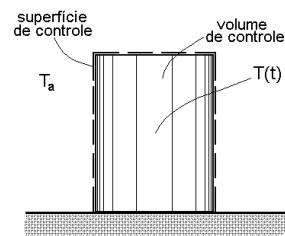


SHS 0356 - Fenômenos de Transporte I
Lista de Exercícios 2

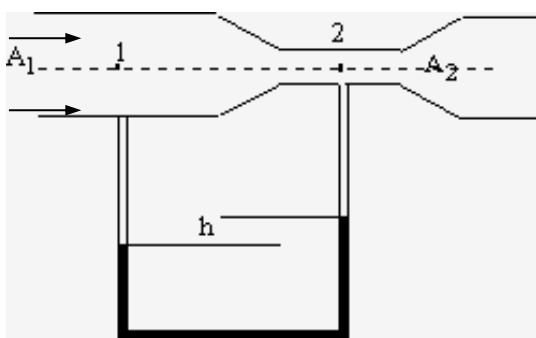
1 - Um pequeno bloco de alumínio, cilíndrico, previamente aquecido até a temperatura T_o , é colocado sobre uma superfície horizontal isolante térmica, sendo resfriado pelo contato com o ar ambiente à temperatura T_a , menor do que T_o . O diâmetro do cilindro é D e sua altura é H . O cilindro é pequeno, o alumínio tem condutividade térmica alta, e o processo é relativamente lento, de modo que a temperatura $T(t)$, no cilindro, pode ser considerada a mesma em todos os seus pontos. Construa um modelo matemático para o processo de resfriamento desse sólido e analise o seu resfriamento em função do tempo.

Dados:

- $D = 2,5$ cm
- $H = 4,0$ cm;
- $T_a = 27,2$ °C;
- $T_o = 90,3$ °C;
- c_{al} (calor específico do alumínio) = 875 J/kg°C;
- ρ_{al} (massa específica do alumínio) = 2770 kg/m³;
- h (coeficiente de película) = 10 W/m² °C.



2 - Um medidor Venturi é um aparelho para medida de vazões de fluidos. Ele consiste em um estreitamento da tubulação, com um manômetro diferencial acoplado em um ponto antes do estreitamento e no ponto de estreitamento máximo (garganta), conforme figura abaixo.



A leitura do manômetro está diretamente relacionada com a vazão do fluido. Suponha que a vazão de um fluido incompressível deva ser medida e que a área da seção 1 é quatro vezes maior que a da seção 2. (a) Escreva a equação de Bernoulli entre os pontos 1 e 2 e mostre, quando o atrito é desprezível, que:

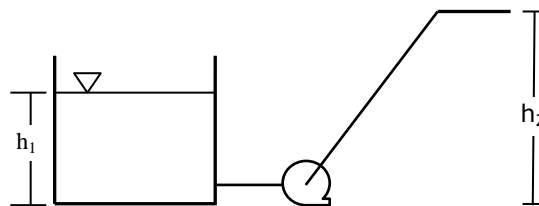
$$P_1 - P_2 = \frac{15\rho\dot{V}^2}{2A_1^2}$$

em que P_1 e P_2 são as pressões nos pontos 1 e 2, ρ é a densidade do fluido em escoamento, \dot{V} é a vazão volumétrica do fluido, e A_1 é a área da seção da tubulação no ponto 1. (b) Para escoamento de água ($\rho=992$ kg/m³), com fluido manométrico mercúrio ($\rho_m = 13,6$ g/cm³) e leitura manométrica $h = 38$ cm, calcule a vazão mássica da água para um diâmetro da tubulação no ponto 1 de 15 cm

3 - Água deve ser transportada de um tanque até um ponto mais elevado (descarga livre para atmosfera), através de uma tubulação com diâmetro de 5,0 cm e comprimento de 150 m, com uma vazão de 210 L/min. O fator de atrito da tubulação pode ser estimado:

$$f = \frac{0,316}{Re^{0,25}}. \text{ Para } h_1=3 \text{ m e } h_2=20 \text{ m, qual a potência}$$

da bomba necessária para essa tarefa? Assumir nível constante da água no tanque. Para dobrarmos a vazão da água, qual a nova potência da bomba?

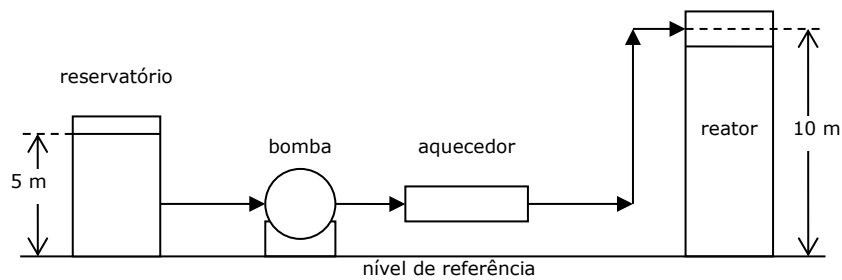


Dados: densidade da água = 1 g/cm³
viscosidade da água = $0,01$ g/cm.s

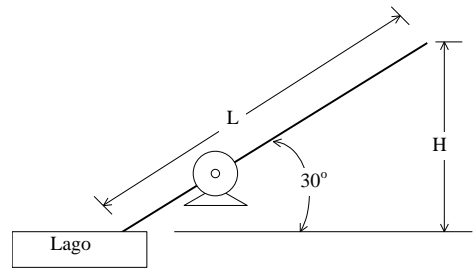
4 - Um tanque contém $3,0$ m³ de uma solução aquosa de cloreto de sódio 5% em massa. Em um determinado instante, o tanque começa a ser alimentado com uma corrente de água pura com vazão de $0,1$ m³/min e por uma corrente de solução aquosa de cloreto de sódio, 20% em massa, com uma vazão de 300 L/min. Neste mesmo instante, uma corrente de saída deixa o tanque de modo que seu nível permaneça invariável. Obtenha uma expressão para a concentração de sal [kg/m³] de saída em função do tempo [min]. Estime a concentração de sal na corrente de saída após os 25 minutos iniciais. Assumir que as densidades das soluções são constantes e iguais a densidade da água pura ($\rho = 998$ kg/m³) e que o tanque é perfeitamente agitado.

5 - Água deve ser bombeada e aquecida desde um grande reservatório até um reator químico (descarga livre para atmosfera), conforme esquema abaixo. A temperatura da água no reservatório é de 21 °C e na entrada do reator deve ser de 75 °C, com vazão de 15.000 L/h. A tubulação tem diâmetro de $3,5$ cm. Assumindo que o nível do reservatório seja constante, que as perdas por atrito e de calor para o

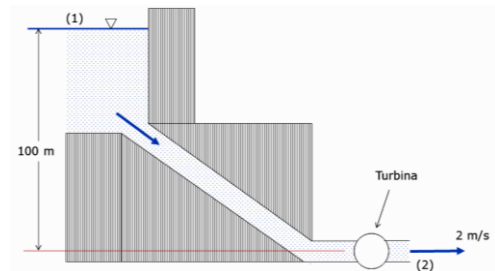
ambiente sejam desprezíveis, calcule a potência necessária da bomba e do aquecedor para este processo. Desprezar o aumento da energia interna do fluido na bomba. A densidade da água é $0,98 \text{ g/cm}^3$ e sua capacidade calorífica é $1,0 \text{ kcal/kg}^\circ\text{C}$.



6 - Água deve ser bombeada desde um lago até uma plantação num ponto mais alto (descarga livre para atmosfera). A vazão deve ser 95 gal/min e a tubulação tem diâmetro de $1,049 \text{ polegada}$. Tem-se uma bomba disponível com potência de 8 hp . A perda por atrito, hp [$\text{N}\cdot\text{m/kg}$], na tubulação é igual a $0,412L$, em que L [m] é o comprimento total da tubulação. Calcule a altura máxima, H , em metros, acima do lago se o tubo sobe com uma inclinação de 30° . A densidade da água é 1 g/cm^3 .



7 - Uma central hidroelétrica opera nas condições indicadas na figura. A perda de carga no escoamento entre a seção (1) e a seção (2) é igual a 20 m . Determine a potência transferida da água para as pás da turbina sabendo que a pressão na seção (2) é uniforme e igual à atmosférica. A vazão na turbina é de $30 \text{ m}^3/\text{s}$.



8 - A vazão de gasolina (densidade relativa = $0,68$) no sistema da figura é de $0,12 \text{ m}^3/\text{s}$. A perda de carga entre as seções (1) e (2) é igual a $0,3(V_1)^2/2$. Determine a diferença entre as pressões nas seções (1) e (2) sabendo que a bomba fornece ao fluido uma potência de 20 kW . Os diâmetros das seções (1) e (2) são $0,1 \text{ m}$ e $0,2 \text{ m}$, respectivamente.

