

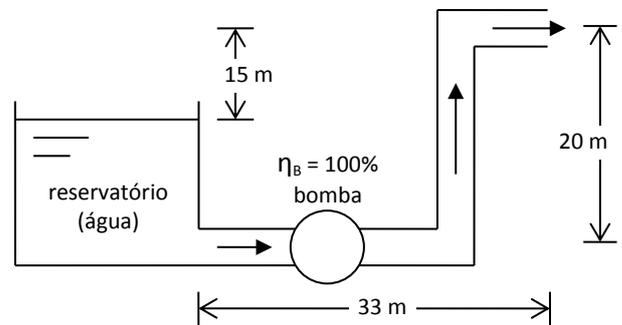
## Lista 3

1 - Qual deve ser a potência da bomba para uma vazão de água de 120 L/min? O tubo tem diâmetro de 2,7 cm, rugosidade de 0,15 mm e o fator de atrito pode ser estimado pela expressão:

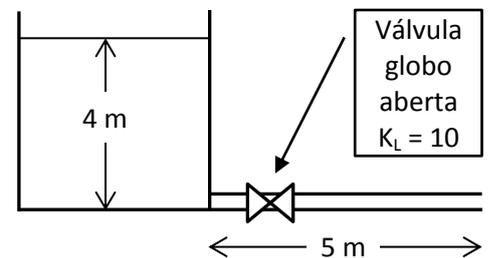
$$f = \frac{1,235}{\left[ \ln \left( \frac{\varepsilon/D}{3,7} + \frac{5,74}{Re^{0,9}} \right) \right]^2}$$

Despreze as perdas localizadas e considere nível constante no reservatório. A descarga do sistema é livre para atmosfera. Se a vazão de água dobrar, qual será a nova potência da bomba?

Dados:  $\mu = 1,3 \times 10^{-3} \text{ kg/m}\cdot\text{s}$ ;  $\rho = 998 \text{ kg/m}^3$ .



2 - Água a 15 °C escoam do reservatório através de uma tubulação composta por um tubo de 5 m de comprimento e 4,0 cm de diâmetro, e uma válvula globo totalmente aberta. Calcule a vazão de saída: a) despreze as perdas por atrito; b) considere todas as perdas por atrito. A rugosidade do tubo é de 0,2 mm. O nível da água é constante.



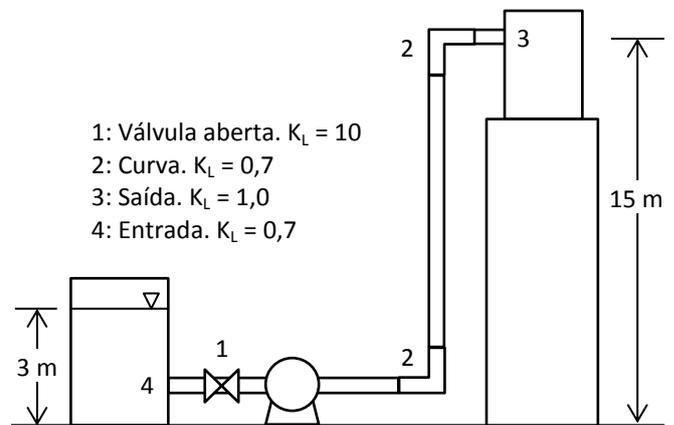
3 - A superfície de um lago está exposta a ventos com velocidade de 20 km/h. A temperatura dos ventos e da superfície da água é de 20 °C. Estime a taxa de evaporação de água (kg/dia) se a superfície do lago tem dimensões de 30 m x 30 m. A umidade do ambiente é de 0,0013 kg/m<sup>3</sup>, a umidade de saturação do ar a 20 °C é de 0,0173 kg/m<sup>3</sup>. A viscosidade do ar é 2x10<sup>-5</sup> Pa.s, e sua densidade é 1,14 kg/m<sup>3</sup>. A difusividade do vapor de água no ar é 2,2x10<sup>-5</sup> m<sup>2</sup>/s.

4 - Um fluido deve ser aquecido de 30 °C para 100 °C pela passagem no interior de um tubo com diâmetro interno de 2,0 cm. A parede da tubulação está com temperatura constante de 150 °C e a velocidade de escoamento do fluido é de 0,32 m/s. Qual será o comprimento da tubulação necessário para o aquecimento do fluido? Se a velocidade do escoamento dobrar, qual será o novo comprimento da tubulação? Dados do fluido:  $K = 0,661 \text{ W/m}\cdot\text{°C}$ ;  $\mu = 4,22 \times 10^{-4} \text{ kg/m}\cdot\text{s}$ ;  $\rho = 980 \text{ kg/m}^3$ ;  $C_p = 4189 \text{ J/kg}\cdot\text{°C}$ .

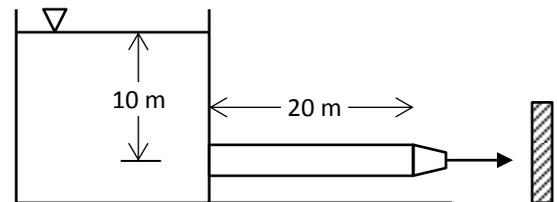
5 - A superfície externa de um cilindro aquecido está exposta a uma corrente de ar, perpendicular ao eixo do cilindro, com temperatura de 20 °C e velocidade de 5,0 m/s. O cilindro tem diâmetro de 10 cm e comprimento de 1,5 m, e sua temperatura superficial se mantém constante em 80 °C. Calcule a taxa de transferência de calor no processo.

6 - Deseja-se determinar o fator de atrito para tubos. Para isso, montou-se um aparato experimental no qual tubos de diferentes diâmetros podem ser avaliados. Basicamente, faz-se escoar água no interior do tubo, determinando-se a vazão com um rotâmetro e medindo-se a queda de pressão entre dois pontos da tubulação por meio de um manômetro de tubo em "U". Obtenha uma expressão para o cálculo do fator de atrito, baseada na descrição do experimento anterior, para um tubo com diâmetro  $D$  e espaçamento  $L$  entre as tomadas de pressão, com uma vazão de  $\dot{V}$ , e queda de pressão  $\Delta h$  (diferença entre os meniscos do manômetro de tubo em "U"). O fluido manométrico é mercúrio metálico.

7 – Um reservatório está localizado na parte superior de um edifício e um sistema de bombeamento é usado para abastecê-lo com água. Inicialmente, ele está vazio e deve ser abastecido com 5000 L de água em um período de 40 min. Qual deve ser a potência da bomba para esta tarefa, se sua eficiência é de 70%? Considere que os trechos retos de tubos somam 20 m, com diâmetro de 2,5 cm e rugosidade de 0,2 mm. A temperatura da água é de 10 °C.



8 – A saída de um grande reservatório de água possui uma tubulação com comprimento de 20 m, diâmetro de 25 cm e rugosidade relativa de 0,001. Na extremidade final da tubulação há um bocal de saída com diâmetro de 10 cm. O coeficiente de perda de carga localizada do bocal é de 0,5. Qual a velocidade da água na saída? Qual a força que a água exerce na parede após a saída? A temperatura da água é de 10 °C. O nível do reservatório é constante e a descarga do sistema é livre para atmosfera.



9 - Uma esfera de naftaleno com 1,17 cm de diâmetro é suspensa em uma corrente de ar com velocidade de 900 cm/s. Determine a taxa de transferência de massa inicial e o tempo necessário para a sublimação de todo o naftaleno. Assuma que a taxa de transferência de massa se mantenha constante. Todo o sistema está a 10 °C. Propriedades do naftaleno a 10 °C: pressão de vapor = 0,0209 mmHg; coeficiente de difusão no ar ( $D_{AB}$ ) =  $5,16 \times 10^{-2}$  cm<sup>2</sup>/s; densidade = 1,14 g/cm<sup>3</sup>; Massa molar = 128 g/g-mol. Propriedades do ar a 10 °C: densidade = 1,25 kg/m<sup>3</sup>; viscosidade =  $1,786 \times 10^{-4}$  g/cm s.

$$\text{Convecção forçada sobre uma esfera: } Nu_D = 2 + (0,4Re_D^{1/2} + 0,06Re_D^{2/3})Pr^{0,4}$$

$$\text{Válida para: } 3,5 < Re_D < 7,6 \times 10^4 \quad \text{e} \quad 0,71 < Pr < 380$$