

Quarta aula de FT  
Primeiro semestre de 2014



Deseja-se determinar  $p_0$  para verificar a viabilidade de se instalar um aparelho na seção (0), sabendo que o mesmo exige uma pressão mínima de 9,2 mca para o seu funcionamento.





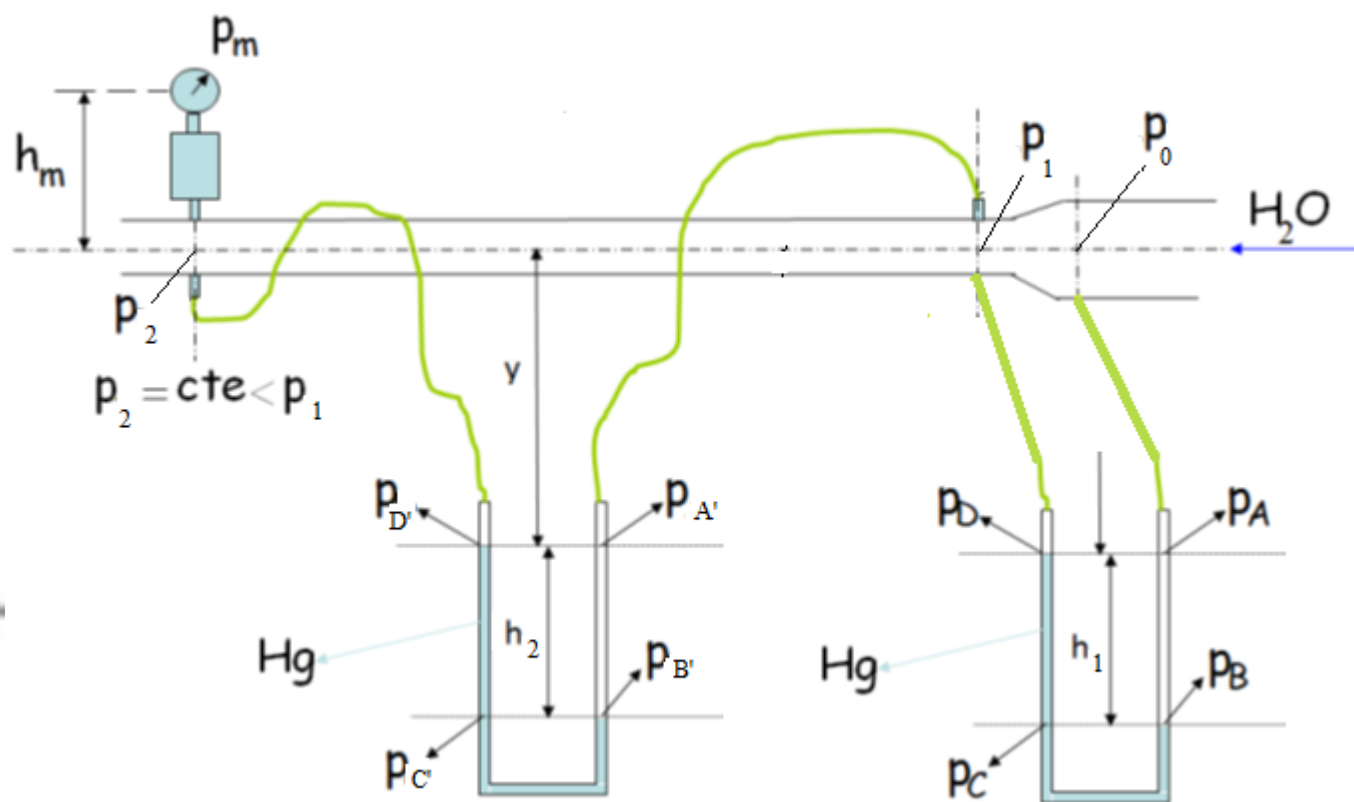
Dados:

$$\rho_{\text{água}} = 996,7 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}; h_1 = 125\text{mm}; h_2 = 182\text{mm};$$

$$\rho_{\text{Hg}} = 13534 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}; p_m = 13\text{psi}; H = h_m = 23\text{cm};$$

$$g = 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}.$$

Vamos  
esquematizar o  
problema!



# Pela equação manométrica temos:

$$p_m + \gamma \times H + \gamma_{\text{Hg}} \times h_2 - \gamma \times h_2 + \gamma_{\text{Hg}} \times h_1 - \gamma \times h_1 = p_0$$

$$\left. \begin{array}{l} 101234\text{Pa} \Leftrightarrow 14,7\text{psi} \\ x\text{Pa} \Leftrightarrow 13\text{psi} \end{array} \right\} \Rightarrow x \cong 89526,7\text{psi}$$

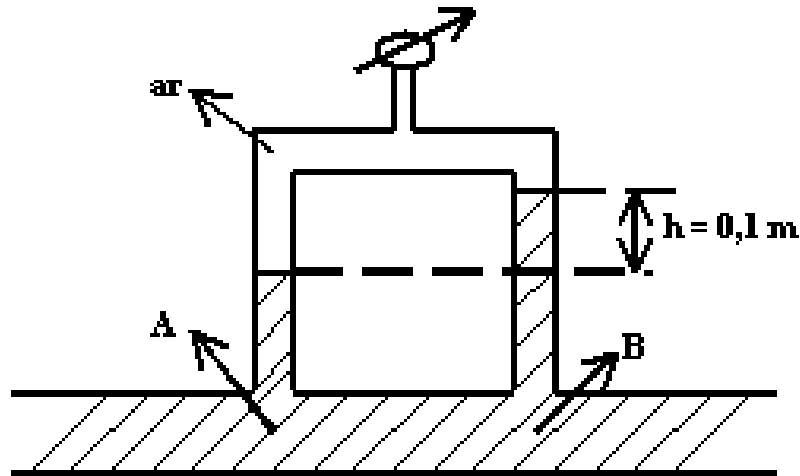
$$89526,7 + 996,7 \times 9,8 \times 0,23 + 13534 \times 9,8 \times 0,182 - 996,7 \times 9,8 \times 0,182 \\ + 13534 \times 9,8 \times 0,125 - 996,7 \times 9,8 \times 0,125 = p_0$$

$$\therefore p_0 \cong 129493\text{Pa}$$

$$h = \frac{p_0}{\gamma} = \frac{129493}{1000 \times 9,8} \cong 13,2\text{mca} > 9,2\text{mca}$$

Resposta: pode instalar o aparelho

O dispositivo mostrado na figura abaixo mede o diferencial de pressão entre os pontos A e B de uma tubulação por onde escoia água.



Dados :

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

$$\rho_{\text{ar}} = 1,2 \text{ kg / m}^3;$$

$$g = 9,8 \text{ m / s}^2$$

Com base nos dados apresentados na figura, pede-se:

1. determine o diferencial de pressão entre os pontos A e B, em Pa; (valor: 2,5 pontos)
2. calcule a pressão absoluta no interior da camada de ar, sendo a leitura do manômetro de Bourdon  $P_{\text{man}} = 10^4 \text{ Pa}$ , e a pressão atmosférica local  $P_{\text{atm}} = 10^5 \text{ Pa}$ ; (valor: 2,5 pontos)

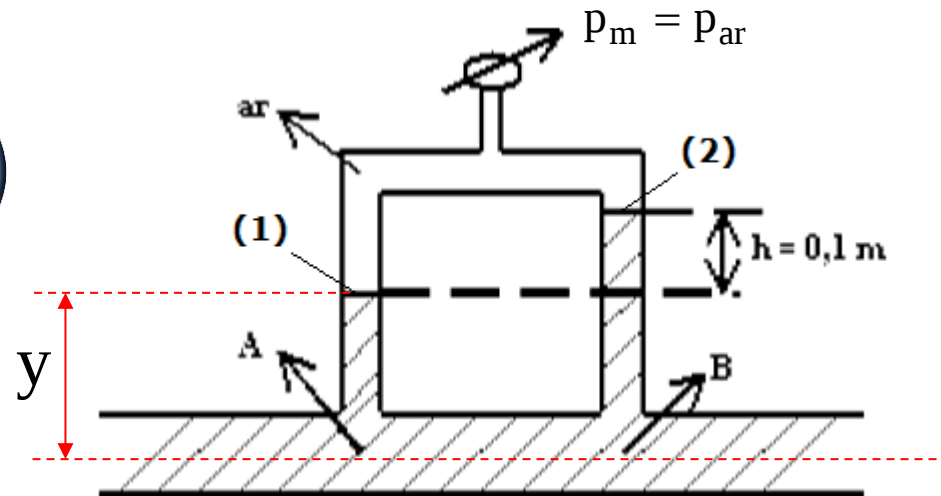
Parece tranquila  
a solução!





E é mesmo,  
vamos a ela!

Isto porque  
consideramos  $p_{ar}$   
igual em todos os  
pontos



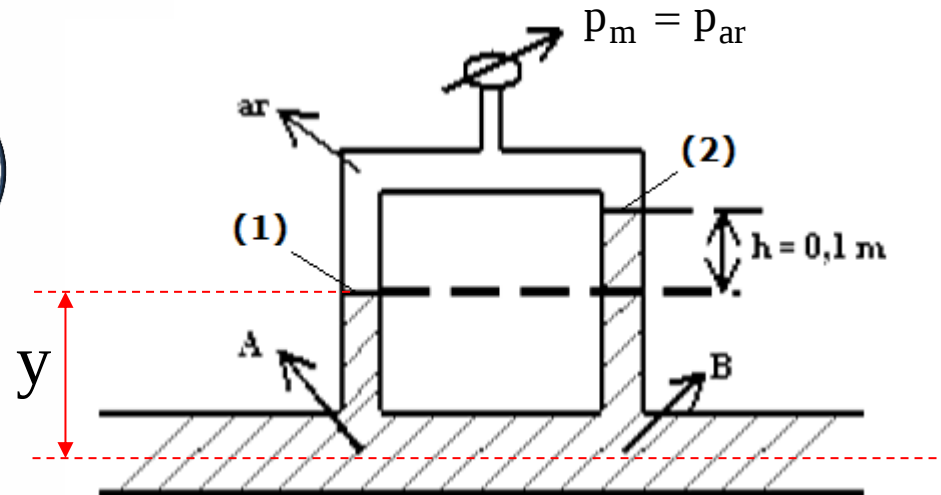
$$p_B = p_{ar} + 0,1 \times 1000 \times 9,8 + y \times \gamma_{H_2O}$$

$$p_A = p_{ar} + y \times \gamma_{H_2O}$$

$$\therefore p_B - p_A = 980 \frac{N}{m^2}$$

Exatamente, pois  
consideramos:

$$\gamma_{\text{ar}} \times h \approx 0$$

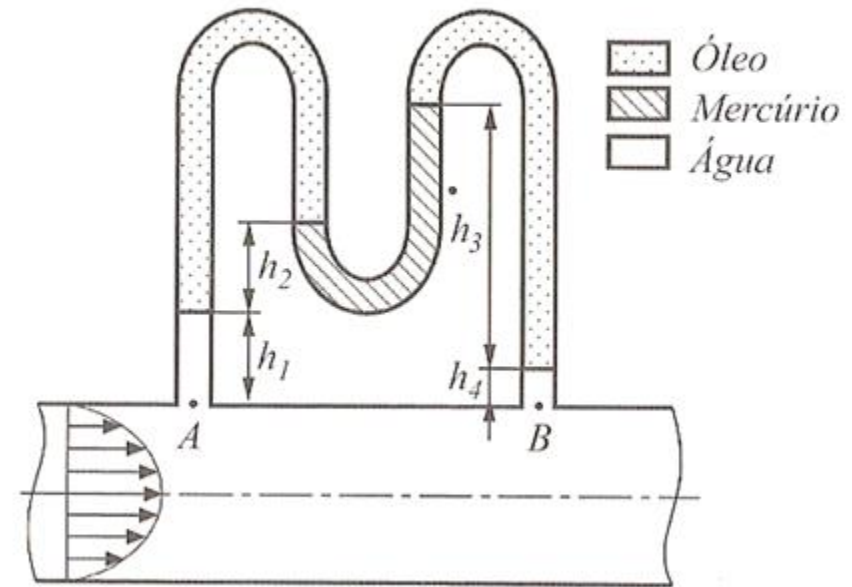


$$P_{\text{abs}} = P + P_{\text{atm|local}}$$

$$P_{\text{abs}} = 10^4 + 10^5 = 110000 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$$

## Exercício Proposto

**Enunciado:** Na instalação apresentada, verifica-se uma queda de pressão entre os pontos *A* e *B*, devido às perdas por atrito no escoamento de água dentro da tubeira horizontal. Calcule a diferença de pressão entre estes pontos, sabendo que o óleo tem densidade relativa  $d_{\text{óleo}} = 0.8$  e  $h_1 = 5\text{ cm}$ ,  $h_2 = 5\text{ cm}$ ,  $h_3 = 12\text{ cm}$ ,  $h_4 = 1\text{ cm}$ .



Solução

$$p_A - 1000 \times 9,8 \times 0,05 - 0,8 \times 1000 \times 9,8 \times 0,05 - (0,13 - 0,1) \times 13600 \times 9,8 + 0,8 \times 1000 \times 9,8 \times 0,12 + 1000 \times 9,8 \times 0,01 = p_B$$

$$p_A - 3841,6 = p_B \therefore p_A - p_B = 3841,6 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \text{ (ou Pa)}$$

Para a situação representada, como  $p_A$  é maior que  $p_B$ , podemos afirmar que o escoamento é de A para B.



## Exercício Proposto

**Enunciado:** Considere o manômetro representado na figura, o qual mede a diferença de pressão entre os pontos *A* e *B*. Existe um escoamento de água através da tubeira vertical.

- a) Qual a diferença de pressão medida?
- b) O escoamento na tubeira vertical dá-se no sentido ascendente ou descendente?

Outros dados:

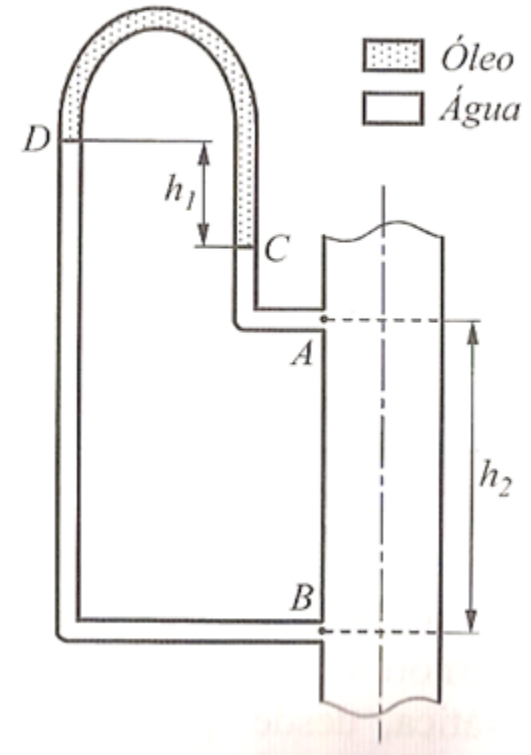
$$\rho_{\text{óleo}} = 750 \text{ kg/m}^3, \quad h_1 = 0.4 \text{ m}, \quad h_2 = 3 \text{ m}$$

Solução

$$p_A - 750 \times 9,8 \times 0,4 + 1000 \times 9,8 \times 0,4 + 1000 \times 9,8 \times 3 = p_B$$

$$p_A + 30380 = p_B$$

$$\therefore p_B - p_A = 30380 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \text{ (ou Pa)}$$



Para a situação representada, como  $p_A$  é menor que  $p_B$ , podemos afirmar que o escoamento é de B para A.





Blaise Pascal

Entre os dezoito e dezenove anos inventou a primeira máquina de calcular. Aos vinte anos aplicou seu talento à física, pois se interessou pelo trabalho de Torricelli sobre pressão atmosférica, deixando como resultado o Princípio de Pascal sobre a lei das pressões num líquido, que publicou em 1653 no seu Tratado do equilíbrio dos líquidos.

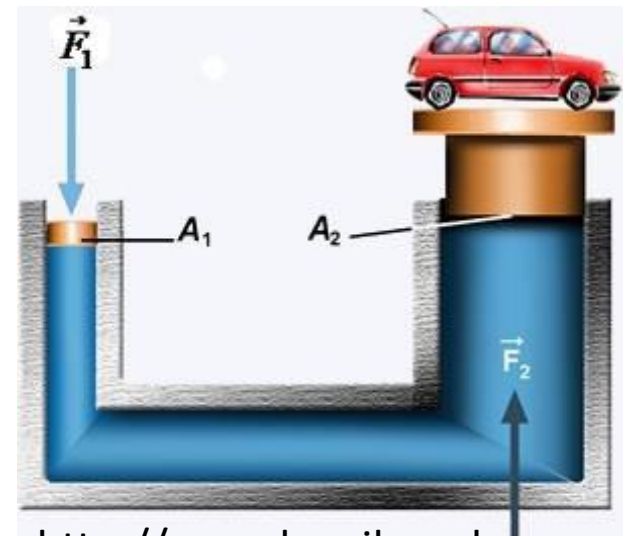
PUTS!



Lei de Pascal  
(1623-1662)  
Ao se aplicar a pressão em um ponto fluido ela se transmite integralmente aos demais pontos.



Vantagens dos fluidos sobre os sólidos!

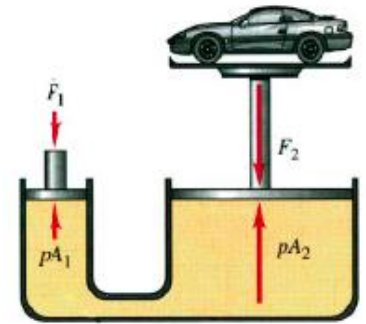


<http://www.brasilecola.com>

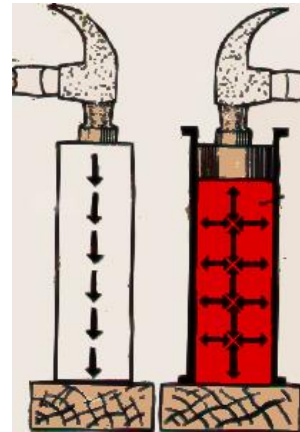


$$p = \frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2} \longrightarrow F_2 = \frac{A_2}{A_1} F_1$$

Elevador hidráulico



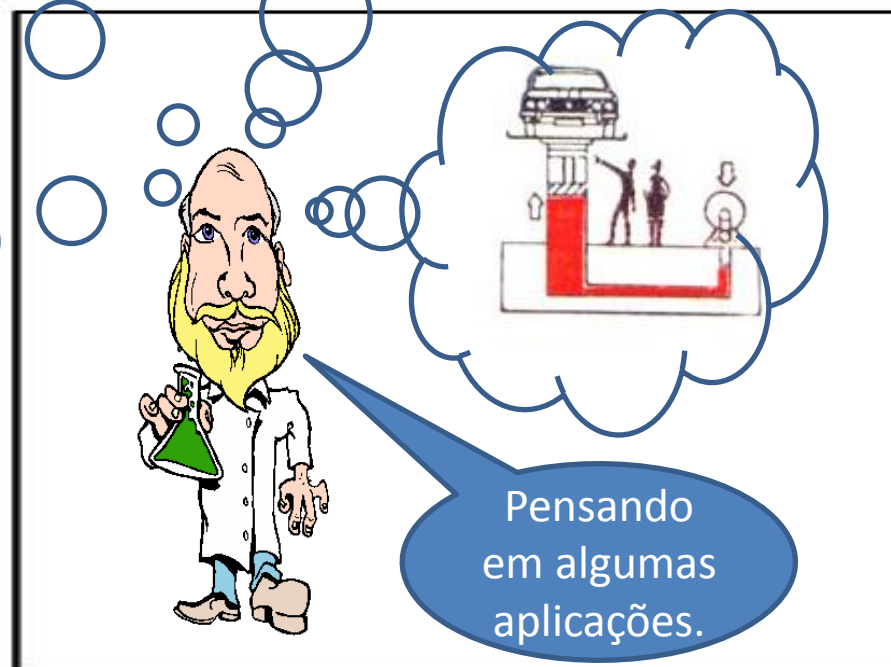
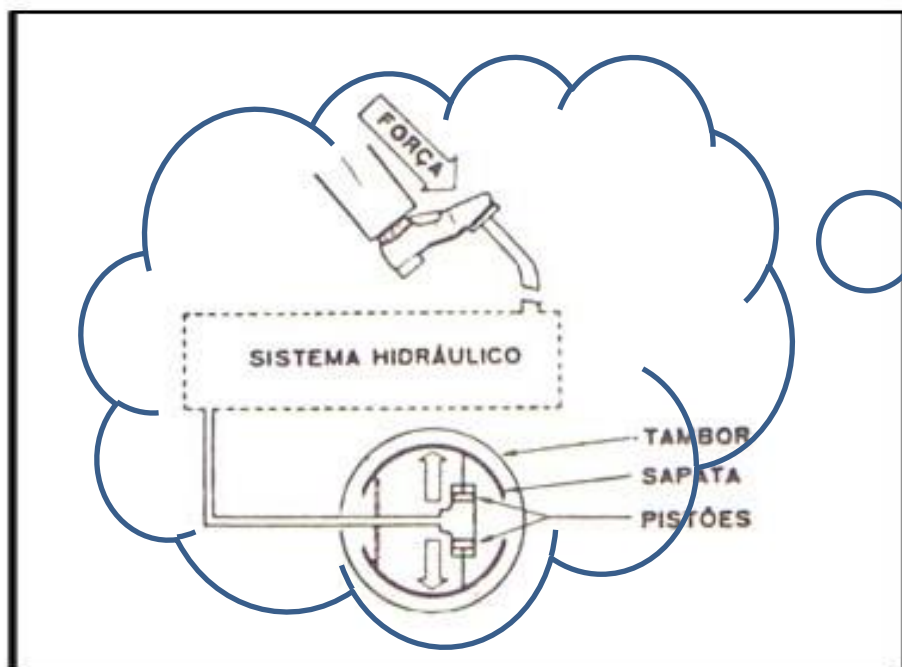
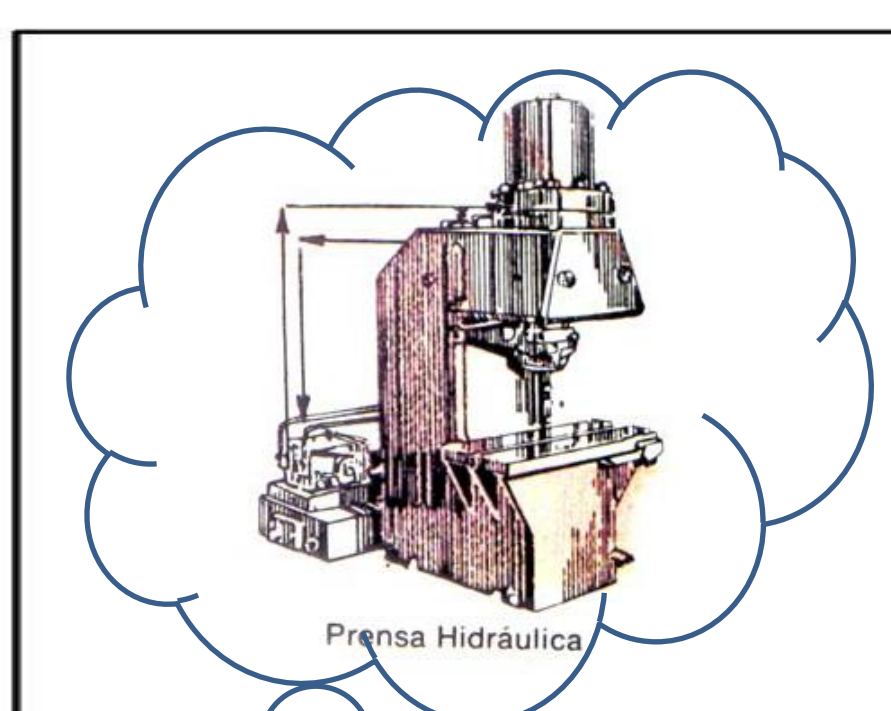
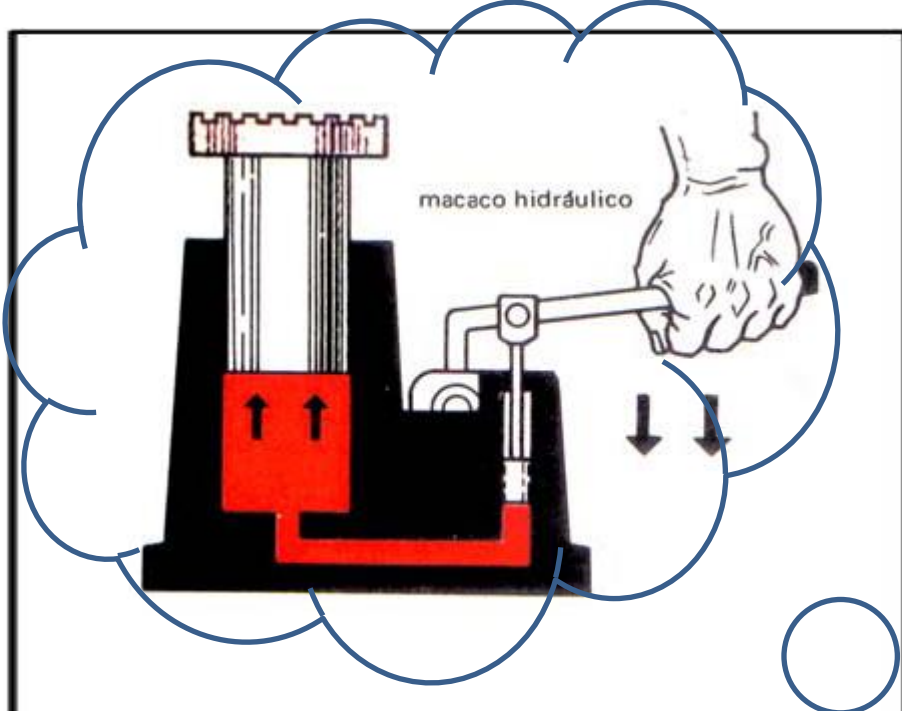
Existem muitas vantagens de se trabalhar com fluido em relação aos sólidos!



Para os sólidos a propagação da força é na direção da sua aplicação e só se consegue mudá-la através de engrenagens.

Já nos fluidos ela se propaga espontaneamente em todas as direções







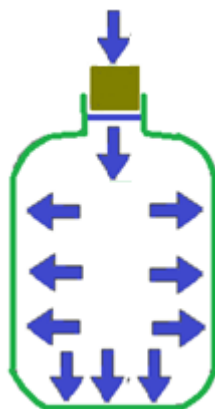
?!



Vai acabar quebrando!



1. Suponha uma garrafa cheia de líquido, o qual é praticamente incompressível

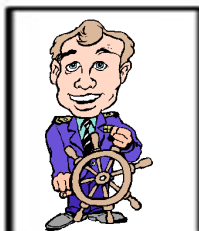
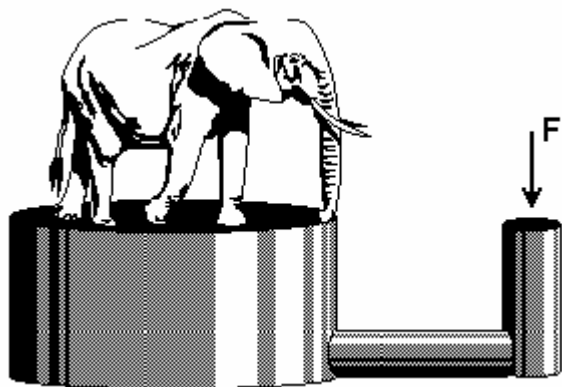


2. Se aplicarmos uma força de 100 N numa rolha de 1 cm<sup>2</sup> de área.

4. Se o fundo tiver uma área de 20 cm<sup>2</sup>, existirá no mesmo uma força de 2000N.

3. O resultado será uma pressão de 100 N/cm<sup>2</sup> agindo em todos os seus pontos.

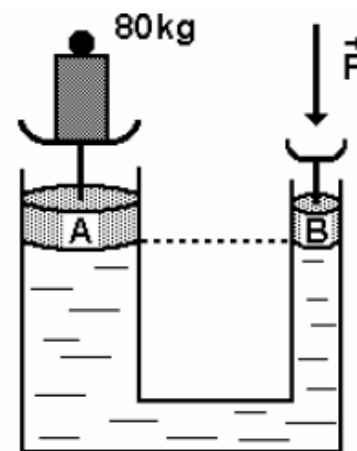
(Uerj 2001) Um adestrador quer saber o peso de um elefante. Utilizando uma prensa hidráulica, consegue equilibrar o elefante sobre um pistão de  $2000\text{cm}^2$  de área, exercendo uma força vertical  $F$  equivalente a  $200\text{N}$ , de cima para baixo, sobre o outro pistão da prensa, cuja área é igual a  $25\text{cm}^2$ . Calcule o peso do elefante.



(Mackenzie 98) Dispõe-se de uma prensa hidráulica conforme o esquema a seguir, na qual os êmbolos A e B, de pesos desprezíveis, têm diâmetros respectivamente iguais a  $40\text{cm}$  e  $10\text{cm}$ . Se desejarmos equilibrar um corpo de  $80\text{kg}$  que repousa sobre o êmbolo A, deveremos aplicar em B a força perpendicular  $F$ , de intensidade:

- a)  $5,0\text{ N}$
- b)  $10\text{ N}$
- c)  $20\text{ N}$
- d)  $25\text{ N}$
- e)  $50\text{ N}$

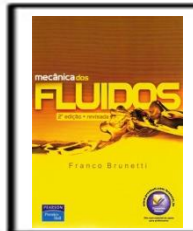
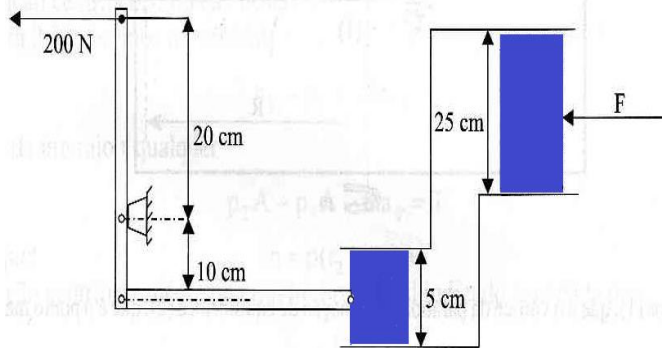
Dado:  
 $g = 10\text{ m/s}^2$



Alguns  
exemplos de  
aplicação da  
lei de Pascal



2.2 – Aplica-se a força de 200 N na alavanca AB, como é mostrado na figura. Qual a força F que deve ser exercida sobre a haste do cilindro para que o sistema permaneça em equilíbrio?



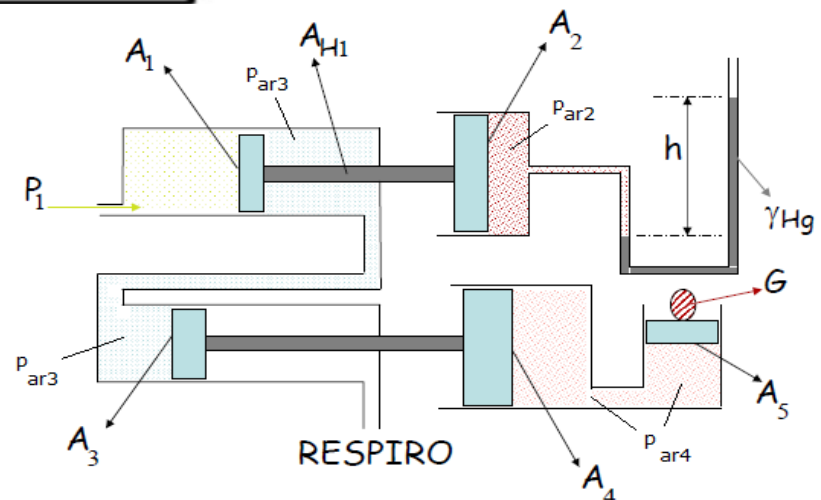
2.1 – No sistema da figura, desprezando-se o desnível entre os cilindros, determinar o peso G, que pode ser suportado pelo pistão V. Desprezar os atritos. Dados:

$$p_1 = 500 \text{ kPa}; A_I = 10 \text{ cm}^2;$$

$$A_{H1} = 2 \text{ cm}^2; A_{II} = 2,5 \text{ cm}^2;$$

$$A_{III} = 5 \text{ cm}^2; A_{IV} = 20 \text{ cm}^2;$$

$$A_V = 10 \text{ cm}^2; h = 2 \text{ m}; \gamma_{Hg} = 136000 \frac{\text{N}}{\text{m}^3}$$



Exercícios

