Física [na pandemia]
Aula 07

Prof. Dr. José Rafael Bordin
Departamento de Física
UFPel

Sumário

→ Introdução à Mecânica dos Fluidos

→ Pressão Hidrostática

Densidade ou massa específica

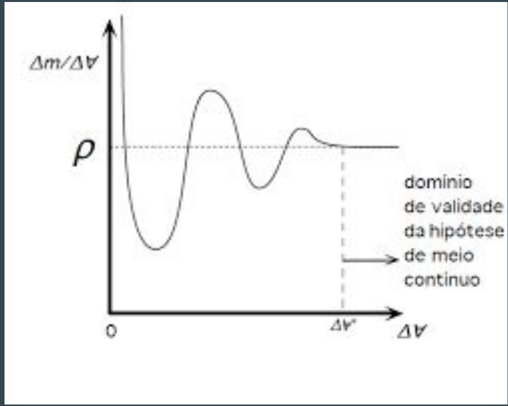
→ Informa a quantidade de massa que um certo material possui por unidade de volume ocupado

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

$$\boxed{m = \rho \cdot V}. \quad (kg)$$

$$\boxed{P = m \cdot g = \rho \cdot V \cdot g}. \quad (N)$$

Hipótese do Contínuo



Densidade

A densidade da água doce é aproximadamente 1 kg/m^3 ou 1 g/cm^3 ou 1 kg/L. Assim, um copo com 200 mL = 200 x 10^{-3} L = 0,2 L possui uma massa

Já o mercúrio é muito denso, ρ_{Hg} = 13600 kg/m^3. 1 kg de mercúrio ocupa um volume de

Densidade

A densidade da água doce é aproximadamente 1 kg/m^3 ou 1 g/cm^3 ou 1 kg/L. Assim, um copo com 200 mL = 200 x 10^{-3} L = 0,2 L possui uma massa

$$m = \left(1000 \frac{kg}{\cancel{m^3}}\right) \cdot \left(0,2 \cdot 10^{-3} \cancel{m^3}\right) = 0,2 kg\,.$$

Já o mercúrio é muito denso, ρ_{Hg} = 13600 kg/m^3. 1 kg de mercúrio ocupa um volume de

$$V = \frac{1\,\cancel{kg}}{13600\,\cancel{kg}\,/\,m^3} = 7,35 \cdot 10^{-5} m^3 (= 7,35 \cdot 10^{-2} \cdot \underbrace{10^{-3} m^3}_{1 litro} = 7,35 \cdot 10^{-2} l = 73,5 ml)\,.$$

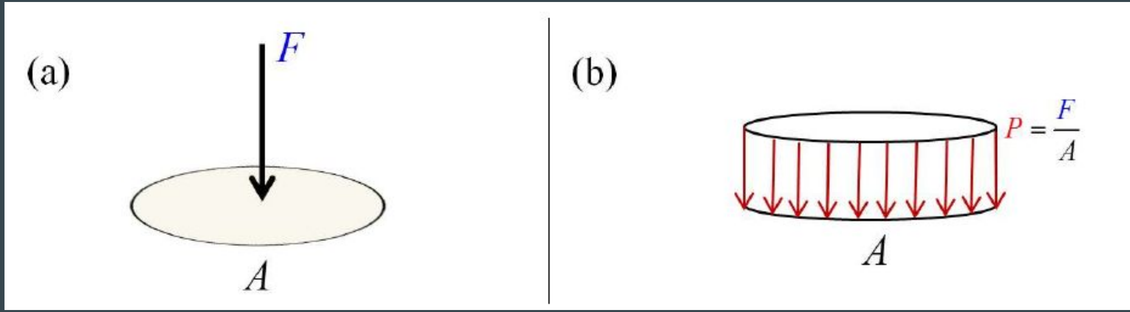
Pressão

→ Porque uma faca afiada corta mais fácil? Por que a área da lâmina de uma faca afiada é menor que de uma faca cega

→ Pressão é a grandeza física que relaciona a força aplicada em uma dada área:

$$\boxed{P = \frac{F_{\perp}}{A} \quad \left(\frac{N}{m^2}\right)},$$

Unidades: Pascal Pa = $1N/m^2$
atm (atmosfera), bar. mmHg, ...



Exemplo

Um cilindro, de raio R=0,5m e altura h=0,2m, exerce uma pressão de 10^4 Pa sobre a superfície que este se apoia. Calcule a densidade volumétrica do material que é feito o cilindro.

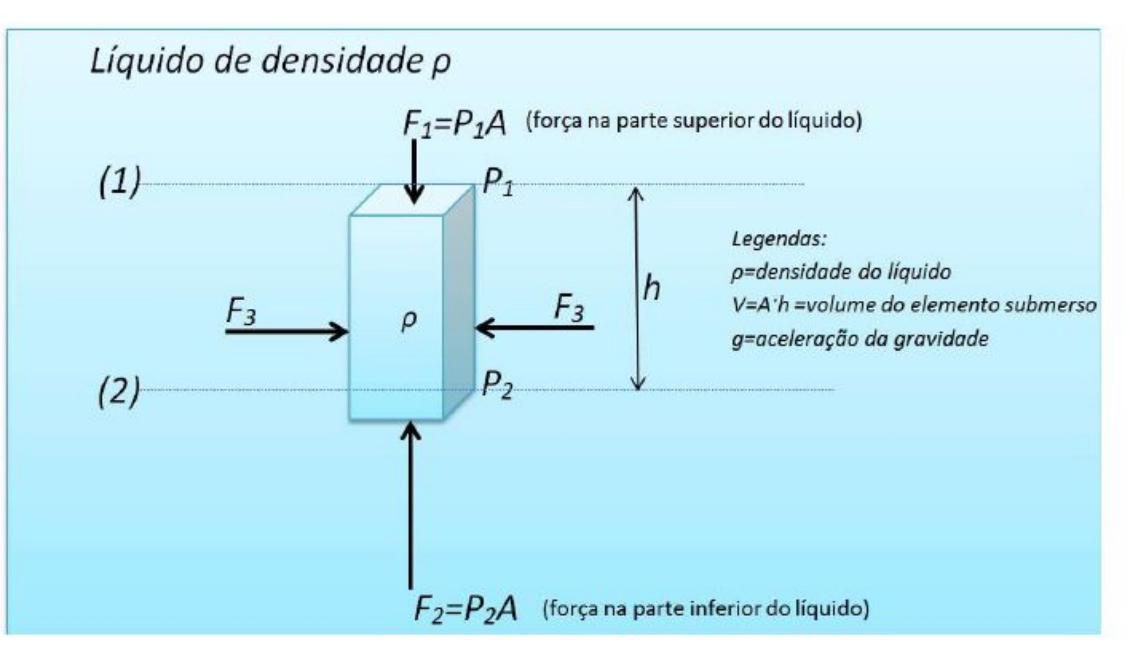
Exemplo

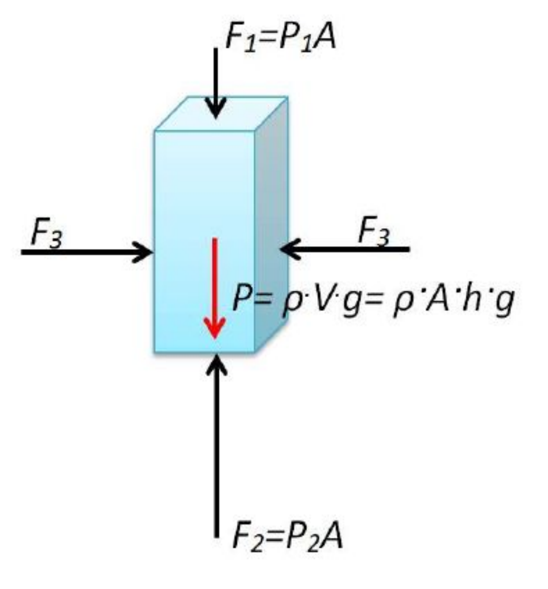
Um cilindro, de raio R=0,5m e altura h=0,2m, exerce uma pressão de 10^4 Pa sobre a superfície que este se apoia. Calcule a densidade volumétrica do material que é feito o cilindro.

$$P = \frac{F}{A} \Rightarrow P = \frac{m_{cilindro} \cdot g}{A_{cilindro}} = \frac{\rho \cdot V_{cilindro} \cdot g}{\pi R^2} = \frac{\rho \cdot \left(\cancel{\pi R^2} \cdot h\right) \cdot g}{\cancel{\pi R^2}}$$

$$P = \rho \cdot h \cdot g \overset{isolar\ \rho}{\Rightarrow} \rho = \frac{P}{h \cdot g} = \frac{10^4 N/m^2}{0,2m \cdot 10m/s^2} = \boxed{5000 kg/m^3}.$$

Lei de Stevin

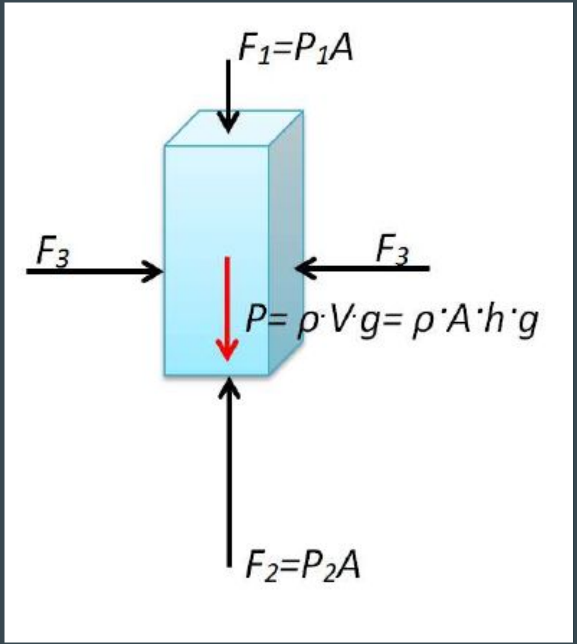




$$\sum F_{(ext),y} = F_2 - F_1 - P = \underbrace{0}_{\text{fluido em repouso}}$$

Lei de Stevin

→ Pressão devido à uma coluna de fluido

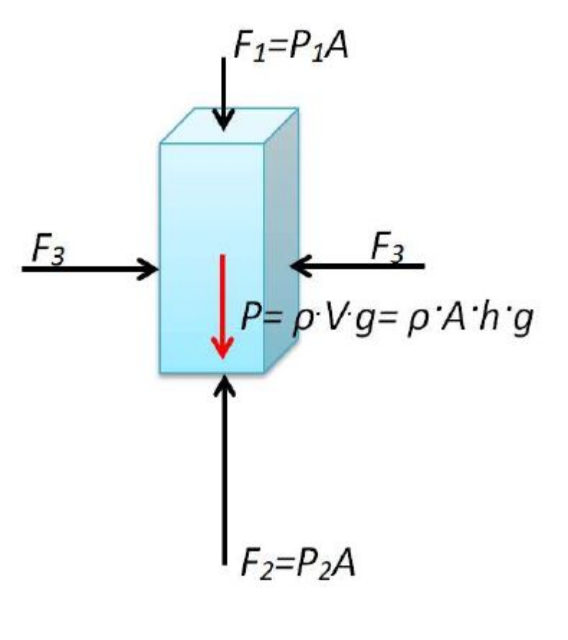


Lei de Stevin

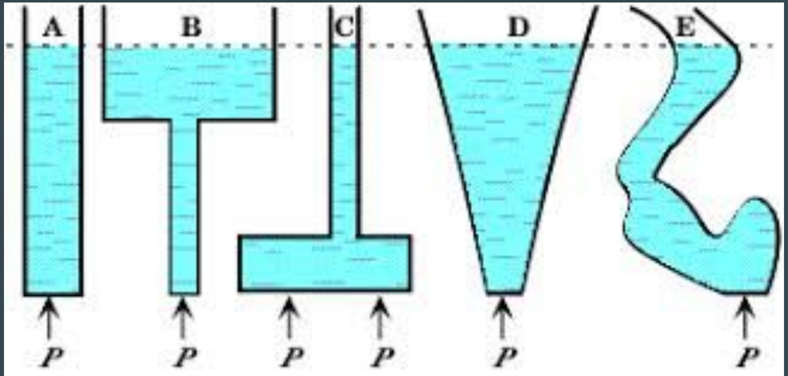
→ Pressão devido à uma coluna de fluido

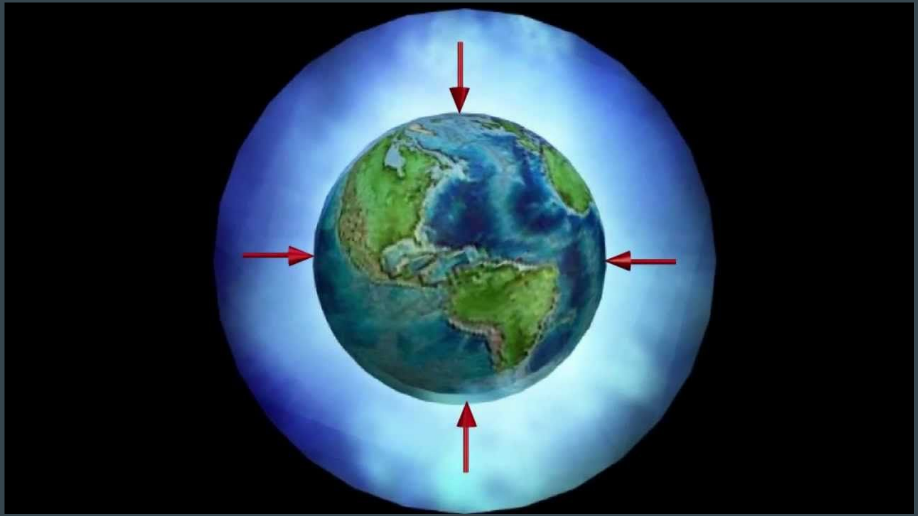
$$P_2 \cdot \cancel{A} - P_1 \cdot \cancel{A} - \rho \cdot \cancel{A} \cdot h \cdot g = 0.\ \text{Isolar } P_2:$$

$$\boxed{P_2 = P_1 + \rho \cdot g \cdot h}$$



→ A pressão depende da altura da coluna de líquido - não do volume

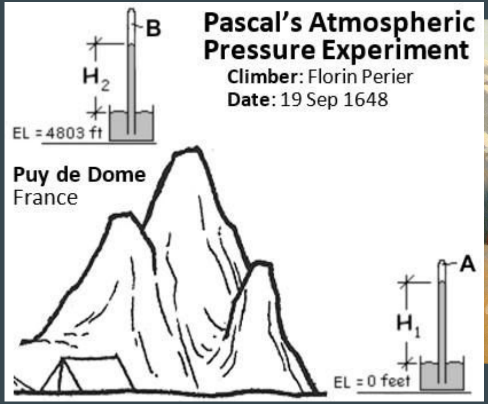


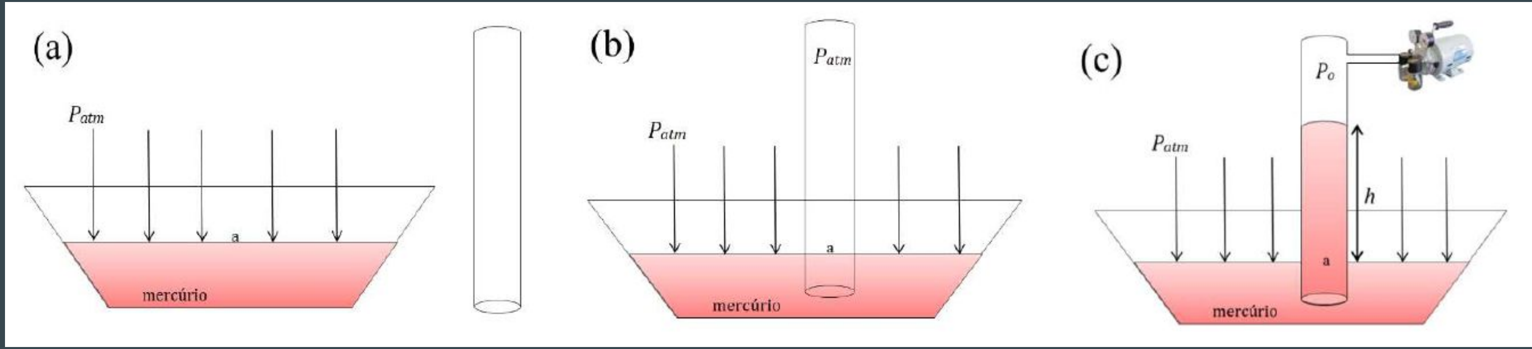



teachoo.com
Magdeburg Hemisphere Experiment

Pressão atmosférica

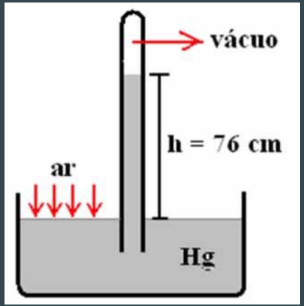
→ O experimento de Blaise Pascal





Pressão Atmosférica

$$P_{atm} = \rho_{hg} \cdot g \cdot h$$

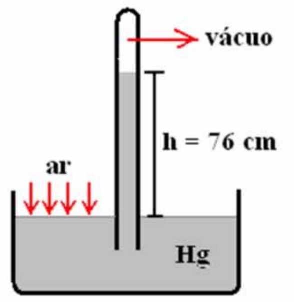


Pressão Atmosférica

$$P_{atm} = \rho_{hg} \cdot g \cdot h$$

$$P_{atm} = 13600 kg/m^3 \cdot 9{,}81 m/s^2 \cdot 0{,}76 m = \boxed{1{,}01 \cdot 10^5 N/m^2}$$

$$\boxed{P_{atm} = 10^5 N/m^2}$$



$$P_{atm} = \rho_{agua} \cdot g \cdot h \quad \Rightarrow \quad h = \frac{P_{atm}}{\rho_{agua} \cdot g} = \frac{1{,}01 \cdot 10^5 N/m^2}{1000 kg/m^3 \cdot 9{,}81 m/s^2} = \boxed{10{,}3 m}.$$

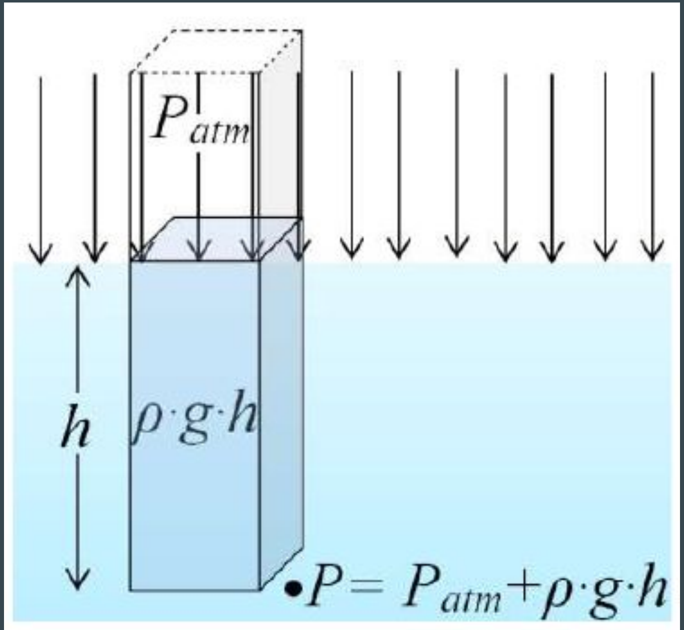
Pressão Absoluta

→ Se considerarmos um lago com lago com h m se profundidade, a pressão no fundo do lago é

$$\boxed{P = P_{atm} + \rho \cdot g \cdot h \quad (N/m^2)}$$

Ou seja,

$$P = 10^5\, N/m^2 + 1000 kg/m^3 \cdot 10 m/s^2 \cdot 8 m = \boxed{1{,}8 \cdot 10^5\, N/m^2}.$$



Pressão Absoluta

→ Em profundidades ainda maiores no mar, os seres vivos estão sujeitos a condições extremas. Por exemplo, a uma profundidade de 5 km, e usando que a água salgada possui $\rho_{mar} = 1020\ kg/m^3$

$$P = P_{atm} + 1020kg/m^3 \cdot 10m/s^2 \cdot 5000m =$$

$$= \underbrace{10^5\ N/m^2}_{P_{atm}} + 510 \cdot 10^5\ N/m^2$$

$$P = (1 + 510) \cdot 10^5\ N/m^2$$

$$\boxed{511 \cdot \underbrace{10^5\ N/m^2}_{P_{atm}}} = \boxed{511 \cdot P_{atm}}$$