

Hidrostatica I

1. DENSIDADE

A) Densidade absoluta (μ)

É a relação entre a massa de um corpo (m) e o seu volume (V):

$$\mu = \frac{m}{V} \quad \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right)$$

$$\mu_{\text{água}} = 1,0 \text{g} \cdot \text{cm}^{-3} = 1,0 \cdot 10^3 \text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$$

B) Densidade relativa (μ_{AB})

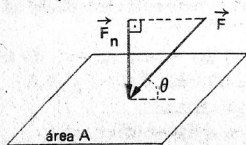
Densidade de um corpo A em relação a um corpo B é a razão entre suas densidades absolutas:

$$\mu_{AB} = \frac{\mu_A}{\mu_B} \quad (\text{adimensional})$$

C) A densidade absoluta do material homogêneo que constitui um corpo é chamada de **massa específica**.

2. PRESSÃO

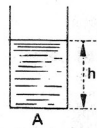
A) Definição



$$p = \frac{F_n}{A} = \frac{F \sin \theta}{A} \quad (\text{pascal: Pa})$$

$$P_{\text{atm}} = 1,0 \text{ atm} = 1,0 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

B) Pressão hidrostática (ou efetiva)

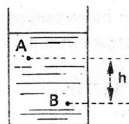


$$p_H = \frac{P}{A} = \frac{m g}{A}$$

$$p_H = \frac{\mu V g}{A}$$

$$p_H = \mu g h$$

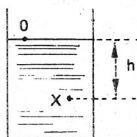
3. LEI DE STEVIN



$$p_B - p_A = \mu g h$$

$$p_B = p_A + \mu g h$$

4. PRESSÃO TOTAL (ou absoluta)

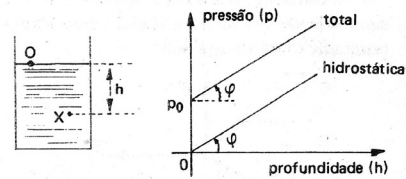


$$p_x - p_0 = \mu g h$$

$$p_x = p_0 + \mu g h$$

$$p_0 = p_{\text{atmosférica}}$$

5. GRÁFICO PRESSÃO x PROFUNDIDADE



$$\text{tg } \varphi = \mu g = \text{peso específico}$$

6. PARADOXO HIDROSTÁTICO



A pressão no fundo dos recipientes que contém o mesmo líquido, é dada por:

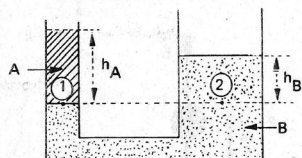
$$p = p_0 + \mu g h$$

O fato desta pressão ser a mesma, não dependendo da forma do recipiente nem da quantidade de líquido é chamado de **paradoxo hidrostático**.



Hidrostatica II

7. VASOS COMUNICANTES



Para o sistema em equilíbrio, a pressão é a mesma em pontos pertencentes ao mesmo líquido e ao mesmo plano horizontal:

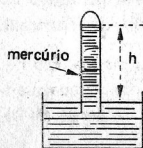
$$p_1 = p_2$$

$$p_0 + \mu_A g h_A = p_0 + \mu_B g h_B$$

$$\frac{h_A}{h_B} = \frac{\mu_B}{\mu_A}$$

As alturas líquidas, medidas a partir da superfície de separação, são inversamente proporcionais às respectivas densidades.

8. BARÔMETRO DE TORRICELLI

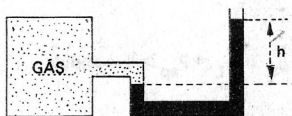


$$p_{atm} = \mu g h$$

Ao nível do mar:

$$h = 76 \text{ cm e } p_{atm} = 1,0 \cdot 10^5 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$$

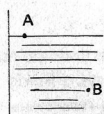
9. MANÔMETRO



$$p_{gás} = p_{atm} + \mu g h$$

10. LEI DE PASCAL

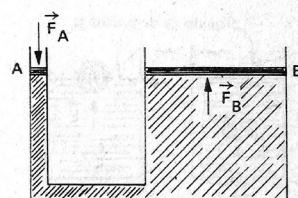
Os líquidos transmitem integralmente as variações de pressão que recebem.



$$\Delta p_B = \Delta p_A$$

11. PRENSA HIDRÁULICA

É uma aplicação da lei de Pascal.



A e B são êmbolos circulares com raios R_A e R_B .

$$\Delta p_B = \Delta p_A$$

$$\frac{F_B}{S_B} = \frac{F_A}{S_A}$$

$$\frac{F_B}{F_A} = \frac{S_B}{S_A} = \left(\frac{R_B}{R_A}\right)^2$$

12. LEI DE ARQUIMEDES

Quando um sólido é imerso (total ou parcialmente) em um fluido (líquido ou gás) em equilíbrio, o sólido recebe do fluido uma força resultante denominada **EMPUXO** (\vec{E}) com as seguintes características:

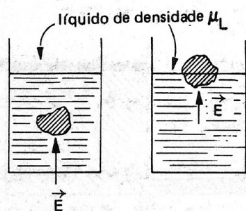
A) **Intensidade**: igual a do peso do fluido deslocado pelo sólido.

B) **Direção**: vertical

C) **Sentido**: de baixo para cima.



Hidrostatica III



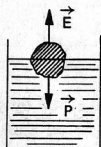
$$E = \mu_L V g$$

V = volume total

$$E = \mu_L V_i g$$

V_i = volume imerso

13. DENSIDADE DE UM SÓLIDO EM RELAÇÃO A UM LÍQUIDO



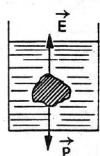
$$E = P$$

$$\mu_L V_i g = \mu_S V g$$

$$\frac{\mu_S}{\mu_L} = \frac{V_i}{V}$$

14. PESO APARENTE

Para um sólido totalmente imerso em um líquido define-se **Peso aparente** (P_{ap}) pela relação:



$$P_{ap} = P - E = (\mu_S - \mu_L) g V$$

$$P_{ap} = \left(\frac{\mu_S - \mu_L}{\mu_S} \right) P$$

A) $\mu_S > \mu_L \Rightarrow P_{ap} > 0 \Rightarrow$ afunda

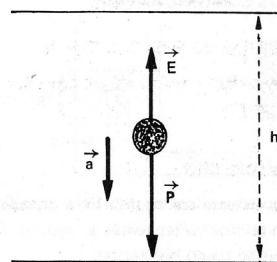
B) $\mu_S = \mu_L \Rightarrow P_{ap} = 0 \Rightarrow$ flutua imerso

C) $\mu_S < \mu_L \Rightarrow P_{ap} < 0 \Rightarrow$ afloa

15. MOVIMENTO NO INTERIOR DE UM LÍQUIDO

Considere uma esfera, partindo do repouso, e movendo-se da superfície até o fundo de um lago. Despreza-se a força de resistência viscosa do líquido.

A densidade da esfera vale μ_S e a da água vale μ_L .



a) A aceleração da esfera é calculada pela aplicação da 2ª lei de Newton:

$$P - E = m a$$

$$\mu_S V g - \mu_L V g = \mu_S V a$$

$$a = \left(\frac{\mu_S - \mu_L}{\mu_S} \right) g$$

b) A velocidade de chegada no fundo do lago é calculada pela equação de Torricelli:

$$V^2 = V_0^2 + 2 \gamma \Delta s$$

$$V_f^2 = 2ah \Rightarrow V_f = \sqrt{2 a h}$$

