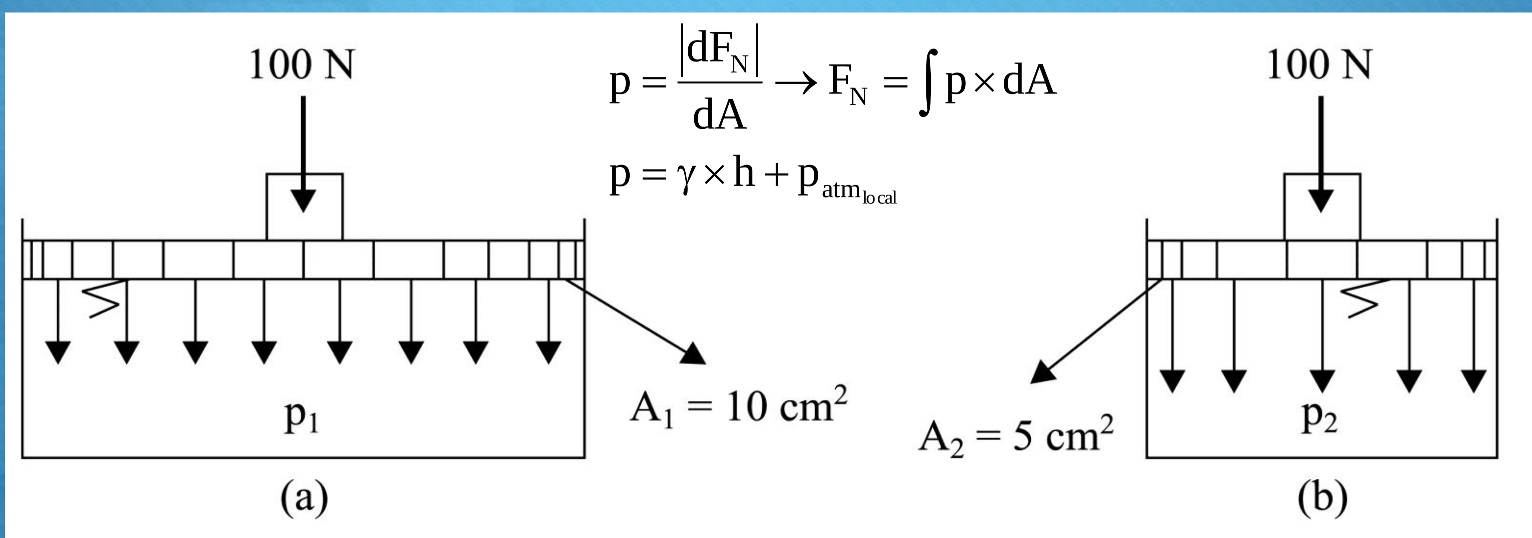
TERCEIRA AULA DE ME4310

Raimundo (Alemão) Ferreira Ignácio

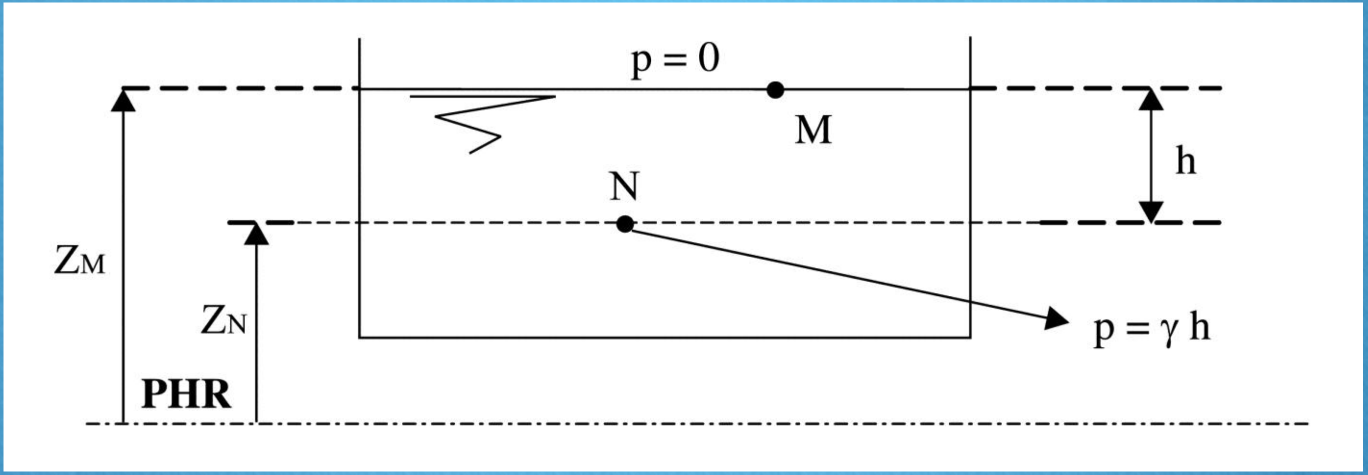
Capítulo 2 – Estática dos Fluidos

2.1 Pressão

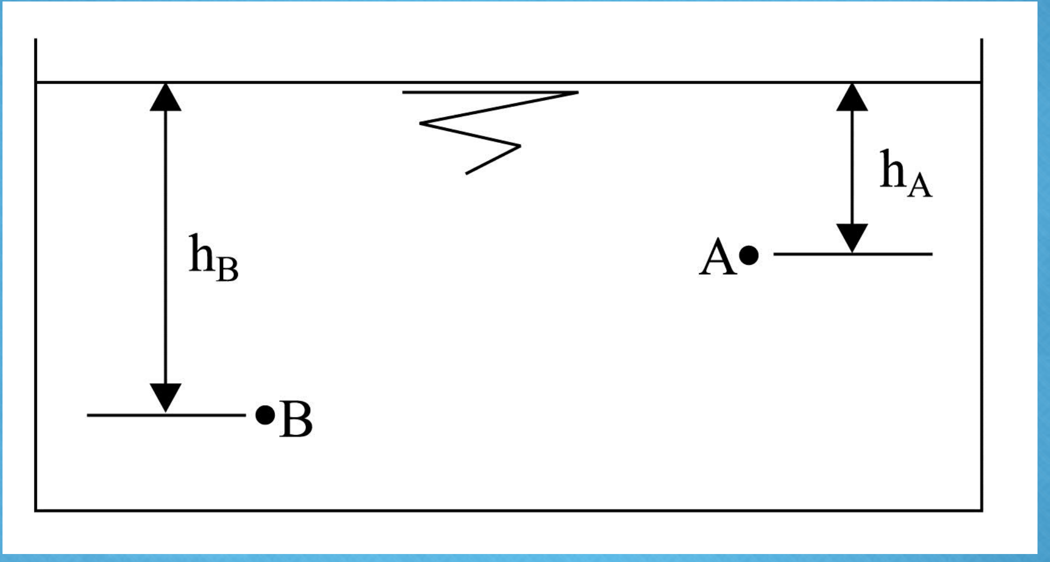


100 N
$p = \frac{|dF_N|}{dA} \rightarrow F_N = \int p \times dA$
$p = \gamma \times h + p_{atm_{local}}$
100 N
$A_1 = 10\ cm^2$
p_1
$A_2 = 5\ cm^2$
p_2
(a)
(b)

2.2 Teorema de Stevin

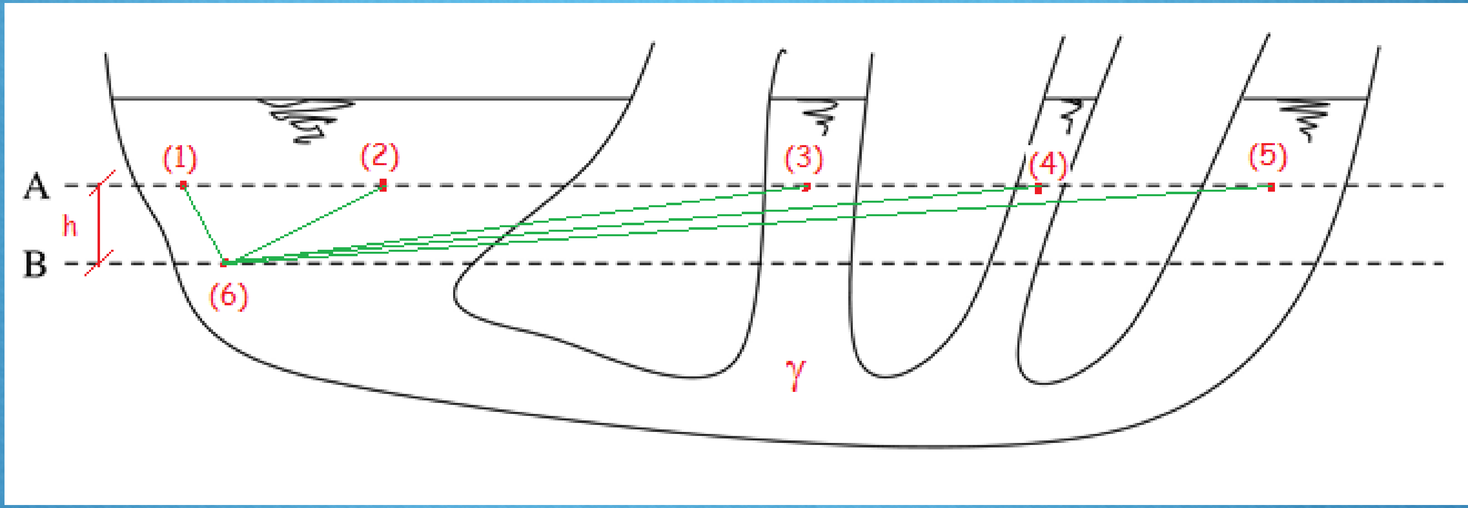


$$p_N - p_M = \gamma \times h$$



$$p_B - p_A = \gamma \times (h_B - h_A)$$

Conclusões



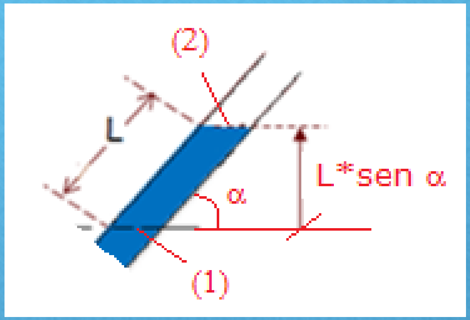
$$p_6 - p_1 = \gamma \times h = p_6 - p_2 = p_6 - p_3 = p_6 - p_4 = p_6 - p_5$$

$$\therefore p_1 = p_2 = p_3 = p_4 = p_5$$

Conclusões

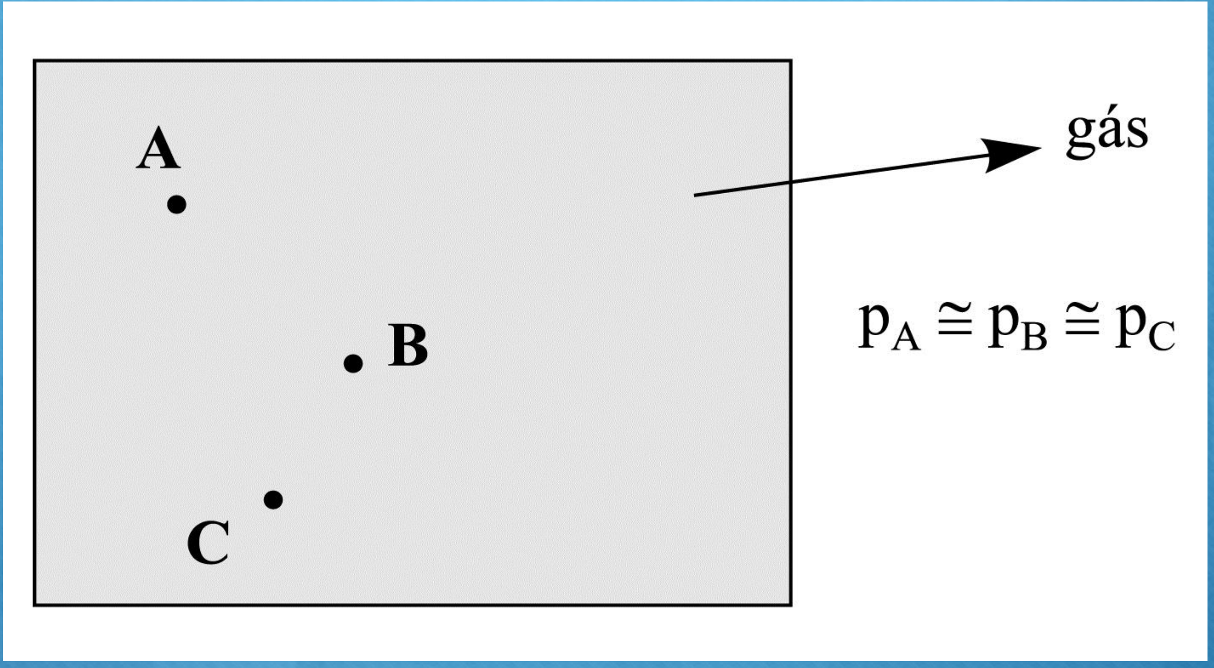
1ª – Ao se traçar um plano horizontal em um meio fluido todos os seus pontos terão a mesma pressão.

2ª – A diferença de pressão entre dois pontos fluidos não depende da distância entre eles e sim só da diferença de altura.

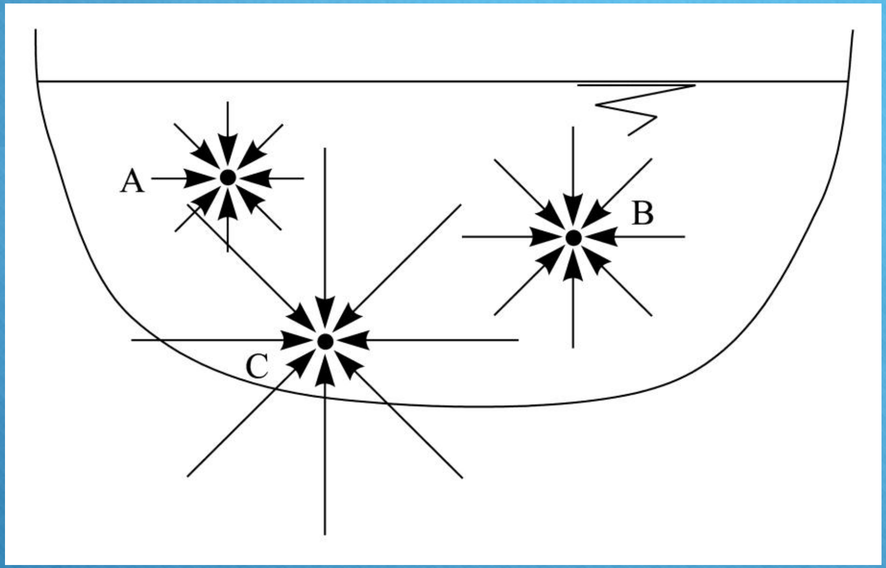


3ª – A pressão em um ponto fluido não depende do formato do recipiente que o contém.

IMPORTANTE



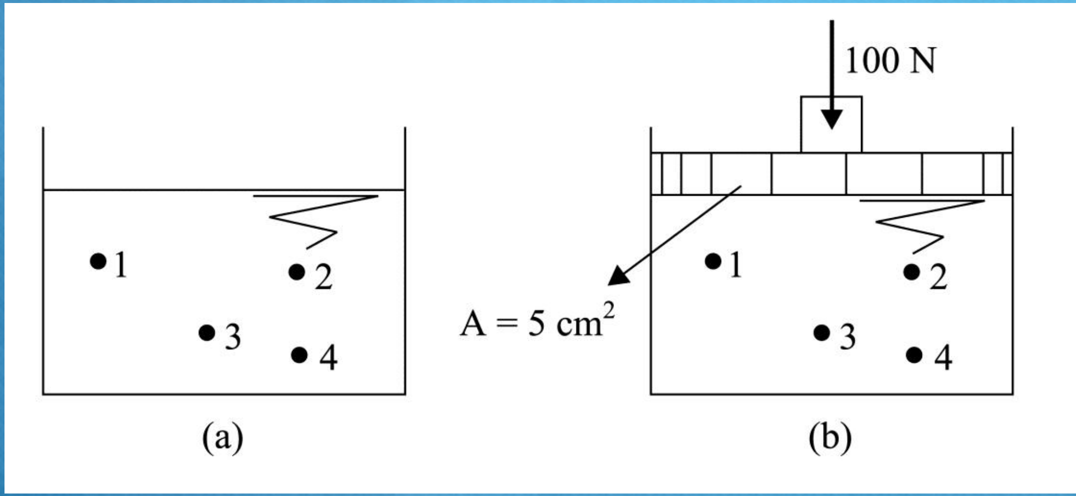
2.3 Pressão em torno de um ponto fluido



É IGUAL EM TODAS AS DIREÇÕES, JÁ QUE O PONTO ESTÁ EM REPOUSO, E ISTO GARANTE QUE A PRESSÃO É UMA GRANDEZA ESCALAR.

2.4 Lei de Pascal

A PRESSÃO APLICADA A UM PONTO FLUIDO É TRANSMITIDA INTEGRALMENTE A TODOS OS DEMAIS PONTOS.



$$p_{aplicada} = \frac{100}{5} = 20\,\frac{N}{cm^2}$$

$$p_{1_{nova}} = p_1 + 20$$

$$p_{2_{nova}} = p_2 + 20$$

$$p_{3_{nova}} = p_3 + 20$$

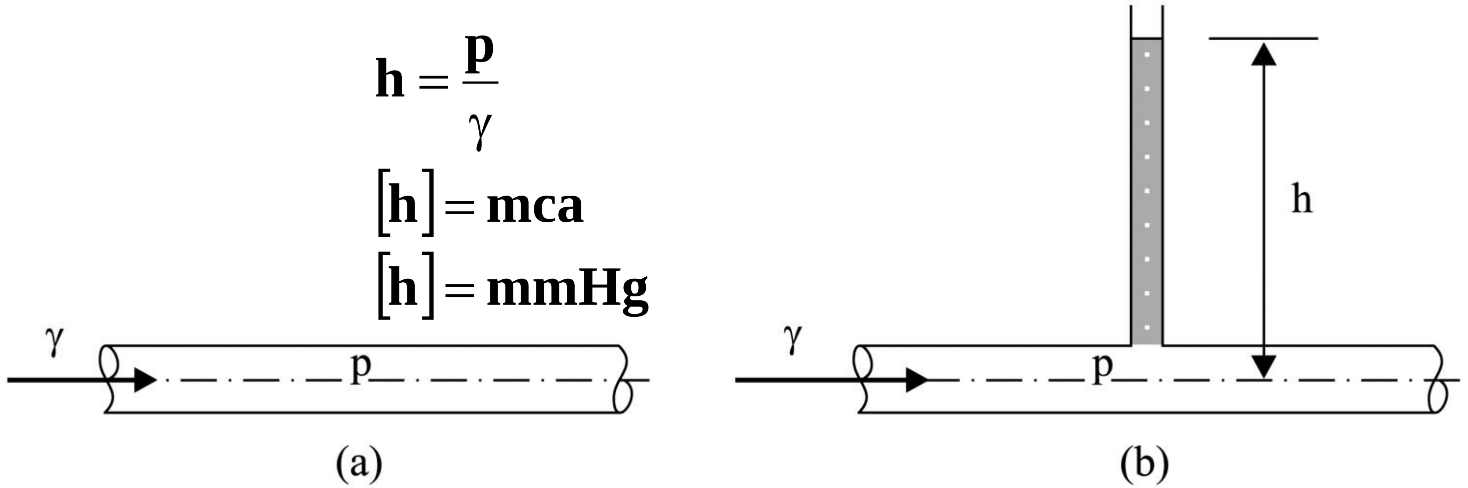
$$p_{4_{nova}} = p_4 + 20$$

2.5 Carga de pressão

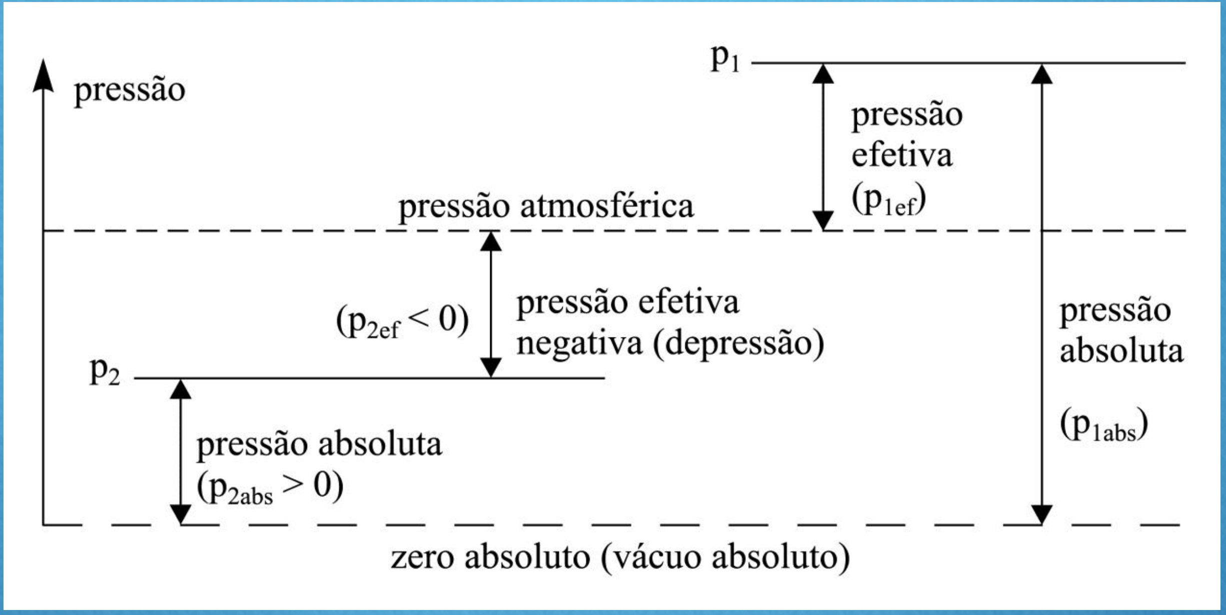
$$\mathbf{h} = \frac{\mathbf{p}}{\gamma}$$

$$[\mathbf{h}] = \mathbf{mca}$$

$$[\mathbf{h}] = \mathbf{mmHg}$$



2.6 Escalas de pressão



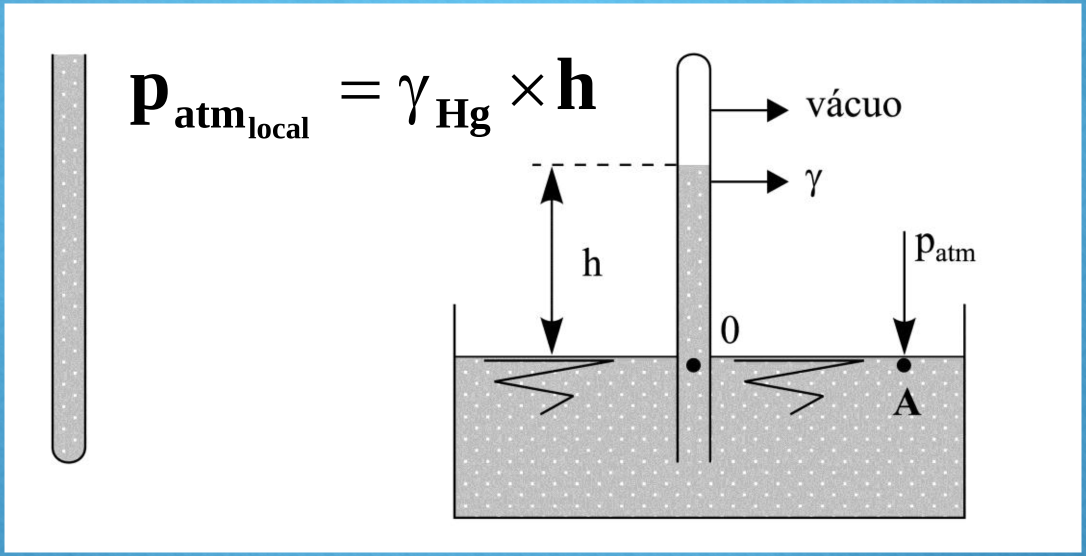
2.7 Unidades de pressão

1 atm = 760 mmHg = 760 torr = 10330 kgf/m² =

1,033 kgf/cm² = 10,33 mca = 101234 N/m² =

101234 Pa = 10^5 Pa = 1 bar = 14,7 psi (lbf/pol²)

2.8 O barômetro



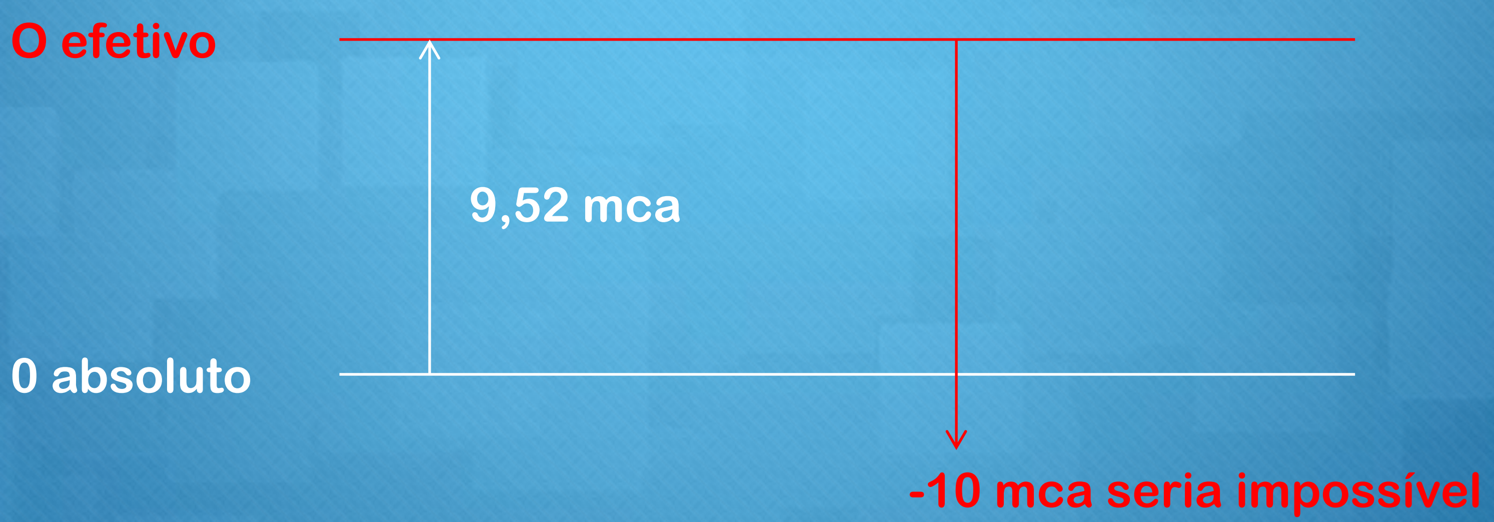
$$p_{atm_{local}} = \gamma_{Hg} \times h$$

Exercício

- Em um local onde a pressão atmosférica (pressão barométrica) é igual a 700 mmHg, pode-se instalar uma bomba a 10 m acima do nível de captação?
- Dados:
- $\gamma_{água} = 10000\ N/m^3$
- $\gamma_{Hg} = 136000\ N/m^3$

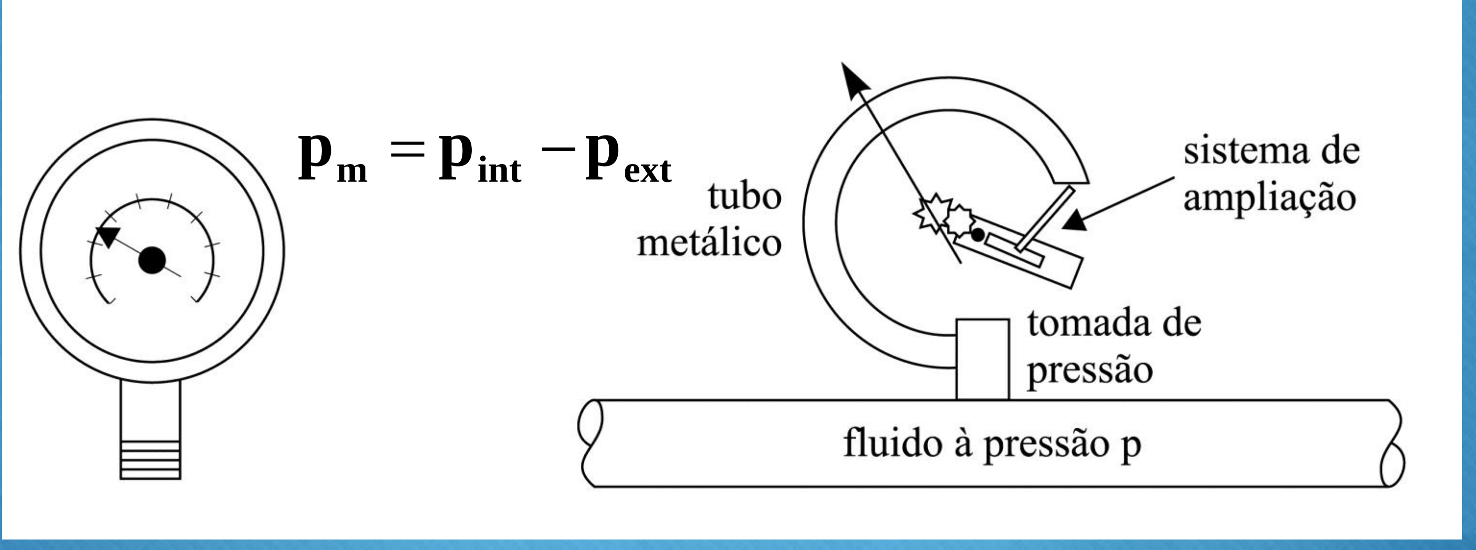
$$p_{atm} = 700\text{mmHg} = 0{,}7 \times 136000 = 95200\,\frac{\text{N}}{\text{m}^2}$$

$$95200 = 10000 \times h \;\therefore\; h = \frac{95200}{10000} = 9{,}52\text{mca}$$

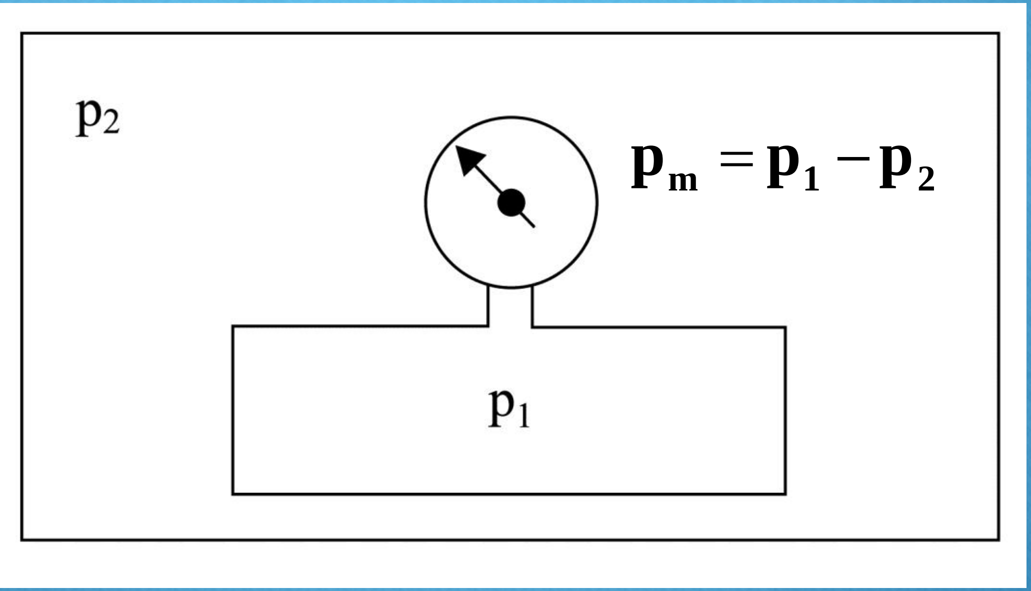


2.9 Medidores de pressão

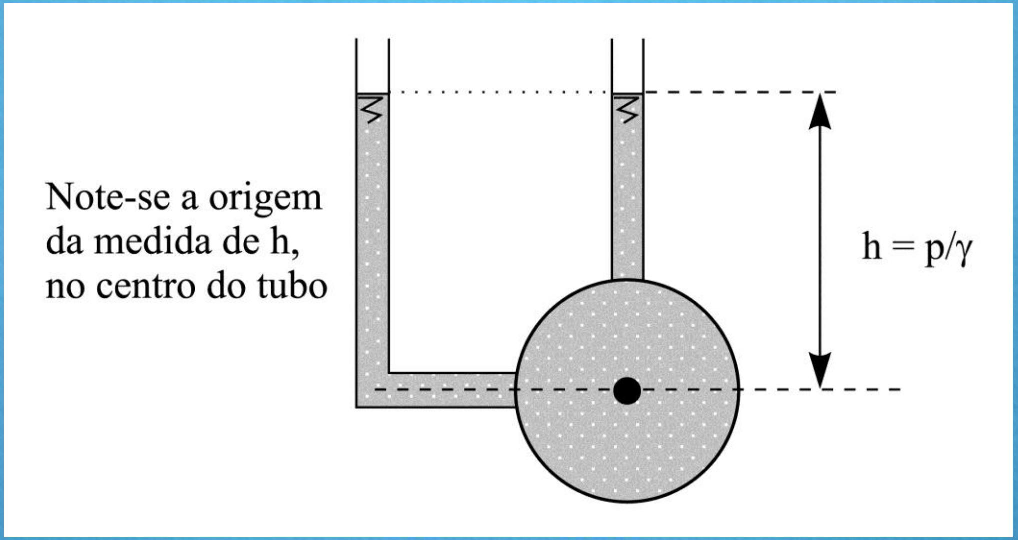
2.9.1 Manômetro metálico tipo Bourdon



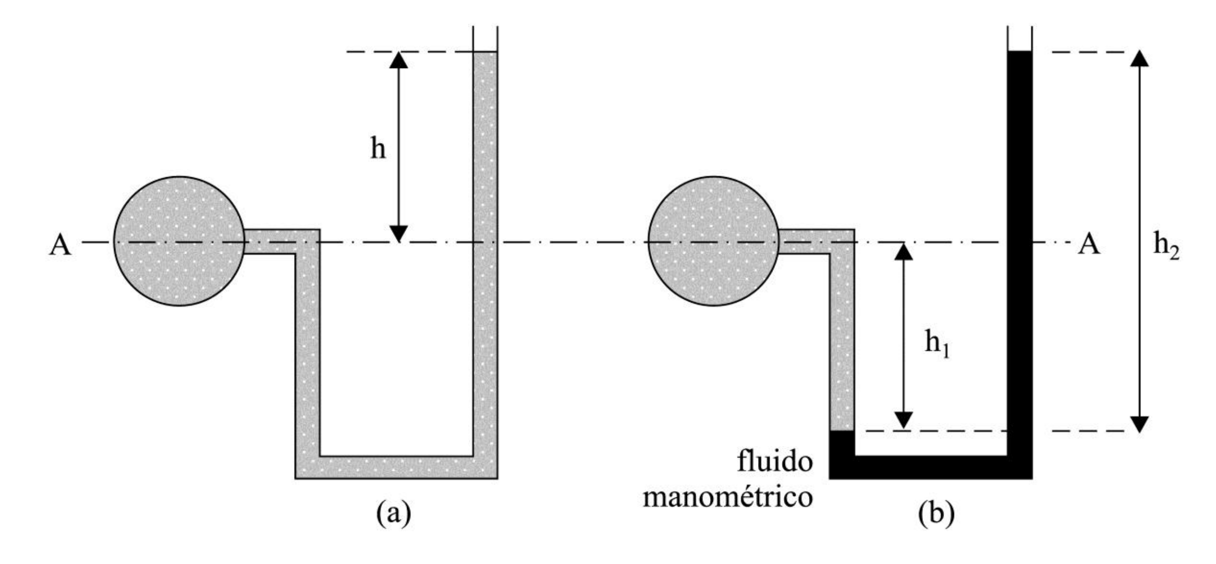
Cuidado



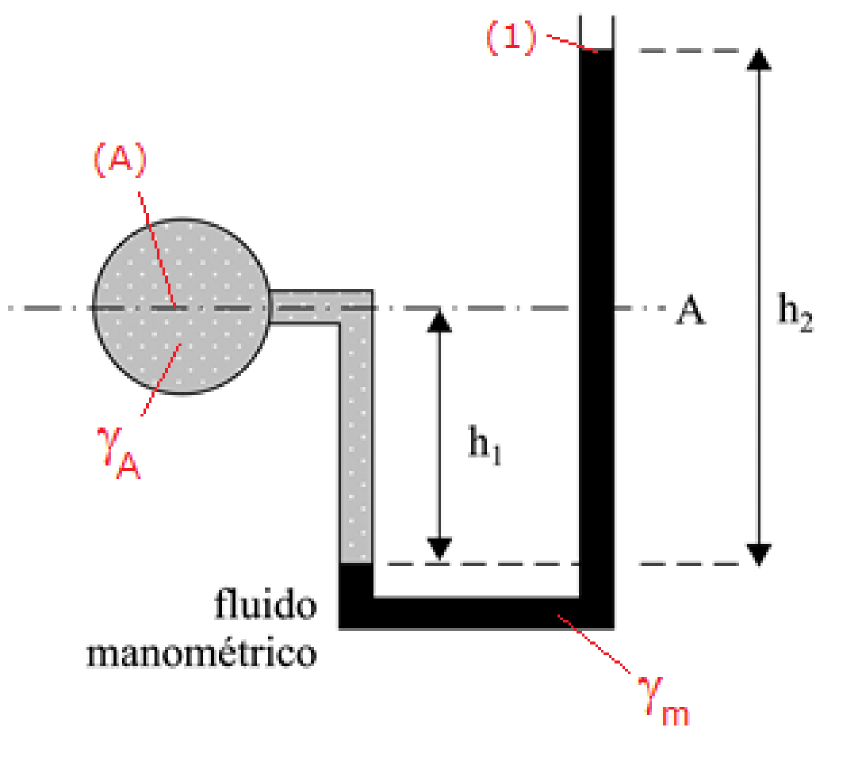
2.9.2 Piezômetro – trabalha na escala efetiva



2.9.3 Manômetro com tubo em U



2.9.4 Equação manométrica



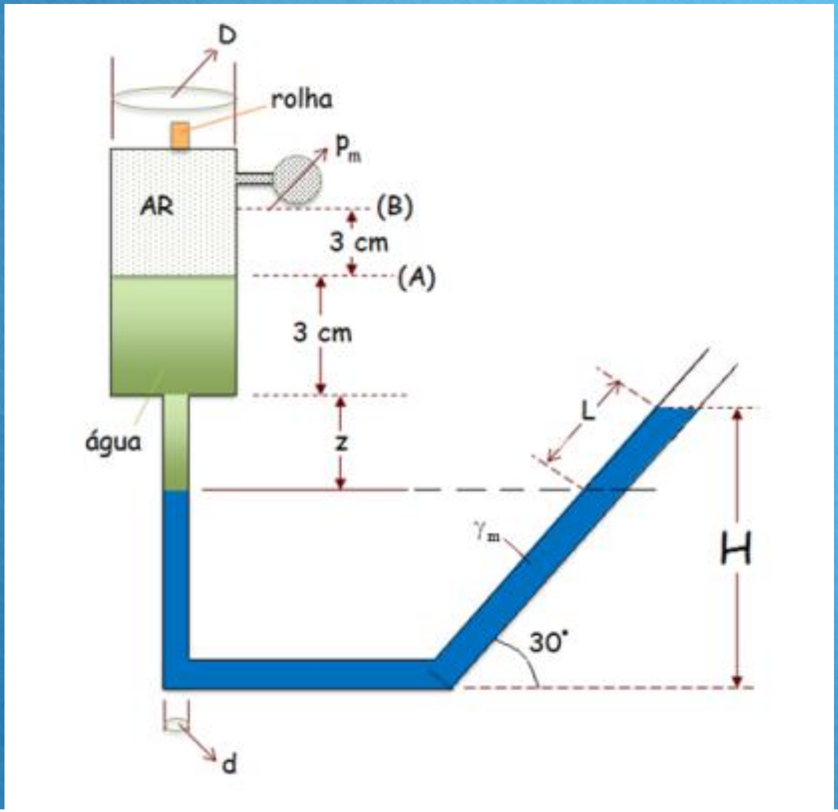
1º – escolhe-se dois pontos, no exemplo seriam (A) e (1);

2º – adota-se um dos pontos como origem, no exemplo foi o (A);

3º – marca-se a pressão que atua na origem e a ela soma-se os produtos g*h descendentes, subtrai-se os produtos g*h ascendentes e iguala-se a pressão que atua no ponto que não foi adotada como origem,

$$p_A + \gamma_A \times h_1 - \gamma_m \times h_2 = p_{atm_{local}}$$

Exercícios (cont)



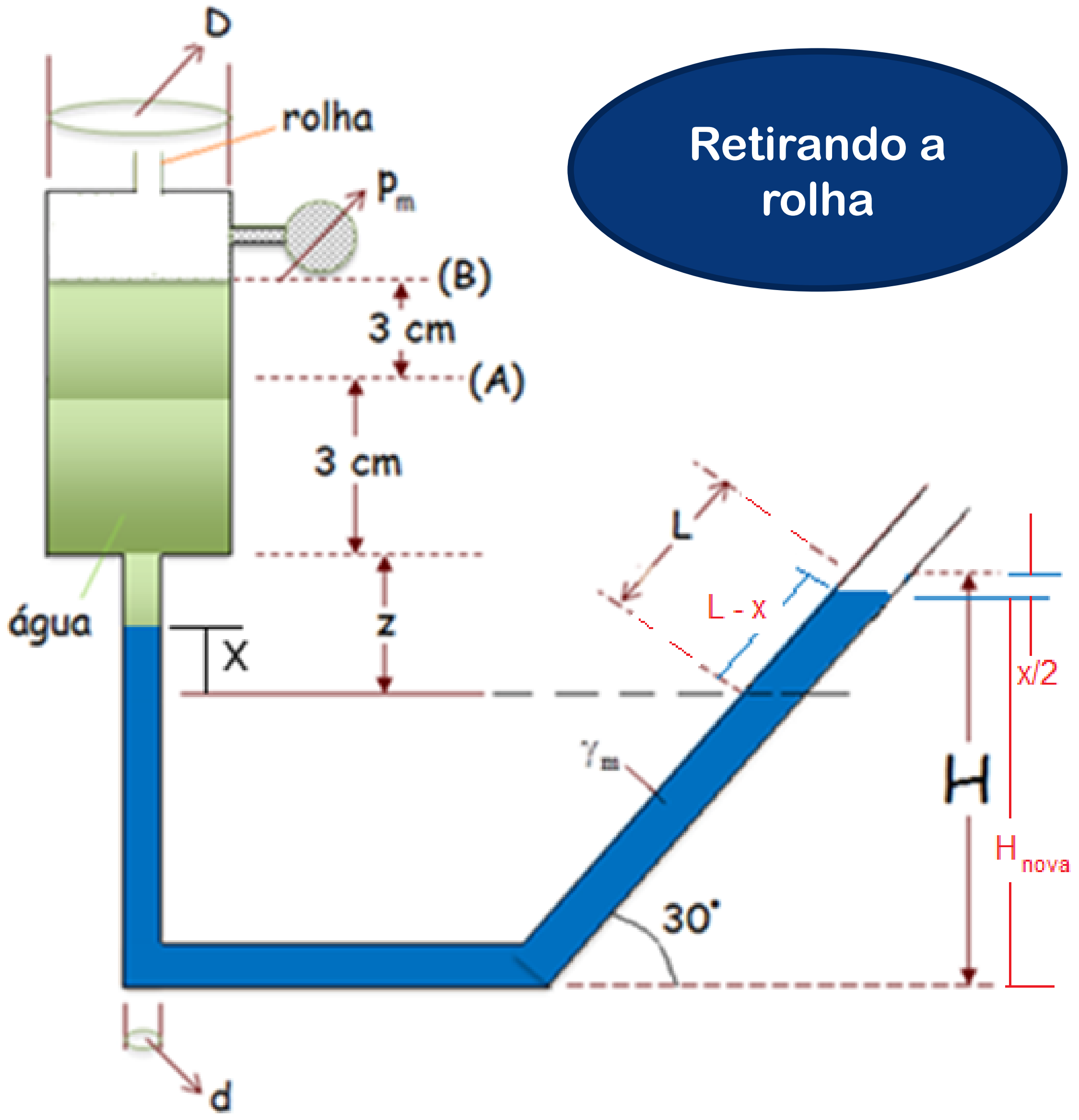
Na figura, a superfície da água está em (A), pois neste nível a pressão absoluta do ar é de 104 kPa. Nesta condição a leitura L é de 68 cm, a leitura no manômetro metálico é de 0,8 mca e a cota z de 25 cm. Ao retirar a rolha, a superfície da água passa para o nível (B). Sendo o peso específico da água de 10 N/L, o peso específico do mercúrio de 136 N/L e o diâmetro do reservatório D = 13 cm. Pede-se:

a) Qual o peso específico do fluido manométrico (γ_m)?

b) Qual a leitura barométrica local em mmHg?

c) Se na condição da figura (com a rolha), a cota H = 65 cm; qual será a nova cota H quando se retirar a rolha?

d) Qual o diâmetro do tubo manométrico d ?

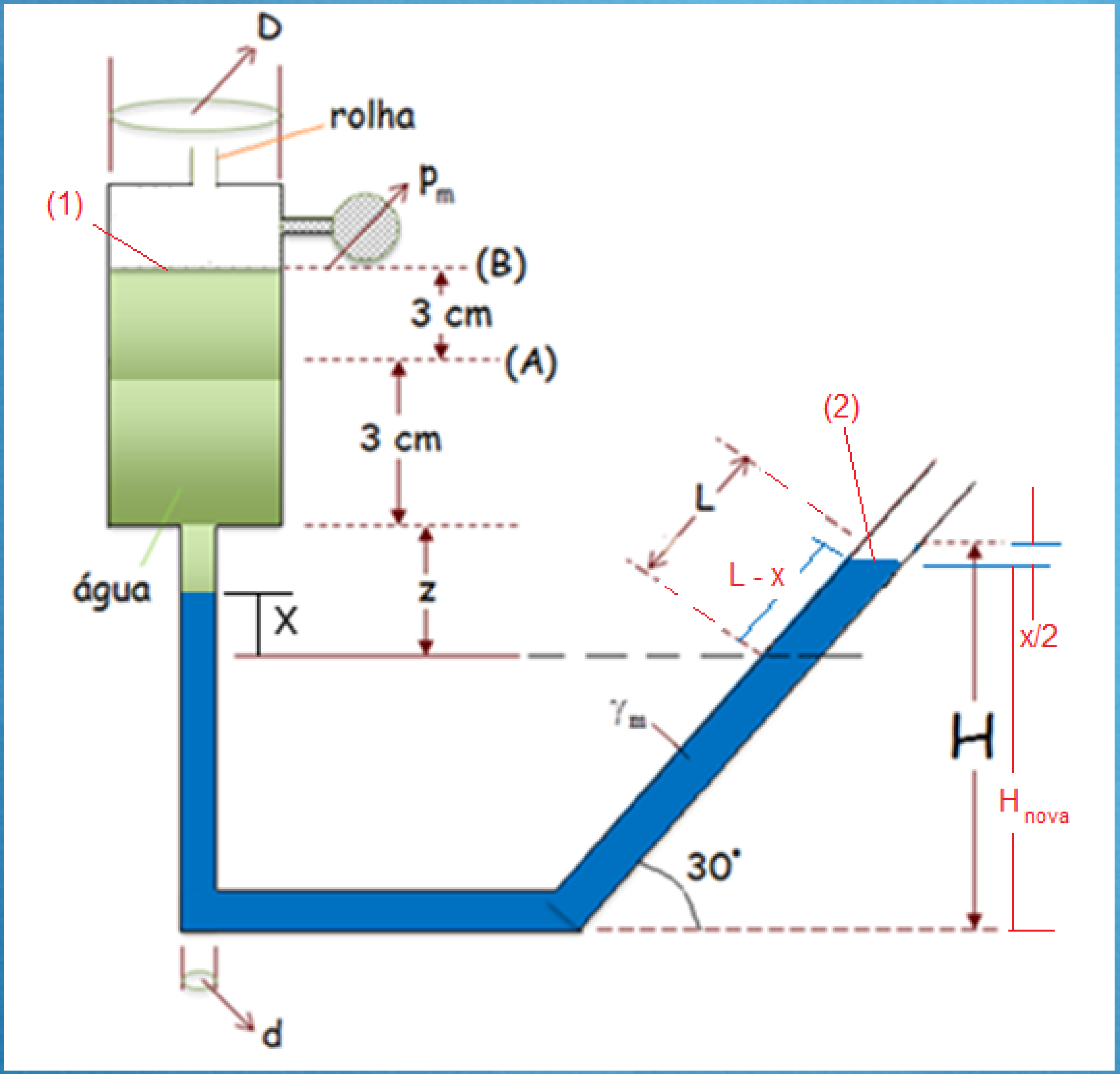


Retirando a rolha

Não pode haver variação de volume do líquido.

Portanto o volume que subiu no reservatório de diâmetro D é igual ao volume que subiu em d.

RESOLVENDO O ITEM C



Para facilitar a solução deste item, vamos evocar o conceito de equação manométrica. Equação manométrica é uma regra pratica para se obter a diferença de pressão entre dois pontos fluidos e para aplicá-la devemos:

1. escolher dois pontos;
2. adotar um deles como origem e ir para o outro somente na vertical e horizontal;
3. marcando a pressão que atua na origem a ela soma-se os γ x h descentes e subtrai-se os γ x h ascendente e a expressão obtida iguala-se à pressão que age no ponto não adotado como origem.

Aplica-se a equação manométrica de (1) a (2) adotando a origem em (1)

$$p_1 + 0{,}06 \times \gamma_{H_2O} + (z - x) \times \gamma_{H_2O} - (L - x) \times \text{sen}30 \times \gamma_m = p_2$$

$$\Rightarrow p_1 = p_2 = p_{atm} = 0 \Rightarrow \text{escala efetiva}$$

$$0{,}06 \times 10000 + (0{,}25 - x) \times 10000 - (0{,}68 - x) \times 0{,}5 \times 31764{,}7 = 0$$

$$x = \frac{7699{,}998}{37647{,}05} \cong 0{,}205\text{m} = 20{,}5\text{cm}$$

$$H_{nova} = H - \frac{x}{2} = 65 - \frac{20{,}5}{2} = 54{,}75\text{cm}$$

Vamos agora pensar no item d!

Não pode haver variação de volume do líquido.

Portanto o volume que subiu no reservatório de diâmetro D é igual ao volume que subiu em d.

$$3 \times \frac{\pi \times 13^2}{4} = 20{,}5 \times \frac{\pi \times d^2}{4}$$

$$\therefore d = \sqrt{\frac{3 \times 13^2}{20{,}5}} \cong 5\text{cm}$$