

Hidrostática

Aula exploratória



Prof. Thiago M. de oliveira

Densidade/massa específica



- A *densidade* é uma grandeza que mede o nível de concentração da massa de uma substância num determinado volume.
- A idéia de **DENSIDADE** é aplicada para um *corpo como um todo*, podendo este ser composto de várias substâncias diferentes.
- Utiliza-se a definição de **MASSA ESPECÍFICA** quando se faz referência a uma *substância pura e homogênea*.

$$\mu = d = \frac{m}{V}$$

$$1 \frac{g}{cm^3} = 1 \frac{g}{ml} = 1 \frac{kg}{L} = 10^3 \frac{kg}{m^3}$$

- Densidade relativa:

$$d_{AB} = \frac{d_A}{d_B}$$

Pressão



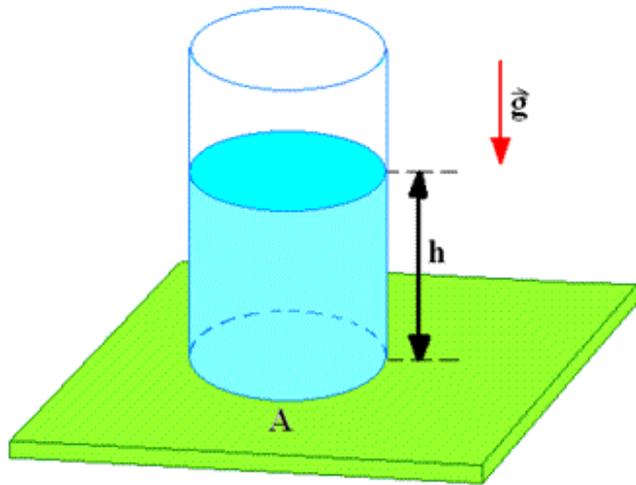
- A pressão é uma grandeza associada ao nível de concentração da força.

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

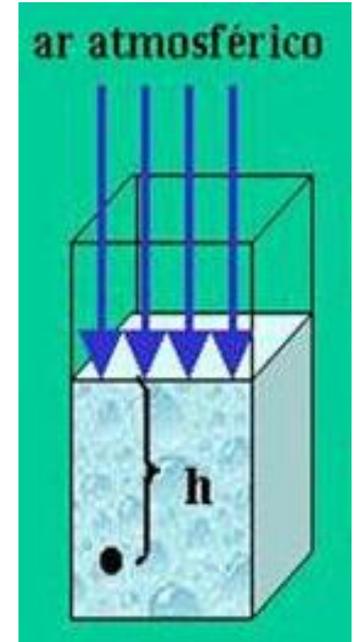
- A pressão é:
 - Diretamente proporcional à força;
 - Inversamente proporcional à área de aplicação
- Pressão atmosférica:

$$1 \text{ atm} = 76 \text{ cmHg} = 1,01 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

Pressão Hidrostática



$$p_H = \mu g h$$



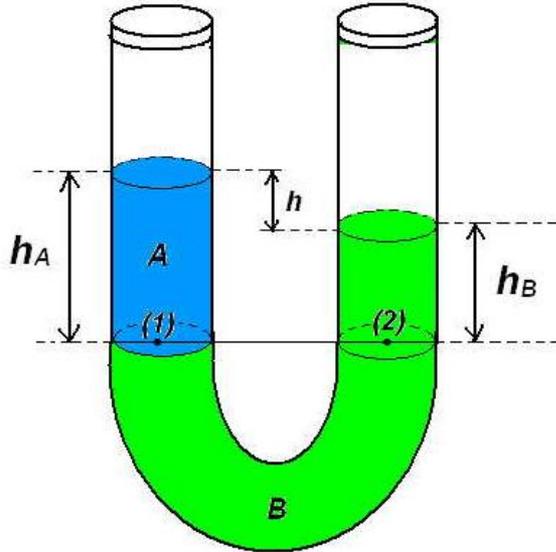
- Princípio de Stevin

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



$$p = p_{atm} + p_H = p_{atm} + \mu g h$$

Vasos comunicantes/Teorema de Pascal

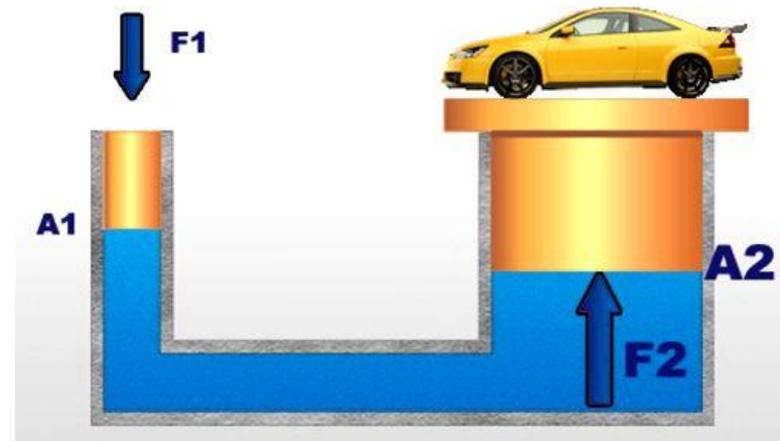


$$p_A = p_B$$

$$p_{atm} + \mu_A g h_A = p_{atm} + \mu_B g h_B$$

$$\mu_A h_A = \mu_B h_B$$

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



Exercício 1



Um corpo de massa 800 g ocupa um volume de 200 cm³. Calcule a densidade desse corpo em:

- a) g/cm³
- b) Kg/m³
- c) Kg/L

RESOLUÇÃO

a)
$$d = \frac{m}{V} = \frac{800 \text{ g}}{200 \text{ cm}^3} = 4 \text{ g/cm}^3$$

b)
$$1 \text{ g} = 10^{-3} \text{ kg} \quad e \quad 1 \text{ cm}^3 = 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$d = 4 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 4 \cdot \frac{10^{-3} \text{ kg}}{10^{-6} \text{ m}^3} = 4 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$$

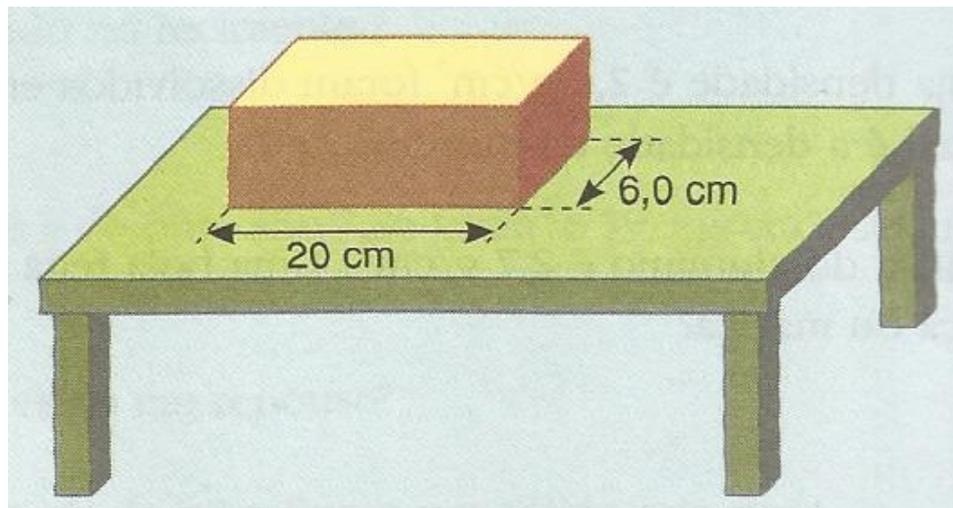
c)
$$1 \text{ g} = 10^{-3} \text{ kg} \quad e \quad 1 \text{ cm}^3 = 1 \text{ L}$$

$$d = 4 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 4 \cdot \frac{10^{-3} \text{ kg}}{10^{-3} \text{ L}} = 4 \text{ kg/L}$$

Exercício 2



Numa região em que $g = 10 \text{ m/s}^2$, um tijolo de massa $1,2 \text{ kg}$ está apoiado sobre uma mesa horizontal, como mostra a figura, Calcule, em N/m^2 , a pressão exercida pelo tijolo sobre a mesa.



RESOLUÇÃO

$$P = \frac{F}{A}; \quad F = P = m.g; \quad A = b.h$$

$$P = \frac{m.g}{b.h} = \frac{1,2 . 10}{6 . 10^{-2} . 20 . 10^{-2}} = \frac{1,2 . 10}{1,2 . 10^{-2}} = 1,2 . 10^3 Pa$$

Exercício 3



Numa região em que a pressão atmosférica vale $p_{\text{atm}} = 1,02 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ e a aceleração da gravidade vale $g = 10 \text{ m/s}^2$, um peixe nada a uma profundidade $h = 15,0$ metros. Sabe-se que a densidade da água do mar é $d = 1,03 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$.

- a) Calcule a pressão suportada pelo peixe.
- b) Calcule a intensidade da força exercida pela água do mar em cada cm^2 da superfície do peixe.

RESOLUÇÃO

a)

$$p = p_{atm} + \mu gh = 1,01 \cdot 10^5 + 1,03 \cdot 10^3 \cdot 10 \cdot 15$$

$$p = 1,01 \cdot 10^5 + 1,55 \cdot 10^5$$

$$p = 2,56 \cdot 10^5 Pa$$

b)

$$A = 1 \text{ cm}^2 = 10^{-4} \text{ m}^2; \quad p = 2,56 \cdot 10^5 Pa$$

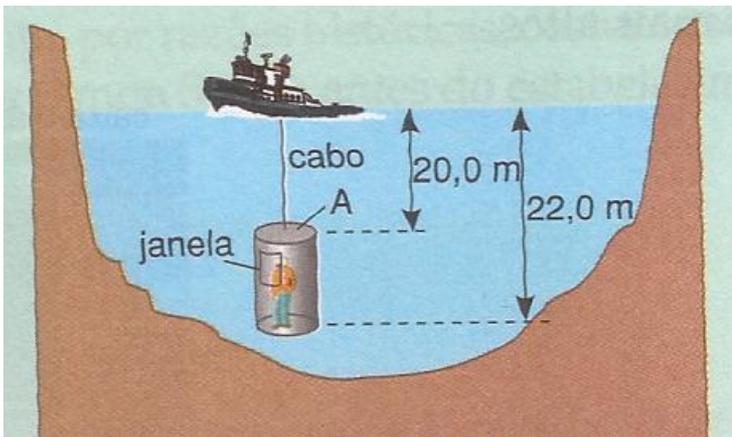
$$p = \frac{F}{A} \rightarrow F = p \cdot A = 2,56 \cdot 10^5 \cdot 10^{-4} = 25,6 N$$

Exercício 4



Para filmar uma região submarina, um cinegrafista entra em uma câmara cilíndrica, de paredes de aço e provida de uma janela de vidro reforçado. A massa da câmara (incluindo o cinegrafista) é $m = 3\,200\text{ kg}$ e a área da base do cilindro é $A = 1,50\text{ m}^2$. A câmara é mantida na profundidade indicada na figura por meio de um cabo de aço preso a uma embarcação. Suponha que a aceleração da gravidade valha $g = 10\text{ m/s}^2$, que a densidade da água seja $\mu = 10^3\text{ kg/m}^3$ e que a pressão atmosférica seja $p_{\text{atm}} = 1 \cdot 10^5\text{ Pa}$.

a) Calcule a intensidade da força exercida pela água na base superior da câmara.



b) Calcule a intensidade da força exercida pela água na base inferior da câmara.

c) Calcule a intensidade da força resultante exercida pela água na câmara.

d) Calcule a intensidade da tração no fio.

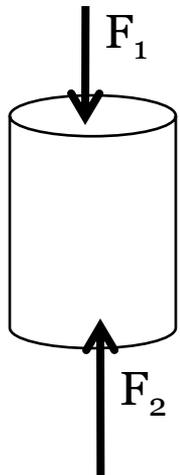
RESOLUÇÃO

a)
$$p_1 = p_{atm} + \rho g h_1 = 1 \cdot 10^5 + 1 \cdot 10^3 \cdot 10 \cdot 20 = 3 \cdot 10^5 Pa$$

$$F_1 = p_1 \cdot A = 3 \cdot 10^5 \cdot 1,5 = 4,5 \cdot 10^5 N$$

b)
$$p_2 = p_{atm} + \rho g h_2 = 1 \cdot 10^5 + 1 \cdot 10^3 \cdot 10 \cdot 22 = 3,2 \cdot 10^5 Pa$$

$$F_2 = p_2 \cdot A = 3,2 \cdot 10^5 \cdot 1,5 = 4,8 \cdot 10^5 N$$

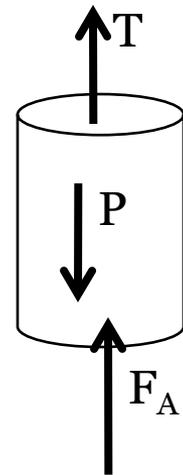


c)
$$F_A = F_R = F_2 - F_1 = 4,8 \cdot 10^5 - 4,5 \cdot 10^5 = 0,3 \cdot 10^5 = 3 \cdot 10^4 N$$

d)
$$T + F_A = P \rightarrow T = P - F_A$$

$$T = m \cdot g - F_A = 3200 \cdot 10 - 3 \cdot 10^4$$

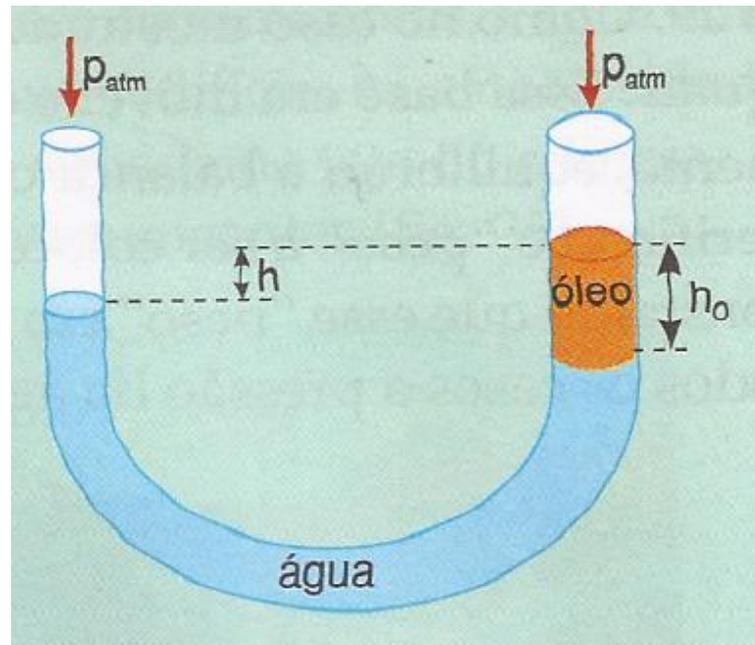
$$T = 3,2 \cdot 10^4 - 3 \cdot 10^4 = 2 \cdot 10^3 N$$



Exercício 5



Na figura ao lado representamos um tubo em U contendo dois líquidos imiscíveis em equilíbrio: a água, cuja densidade é $\mu_A = 1,0 \text{ g/cm}^3$, e o óleo de oliva, cuja densidade é $\mu_o = 0,90 \text{ g/cm}^3$. Sabendo que $h_o = 20 \text{ cm}$, calcule o desnível h entre as superfícies livres dos dois líquidos.



RESOLUÇÃO

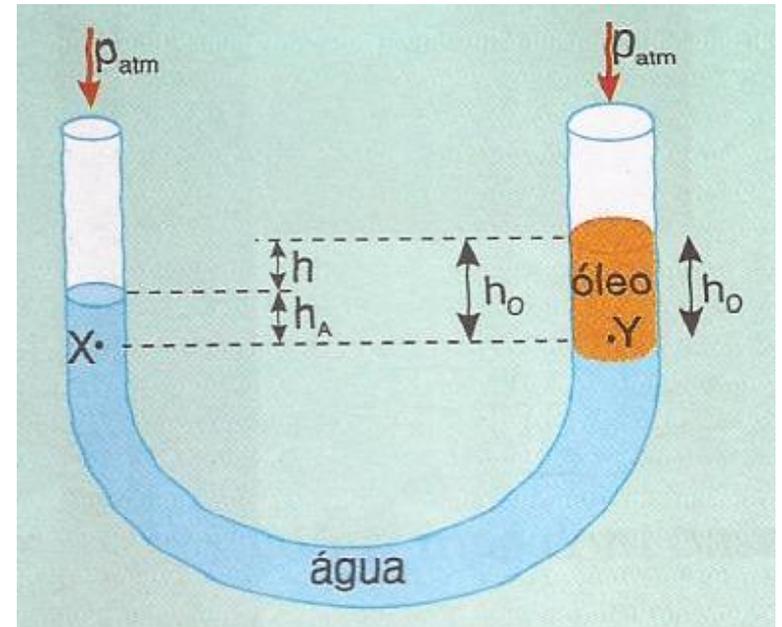
$$p_X = p_Y$$

$$p_{atm} + \mu_A g h_A = p_{atm} + \mu_o g h_o$$

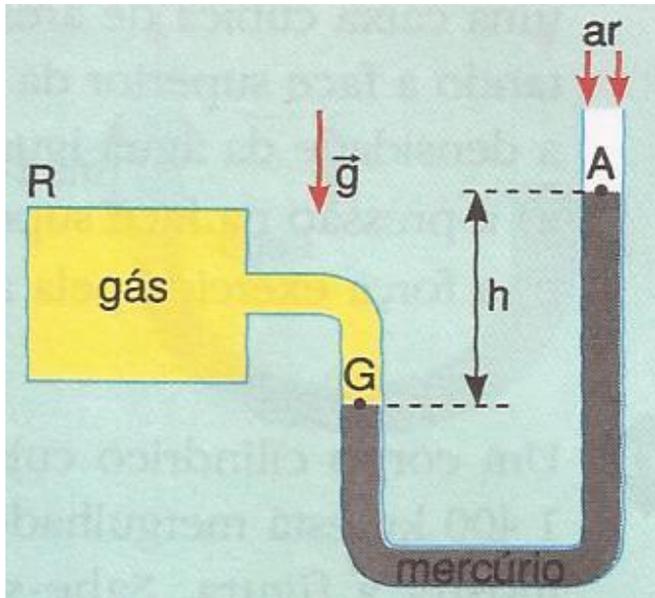
$$\mu_A h_A = \mu_o h_o$$

$$h_A = \frac{\mu_o h_o}{\mu_A} = \frac{0,9 \cdot 20}{1} = 18 \text{ cm}$$

$$h = h_o - h_A = 20 - 18 = 2 \text{ cm}$$

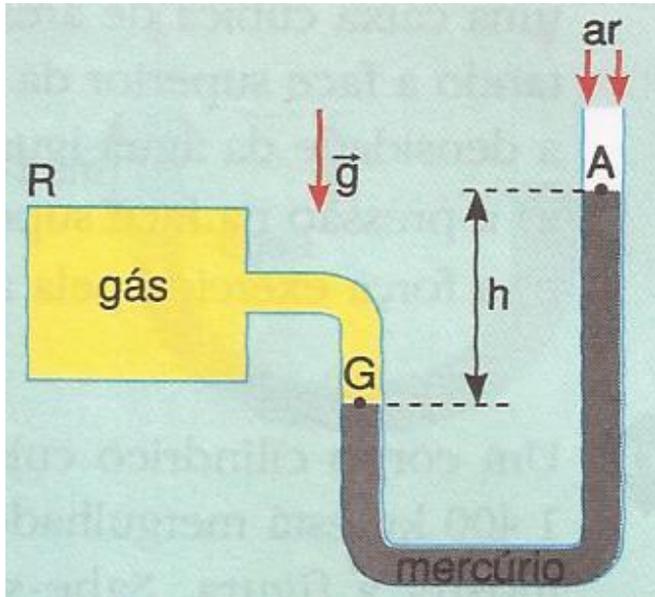


Exercício 6



O dispositivo representado ao lado foi montado para medir a pressão de um gás contido em um recipiente. O gás comprime uma coluna de mercúrio, cuja densidade é $13,6 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$, de modo que o desnível h vale $0,380 \text{ m}$. Sabendo que $g = 10 \text{ m/s}^2$ e que a pressão atmosférica vale $p_{\text{atm}} = 1,01 \cdot 10^5 \text{ Pa}$, calcule a pressão do gás.

RESOLUÇÃO

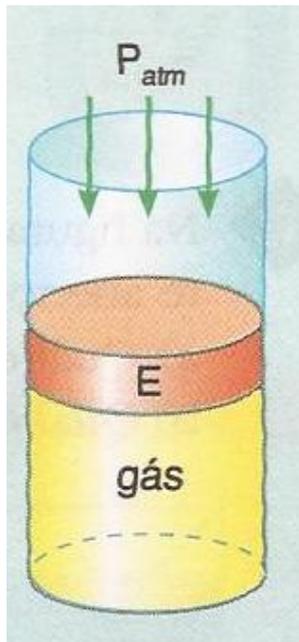


$$p_{Gás} = p_{Hg} = p_{atm} + \mu_{Hg} g h_{Hg}$$

$$p_{Gás} = 1,01 \cdot 10^5 + 13,6 \cdot 10^3 \cdot 10 \cdot 0,380$$

$$p_{Gás} = 1,53 \cdot 10^5 Pa$$

Exercício 7



Na figura ao lado representamos um gás aprisionado em um recipiente cilíndrico por meio de um êmbolo E, que pode mover-se sem atrito. O êmbolo tem área da base $A = 2,0 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2$ e peso $P = 400 \text{ N}$. Supondo que a pressão atmosférica vale $p_{atm} = 1,01 \cdot 10^5 \text{ Pa}$, calcule a pressão do gás.

RESOLUÇÃO

Como o êmbolo pode mover-se sem atrito e o sistema está em equilíbrio, a pressão do gás deve ser à soma da pressão atmosférica com a pressão causada pelo êmbolo.

$$p_E = \frac{F}{A} = \frac{P}{A} = \frac{400}{2 \cdot 10^{-2}} = 2 \cdot 10^4 \text{ Pa}$$

$$p_{Gás} = p_{atm} + p_E$$

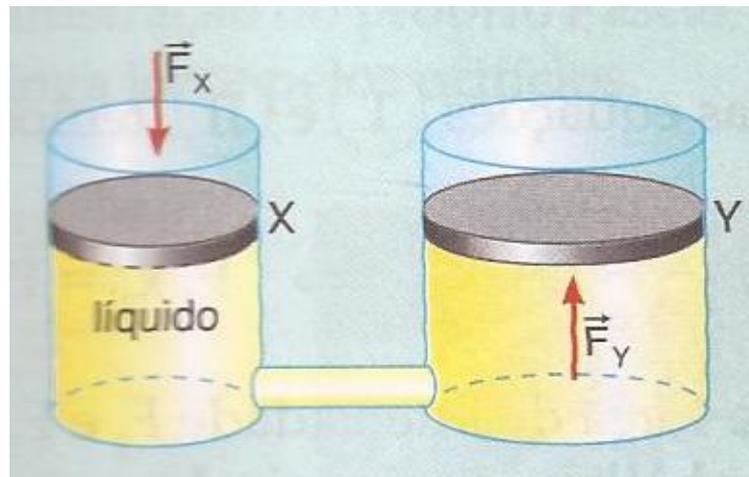
$$p_{Gás} = 1,01 \cdot 10^5 + 2 \cdot 10^4 = 1,21 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

Exercício 8



No sistema hidráulico esquematizado abaixo, os êmbolos X e Y , de massas desprezíveis, têm áreas $A_X = 20 \text{ cm}^2$ e $A_Y = 50 \text{ cm}^2$. Aplicando-se, durante um intervalo de tempo Δt , uma força de intensidade $F_X = 60 \text{ N}$ ao êmbolo X , este sofre um deslocamento $d_X = 5 \text{ cm}$.

- a) Qual é a intensidade da força F_Y exercida pelo líquido no êmbolo Y ?
- b) Qual é o deslocamento sofrido pelo êmbolo Y ?
- c) Quais são os trabalhos realizados por F_X e F_Y ?



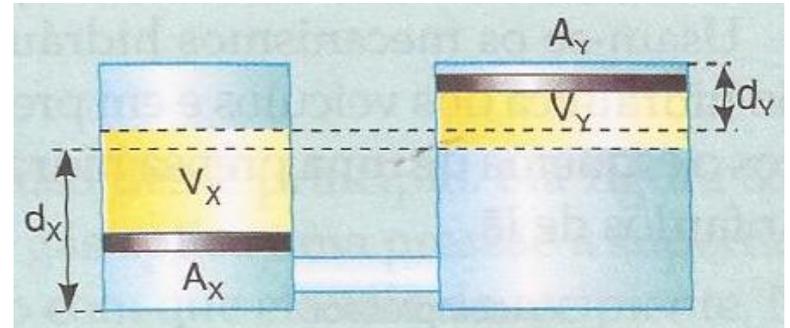
RESOLUÇÃO

a)

$$\frac{F_X}{A_X} = \frac{F_Y}{A_Y} \rightarrow \frac{60}{20} = \frac{F_Y}{50} \rightarrow F_Y = 150 \text{ N}$$

b)

$$V_X = V_Y \rightarrow A_X d_X = A_Y d_Y$$
$$20 \cdot 50 = 50 d_Y \rightarrow d_Y = 2 \text{ cm}$$

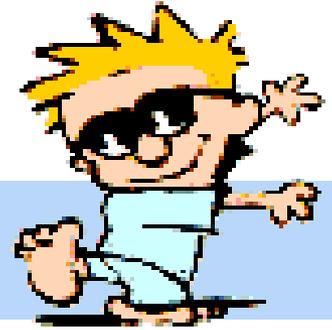


c)

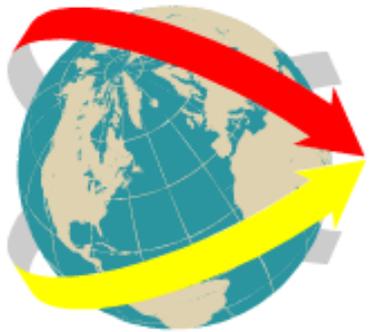
$$d_X = 5 \text{ cm} = 5 \cdot 10^{-2} \text{ m} \text{ e } d_Y = 2 \text{ cm} = 2 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

$$\tau_{F_X} = F_X d_X = 60 \cdot 5 \cdot 10^{-2} = 3 \text{ J}$$

$$\tau_{F_Y} = F_Y d_Y = 150 \cdot 2 \cdot 10^{-2} = 3 \text{ J}$$



Acesse o blog e divirta!!!



O mundo da
FÍSICA .blogspot.com.br