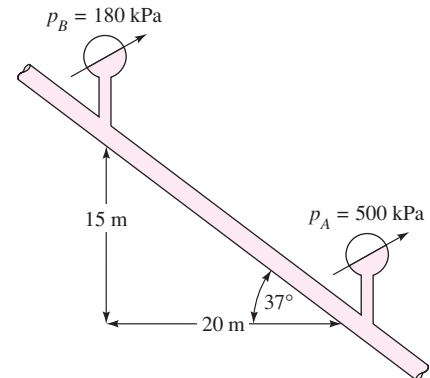


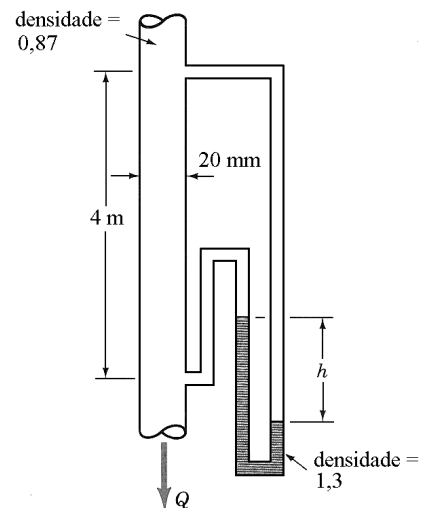
Exercícios – Escoamento Viscoso em Condutores (Aulas 14 e 15)

Onde necessário, use $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ e $\gamma_{\text{água}} = 9800 \text{ N/m}^3$.

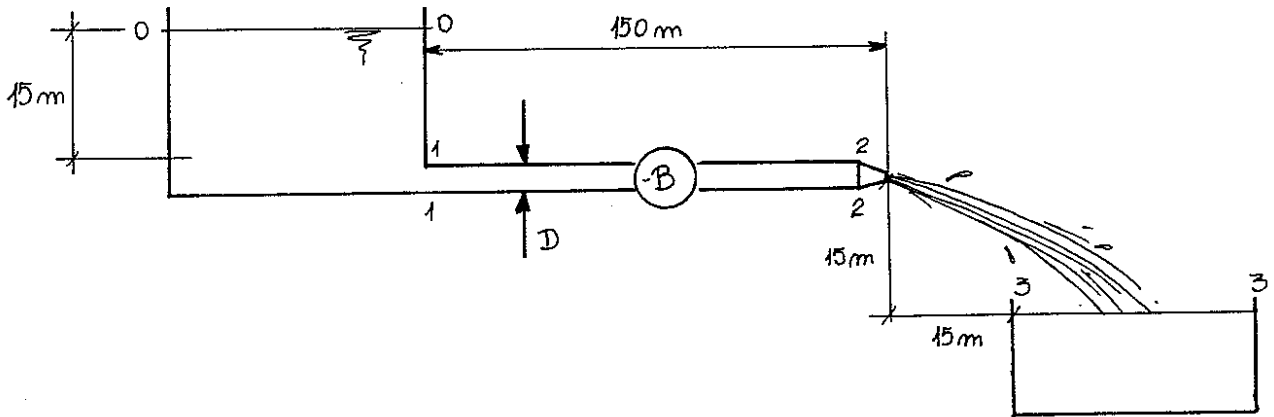
- 1- Óleo SAE 30 a 20°C escoam num tubo de 3 cm de diâmetro inclinado em um ângulo de 37° , como mostrado na figura. Para as medidas de pressão mostradas, determine (a) se o escoamento é para cima ou para baixo, (b) a vazão volumétrica em m^3/h .



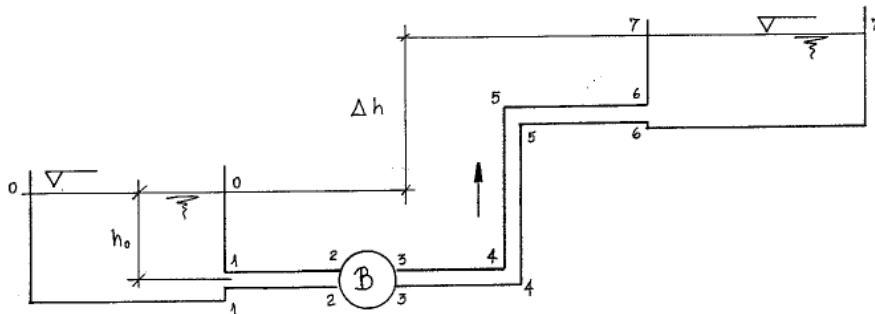
- 2- Óleo (densidade = 0,87 e $\nu = 2,2 \times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$) escoam no tubo vertical mostrado na figura. A vazão de óleo é $4 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$. Determine a leitura do manômetro h . Qual seria a vazão e a direção do escoamento que proporcionaria $h = 0 \text{ m}$?



- 3- Determine o diâmetro mínimo de uma tubulação de ferro galvanizado para escoar 14 l/s de água a 4°C ($\nu = 1,6 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$) com perda de carga unitária máxima de $0,03 \text{ m/m}$.
- 4- Uma queda de pressão de 700 kPa é medida sobre um comprimento de 300 m de um tubo em ferro forjado de 10 cm de diâmetro que transporta óleo ($\rho = 900 \text{ kg/m}^3$, $\nu = 0,00001 \text{ m}^2/\text{s}$). Calcule a vazão.
- 5- Óleo com $\rho = 900 \text{ kg/m}^3$ e $\nu = 0,00001 \text{ m}^2/\text{s}$ escoam a $0,2 \text{ m}^3/\text{s}$ por um tubo de ferro fundido de 500 m de comprimento e 200 mm de diâmetro. Determine h_L e Δp se o tubo tem um ângulo de declive de 10° no sentido do escoamento.
- 6- Na instalação da figura a água deve ser lançada, por meio de um bocal, no tanque. Determine a mínima potência da bomba, que tem rendimento $\eta_b = 0,75$, para que isso aconteça. Despreze as perdas singulares. Dados: $D = 10 \text{ cm}$; $\varepsilon = 2,6 \times 10^{-4} \text{ m}$; $D_2 = 7,5 \text{ cm}$; $\nu = 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$.



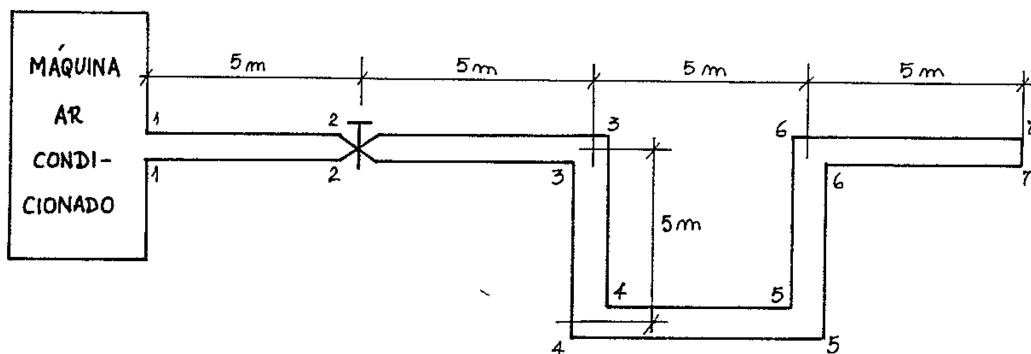
7- Na instalação da figura, a potência fornecida ao fluido é de 1 cv e a tubulação tem diâmetro constante e igual a 3 cm. A vazão que passa pela tubulação é de 3 l/s. Os coeficientes de perda de carga singular nos pontos 1, 4, 5 e 6 são respectivamente, $k_{s1} = 0,5$, $k_{s4} = 1,3$, $k_{s5} = 1,3$ e $k_{s6} = 1,0$. O fator de atrito nessa condição de escoamento é $f = 0,02$. A viscosidade cinemática do fluido é $\nu = 10^{-6} \text{m}^2/\text{s}$ e seu peso específico $\gamma = 1000 \text{kgf/m}^3$. O comprimento do trecho 1-2 é $L_{1,2} = 2 \text{m}$ e do trecho 3-6 é $L_{3,6} = 10 \text{m}$. Calcule (a) o desnível entre os reservatórios; (b) a rugosidade do conduto; (c) a altura h_0 para que a pressão efetiva na entrada da bomba seja nula.



8- Na instalação de ar condicionado apresentada pede-se a relação entre a vazão do sistema e a diferença de pressão entre as seções 1 e 7, considerando que o escoamento seja hidraulicamente rugoso.

Dados:

- seção transversal do duto retangular, constante e igual a $0,6 \text{ m} \times 0,3 \text{ m}$. Rugosidade média $\varepsilon = 10^{-3} \text{ m}$.
- Cotovelos: $K_s = 1,3$; registro: $L_{eq} = 7$.
- Propriedades físicas do ar: $\gamma_{ar} = 1,3 \text{ kgf/m}^3$, $\nu_{ar} = 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$.



Respostas:

- 1- (a) Para cima; (b) $Q = 1,86 \text{ m}^3/\text{h}$
- 2- $h = 18,5 \text{ m}$; $Q = 0 \text{ m}^3/\text{s}$
- 3- $D = 0,1048 \text{ m}$
- 4- $Q = 0,037 \text{ m}^3/\text{s}$
- 5- $h_L = 117 \text{ m}$; $\Delta p = 265 \text{ kPa}$
- 6- $W_b = 16,88 \text{ kW}$
- 7- **(a)** $13,90 \text{ m}$; **(b)** $1,69 \times 10^{-5} \text{ m}$; **(c)** $2,60 \text{ m}$
- 8- $p_1 - p_7 = 150,7Q^2$