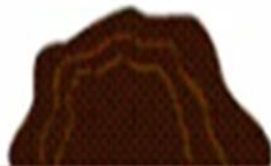


Segunda aula de ME4310
Segundo semestre de 2014

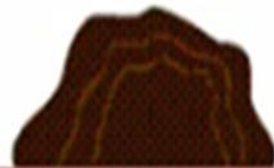
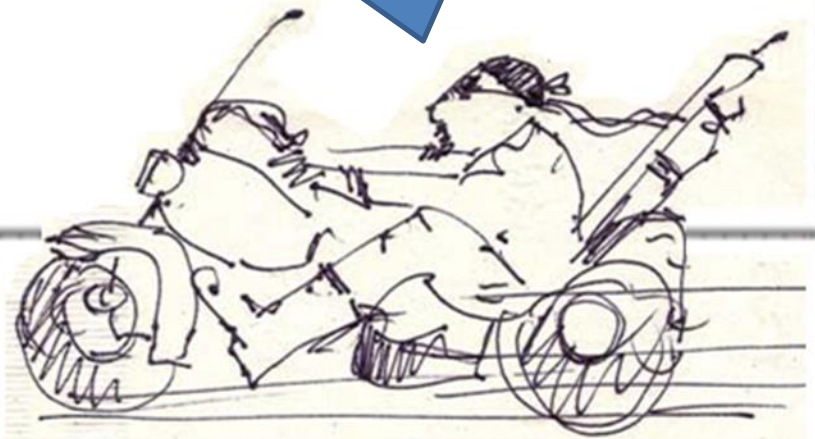




Pensando no exercício da aula 1, pergunto: não existe uma maneira mais fácil de achar esta diferença de pressões?



Existe e é só recorrer a equação manométrica



É a equação que aplicada nos manômetros de coluna de líquidos, resulta em uma diferença de pressões entre dois pontos fluidos, ou na pressão de um ponto fluido.



Para se obter a equação manométrica, deve-se adotar um dos dois pontos como referência. Parte-se deste ponto, marcando a pressão que atua no mesmo e a ela soma-se os produtos dos pesos específicos com as colunas descendentes ($+\sum\gamma*h_{descendente}$), subtrai-se os produtos dos pesos específicos com as colunas ascendentes ($-\sum\gamma*h_{ascendente}$) e iguala-se à pressão que atua no ponto não escolhido como referência.

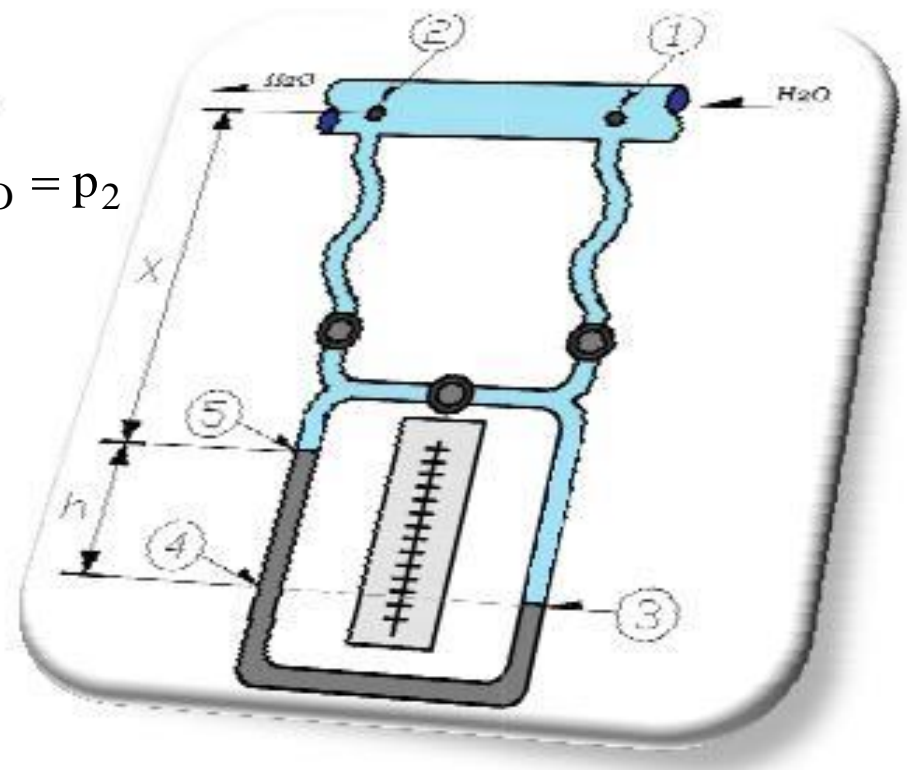


Aplicando-se a equação manométrica ao esboço abaixo, resulta:

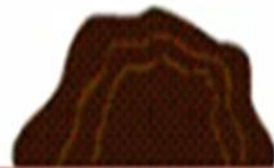
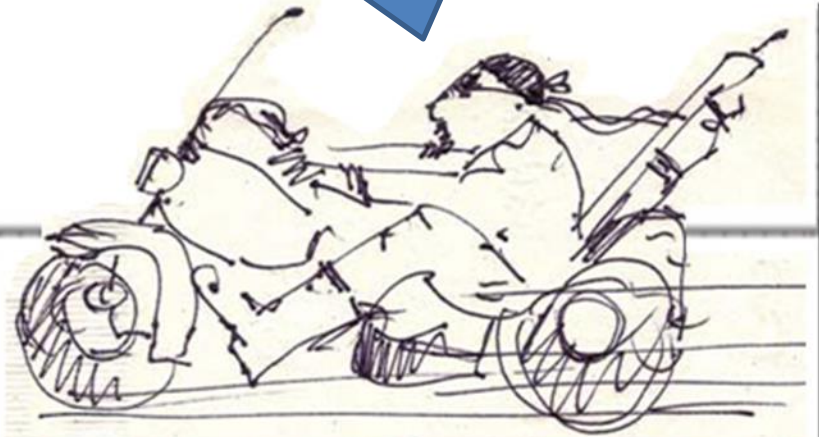
Adotando - se como referência o ponto (1) :

$$p_1 + x \times \gamma_{H_2O} + h \times \gamma_{H_2O} - h \times \gamma_{Hg} - x \times \gamma_{H_2O} = p_2$$

$$p_1 - p_2 = h \times (\gamma_{Hg} - \gamma_{H_2O})$$



Vamos voltar ao exercício
e resolvê-lo através da
equação manométrica



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:

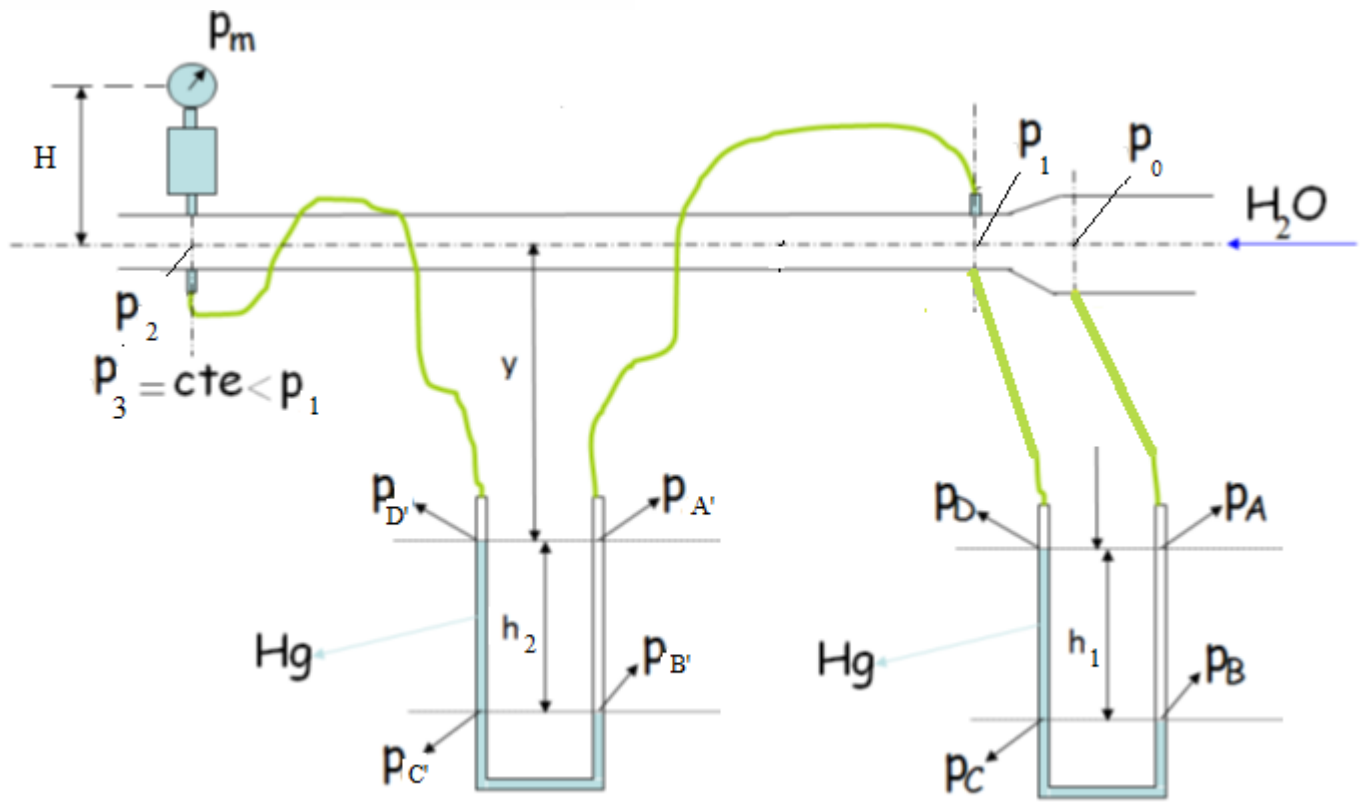
$$\rho_{\text{água}} = 996,7 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}; h_1 = 160\text{mm}; h_2 = 235\text{mm};$$

$$\rho_{\text{Hg}} = 13534 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}; p_m = 12\text{psi}; H = h_m = 105\text{mm};$$

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

Vamos
esquematizar o
problema!





Pela equação manométrica temos:

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

$$\left. \begin{array}{l} 101234\text{Pa} \Leftrightarrow 14,7\text{psi} \\ x\text{Pa} \Leftrightarrow 12\text{psi} \end{array} \right\} \Rightarrow x \cong 82640\text{psi}$$

$$82640 + 996,7 \times 9,8 \times 0,105 + 13534 \times 9,8 \times 0,235 - 996,7 \times 9,8 \times 0,235 \\ + 13534 \times 9,8 \times 0,160 - 996,7 \times 9,8 \times 0,160 = p_0$$

$$\therefore p_0 \cong 132197,5\text{Pa}$$

$$h = \frac{p_0}{\gamma} = \frac{132197,5}{1000 \times 9,8} \cong 13,5\text{mca} > 9,2\text{mca}$$

Resposta: pode instalar o aparelho

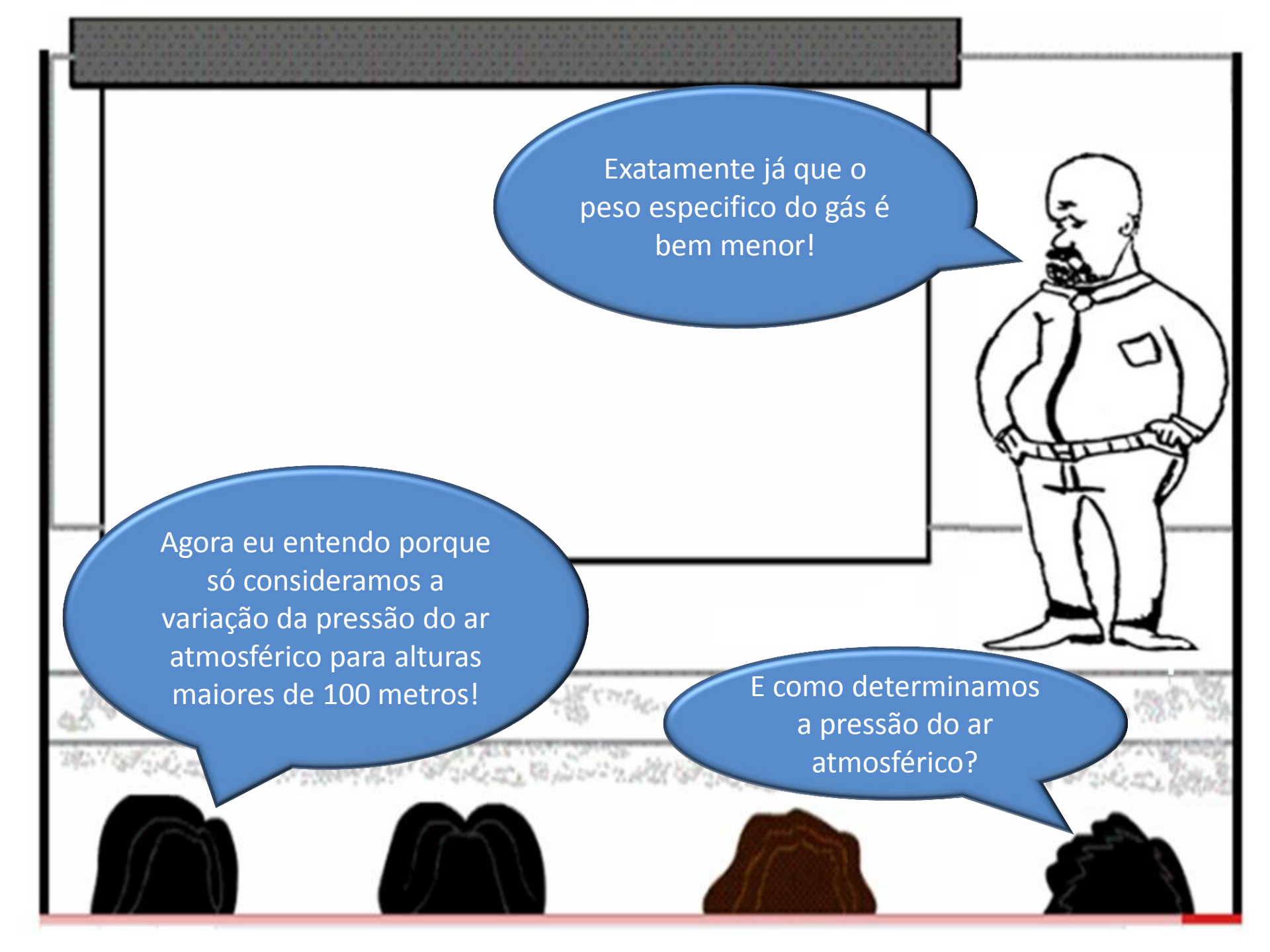


Vamos procurar aplicar o conceito de pressão em um ponto do gás.



Todos os seus pontos estão submetidos a praticamente a mesma pressão!





Exatamente já que o peso específico do gás é bem menor!

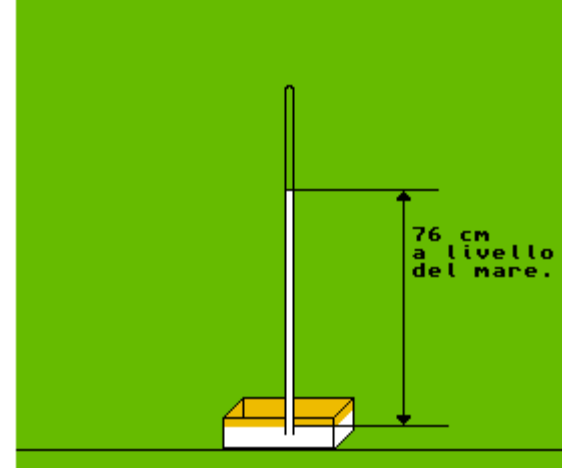
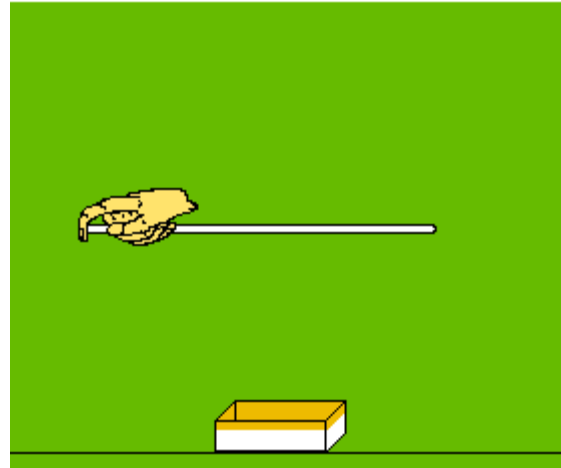
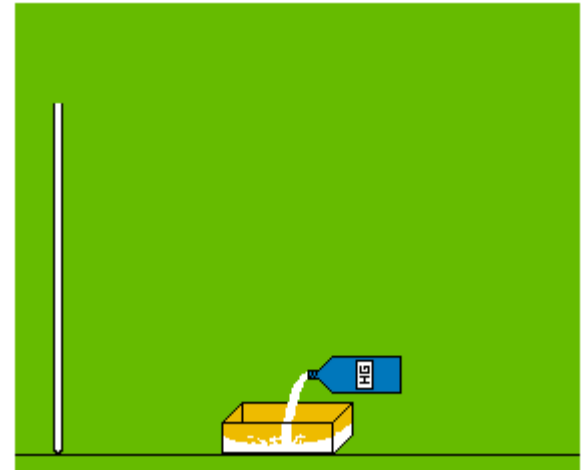
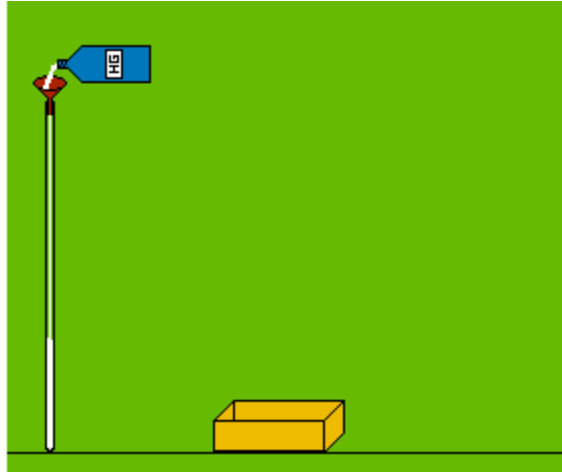
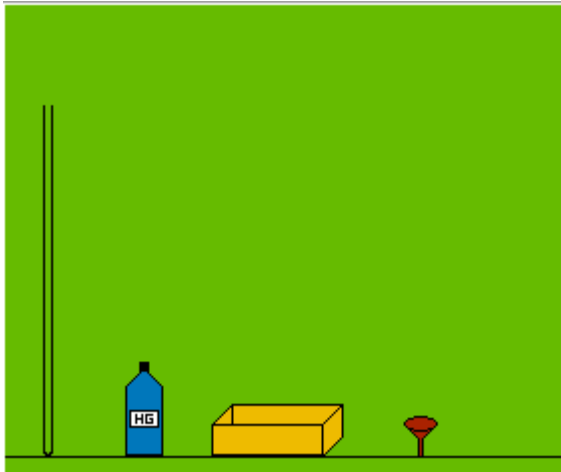
Agora eu entendo porque só consideramos a variação da pressão do ar atmosférico para alturas maiores de 100 metros!

E como determinamos a pressão do ar atmosférico?



É pelo barômetro que trabalha na escala absoluta que é aquela que adota como zero o vácuo absoluto e por este motivo é que podemos afirmar que nesta escala só temos pressões positivas e teoricamente poderíamos ter a pressão igual a zero que corresponderia a pressão no vácuo absoluto





Em relação ao vácuo absoluto temos:

$$P_{\text{atm}}_{\text{local}} = \gamma_{\text{Hg}} \times h$$

Entendi!



$$P_{\text{barométrica}} = P_{\text{absoluta}}$$

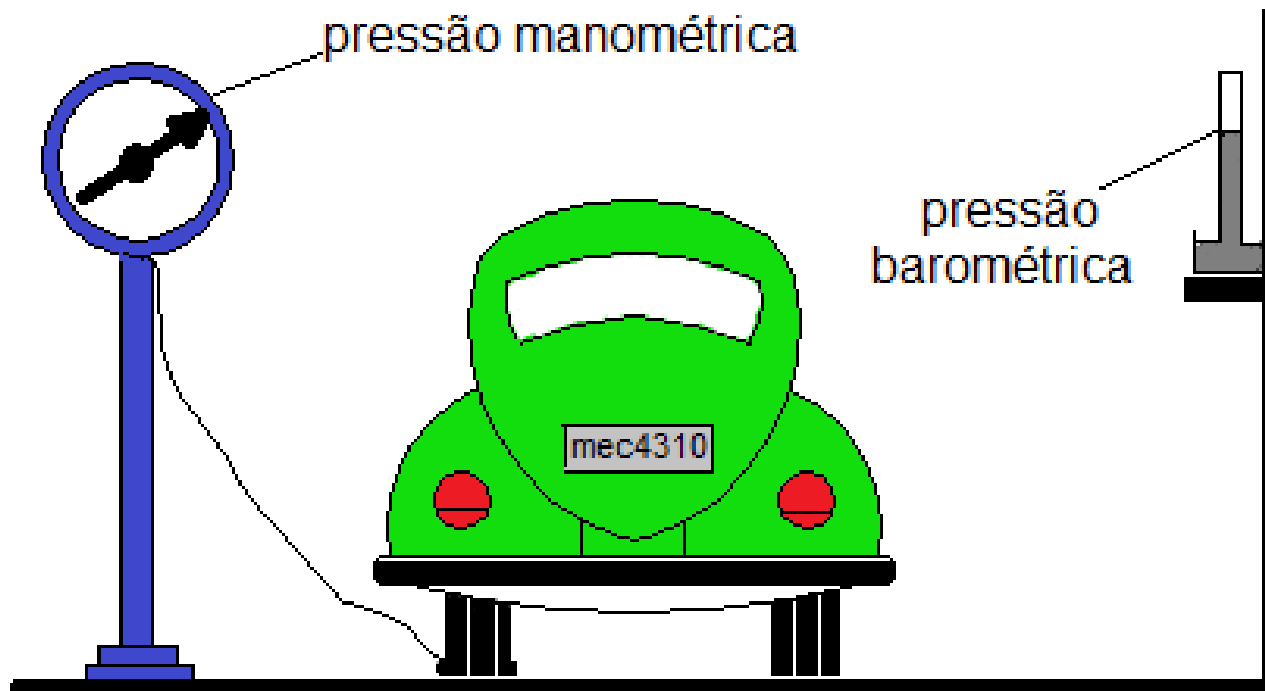
$$P_{\text{absoluta}} = P_{\text{efetiva}} + P_{\text{atm}_{\text{local}}}$$

$$P_{\text{manométrica}} = P_{\text{efetiva}}$$

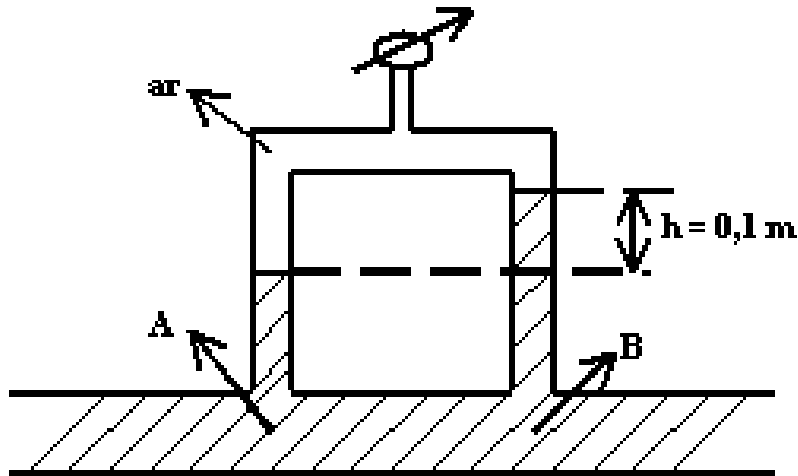
$$P_{\text{barométrica}} = P_{\text{manométrica}} + P_{\text{atm}_{\text{local}}}$$



Para não esquecer a diferença entre
pressão manométrica e
barométrica, que é a pressão
atmosférica local lida por um
barômetro!



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



Dados :

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

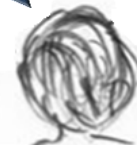
$$\rho_{\text{ar}} = 1,2 \text{ kg / m}^3;$$


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

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)

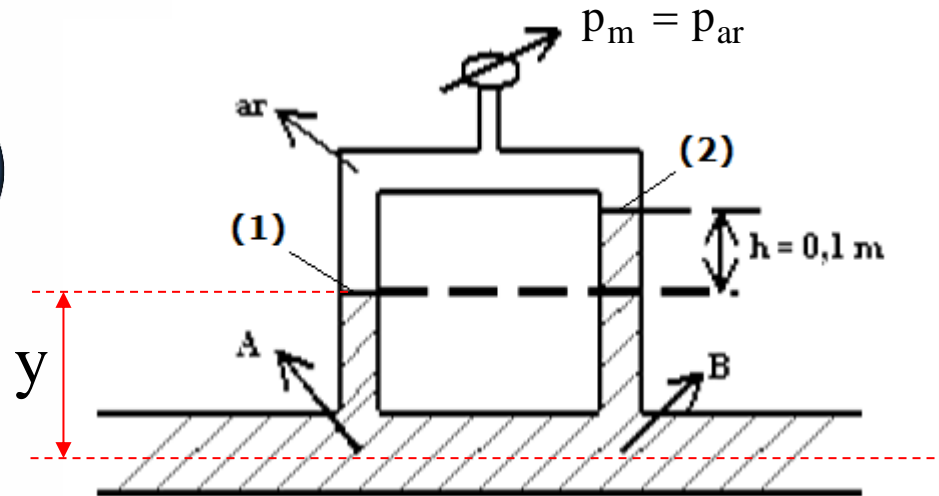
Parece tranquila
a solução!





E é mesmo,
vamos a ela!

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



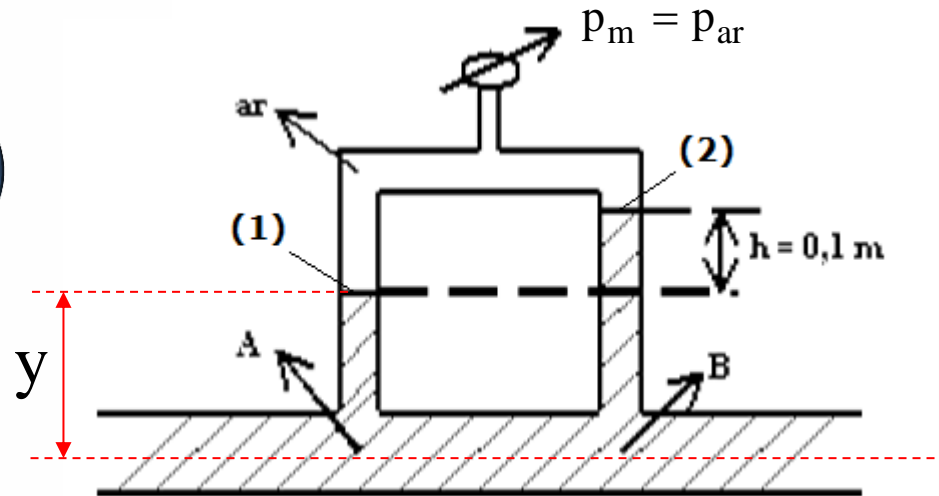
$$p_B = p_{ar} + 0,1 \times 1000 \times 9,8 + y \times \gamma_{H_2O}$$

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

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

Exatamente, pois consideramos:

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

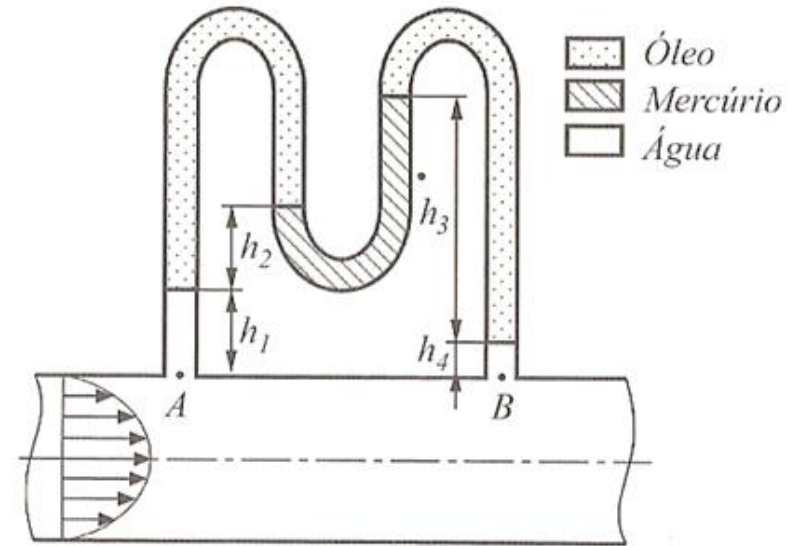


$$p_{\text{abs}} = p + p_{\text{atm}}_{\text{local}}$$

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

Exercício Proposto

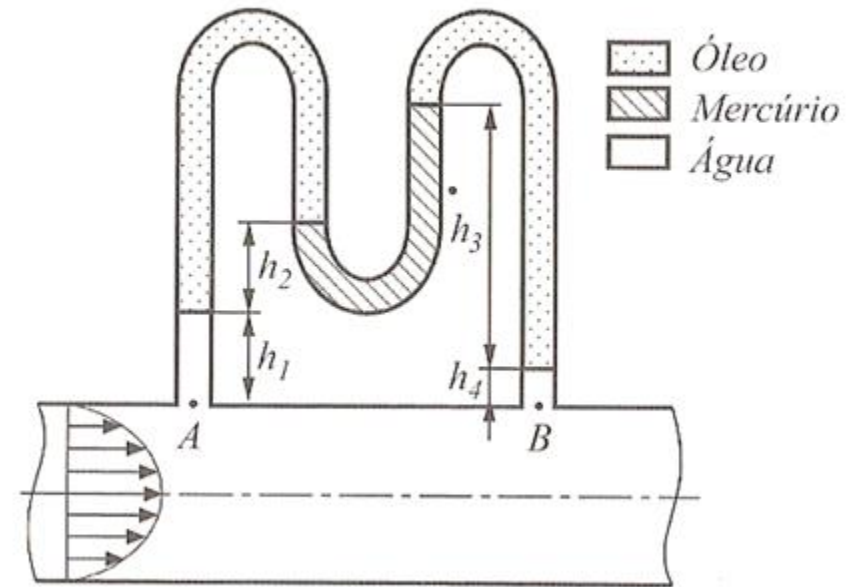
Enunciado: Na instalação apresentada, verifica-se uma queda de pressão entre os pontos *A* e *B*, devido às perdas por atrito no escoamento de água dentro da tubeira horizontal. Calcule a diferença de pressão entre estes pontos, sabendo que o óleo tem densidade relativa $d_{\text{óleo}} = 0.8$ e $h_1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



Vamos aprender fazendo!

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.



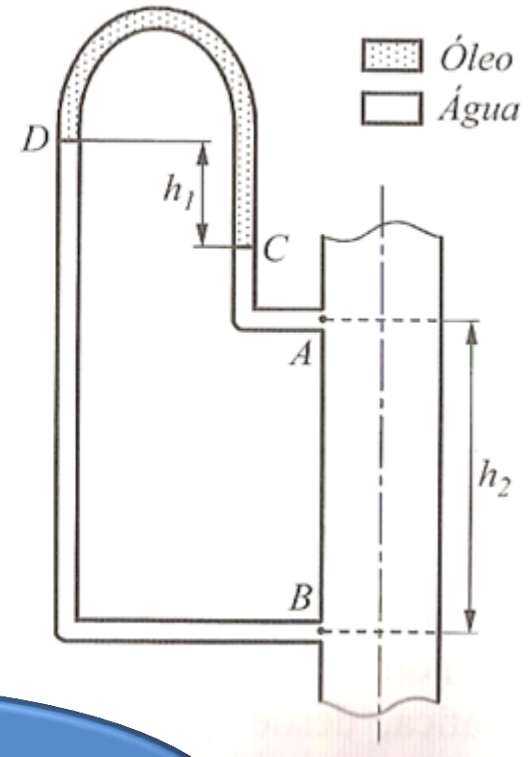
Exercício Proposto

Enunciado: Considere o manómetro 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.

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

Outros dados:

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



Assuma o volante de sua formação!

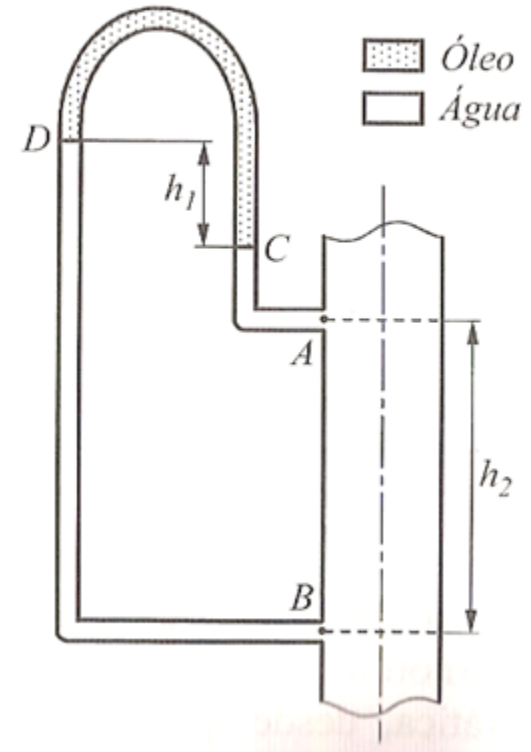
Exercício Proposto

Enunciado: Considere o manómetro 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.

- Qual a diferença de pressão medida?
- 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 .

