsurată față de nivelul de la suprafață

d= diametrul vasului

Datele problemei:

H=2m

H₁=0,2m

d=1m

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

p=?

F=?

Folosim următoarele relații:

- pentru presiune $p = \frac{F}{S} \Rightarrow F = p * S$
- pentru presiunea hidrostatică $p=\rho g h$
- pentru aria cercului $S = \pi r^2 = \pi \frac{d^2}{4}$

În cazul nostru $h=H- H_1=1,8\text{m}$

$$p = \rho g h = 800 \text{ kg/m}^3 * 10 \text{ N/kg} * 1,8\text{m} = 14400 \text{ N/m}^2$$

Aria cercului este dată de relația: $S = \pi \frac{d^2}{4}$

$$S = \pi \frac{1\text{m}^2}{4} = \frac{\pi \text{m}^2}{4}$$

$$F = p * S = 14400 \text{ N/m}^2 * \frac{\pi \text{m}^2}{4} = 11304 \text{ N}$$

2. Presiunea atmosferică exercitată pe suprafața unui lac este de 740 torr. Care este adâncimea lacului, dacă pe fundul acestuia presiunea este de 900 torri? Se va folosi 760mm col Hg=760 torr=101325 N/m² și densitatea apei $\rho_{\text{apa}}=1000 \text{ kg/m}^3$.

Notăm:

p_0 =presiunea la suprafața lacului

p =presiunea pe fundul lacului

h = adâncimea lacului

Datele problemei:

$p_0 = 740 \text{ torr}$

$p = 900 \text{ torr}$

$\rho_{\text{apa}} = 1000 \text{ kg/m}^3$

$h = ?$

Știm că 760 torr=101325 N/m²

$$\text{Atunci } 740 \text{ torr} = \frac{740 \text{ torr} * 101325 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}}{760 \text{ torr}} = \frac{74 * 101325 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}}{76}$$

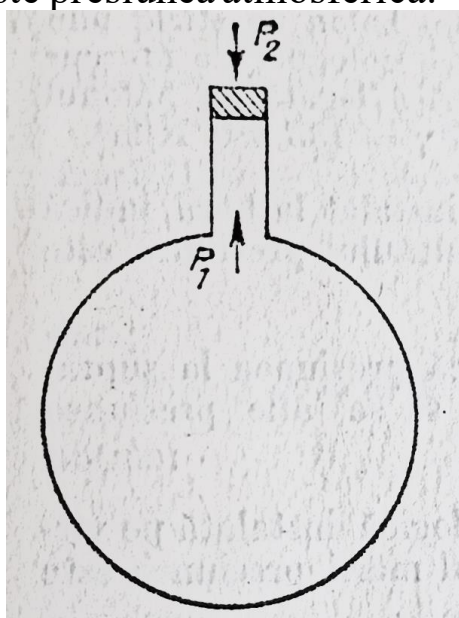
$$900 \text{ torr} = \frac{900 \text{ torr} * 101325 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}}{760 \text{ torr}} = \frac{90 * 101325 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}}{76}$$

Folosim relația pentru presiunea hidrostatică: $p_H = \rho g h$

$$p = p_0 + p_H = p_0 + \rho g h \Rightarrow \rho g h = p - p_0 \Rightarrow h = \frac{p - p_0}{\rho g}$$

$$h = \frac{p - p_0}{\rho g} = \frac{\frac{90 * 101325 \frac{N}{m^2}}{76} - \frac{74 * 101325 \frac{N}{m^2}}{76}}{1000 \text{ kg/m}^3 \cdot 10 \text{ N/kg}} = 2,1 \text{ m}$$

3. Într-un rezervor se află aer comprimat la o presiune de 392000 N/m^2 . Rezervorul este închis cu un dop circular cu diametrul de $0,02 \text{ m}$ și asupra lui acționează din exterior o forță de $91,14 \text{ N}$ pentru a-l menține închis (figura de mai jos). Să se calculeze care este presiunea atmosferică.



Notăm:

p_1 =presiunea gazului din interiorul rezervorului

p_2 = presiunea din exterior

p_0 = presiunea atmosferică

p_F =presiunea detrimată de forța aplicată

d = diametrul dopului

S =aria dopului

F =forța care acționează pe dop

Datele problemei:

$p_1=392000 \text{ N/m}^2$

$d=0,02 \text{ m}$

$F=91,14 \text{ N}$

$p_0=?$

Pentru ca dopul să se mențină în orificiul vasului trebuie ca cele două presiuni să fie egale: $p_1 = p_2$

Dar $p_2 = p_0 + p_F$, deci și $p_1 = p_0 + p_F$

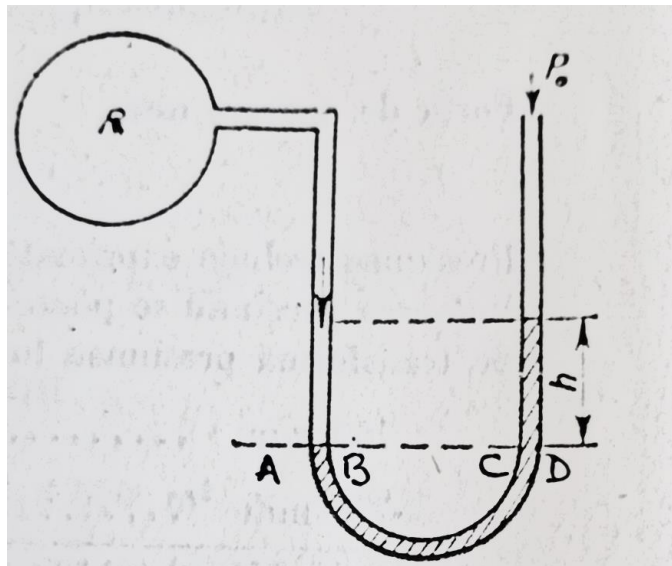
$$p_F = \frac{F}{S}, \text{ iar } S = \pi \frac{d^2}{4}$$

$$p_F = \frac{F}{S} = \frac{F}{\pi \frac{d^2}{4}} = \frac{4F}{\pi d^2}$$

$$\text{Atunci } p_1 = p_0 + \frac{4F}{\pi d^2} \Rightarrow p_0 = p_1 - \frac{4F}{\pi d^2}$$

$$p_0 = 101878 \text{ N/m}^2$$

4. Un recipient umplut cu gaz este pus în legătură cu un manometru deschis în care se află alcool cu densitatea $\rho_{\text{alcool}} = 790 \text{ kg/m}^3$. Manometrul prezintă un nivel superior cu 27,2 cm în ramura liberă față de ramura racordată (figura de mai jos). Care este presiunea din vas, știind că presiunea atmosferică este de 760 torr?



Notăm:

p_0 = presiunea atmosferică

h = înălțimea coloanei de alcool

p = presiunea gazului din recipientul R

Datele problemei:

$$h=27,2 \text{ cm}=0,272\text{m}$$

$$p_0= 760 \text{ torr}=101325 \text{ N/m}^2$$

$$\rho=\rho_{\text{alcool}}=790 \text{ kg/m}^3$$

$$p=?$$

Folosim faptul că presiunea la un anumit nivel este aceeași:

$$\left. \begin{array}{l} p_{AB}=p_{CD} \\ p_{AB}=p \\ p_{CD}= p_0+ \rho g h \end{array} \right\}$$

$$\Rightarrow p= p_0+ \rho g h=1013473,8 \text{ N/m}^2$$

5. O bucată de lemn cu densitatea $\rho_1=700 \text{ kg/m}^3$ și cu masa $m_1=0,25\text{kg}$ este prinsă de o bucată de plumb. Corpul format se introduce în apă ($\rho_{\text{apa}}=1000 \text{ kg/m}^3$). Să se calculeze greutatea plumbului pentru ca:

a. Corpul format să plutească în echilibru în apă

b. Numai $f=8/10$ din volumul total să fie cufundat în apă.

Densitatea plumbului este $\rho_2=11350 \text{ kg/m}^3$

Notăm:

G_1 = greutatea lemnului

m_1 = masa lemnului

G_2 = greutatea plumbului

m_2 = masa plumbului

G =greutatea corpului nou format

F_A =forța arhimedică

V_{corp} =volumul corpului nou format

ρ_{apa} =densitatea apei

ρ_1 =densitatea lemnului

ρ_2 =densitatea plumbului

Datele problemei:

$$\rho_1=700 \text{ kg/m}^3$$

$$m_1=0,25\text{kg}$$

$$\rho_2=11350 \text{ kg/m}^3$$

$$G_2=?$$

a. Folosim relațiile: $\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow V = \frac{m}{\rho}$

Condiția de plutire a unui corp în interiorul lichidului este ca:

$$G = F_A, \text{ unde } G = m_1 g + G_2 \text{ și } F_A = \rho_{\text{apa}} V_{\text{corp}} g$$

$$\text{În cazul nostru: } G = G_1 + G_2 = m_1 g + G_2$$

$$V_{\text{corp}} = V_1 + V_2$$

$$V_1 = \frac{m_1}{\rho_1} \text{ și } V_2 = \frac{m_2}{\rho_2}$$

$$\Rightarrow m_1 g + G_2 = \rho_{\text{apa}} \left(\frac{m_1}{\rho_1} + \frac{m_2}{\rho_2} \right) g$$

$$\text{Dar } G_2 = m_2 g \Rightarrow m_2 = \frac{G_2}{g}$$

$$\Rightarrow m_1 g + G_2 = \rho_{\text{apa}} \left(\frac{m_1}{\rho_1} + \frac{G_2}{\rho_2 g} \right) g \Rightarrow G_2 - \rho_{\text{apa}} \frac{G_2}{\rho_2} = \rho_{\text{apa}} \frac{g m_1}{\rho_1} - m_1 g$$

$$G_2 \left(1 - \frac{\rho_{\text{apa}}}{\rho_2} \right) = m_1 g \left(\frac{\rho_{\text{apa}}}{\rho_1} - 1 \right) \Rightarrow G_2 = \frac{m_1 g \left(\frac{\rho_{\text{apa}}}{\rho_1} - 1 \right)}{1 - \frac{\rho_{\text{apa}}}{\rho_2}}$$

$$G_2 = 1,17 \text{ N}$$

b. $G = F_A$

$$G = m_1 g + G_2$$

$$F_A = \rho_{\text{apa}} \frac{8}{10} V_{\text{corp}} g = \rho_{\text{apa}} \frac{8}{10} (V_1 + V_2) g$$

$$\Rightarrow m_1 g + G_2 = \rho_{\text{apa}} \frac{8}{10} \left(\frac{m_1}{\rho_1} + \frac{G_2}{\rho_2 g} \right) g$$

$$G_2 \left(1 - \frac{8 \rho_{\text{apa}}}{10 \rho_2} \right) = m_1 g \left(\frac{8 \rho_{\text{apa}}}{10 \rho_1} - 1 \right) \Rightarrow G_2 = \frac{m_1 g \left(\frac{8 \rho_{\text{apa}}}{10 \rho_1} - 1 \right)}{1 - \frac{8 \rho_{\text{apa}}}{10 \rho_2}}$$

$$G_2 = 0,38 \text{ N}$$

II.DETERMINAREA DENSITĂȚII UNUI LICHID

Teoria lucrării:

Un dinamometru la capătul căruia se găsește un corp suspendat în aer indică forța F_1 . În acest caz $F_1=G=mg$, unde m este masa corpului, iar G este greutatea acestuia. Se știe că $\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow V = \frac{m}{\rho}$. Cu ρ am notat densitatea corpului, iar V este volumul corpului.

Suspendăm corpul pe verticală de același dinamometru, dar îl introducem, în totalitate, într-un lichid cu densitatea necunoscută ρ_x . În acest caz indicația acestuia este $F_2=G-F_A$, unde F_A este forța arhimedică care este dată de relația $F_A=\rho_x V g$.

$$F_2 = m g - \rho_x V g$$

$$F_2 = F_1 - \rho_x \frac{m}{\rho} g \Rightarrow \rho_x = \frac{\rho (F_1 - F_2)}{F_1}$$

Materiale necesare: dinamometru, corpuri cu densități cunoscute, vas cu lichid de densitate necunoscută

Mod de lucru:

- Se atâră primul corp de dinamometru și se determină forța F_1
- Se scufundă corpul, atârnat de dinamometru, în lichidul cu densitate necunoscută și se măsoară forța F_2
- Se repetă măsurătorile și pentru celelalte corpuri cu densitate cunoscută

Prelucrarea datelor experimentale:

- Se trec rezultatele experimentale în tabelul de mai jos:

Nr. det.	F ₁ (N)	F ₂ (N)	ρ (g/cm ³)	ρ_x (g/cm ³)	ρ_{xm} (g/cm ³)	$\Delta\rho_x$ (g/cm ³)	$\Delta\rho_{xm}$ (g/cm ³)
1							
2							
3							

Calcululele se vor face conform următoarelor relații:

$$\rho_{xm} = \frac{\rho_{x1} + \rho_{x2} + \rho_{x3}}{3}, \text{ ca fiind media aritmetică a celor 3 valori}$$

$$\Delta\rho_{x1} = |\rho_{x1} - \rho_{xm}|, \Delta\rho_{x2} = |\rho_{x2} - \rho_{xm}|, \Delta\rho_{x3} = |\rho_{x3} - \rho_{xm}|$$

$$\Delta\rho_{xm} = \frac{\Delta\rho_{x1} + \Delta\rho_{x2} + \Delta\rho_{x3}}{3}, \text{ ca fiind media aritmetică a celor 3 valori.}$$

Valorile obținute prin calcul se trec în tabel.

$$\text{Se va calcula } \rho_{x \max} = \rho_{xm} + \Delta\rho_{xm}, \rho_{x \min} = |\rho_{xm} - \Delta\rho_{xm}|$$

Valoarea reală a densității lichidului necunoscut este cuprinsă în intervalul: $\rho_{x \min} \leq \rho_x \leq \rho_{x \max}$.

Sursele de erori pot fi: lipsa de precizie a dinamometrului, citirea incorectă a indicațiilor instrumentului, corpul nu este omogen, etc.

Bibliografie:

1. <https://manuale.edu.ro/manuale/Clasa%20a%20VII-a/Fizica/U0MgQVJUIEtMRVRUIFNS/A764.pdf>
2. Corina Vintilă și Ioan Oltean, Culegere de probleme de fizică pentru școala generală, Editura Didactică și Pedagogică, București 1974
3. Anatolie Hristev, Vasile Fălie și Dumitru Manda, Manual pentru clasa a IX-a, Editura Didactică și Pedagogică, București 1988