



Gostaria de iniciar este novo encontro com uma frase do Bernadinho ( ):

“A vontade de se preparar tem que ser maior do que a vontade de vencer. Vencer será consequência da boa preparação.”

Para motivá-los a se preparar para se tornar um eficiente engenheiro, aquele capaz de criar oportunidades e resolver problemas, apresento a solução dos problemas propostos na segunda aula.

**1. 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:

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

$$1. p_A = p_{\text{ar}} + H \times \gamma_{\text{água}}$$

$$p_B = p_{\text{ar}} + H \times \gamma_{\text{água}} + 0,1 \times \gamma_{\text{água}}$$

$$p_B - p_A = 0,1 \times \gamma_{\text{água}} = 0,1 \times 1000 \times 9,8 = 980 \text{ Pa}$$

$$2. p_m = p_{\text{ar}} \therefore p_{\text{ar}} = 10000 \text{ Pa}$$

$$p_{\text{ar,abs}} = p_{\text{ar}} + p_{\text{atm,local}} = 10000 + 100000$$

$$p_{\text{ar,abs}} = 110000 \text{ Pa}$$

**2. 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 tuberia horizontal. Calcule a diferença de pressão entre estes pontos, sabendo que o óleo tem densidade relativa  $d_{\text{óleo}} = 0,8$  e  $h_1 = 5\text{ cm}$ ,  $h_2 = 5\text{ cm}$ ,  $h_3 = 12\text{ cm}$ ,  $h_4 = 1\text{ cm}$ .

Aplicando a equação manométrica de A a B e adotando a origem em A, temos:

$$p_A - h_1 \times \gamma_{\text{água}} - h_2 \times \gamma_{\text{óleo}} - (h_3 + h_4 - h_1 - h_2) \times \gamma_{\text{Hg}} + (h_3 + h_4) \times \gamma_{\text{óleo}} = p_B$$

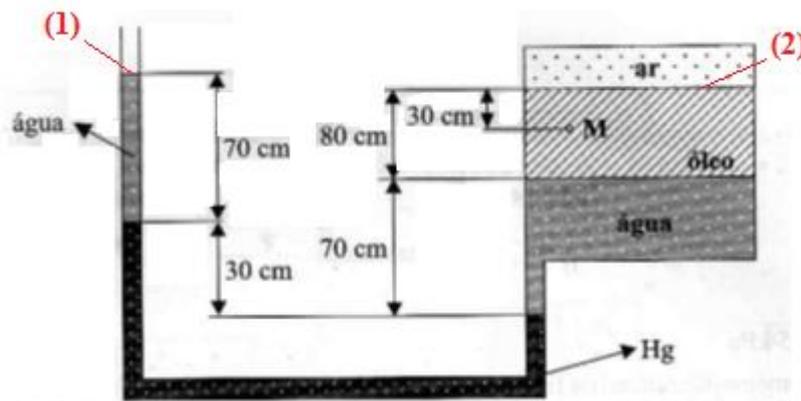
$$p_A - 0,05 \times 1000 \times 9,8 - 0,05 \times 0,8 \times 1000 \times 9,8 - (0,12 + 0,01 - 0,05 - 0,05) \times 13600 \times 9,8 + (0,12 + 0,01) \times 0,8 \times 1000 \times 9,8 = p_B$$

$$p_A - 490 - 392 - 3998,4 + 1019,2 = p_B \therefore p_A - p_B = 3861,2\text{ Pa}$$

**3. (2.8) Determinar as pressões efetivas e absolutas:**

- 1) do ar;
- 2) no ponto M, na configuração a seguir.

Dados: leitura barométrica 740 mmHg;  $\gamma_{\text{óleo}} = 8.500\text{ N/m}^3$ ;  $\gamma_{\text{Hg}} = 136.000\text{ N/m}^3$ .



- 1) Novamente recorreremos a equação manométrica aplicada entre os pontos (1) e (2) adotando o (1) como origem e trabalhando na escala efetiva ( $p_{\text{atm}} = 0$ ) resulta:

$$p_{\text{atm}} + 0,7 \times \gamma_{\text{água}} + 0,3 \times \gamma_{\text{Hg}} - 0,7 \times \gamma_{\text{água}} - 0,8 \times \gamma_{\text{óleo}} = p_{\text{ar}}$$

$$0,3 \times 136000 - 0,8 \times 8500 = p_{\text{ar}} \therefore p_{\text{ar}} = 34000\text{ Pa} = 34\text{ kPa}$$

$$P_{ar_{abs}} = P_{ar} + P_{atm} = 34000 + 0,74 \times 136000 = 134640\text{Pa} = 134,64\text{kPa}$$

2) Aplicando o teorema de Stevin entre os pontos M e (2) resulta:

$$P_M - P_{ar} = 0,3 \times \gamma_{\text{óleo}}$$

$$P_M = 34000 + 0,3 \times 8500$$

$$P_M = 36550\text{Pa} = 36,55\text{kPa}$$

$$P_{M_{abs}} = 36550 + 0,74 \times 136000$$

$$P_{M_{abs}} = 137190\text{Pa}$$

Extra: Um reservatório contém glicerina que apresenta uma massa de 1200 kg, e um volume de 0,952 m<sup>3</sup>.

- Calcule o peso da glicerina, a sua massa específica, o seu peso específico e a sua massa específica relativa.
- Considerando que a glicerina vou colocada em um manômetro diferencial em forma de U como mostra o esquema, especifique a leitura manométrica do manômetro instalado na saída do compressor em N/m<sup>2</sup>.
- Conhecendo o desnível do fluido manométrico no segundo manômetro diferencial em forma de U, calcule a sua massa específica.

