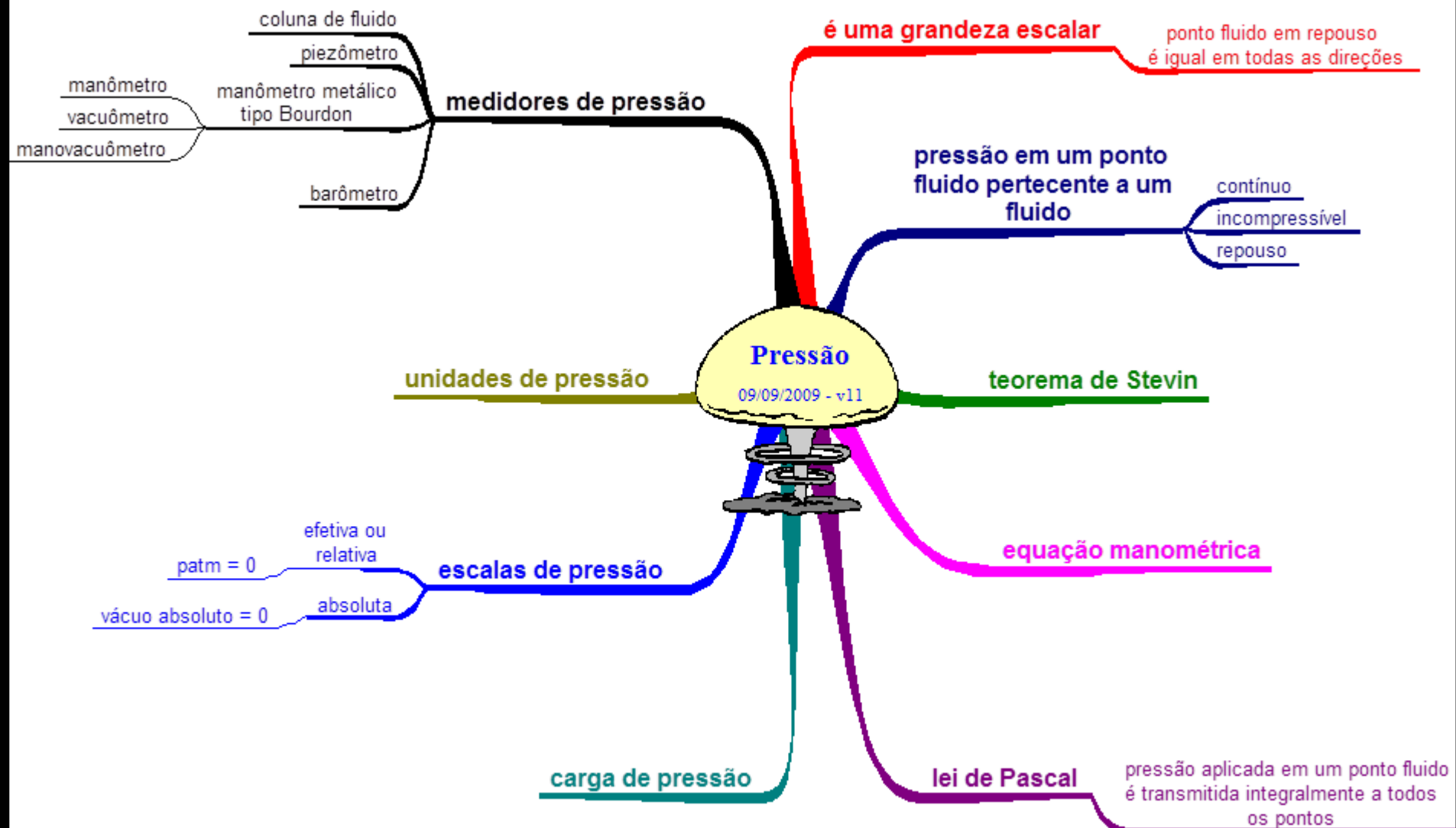


# Sétima aula de FT

Segundo semestre de 2014



Além do empuxo, estudamos:



Assistam o vídeo com título “**Síntese de estática dos fluidos**” no YouTube:



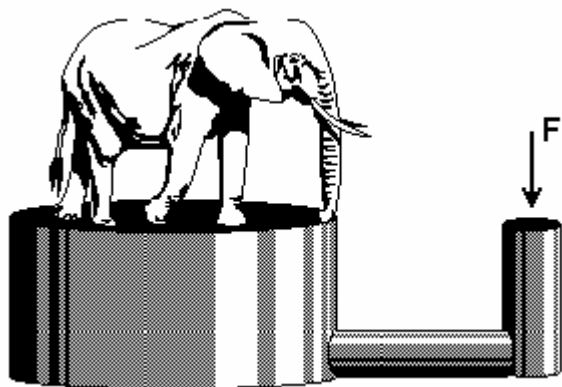
<http://www.youtube.com/watch?v=N4KmzmFH32A&feature=youtu.be>



Vou iniciar resolvendo os  
exercícios que foram  
propostos na aula anterior  
e ainda pensando em  
novos.



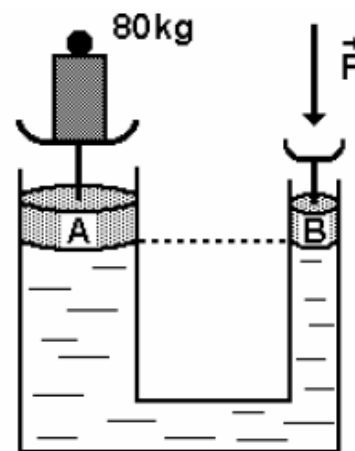
(Uerj 2001) Um adestrador quer saber o peso de um elefante. Utilizando uma prensa hidráulica, consegue equilibrar o elefante sobre um pistão de  $2000\text{cm}^2$  de área, exercendo uma força vertical  $F$  equivalente a  $200\text{N}$ , de cima para baixo, sobre o outro pistão da prensa, cuja área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

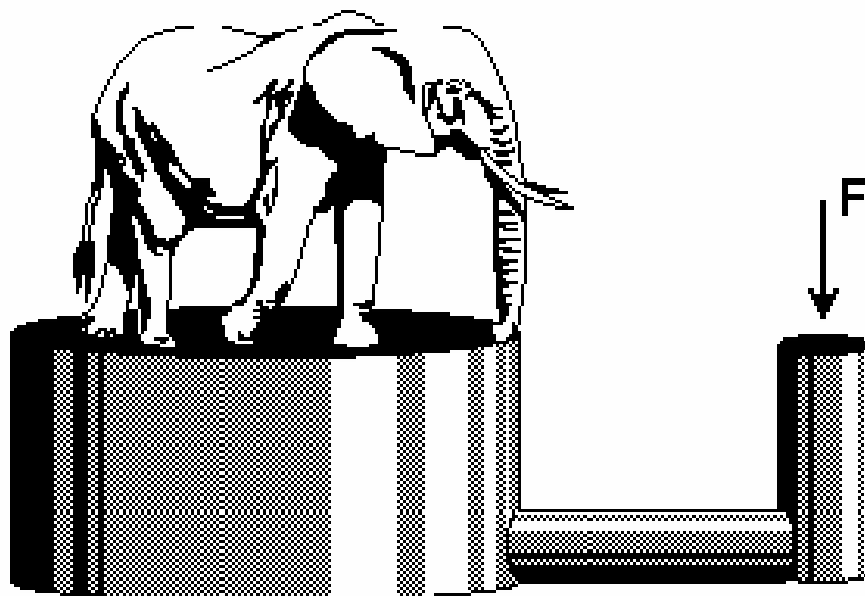
- a)  $5,0\text{ N}$
- b)  $10\text{ N}$
- c)  $20\text{ N}$
- d)  $25\text{ N}$
- e)  $50\text{ N}$

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



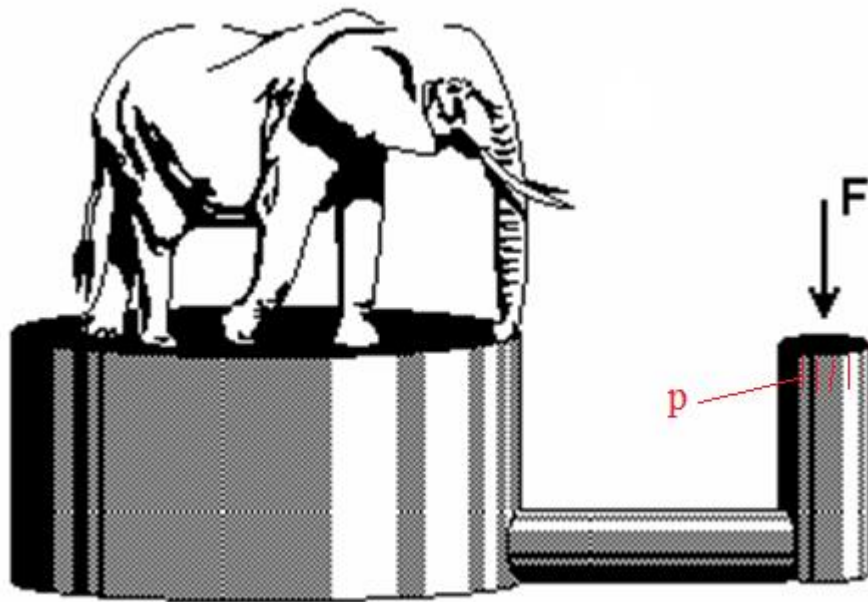
Alguns  
exemplos de  
aplicação da  
lei de Pascal





O que a força  $F$   
origina para o  
fluido?



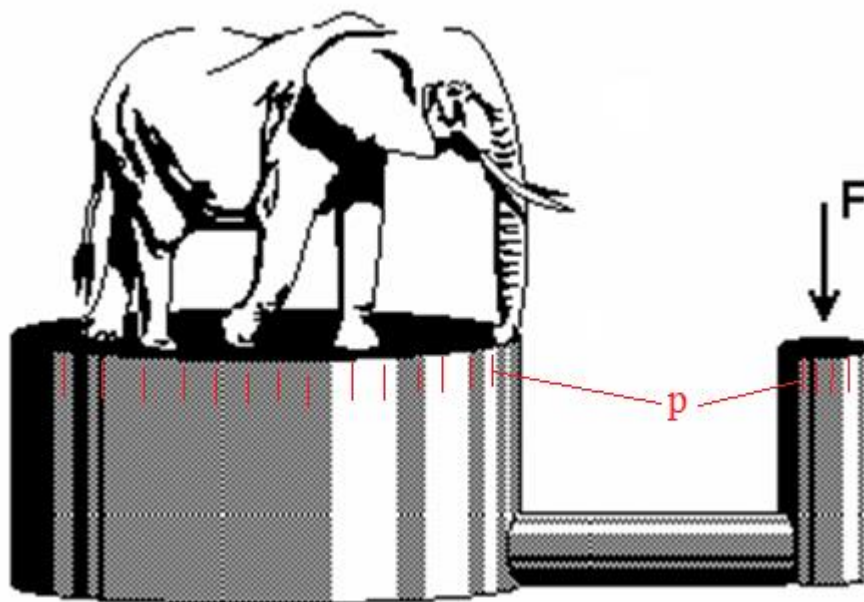


Isto mesmo!

Ela vai originar uma pressão  $p$ , que pode ser calculada pelo próprio conceito de pressão!

$$p = \frac{F}{A} = \frac{200}{25} \left( \frac{\text{N}}{\text{cm}^2} \right)$$



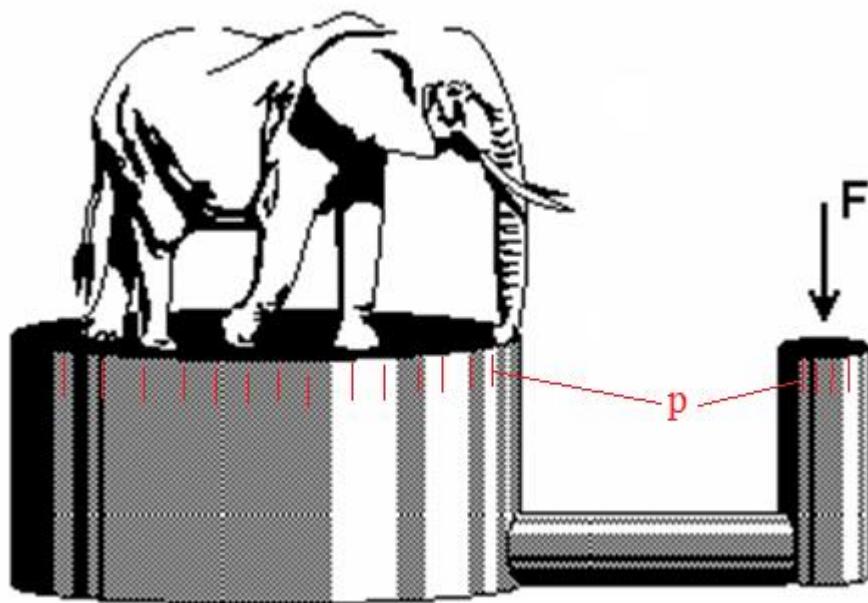


Pela lei de Pascal  
esta pressão é  
transmitida  
integralmente a  
todos os pontos e  
agirá sob a tampa  
de área igual a  
 $2000 \text{ cm}^2$ .



E o que esta pressão  
originará sob a tampa  
aonde está o elefante?





Originará uma força  $F'$  que só não consegue elevar o elefante porque ela é igual ao seu peso, já que esta é a condição do problema.



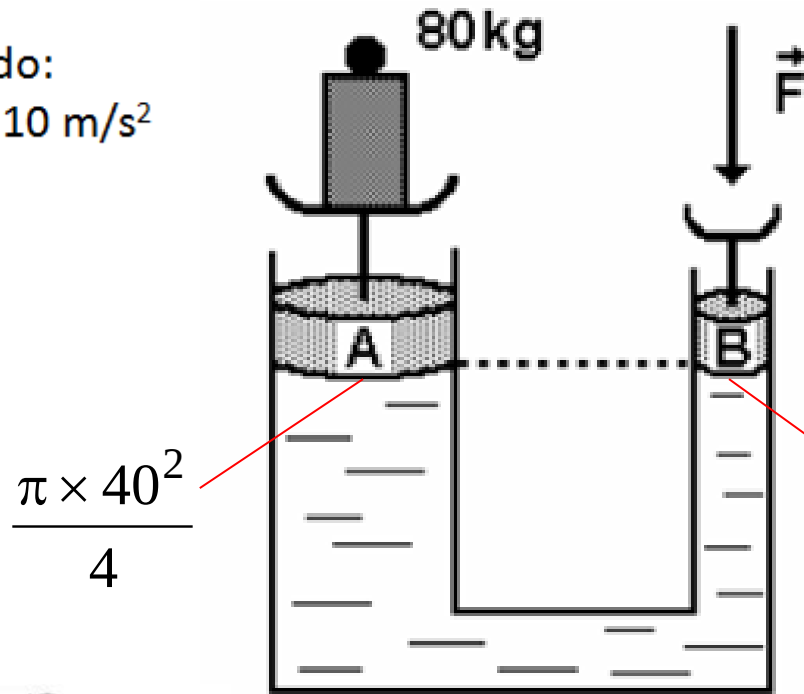
$$F' = p \times 2000 = \frac{200}{25} \times 2000$$

$$\therefore F' = 16000\text{N} = G_{\text{elefante}}$$



Segundo

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



$$\frac{\pi \times 40^2}{4}$$

$$\frac{\pi \times 10^2}{4}$$

$$\frac{80 \times 10}{\frac{\pi \times 40^2}{4}} = \frac{F}{\frac{\pi \times 10^2}{4}}$$

$$\therefore F = \frac{800}{40^2} \times 10^2 = 50 \text{ N}$$

Isto  
mesmo!

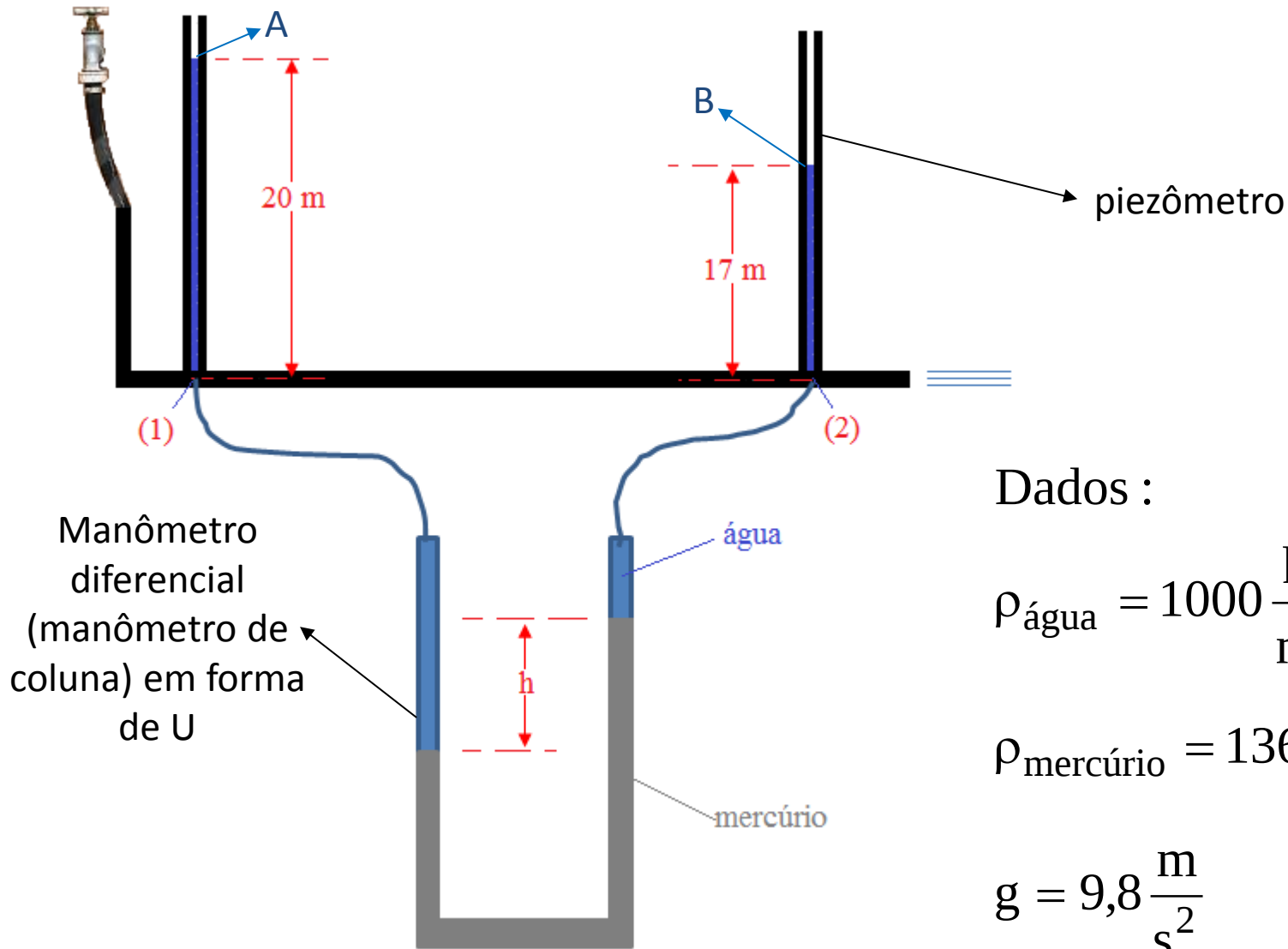
Portanto é a resposta  
e



Vou propor agora  
um novo exercício.



Considerando o trecho da instalação representado abaixo, pede-se calcular o desnível  $h$  do mercúrio.



Dados :

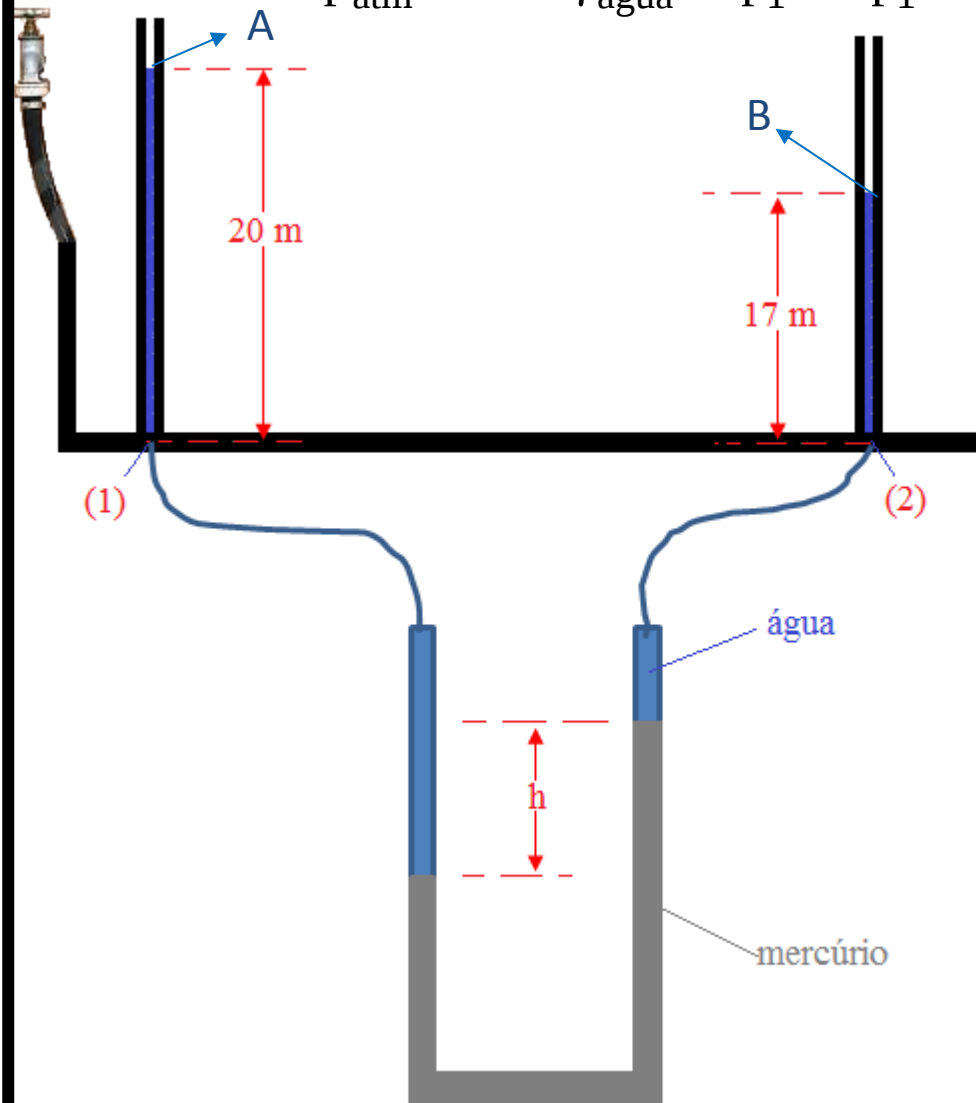
$$\rho_{\text{água}} = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$\rho_{\text{mercúrio}} = 13600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

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

$$p_{\text{atm}} + 20 \times \gamma_{\text{água}} = p_1 \Rightarrow p_1 = 20 \times 1000 \times 9,8 = 196000 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$$

$$p_{\text{atm}} + 17 \times \gamma_{\text{água}} = p_1 \Rightarrow p_1 = 17 \times 1000 \times 9,8 = 166600 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$$

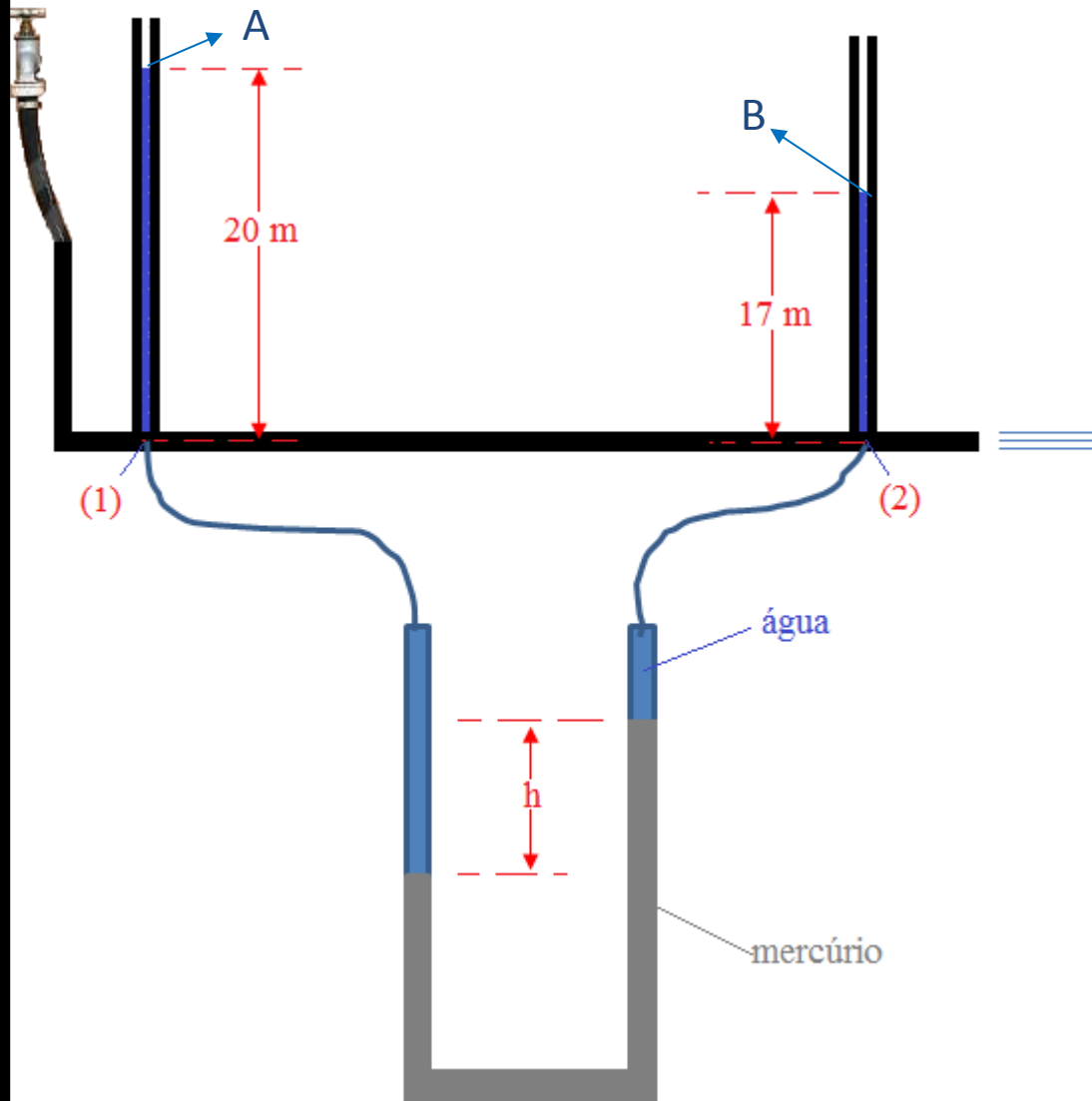


As equações acima foram originadas aplicando-se a equação manométrica respectivamente de A a (1) e de B a (2)



$$196000 + h \times \gamma_{\text{água}} - h \times \gamma_{\text{mercúrio}} = 166600$$

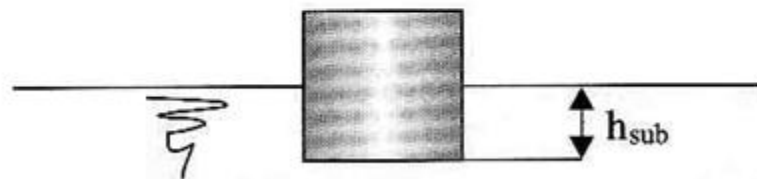
$$29400 = h \times 9,8 \times (13600 - 1000) \therefore h \cong 0,238\text{m}$$



A equação  
acima foi  
originada  
aplicando-se a  
equação  
manométrica  
de (1) a (2)



- 2.37 Um cilindro de ferro fundido, de 30 cm de diâmetro e 30 cm de altura, é imerso em água do mar ( $\gamma = 10.300 \text{ N/m}^3$ ). Qual é o empuxo que a água exerce no cilindro? Qual seria o empuxo se o cilindro fosse de madeira ( $\gamma = 7.500 \text{ N/m}^3$ )? Nesse caso, qual seria a altura submersa do cilindro?



O ferro estará totalmente submerso.

$$E = \gamma_{\text{fl}} V = \gamma_{\text{fl}} \frac{\pi D^2}{4} h = 10.300 \times \frac{\pi \times 0,3^2}{4} \times 0,3 = 218 \text{ N}$$

A madeira ficará imersa na posição em que o peso seja igual ao empuxo.

$$E = G = \gamma_{\text{mad}} \frac{\pi D^2}{4} h = 7.500 \times \frac{\pi \times 0,3^2}{4} \times 0,3 = 159 \text{ N}$$

$$E = \gamma_{\text{fl}} \frac{\pi D^2}{4} h_{\text{sub}}$$

$$h_{\text{sub}} = \frac{4E}{\gamma_{\text{fl}} \pi D^2} = \frac{4 \times 159}{10.300 \times \pi \times 0,3^2} = 0,218 \text{ m}$$

- 2.41 Um corpo pesa 800 N no ar e, quando imerso em água ( $\gamma = 10.000 \text{ N/m}^3$ ), tem um peso aparente de 500 N. Determinar o volume do corpo e seu peso específico. Observação: peso aparente é o peso do corpo menos o empuxo.

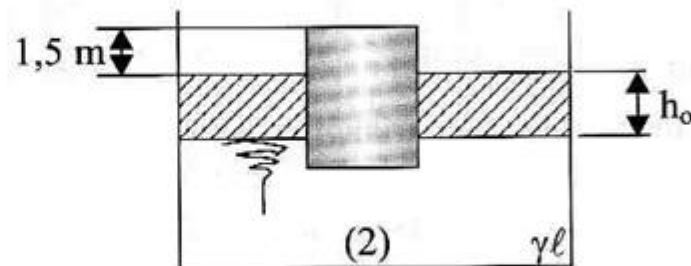
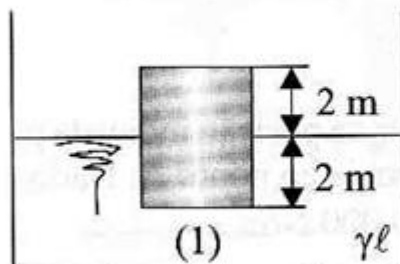
Supondo o empuxo do ar desprezível:

$$G = G_{\text{ap}} + E \rightarrow E = 800 - 500 = 300 \text{ N}$$

$$E = \gamma_{\text{fl}} V \rightarrow V = \frac{E}{\gamma_{\text{fl}}} = \frac{300}{10.000} = 0,03 \text{ m}^3$$

$$G = \gamma_c V_c \rightarrow \gamma_c = \frac{G}{V_c} = \frac{800}{0,03} = 26.670 \frac{\text{N}}{\text{m}^3}$$

- 2.43 Determinar a altura de óleo ( $\gamma_o = 6.000 \text{ N/m}^3$ ) para que o corpo ( $\gamma_c = 8.000 \text{ N/m}^3$ ) passe da posição (1) para a posição (2).



Resp.:  $h_o = 0,8 \text{ m}$

Situação (1)  $\rightarrow G = E$

$$\gamma_c A_b \times 4 = \gamma_\ell A_b \times 2 \rightarrow \gamma_\ell = 2\gamma_c \rightarrow \gamma_\ell = 16.000 \frac{\text{N}}{\text{m}^3}$$

Situação (2)

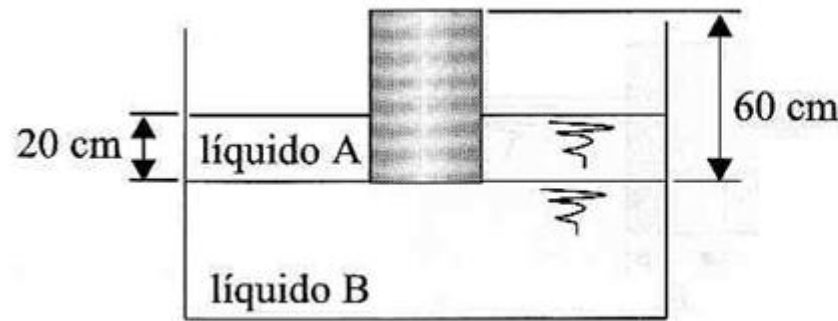
$$P_{\text{base}} A_{\text{base}} = G \rightarrow P_{\text{base}} A_{\text{base}} = \gamma_c A_{\text{base}} \times 4 \rightarrow P_{\text{base}} = 8.000 \times 4 = 32.000 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$$

$$P_{\text{base}} = \gamma_o h_o + \gamma_\ell (4 - 1,5 - h_o)$$

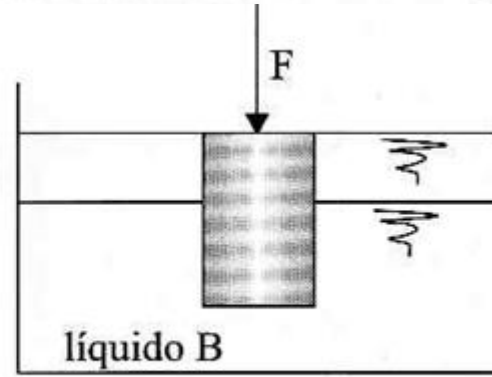
$$32.000 = 6.000 h_o + 16.000 (2,5 - h_o)$$

$$32.000 = 6.000 h_o + 40.000 - 16.000 h_o \rightarrow h_o = 0,8 \text{ m}$$

- 2.45 Um cilindro, de peso específico  $\gamma_c = 5.000 \text{ N/m}^3$ , flutua num líquido, conforme mostra a figura (1). Sob a ação de uma força  $F = 10.000 \text{ N}$ , o cilindro permanece na posição indicada na figura (2). Determinar os pesos específicos dos líquidos A e B. Dado: área da base do cilindro  $= 1 \text{ m}^2$ .



(1)



(2)

Situação (1)

$$G = E \rightarrow \gamma_c A_b \times 0,6 = \gamma_A A_b \times 0,2 \rightarrow \gamma_A = 3\gamma_c = 3 \times 5.000 = 15.000 \frac{\text{N}}{\text{m}^3}$$

Situação (2)

$$p_{\text{base}} A_b = G + F$$

$$p_{\text{base}} = \frac{G + F}{A_b} = \frac{\gamma_c \times 0,6 \times A_b + F}{A_b} = \frac{5.000 \times 0,6 \times 1 + 10.000}{1} = 13.000 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$$

$$p_{\text{base}} = \gamma_A \times 0,2 + \gamma_B \times (0,6 - 0,2)$$

$$13.000 = 15.000 \times 0,2 + \gamma_B \times 0,4$$

$$\gamma_B = 25.000 \frac{\text{N}}{\text{m}^3}$$