

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
Instituto de Química

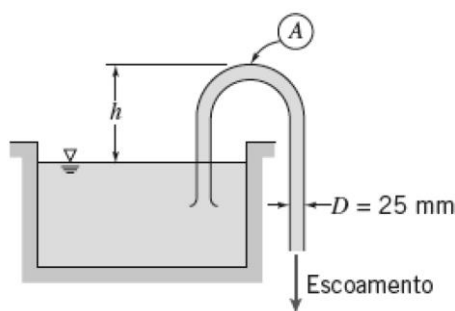
Lista de Exercícios 2 de Fenômenos de Transporte 1

Curso: Engenharia Química

Prof. Dyrney Araújo dos Santos

site: www.dyrney.com

Exercício 1: A vazão de água através do sifão é de 5 L/s, a temperatura é de 20°C e o diâmetro do tubo é de 25 mm. Calcule a máxima altura permitida, h , de modo que a pressão no ponto “A” fique acima da pressão de vapor da água. (Considere o escoamento sem atrito).

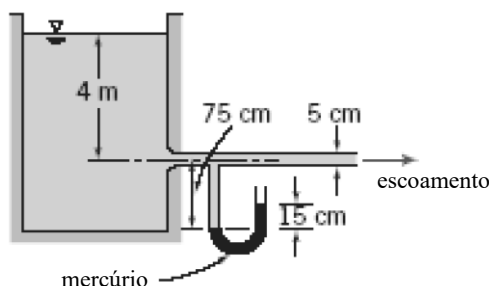


Dados: $\rho_{H_2O} = 1000 \text{ kg/m}^3$

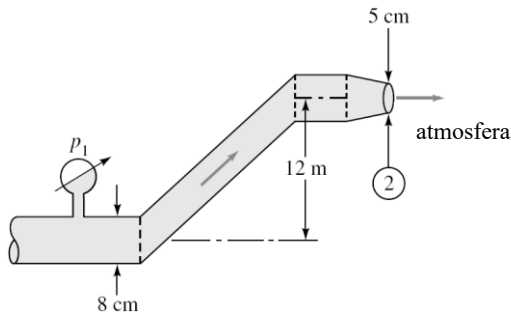
$P_{\text{atm}} = 101 \text{ kPa}$

P^V (pressão de vapor da água a 20°C) = 2,3 kPa

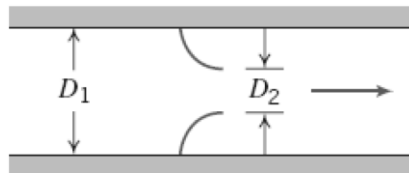
Exercício 2: Água ($\rho_{H_2O} = 1000 \text{ kg/m}^3$) escoar de um tanque muito grande através de um tubo de 5 cm de diâmetro. O líquido escuro no manômetro é mercúrio ($\rho_{Hg} = 13600 \text{ kg/m}^3$). Estime a velocidade no tubo e a vazão de descarga. (Considere o escoamento sem atrito). **OBS: O “braço” direito do manômetro está aberto para o ambiente.**



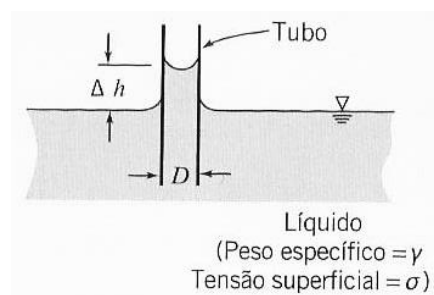
Exercício 3: Gasolina ($\rho_{\text{gasolina}} = 680 \text{ kg/m}^3$) escoar com uma vazão de $0,018 \text{ m}^3/\text{s}$ através da tubulação abaixo. Desprezando as perdas por atrito (fluido ideal), calcule a pressão manométrica na seção 1.



Exercício 4: Um bocal é um dispositivo para medir a vazão em um tubo. Este bocal específico deve ser usado para medir um escoamento de ar com baixa velocidade para o qual a compressibilidade pode ser desprezada. Durante a operação, as pressões P_1 e P_2 são registradas, bem como a temperatura a montante, T_1 . Considerando o gás como sendo ideal, determine a vazão mássica em função de $\Delta P = P_1 - P_2$, P_1 , M (massa molar), T_1 , dos diâmetros D_1 e D_2 e da constante dos gases ideais. (Considere o escoamento sem atrito).



Exercício 5: Quando um pequeno tubo é imerso em uma poça de líquido, a tensão superficial causa a formação de um menisco na superfície livre, para cima ou para baixo dependendo do ângulo de contato na interface líquido-sólido-gás. Experiências indicam que o módulo do efeito capilar, Δh (unidade de m no S.I.), é uma função do diâmetro do tubo, D (unidade de m no S.I.), do peso específico do líquido, γ (unidade de $kg/(m^2.s^2)$ no S.I.), e da tensão superficial, σ (unidade de N/m no S.I.). Determine os adimensionais relevantes a este problema e proponha uma relação entre eles para a obtenção de uma correlação empírica.



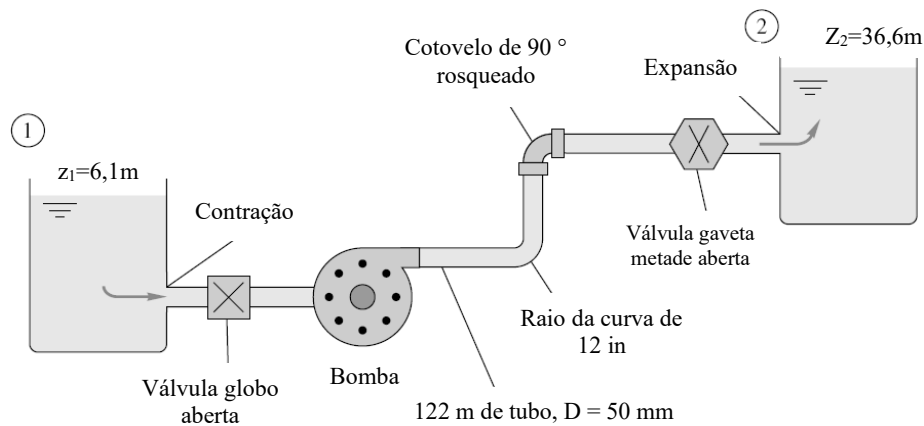
Exercício 6: O arrasto de um transdutor de sonar deve ser previsto com base em testes em túnel de vento. O protótipo, uma esfera de 0,3 m de diâmetro, deve ser rebocado a 2,57 m/s na água do mar a 4,5°C. O modelo tem 152 mm de diâmetro. Determine a velocidade de teste requerida no ar (V). Se a força de arrasto (F) sobre o modelo nas condições de teste for 2,7 N, estime a força de arrasto sobre o protótipo. Os adimensionais relevantes a este problema são:

$$\frac{F}{\rho V^2 D^2} = f(\text{Re})$$

Dados:

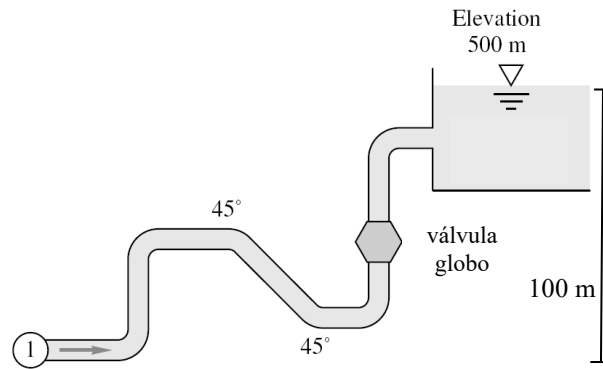
Água do mar a $4,5^{\circ}\text{C}$: $\rho_{\text{H}_2\text{O}} = 1000 \text{ kg/m}^3$ e $\mu_{\text{H}_2\text{O}} = 0,0157 \text{ kg/(m.s)}$
ar: $\rho_{\text{ar}} = 1,227 \text{ kg/m}^3$ e $\mu_{\text{ar}} = 1,8 \times 10^{-5} \text{ kg/(m.s)}$

Exercício 7: Água, $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ e $\mu = 1,02 \times 10^{-3} \text{ kg/(m.s)}$, é bombeada entre dois reservatórios (reservatórios de grandes volumes) a uma vazão de $5,6 \text{ L/s}$, por um tubo de 122 m de comprimento e 2 in (50 mm) de diâmetro e diversos acessórios, como mostrado na figura abaixo. A rugosidade relativa é $\varepsilon/D = 0,001$. Calcule a potência requerida pela bomba em hp. Considere uma eficiência da bomba de 70% .

**Dados (Coeficientes de resistência):**

Acidentes	K
Contração brusca	0,5
Expansão brusca	1,0
Válvula globo aberta	6,9
Válvula gaveta metade aberta	3,7
Curva de 12 in de raio de curvatura	0,25
Cotovelo rosqueado de 90°	0,95

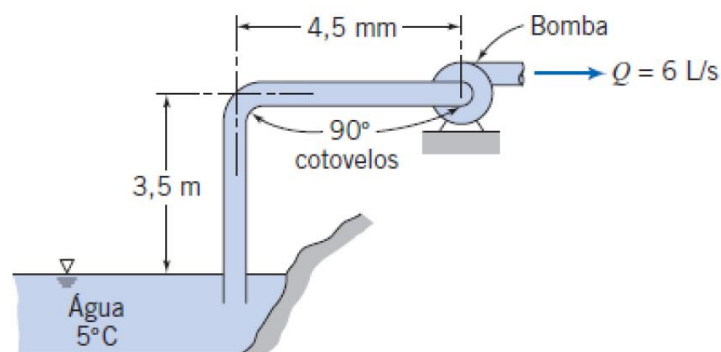
Exercício 8: O sistema mostrado na figura abaixo consiste em 1200 m de tubo de ferro fundido ($\varepsilon = 0,26 \text{ mm}$) de 5 cm de diâmetro, dois cotovelos de 45° e quatro de 90° , flangeados e de raio longo, uma válvula globo completamente aberta e uma expansão brusca em um reservatório. Se a diferença de altura entre os pontos 1 e 2 é de 100 m , qual a pressão manométrica necessária no ponto 1 para fornecer $0,005 \text{ m}^3/\text{s}$ de água ($\rho = 998 \text{ kg/m}^3$ e $\mu = 1,0 \times 10^{-3} \text{ kg/(m.s)}$).



Dados (Coeficientes de resistência):

Acidentes	K
Válvula globo (completamente aberta)	0,85
Cotovelo flangeados e de raio longo de 90°	0,3
Cotovelo flangeados e de raio longo de 45°	0,2
Expansão brusca	1,0

Exercício 9: Uma bomba está localizada 4,5 m para o lado e 3,5 m acima de um reservatório. Ela foi projetada para uma vazão de 6 L/s. Para operação satisfatória, a carga de pressão manométrica na sucção da bomba não deve ser inferior a -6 m de coluna de água (manométrica). Determine o menor diâmetro do tubo de aço comercial ($\epsilon = 0,046$ mm) que dará o desempenho desejado. **Obs.: considere no cálculo da perda de carga localizada uma contração brusca (entrada) e dois cotovelos padrão (90°), conforme esquema abaixo.**

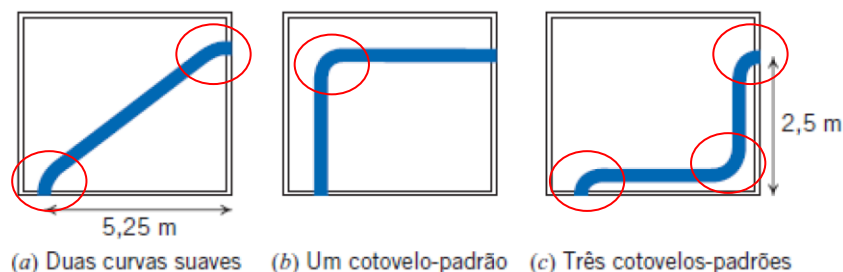


Dados:

Entrada brusca do tubo: $K = 0,78$

Cotovelo-padrão: $Leq/D = 30$

Exercício 10: Uma linha de água potável ($\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ e $\mu = 1,01 \times 10^{-3} \text{ kg/(m.s)}$), com diâmetro de 5 cm, está para ser instalada em uma sala de um edifício comercial. Três possíveis layouts para a linha de água foram propostos (Figura abaixo), sendo que as curvas são destacadas por meio de círculos. Pensando em minimizar as perdas, qual seria a melhor opção? Considere a linha de ferro galvanizado ($\epsilon = 0,15 \text{ mm}$) e uma vazão de 350 L/min.



Dados:

Acidentes	L_{eq}/D
Curva suave	13
Cotovelo-padrão	30

Exercício 11: Recentemente, você comprou uma casa, e quer aumentar a vazão de água para o andar de cima. A baixa vazão se deve a três razões: a pressão de água que chega ao relógio medidor da casa é baixa ($P = 200 \text{ kPa}$ manométrica); a tubulação tem um diâmetro pequeno ($D = 1,27 \text{ cm}$) e desgastada, aumenta sua rugosidade ($\epsilon/D = 0,05$); o andar superior da casa está 15 m acima do relógio de água. Você está considerando duas alternativas para aumentar a vazão: a opção 1 é trocar todas as tubulações depois do relógio com novos tubos lisos com diâmetro de 1,9 cm; a opção 2 é instalar uma bomba, mantendo a tubulação original. A bomba tem uma pressão de saída de 300 kPa. Que opção é a mais efetiva? Ignore as perdas menores.

