

Folha de exercícios nº4

4-1- Bombeia-se um produto petrolífero a um certo caudal por um tubo horizontal com um comprimento de 100 m e um diâmetro (D) de 0,15 m. A queda de pressão por atrito no tubo é 70 kN m^{-2} . Durante uma reparação no tubo usou-se tubagem alternativa (70 m de 0,2 m de diâmetro, seguidos de 50 m de 0,1 m de diâmetro). A bomba existente tem uma pressão de descarga de 350 kN.m^{-2} . Trabalhando com o mesmo caudal pode-se continuar a usar a mesma bomba durante as reparações? Despreze a variação de energia cinética. (Outros dados: rugosidade da superfície do tubo = 0,005 mm, $\mu = 0,5 \times 10^{-3} \text{ kg m}^{-1} \text{ s}^{-1}$, $\rho = 700 \text{ kg m}^{-3}$).

4-2- Uma bomba desenvolve uma pressão de 800 kN m^{-2} e bombeia água por um tubo de 300 m (diâmetro = 1,5 dm) de um reservatório à pressão atmosférica para um reservatório 60 m acima, também à pressão atmosférica. Com as válvulas completamente abertas o caudal é $0,05 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Devido à corrosão e às incrustações, a rugosidade efectiva do tubo aumenta 10 vezes. De que percentagem diminui o caudal? ($\mu = 1 \times 10^{-3} \text{ kg m}^{-1} \text{ s}^{-1}$; $\rho = 1000 \text{ kg m}^{-3}$). Despreze a variação de energia cinética.

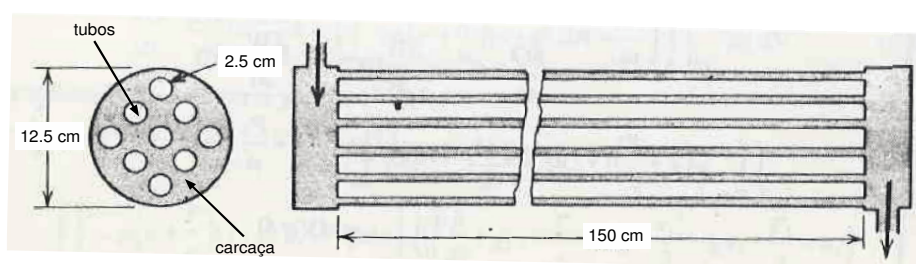
4-3- Pretende-se construir um permutador de calor com um certo número de tubos, todos com 25 mm de diâmetro e 5 m de comprimento, dispostos em paralelo. O permutador será utilizado como arrefecedor, com uma capacidade de 5 MW e o aumento de temperatura na água de alimentação deve ser de 20 K. Sabendo que a queda de pressão nos tubos não deve exceder 2 kN m^{-2} , calcular o número mínimo de tubos a instalar. Supor que os tubos são lisos. ($\mu = 1 \text{ mN s m}^{-2}$; $\rho = 1000 \text{ kg m}^{-3}$).

$C_p (\text{água}) = 4.18 \times 10^3 \text{ J Kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$

4-4- Calcular o diâmetro hidráulico médio (d_{hm}) do espaço anelar entre um tubo de 4 cm e outro de 5 cm.

$$d_{hm} = 4x \frac{\text{secção recta}}{\text{perímetro molhado}}$$

4-5- Um permutador de calor de caixa e tubos tem uma secção recta conforme se representa na figura seguinte. O permutador consiste em 9 tubos com diâmetro de 2,5 cm inseridos dentro de uma conduta circular com um diâmetro de 12,5 cm. O permutador tem um comprimento de 1,5 m. No lado da caixa circula água ($\rho = 1000 \text{ Kg m}^{-3}$, $\mu = 10^{-3} \text{ Kg m}^{-1} \text{ s}^{-1}$) e no interior dos tubos circula um termofluido ($\rho = 8000 \text{ Kg m}^{-3}$, $\mu = 5 \times 10^{-3} \text{ kg m}^{-1} \text{ s}^{-1}$).



- b) Calcule a queda de pressão ($-\Delta P_{at}$) no lado da caixa quando o caudal de água em circulação nessa zona é $G_v = 0,825 \text{ m}^3 \text{ min}^{-1}$. Suponha que tanto a parede exterior dos tubos como a parede interna da caixa têm superfícies lisas. Para efeitos de cálculo use o diâmetro hidráulico médio d_{hm} :

$$d_{hm} = 4 \times \frac{\text{área da secção recta}}{\text{perímetro molhado}}$$

- b) Calcule o caudal de termofluido em circulação no interior dos tubos quando a queda de pressão no interior dos tubos é ($-\Delta P_{at}$) = 6 kPa. A rugosidade da superfície interior dos tubos é 0.2 mm.