2.58 A água de um tanque é pressurizada a ar, e a pressão é medida por um manômetro de vários fluidos, como mostra a fig. Determine a pressão manométrica do ar no tanque se $h_1 = 0{,}2\,m$, $h_2 = 0{,}3\,m$ e $h_3 = 0{,}46\,m$. Considere as densidades da água, do óleo e do mercúrio 1.000 kg/m³, 850 kg/m³ e 13.600 kg/m³ respectivamente.

$$P_1 + \rho_{agua} \cdot g \cdot h_1 + \rho_{óleo} \cdot g \cdot h_2 - \rho_{mercurio} \cdot g \cdot h_3 = P_{atm}$$

$$P_1 = P_{atm} - \rho_{agua}\, g\, h_1 - \rho_{óleo}\, g\, h_2 + \rho_{mercurio} \cdot g h_3$$

$$P_1 - P_{atm} = g\,(\rho_{mercurio} h_3 - \rho_{óleo}\, h_2 - \rho_{agua} \cdot h_1)$$

$$P_1 - P_{atm} = P_{manométrica}$$

$$P_{manométrica} = 9.81\,(13600 \cdot 0.46 - 1000 \cdot 0.2 - 850 \cdot 0.3) \left(\frac{1\,kPa}{1000\,N/m^2}\right)\left(\frac{1\,N}{1\,kg \cdot m/s^2}\right)$$

$$P_{manométrica} = 56.9\,kPa$$

1.80 Calcule a pressão absoluta, P_1, do manômetro mostrado na figura em kPa. A pressão atmosférica local é 758 mm Hg.

$P_1 = P_{atm} + (\rho g \cdot h)_A + (\rho g h)_B$

$= P_{atm} + \gamma_A h_A + \gamma_B h_B$

$= 758 \cdot 0{,}1333 + 10 \cdot 0{,}05 + 8 \cdot 0{,}15 = 102{,}7 \text{ kPA}$

1.83 A pressão manométrica do ar medida no tanque mostrado na figura é de 80 kPa. Determine a diferença da altura h da coluna de mercúrio

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

$\rho_{óleo} = 0{,}72 \text{ kg/m}^3$

$\rho_{mercurio} = 13{,}6 \text{ kg/m}^3$

$P_1 + \rho_{agua}\, g\, h_{agua} - \rho_{mercurio}\, g\, h_{mercurio} - \rho_{oleo}\, g\, h_{oleo} = P_{atm}$

$\frac{P_{manometrica}}{\rho_{agua}\, g} = SG_{oleo}\, h_{oleo} + SG_{mercurio}\, h_{mercurio} - h_{agua}$

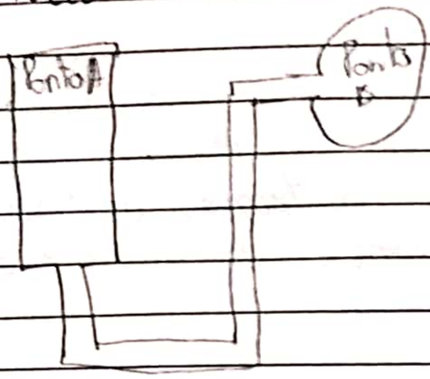
$\left(\frac{80 \text{ kPA}}{(1000 \cdot 9{,}81}\right)\left(\frac{1000 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2}{1 \text{ kPa m}^2}\right) = 0{,}72 \cdot 0{,}75 + 16{,}6 \times h_{mercurio} - 0{,}3$

$h_{mercurio} = \frac{-(0{,}72 \cdot 0{,}75) + 0{,}3)}{16{,}6} + 8{,}15$

$h_{mercurio} = 0{,}522 \text{ m}$

DATA/FECHA / /
S/L T/M Q/M Q/J S/V S/S D/D

1.86 Observe o sistema mostrado na fig 86. Considerando que a interface salmoura - mercurio na coluna da direita se desloca 5 mm para baixo devido a uma variação de 0,7kPa na pressão do ar, com a pressão no tubo de salmoura constante, determine a razão A_2/A_1.



Antes

$P_{A1} + \rho_{água}\, g\, h_{água} + \rho_{mercurio}\, g\, h_{mercurio} - \rho_{br}\, g\, h_{br} = P_B$

Depois

$P_{A2} + \rho_{água}\, g\, h_{água} + \rho_{mercurio}\, g\, h_{mercurio} - \rho_{br}\, g\, h_{br} = P_B$

Subtraindo antes - depois

$P_{A2} - P_{A1} + \rho_{mercurio}\, g\, \Delta h_{mercurio} - \rho_{br}\, g\, \Delta h_{br} = 0$

$\frac{P_{A1} - P_{A2}}{\rho_{mercurio}} = SG_{mercurio}\, \Delta h_{mercurio} - SG_{br}\, \Delta h_{br} = 0$ *

$V_1 = A_1\, \Delta h_{1\,mercurio}$
$V_2 = A_2\, \Delta h_{2\,mercurio}$

$P_{A2} - P_{A1} = -0,7\ kPa = -700\ N/m^2 = -700\ kg/m\,s^2$
$\Delta h_{br} = 0.005\ m$
$\Delta h_{mercurio} = \Delta h_{1\,mercurio} + \Delta h_{2\,mercurio} = \Delta h_{br} + \Delta h_{br} \frac{A_2}{A_1} = \Delta h_{br}\left(1 + \frac{A_2}{A_1}\right)$

Substituindo em *

$\frac{700}{1000 \cdot 9.81} = \left[13.56 \cdot 0.005 \left(1 + \frac{A_2}{A_1}\right) - (1.1 \cdot 0.005)\right]$

$\frac{A_2}{A_1} = 0.134$

DATA/FECHA / /
S/L T/M Q/M Q/J S/V S/S D/D

1.96 O piloto de um avião lê a altitude de 9000 m e a pressão absoluta de 25 kPa ao sobrevoar uma cidade. Calcule a pressão atmosférica local daquela cidade em kPa e em mm Hg. Considere que as densidades do ar e do mercurio são 1,15 kg/m³ e 13600 kg/m³ respectivamente.

$P_{atm} = P_{plano} + \rho g h$ * Pressão atmosférica

$= 25 + (1,15)(9.81).(9000) \cdot \frac{1}{1000} = 126,5\ kPA$

* Expressa em mm Hg

$h_{mercurio} = \frac{P_{atm}}{\rho g} = \frac{126,5}{13600 \cdot 9.81} \cdot \frac{1000 Pa}{1 Pa} \cdot \frac{1000 mm}{1 m} = 948\ mm\ Hg$

1-108 Os balões geralmente são preenchidos com gás hélio porque seu peso representa apenas um sétimo do peso do ar em condições idênticas. A força de flutuação, que pode ser expressa como $F_B = \rho_{ar} g V_{balão}$, empurrará o balão para cima. Se o balão tiver um diametro de 12 m e carregar duas pessoas com 85 kg cada uma, determine a aceleração do balão quando ele for liberado. Considere a densidade do ar $\rho = 1,16\ kg/m^3$ e despreze o peso das cordas e da cesta.

$V_{balão} = \frac{4\pi r^3}{3} = \frac{4\pi (6)^3}{3} = 904,8\ m^3$

$F_B = \rho_{ar} g V_{balão}$

$= 1.16 \cdot 9.81 \cdot 904.8 \cdot \frac{1}{1 kg.m/s^3} = 10.296\ N$

$m_{mercurio} = \rho_{mercurio} V = \frac{1,16}{7} \cdot 904,8 = 149,9\ kg$

$M_{total} = m_{mercurio} + m_{pessoa} = 149.9 + 285 = 319,9\ kg$

$P = m_{total} \cdot g = 319.9 \cdot 9,81 = 3138\ N$

$F_{net} = F_B - P = 10.296 - 3138 = 7157\ N$

$a = \frac{F_{net}}{M_{total}} = \frac{7157\ N}{319,9} = 22,4\ m/s^2$