

Quarta aula de ME4310

Exercícios de prova

Segundo semestre de 2011

Reflexões sobre o que já foi estudado.

Pressão
09/09/2009 - v11

- coluna de fluido
- piezômetro
- manômetro metálico tipo Bourdon
- manômetro
- vacuômetro
- manovacuômetro
- barômetro

medidores de pressão

$$p_m = p_{interna} - p_{externa}$$

1 atm = 760 mmHg = 10330 $\frac{kgf}{m^2}$
 = 10,33 mca = 1,033 $\frac{kgf}{cm^2}$
 = 101234 Pa $\approx 1,0 \times 10^5$ Pa
 = 1 bar = 14,7 psi (ou $\frac{lbf}{poF^2}$)

unidades de pressão

- efetiva ou relativa
- absoluta
- $p_{atm} = 0$
- vácuo absoluto = 0

escalas de pressão

$$p_{abs} = p + p_{atm_{local}}$$

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

carga de pressão

é uma grandeza escalar

ponto fluido em repouso é igual em todas as direções

pressão em um ponto fluido pertencente a um fluido

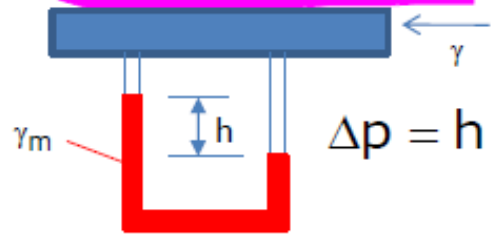
- contínuo
- incompressível
- repouso

$$p = \gamma \times h + p_{atm_{local}}$$

teorema de Stevin

$$p_2 - p_1 = \gamma \times (h_2 - h_1)$$

equação manométrica



$$\Delta p = h \times (\gamma_m - \gamma)$$

lei de Pascal

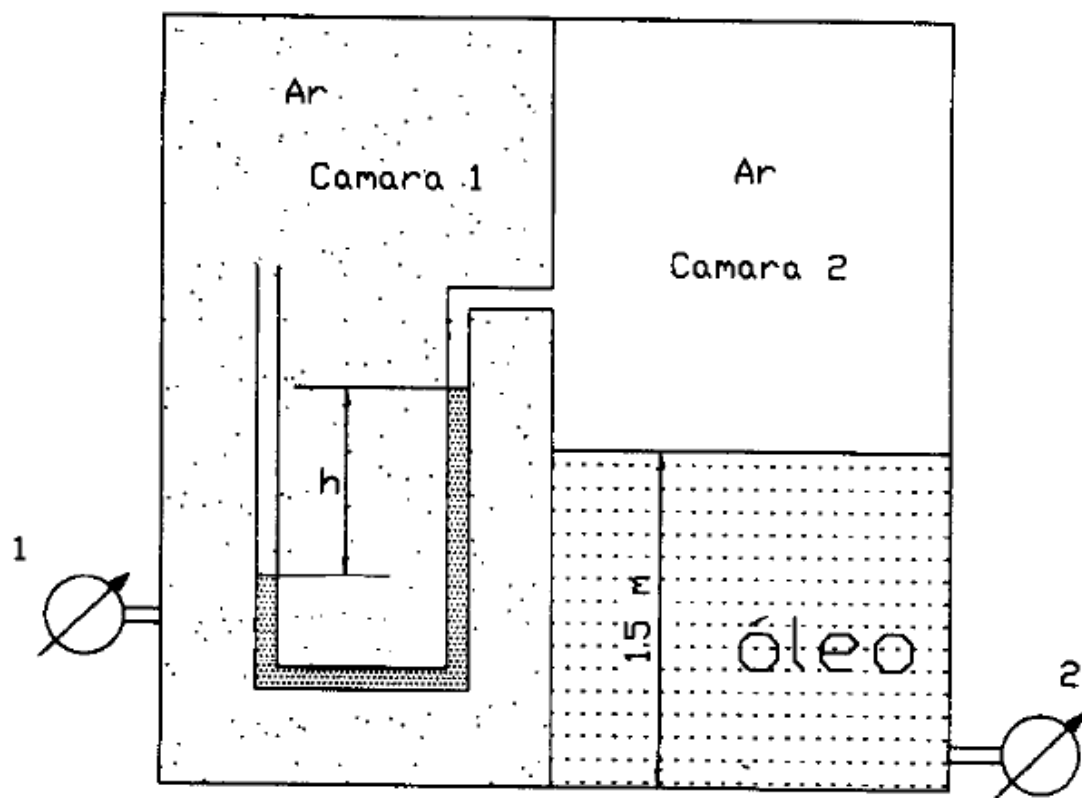
pressão aplicada em um ponto fluido é transmitida integralmente a todos os pontos

Q.2 Na instalação da figura, a pressão do ar na **câmara 2**, lida em um barômetro, corresponde a **740 mm de Hg**. A pressão atmosférica local é **95,2 Kpa**. O manômetro diferencial de tubo em U tem como fluido manométrico, **glicerina** que indica um desnível $h = 250 \text{ mm}$.

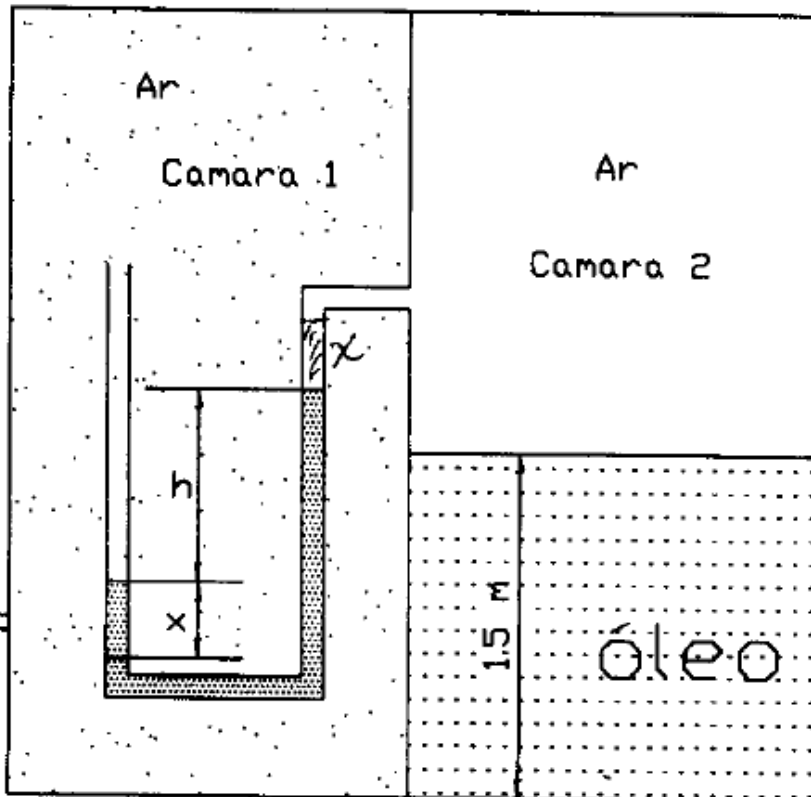
Posto isto, determinar as leituras dos **manômetros metálicos 1 e 2**.

Em seguida, a mesma **câmara 2** é aberta à atmosfera e o volume de ar **na câmara 1** expande isotermicamente em **3%**, ocupando o espaço do deslocamento x da glicerina.

Determinar, nesta condição, o deslocamento x da glicerina e a nova leitura do **manômetro 1**.



Resolvendo



estado inicial

$$P_{a2, \text{abs}} = 0,74 \cdot 136000 = 100640 \text{ Pa}$$

$$P_{a, \text{m}} = 95200 \text{ Pa}$$

$$P_{a2} + h \rho_{\text{gl}} = P_{a1}$$

$$100640 + 0,25 \cdot 26000 = P_{a1}$$

$$P_{a1} = 107140 \text{ Pa (abs)}$$

$$p_{m1} = p_{a1} - p_{atm} = 107140 - 95200$$

$$p_{m1} = 11940 \text{ Pa}$$

$$p_{m2} = p_{a2} + 1,5 \rho_{oleo} - p_{atm} = 100640 + 1,5 \cdot 8000 - 95200$$

$$p_{m2} = 17440 \text{ Pa}$$

estado final

na camera 1

$$p_{a1} V_i = p_{a2} V_f$$

$$107140 V_i = p_{a2} \cdot 1,03 V_i$$

$$p_{a2} = 104020 \text{ Pa}$$

$$p_{a2} + (h + 2x) \rho_{glic} = p_{a1}$$

$$95200 + (0,25 + 2x) 26000 = 104020$$

$$x = 45 \text{ mm}$$

Q.2 (3 x 0,5 pts)

- a) Considere um cilindro de oxigênio colocado a 10 metros de profundidade na água de um lago. A leitura de um manômetro metálico instalado no mesmo é 0,2 bar. Qual é a pressão do oxigênio?
- b) Converter a leitura barométrica de 710 mm de Hg em unidades de: Kgf/m², Kpa e bar.
- c) No escoamento de um gás por um conduto de seção variável, quando o diâmetro de uma seção for a metade do diâmetro de certa seção de referência, a velocidade média do gás quadruplicará. Analise e explique.

- a) Considere um cilindro de oxigênio colocado a 10 metros de profundidade na água de um lago. A leitura de um manômetro metálico instalado no mesmo é 0,2 bar. Qual é a pressão do oxigênio?

$$p_m = p_{int} - p_{ext}$$

$$0,2 \text{ bar} = p_{ox} - p_{ág}$$

$$p_{ox} = 0,2 \cdot 10 \frac{\text{N}}{\text{cm}^2} + 10 \cdot 10^4 \frac{\text{N}}{\text{m}^3} = (0,2 \cdot 10 \cdot 10^4 + 10 \cdot 10^4) \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$$

$$p_{ox} = 1,2 \cdot 10^5 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} = 120 \text{ kPa}$$

b) Converter a leitura barométrica de 710 mm de Hg em unidades de:
Kgf/m², Kpa e bar.

$$p = \rho \cdot h \quad 0,71 \text{ m} \cdot 13600 \frac{\text{Kgf}}{\text{m}^3} = 9656 \frac{\text{Kgf}}{\text{m}^2}$$

$$1 \text{ Kgf} = 9,8 \text{ N} \quad \frac{9656}{9,8} \times 9,8 = 94629 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} = \underline{94,6 \text{ KPa}}$$

$$\frac{94629 \text{ N}}{10^4 \text{ cm}^2} = \frac{9,46 \left(\frac{\text{N}}{\text{cm}^2} \cdot 10 \right)}{10} = 0,946 \text{ bar}$$

- c) No escoamento de um gás por um conduto de seção variável, quando o diâmetro de uma seção for a metade do diâmetro de certa seção de referência, a velocidade média do gás quadruplicará. Analise e explique.

tal afirmativa seria válida se o escoamento fosse de fluido incompressível

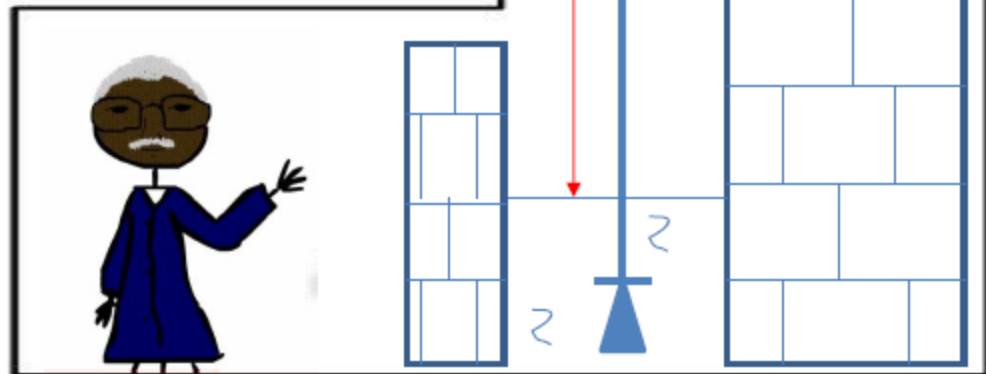
$$Q_1 = Q_2 \quad v_1 A_1 = v_2 A_2$$

tratando-se de gás tal afirmativa não é verdadeira pois o gás é fluido compressível.

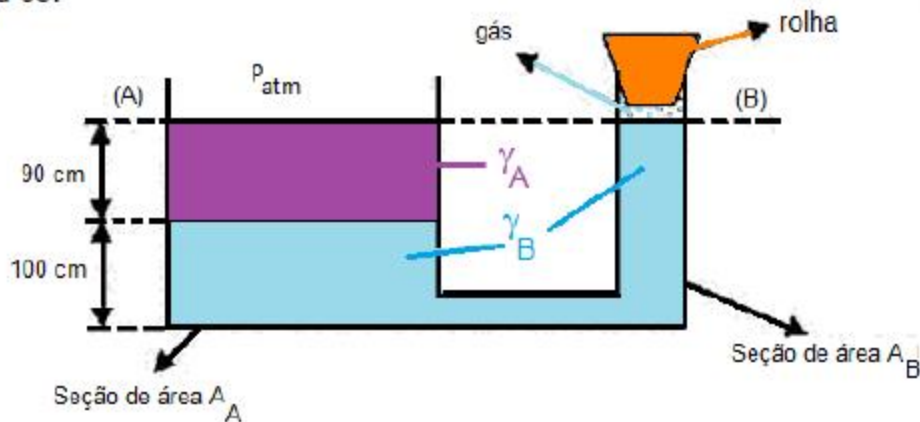
A instalação representada abaixo tem uma bomba centrífuga de 1,5CV e encontra-se em local do laboratório de mecflu, pergunta-se se a mesma irá funcionar?



Page_4.jpg



O recipiente da figura apresenta os fluidos (A) e (B) no mesmo nível superior. Ao retirar a rolha, o nível (B) desce e o nível (A) sobe. Na nova posição de equilíbrio o desnível entre (A) e (B) é de 10 cm. Pergunta-se:



- Qual o peso específico γ_B ?
- Qual a pressão em kPa sobre o fluido (B) antes de retirar a rolha?
- Qual a nova cota do fluido (B), em relação ao fundo do recipiente após a retirada da rolha?

Dados:

$$A_A = 200\text{cm}^2$$

$$A_B = 50\text{cm}^2$$

Dado:

$$\gamma_A = 10^4 \frac{\text{N}}{\text{m}^3}$$

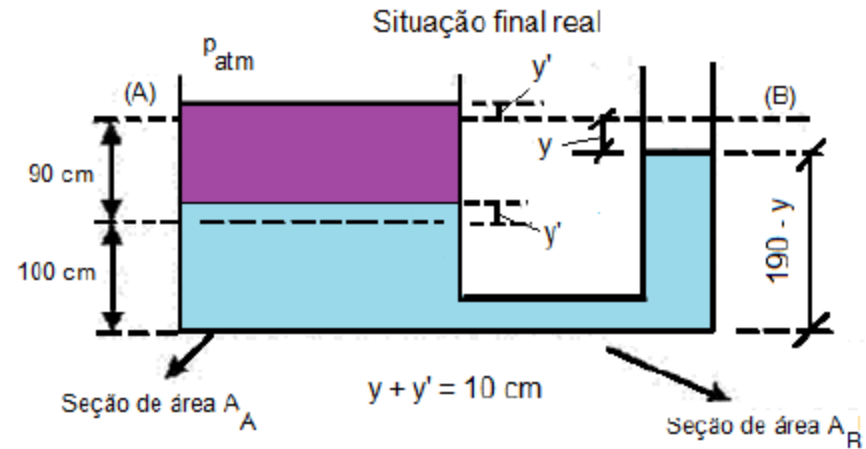




O item c está resolvido na própria figura!

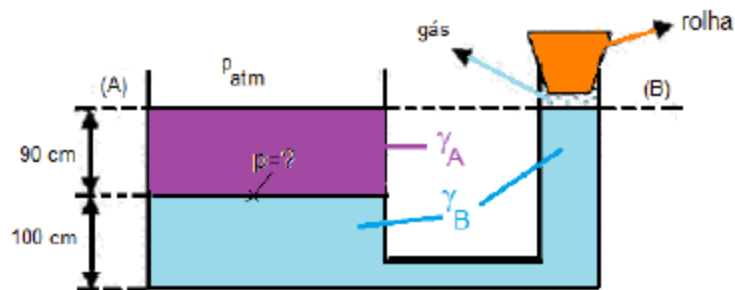
c

$$Z_{\text{final}} = 190 - y = 190 - 8 = 182 \text{ cm}$$



b

$$p_{\text{atm}} + 0,9 \times 10000 - 0,9 \times 11250 = p_{\text{gás}} \therefore p_{\text{gás}} = -1125 \text{ Pa} = -1,125 \text{ kPa}$$



Vamos fazer mais alguns exercícios.



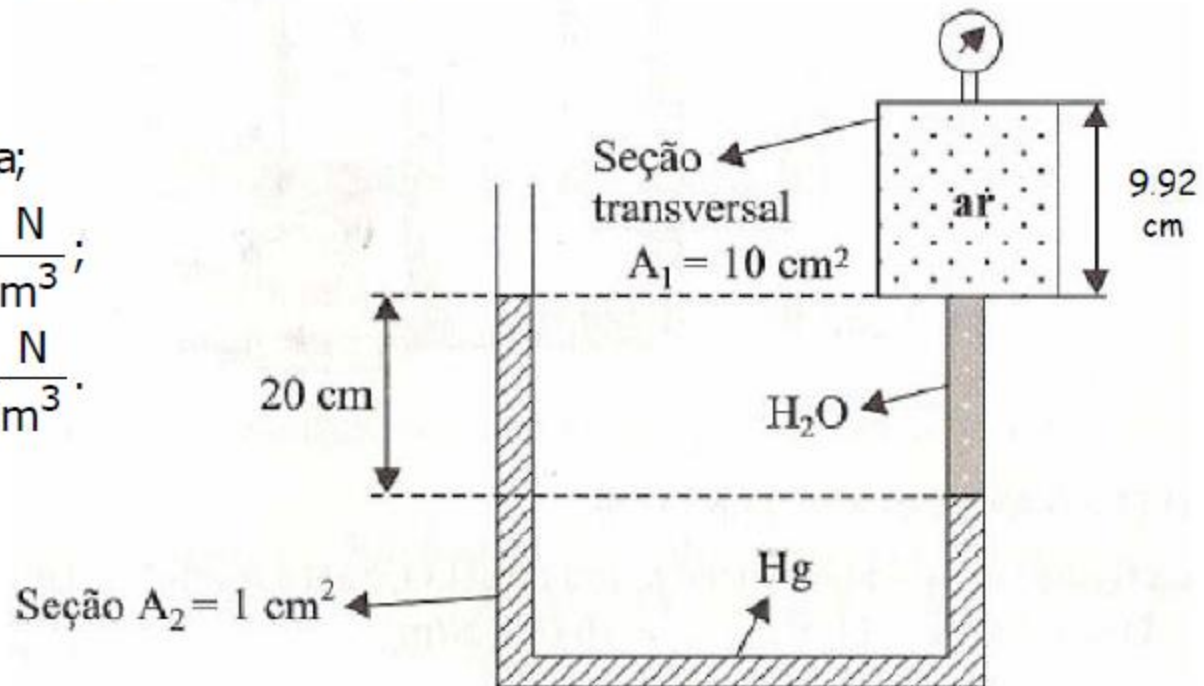
- 2.14 - A figura mostra o ar contido num recipiente, inicialmente a $100\text{ }^{\circ}\text{C}$. O ar é resfriado e a água do manômetro sobe $0,5\text{ cm}$ para dentro do recipiente.
- (a) Qual é a leitura inicial do manômetro em Pa?
- (b) Qual é a leitura final do manômetro em Pa?
- (c) Qual é a temperatura final em $^{\circ}\text{C}$?

Dados:

$$P_{\text{atm}} = 100\text{ kPa};$$

$$\gamma_{\text{H}_2\text{O}} = 10000 \frac{\text{N}}{\text{m}^3};$$

$$\gamma_{\text{Hg}} = 136000 \frac{\text{N}}{\text{m}^3}.$$

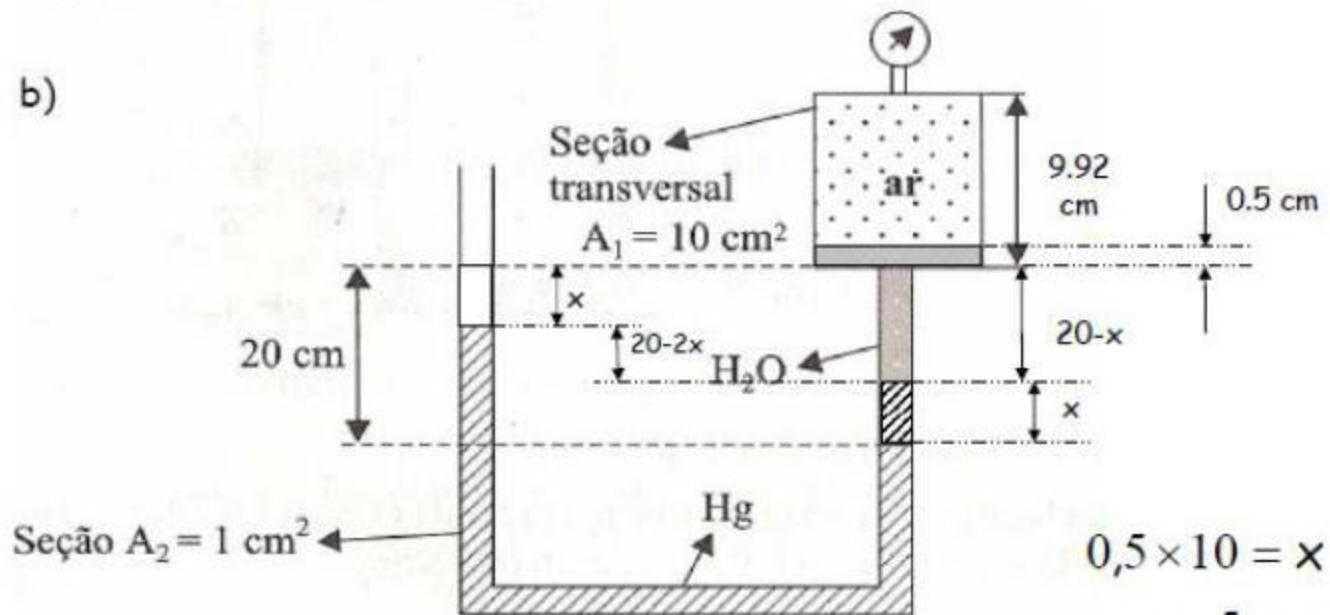


Resolução

$$a) 0,20 \times 136000 - 0,20 \times 10000 = p_{\text{ar}_{\text{inicial}}} = p_{\text{mi}}$$

$$\therefore p_{\text{mi}} = 25200 \text{ Pa} = 25,2 \text{ kPa}$$

b)



$$0,5 \times 10 = x$$

$$\therefore x = 5 \text{ cm}$$

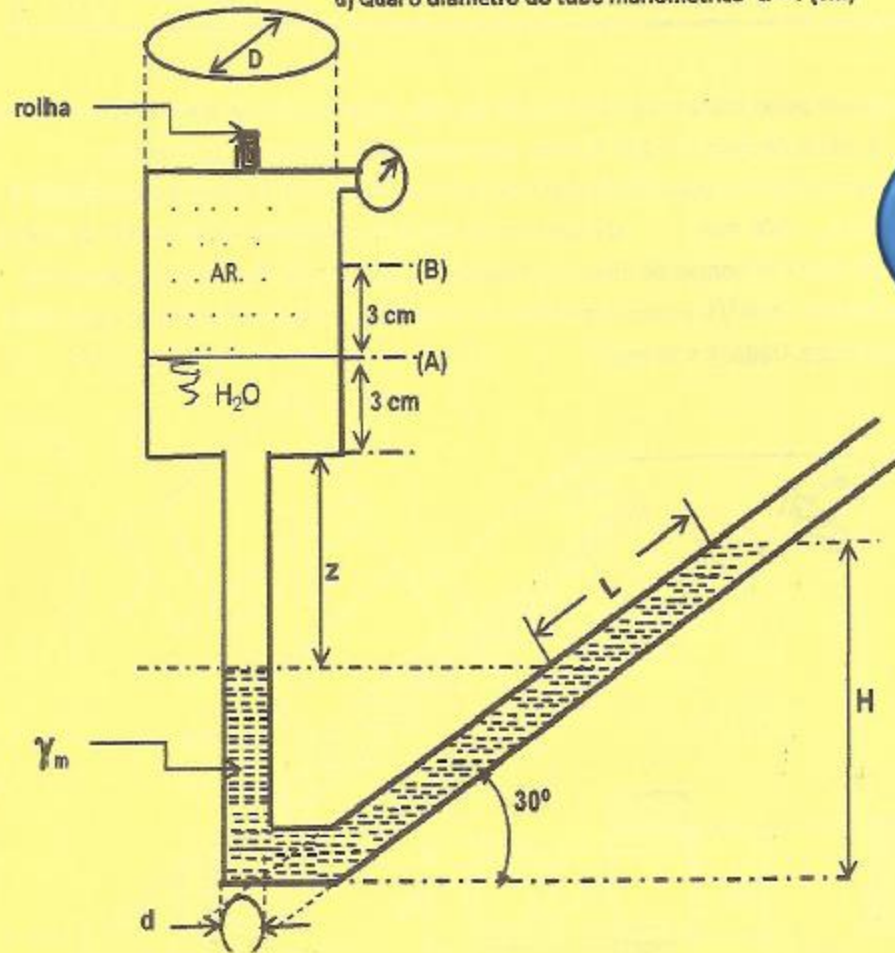
$$0,10 \times 136000 - 0,155 \times 10000 = p_{\text{ar}_{\text{final}}} = p_{\text{mf}}$$

$$\therefore p_{\text{mf}} = 12050 \text{ Pa} = 12,05 \text{ kPa}$$

Q₂ (tipoB)

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

- Pede-se:
- Qual o peso específico do fluido manométrico $\gamma_m = ?$
 - Qual a leitura barométrica local em mmHg ?
 - Se na condição da figura (com a rolha), a cota H = 65 cm; qual será a nova cota H quando se retirar a rolha ?
 - Qual o diâmetro do tubo manométrico d = ? (cm)



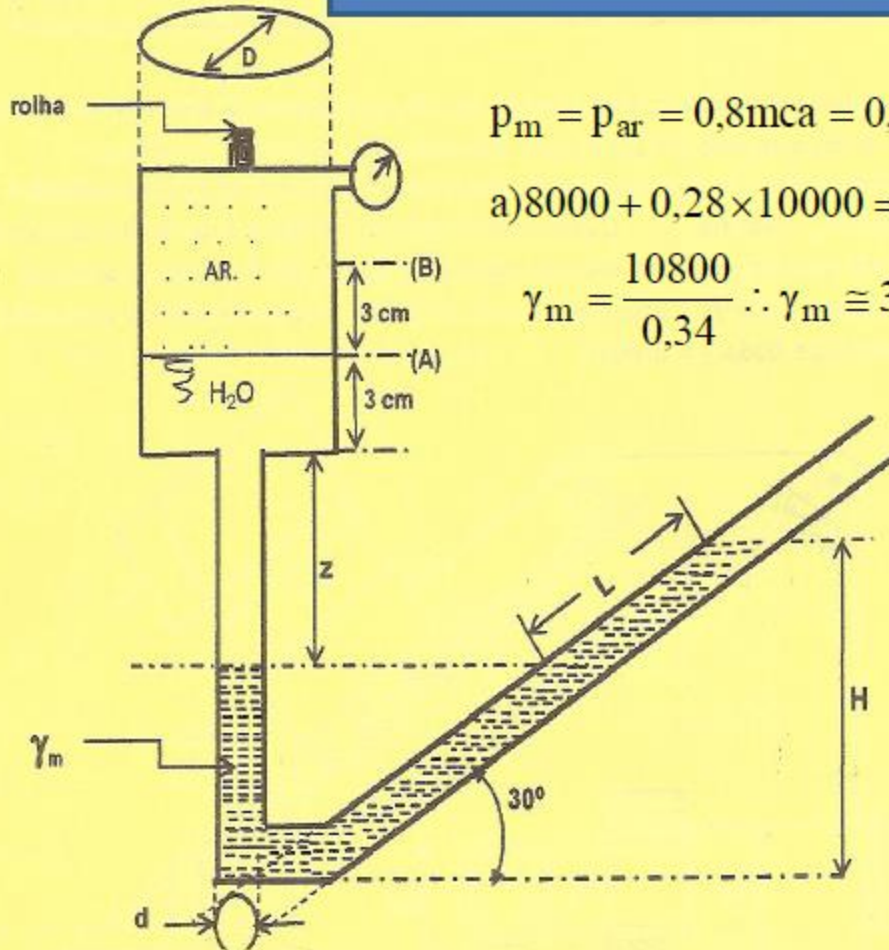
Mais um de prova!



Q2 (após)

Na figura, a superfície da água está em (A) pois neste nível a pressão absoluta do AR é de 104 KPa abs. 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/litro, o peso específico do mercúrio de 136 N/litro e o diâmetro do reservatório D = 13 cm.

Pede-se: a) Qual o peso específico do fluido manométrico $\gamma_m = ?$



$$p_m = p_{ar} = 0,8 \text{ mca} = 0,8 \times 10000 = 8000 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \text{ (ou Pa)}$$

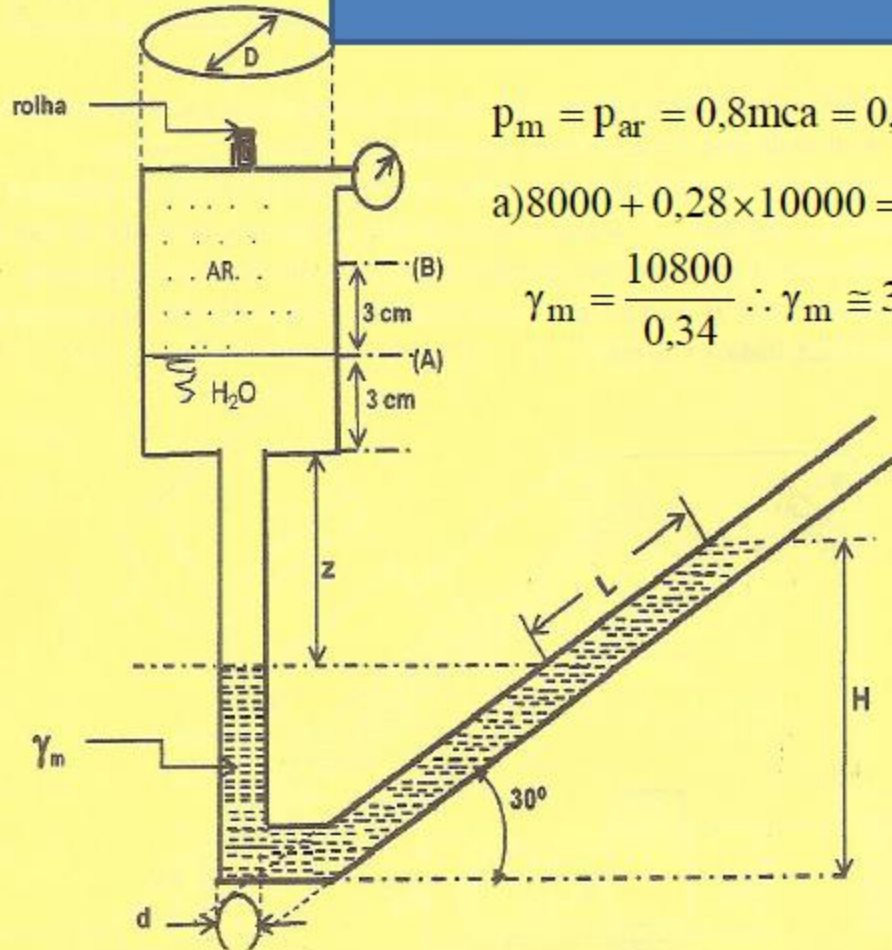
$$a) 8000 + 0,28 \times 10000 = 0,34 \times \gamma_m$$

$$\gamma_m = \frac{10800}{0,34} \therefore \gamma_m \cong 31764,7 \frac{\text{N}}{\text{m}^3} \Rightarrow (1,0)$$

Q2 (1000)

Na figura, a superfície da água está em (A) pois neste nível a pressão absoluta do AR é de 104 kPa abs. 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/litro, o peso específico do mercúrio de 136 N/litro e o diâmetro do reservatório D = 13 cm.

- Pede-se:
- Qual o peso específico do fluido manométrico $\gamma_m = ?$
 - Qual a leitura barométrica local em mmHg?



$$P_m = P_{ar} = 0,8 \text{ mca} = 0,8 \times 10000 = 8000 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \text{ (ou Pa)}$$

$$a) 8000 + 0,28 \times 10000 = 0,34 \times \gamma_m$$

$$\gamma_m = \frac{10800}{0,34} \therefore \gamma_m \cong 31764,7 \frac{\text{N}}{\text{m}^3} \Rightarrow (1,0)$$

$$b) P_{ar_{abs}} = 104 \text{ kPa} = 104000 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \text{ (ou Pa)}$$

$$P_{ar_{abs}} = P_{ar} + P_{atm_{local}}$$

$$\therefore 104000 = 8000 + P_{atm_{local}}$$

$$\therefore P_{atm_{local}} = 96000 \text{ Pa} \Rightarrow (0,5)$$

$$h_{Hg} = \frac{96000}{136000} \times 1000 \cong 705,9 \text{ mmHg} \Rightarrow (0,5)$$

Uma cúpula de aço cheia de ar está a de 13 metros de profundidade no oceano. No interior da cúpula, que encontra-se totalmente isolada, tem-se um barômetro que indica $h_2 = 765 \text{ mmHg}$.

Instalou-se na cúpula dois manômetros diferenciais em U, sendo um interno que registra um desnível $h_1 = 745 \text{ mmHg}$ e outro externo que registra um desnível a h_3 de mmHg.

Pede-se determinar:

- a pressão atmosférica local;
- A pressão do ar no interior da cúpula;
- A leitura manométrica;
- o desnível h_3 .



Não estou vendo peixe neste oceano!

Dados: $h = 260 \text{ mm}$; $\gamma_{\text{Hg}} = 13600 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^3}$ e $\gamma_{\text{água}_{\text{oceano}}} = 1010 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^3}$

