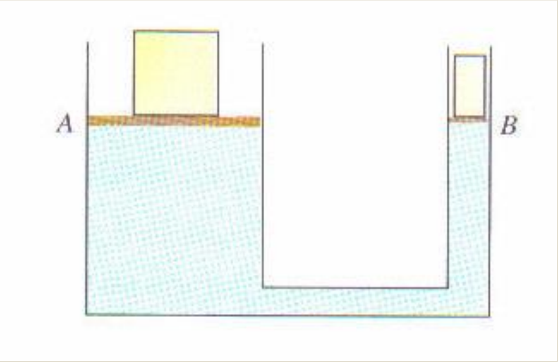
ATIVIDADE 1
HIDROSTÁTICA

Exercício 1: Na figura apresentada a seguir, os êmbolos ***A*** e ***B*** possuem áreas de 80cm² e 20cm² respectivamente. Despreze os pesos dos êmbolos e considere o sistema em equilíbrio estático. Sabendo-se que a massa do corpo colocado em ***A*** é igual a 100kg, determine a massa do corpo colocado em ***B***.



Resp.: m_B = 25kg

Força atuante em A:

$$F_A = m_A \cdot g$$

$$F_A = 100 \cdot 10$$

$$F_A = 1000\text{N}$$

Força atuante em B:

$$\frac{F_A}{A_A} = \frac{F_B}{A_B}$$

$$\frac{1000}{80} = \frac{F_B}{20}$$

$$F_B = \frac{1000 \cdot 20}{80}$$

$$F_B = 250\text{N}$$

Massa em B:

$$F_B = m_B \cdot g$$

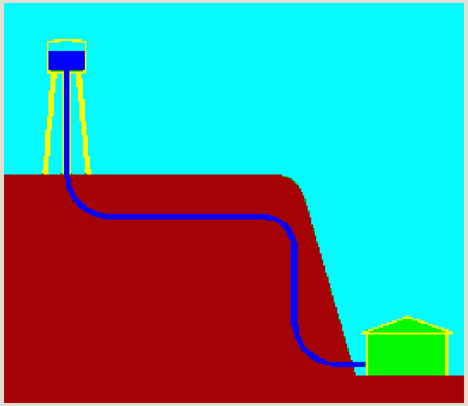
$$m_B = \frac{F_B}{g}$$

$$m_B = \frac{250}{10}$$

$$m_B = 25\text{kg}$$

Exercício 2: O nível de água contida em uma caixa d'água aberta à atmosfera se encontra 10m acima do nível de uma torneira, determine a pressão de saída da água na torneira.

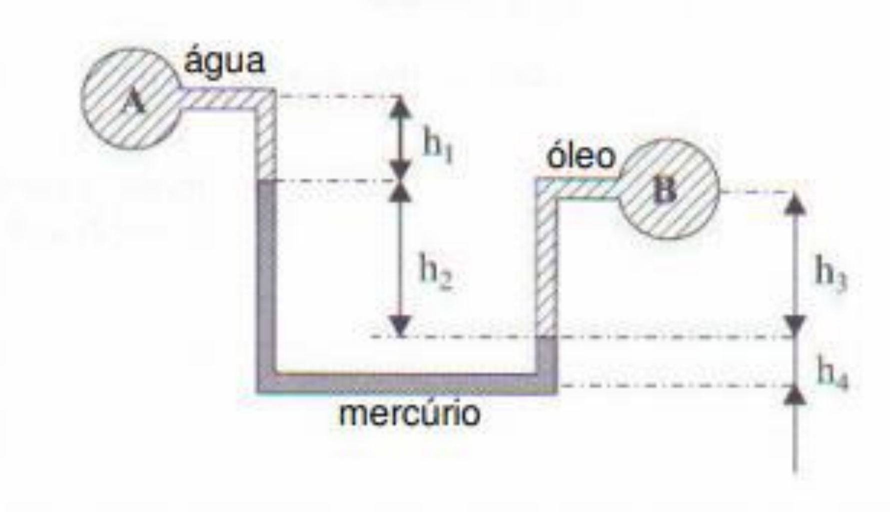
Dados: γ_{H2O} = 10000N/m³, g = 10m/s².

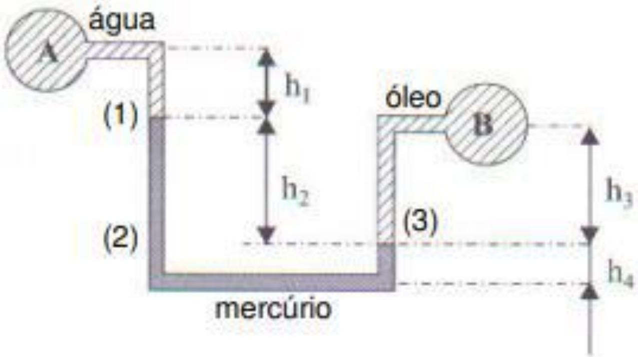


Exercício 3

No manômetro diferencial mostrado na figura, o fluido **A** é água, **B** é óleo e o fluido manométrico é mercúrio. Sendo h_1 = 25cm, h_2 = 100cm, h_3 = 80cm e h_4 = 10cm, determine qual é a diferença de pressão entre os pontos **A** e **B**.

Dados: γ_{h20} = 10000N/m³, γ_{Hg} = 136000N/m³, $\gamma_{óleo}$ = 8000N/m³.





Ponto 1:

$$P_1 = P_A + \gamma_{h2o} \cdot h_1$$

Ponto 2:

$$P_2 = P_1 + \gamma_{Hg} \cdot h_2$$

$$P_2 = P_A + \gamma_{h2o} \cdot h_1 + \gamma_{Hg} \cdot h_2$$

Ponto 3:

$P_3 = P_2$ Mesmo fluido e nível

$$P_3 = P_A + \gamma_{h2o} \cdot h_1 + \gamma_{Hg} \cdot h_2$$

Diferença de pressão:

$$P_B = P_3 - \gamma_{óleo} \cdot h_3$$

$$P_B = P_A + \gamma_{h2o} \cdot h_1 + \gamma_{Hg} \cdot h_2 - \gamma_{óleo} \cdot h_3$$

$$P_B - P_A = \gamma_{h2o} \cdot h_1 + \gamma_{Hg} \cdot h_2 - \gamma_{óleo} \cdot h_3$$

$$P_B - P_A = 10000 \cdot 0{,}25 + 136000 \cdot 1 - 8000 \cdot 0{,}8$$

$$P_B - P_A = 132100 \text{ Pa}$$

Exercício 4 - Uma gota de água a 27 °C está em contato com o ar e tem um diâmetro de 0.5 mm. Se a pressão manométrica no interior da gota é de 5.8 g/cm^2, calcular o valor da tensão superficial.

Para que a gota seja perfeitamente esférica, é preciso desprezar o seu peso. Neste caso, o equilíbrio de forças numa direção qualquer exige que a força exercida pela pressão interna p sobre a superfície da gota seja igual à força devida à tensão superficial sobre o perímetro da mesma.

$$F_\gamma = F_p \Rightarrow \quad \gamma L = \int p \, dS = pA$$

onde A é a projeção da esfera sobre a direção considerada. Assim:

$$\gamma \cdot \pi D = p \cdot \frac{\pi D^2}{4} \Rightarrow \quad \gamma = \frac{pD}{4} = \frac{5.8 \; g/cm^2 \cdot 0.5 \; mm}{4} = \frac{58 \; kg/m^2 \cdot 0.0005 \; m}{4}$$

$$= 0.00725 \, kg/m$$

O emprego da pressão manométrica, que facilitou o cálculo, foi possível porque a pressão atmosférica atua da mesma forma no interior e no exterior da gota. Seu efeito, portanto, se anula e pode ser desprezado.

Exercício 5 – A água de um lago localizada numa região montanhosa apresenta temperatura média igual a 10ºC e profundidade máxima do lago de 40m. Se a pressão barométrica local é igual a 598 mmHg, determine a pressão absoluta na região de mais profundidade do lago. Considere a densidade do mercúrio igual a 13,54 g/cm³.

A pressão da água, em qualquer profundidade *h*, é dada pela equação:

$$p = p_0 + \rho g h$$

Onde p_0 é a pressão na superfície do lago que representa a pressão atmosférica local (p_{atm}).
Como p_{atm} foi dada em coluna de mercúrio devemos

$$p_{atm} = \rho g h = 13{,}54 x 1000 \frac{kg}{m^3} x 9{,}81 \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2} x 0{,}598\mathrm{m} = 79430{,}79 \frac{\mathrm{N}}{\mathrm{m}^2} = 79{,}43 kPa$$

Desta forma para o fundo do rio (h=40m) para água a 10^{0}C a qual corresponde uma massa especifica de 1000kg/m^3 podemos determinar a pressão absoluta como.

$$p = p_{\mathrm{atm}} + \rho g h = 79{,}43 kPa + 1000 x 9{,}81 x 40 = 79{,}43 kPa + 392{,}4 kPa \approx 472 kPa$$

Exercício 6 – Um manômetro instalado numa tubulação de água indica uma pressão de 2,0 kgf/cm². Determinar a pressão absoluta em kgf/cm², Pa, mH_20 e mm Hg. Considere a pressão atmosférica igual a 1,0 kgf/cm² e a densidade do mercúrio igual a 13,6g/cm³.

$$p_{abs} = P_{man} + p_{atm}$$

em kgf/cm²

$$p_{abs} = 1 + 2 = 3\,\frac{kgf}{cm^2}$$

Sabemos que 1 kgf =9,81N, desta forma e que 1cm² = (1/100)²m². Desta forma.

- Pressão em Pascal.

$$p_{abs} = 3{,}0\,\frac{kgf}{cm^2}\,x9{,}81\,\frac{\frac{N}{kgf}}{\frac{1}{100^2}\,m^2} = 3{,}0x9{,}81x100^2 = 294{,}3kPa$$

- Coluna de água

$$h = \frac{p}{\rho_{H_20}g} = \frac{294{,}3\times10^3}{1000\times9.81} = 30m \text{ de coluna de água}$$

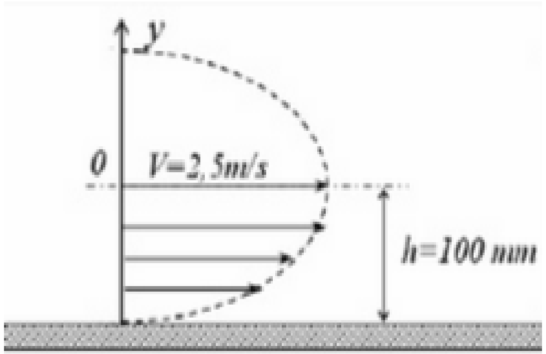
- Coluna de mercúrio considerando *d*=13,6.

$$h = \frac{p}{\rho_{Hg}g} = \frac{294{,}3\times10^3}{13{,}6x1000\times9{,}81} = 2{,}2m \text{ de coluna mercúrio}$$

Exercício 7

Considerando um perfil parabólico de velocidade $V(y) = a + by^2$ determinar (a) O gradiente de velocidade (b) A tensão de cisalhamento em $y=0$ e em $y=-100mm$. Considere um fluido com viscosidade dinâmica igual a 8.0×10^{-3} kg/ms.

Considerando um perfil parabólico de velocidade $V(y) = a + by^2$ determinar (a) O gradiente de velocidade (b) A tensão de cisalhamento em $y=0$ e em $y=-100mm$.
Considere um fluido com viscosidade dinâmica igual a 8.0×10^{-3} kg/ms.



Para $y=0$; $V=V_{max}=2{,}5$m/s

como $V = a + by^2$ achamos que $a=2{,}5m/s$

Para y=-100 mm V=0 com $V = a + by^2$ achamos

$$b = \frac{V-a}{y^2} = \frac{0-2{,}5}{(0{,}1)^2} = -250$$

$$V = 2{,}5 - 250y^2$$

O gradiente de velocidade é dada por: $\frac{du}{dy} = -500y$

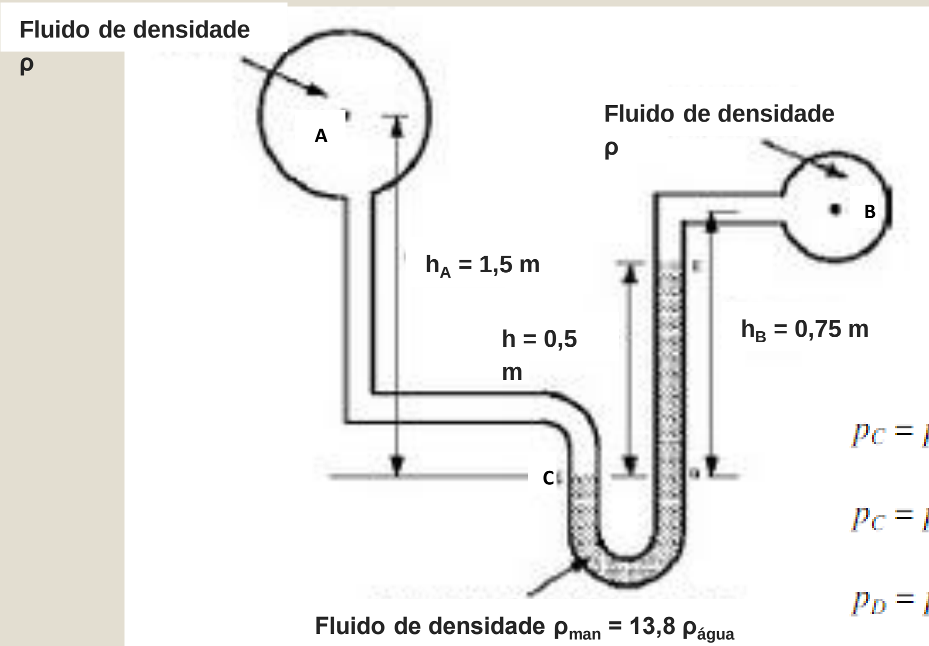
Tensão de cisalhamento em $y=0$:

$$\tau = \mu\frac{du}{dy} = 8{,}0\text{x}10^{-3}\ \text{x}500\text{x}0 = 0$$

Tensão de cisalhamento em $y=-0{,}1m$

$$\tau = \mu\frac{du}{dy} = 8{,}0\text{x}10^{-3}\ \text{x}500\text{x}(-0{,}10) = -0{,}4\frac{N}{m^2}$$

Exercício 8–Na figura mostra-se dois tubos com fluido de massa específica igual a 990kg/m^3 conectados a um manômetro tipo U. Determinar a pressão entre os tubos considerando que o fluido manométrico é mercúrio com densidade igual a 13,6 g/cm^3.



$$p_C = p_D$$

$$p_C = p_A + \rho g\, h_A$$

$$p_D = p_B + \rho g\,(h_B - h) + \rho_{man}\, g\, h$$

$$p_A - p_B = \rho g\,(h_B - h_A) + hg(\rho_{man} - \rho)$$

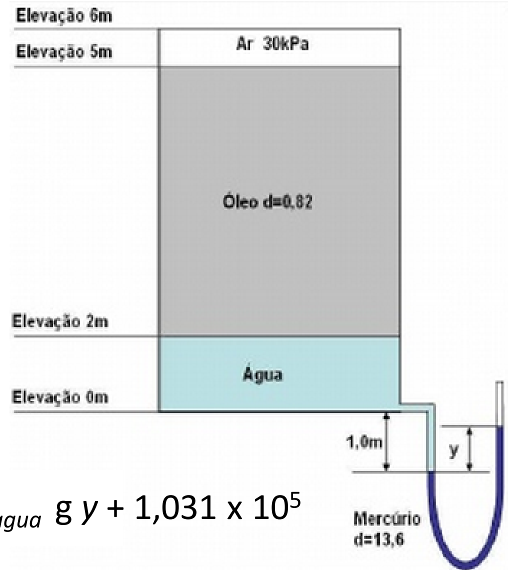
$$p_A - p_B = \rho g\,(h_B - h_A) + hg(d_{hg} - d_{fluido})\,\rho_{H20}$$

$$= 990 \text{ x}9{,}81\text{x}(0{,}75 - 1{,}5) + 0{,}5\text{x}9{,}81 \text{ x}(13{,}6 - 0{,}99) \text{ x } 1000$$

$$= -7284 + 61852$$

$$= 54\ 568 \text{ N/m}^2 \text{ ou Pa (0,55 bar)}$$

[4] Um manômetro em U é fixado a um reservatório fechado contendo três fluidos diferentes como mostra a Fig.. A pressão (relativa) do ar no reservatório é igual a 30kPa. Determine qual será a elevação da coluna de mercúrio do manômetro.



- Por definição um manômetro mede pressão em relação a pressão atmosférica.
- Para determinar Y trabalhamos com pressões relativas a atmosférica.
- Como o reservatório este fechado, a pressão do ar igual a 30kPa é uma *pressão relativa* a atmosfera.

Desta forma utilizando pressões relativas:

$$P_{ar} + d_{oleo}\rho_{agua}\, g(E_5 - E_2) + \rho_{agua}\, g(E_2 - E_0) + \rho_{agua}\, g x 1{,}0m = \rho_{agua}\ g\ y + 1{,}031 \times 10^5$$

$$30 + 0{,}82x1000x9{,}81(5-2) + 1000x9{,}81(2-0) + 1000x9{,}81x1{,}0 = 13{,}6x1000x9{,}81\ y$$

Resolvendo:

$$30000 + 0{,}82x1000x9{,}81(5-2) + 1000x9{,}81(2-0) + 1000x9{,}81x1{,}0 = 13{,}6x1000x9{,}81\ y$$

$$30000 + 24132{,}6 + 19620 + 9810 = 133416\ \mathrm{y}$$

$$83562{,}6 = 133416\mathrm{y}$$

$$\mathrm{y} = 0{,}626\mathrm{m} = 626\mathrm{mm}$$