

PQI 3203 - EXERCÍCIOS

LISTA 3 – EXERCÍCIO 7

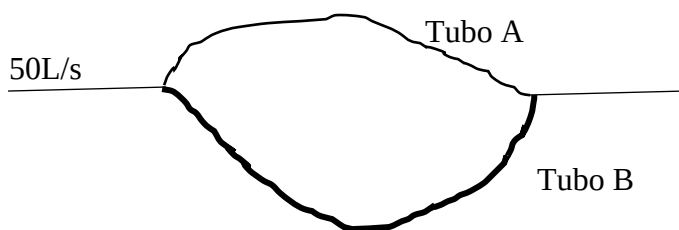
(7) Gasolina a 50°C (densidade = 680 kg/m³, viscosidade = 0,22 cP) entra, à vazão de 50 L/s, numa rede de dois tubos paralelos horizontais, que se juntam ao final. Um dos ramos é em aço carbono, tem comprimento equivalente total de 50 m e diâmetro interno igual a 5 cm. O outro ramo é em ferro fundido, tem comprimento equivalente total de 100 m e diâmetro interno igual a 10 cm.

Determinar a vazão de escoamento em cada um dos ramos.

Resposta: $\phi_1 = 11 \text{ L/s}$, $\phi_2 = 39 \text{ L/s}$

SOLUÇÃO:

Tubos em paralelo:



Fluido:

$$\rho = 680 \text{ kg/m}^3$$

$$\mu = 0,22 \text{ cP} = 0,22 \times 10^{-3} \text{ Pa.s.}$$

Tubo A:

$$L_A = 50 \text{ m}$$

$$D_A = 5 \text{ cm}$$

Aço-carbono ($e = 0,045 \text{ mm}$)

Tubo B:

$$L_B = 100 \text{ m}$$

$$D_B = 10 \text{ cm}$$

Ferro fundido ($e = 0,26 \text{ mm}$)

Vazão volumétrica: $50 \text{ L/s} = 0,050 \text{ m}^3/\text{s}$.

Balanço de massa:

$$\dot{m}_t = \dot{m}_A + \dot{m}_B$$

$$\rho \dot{q}_t = \rho \dot{q}_A + \rho \dot{q}_B$$

Fluido incompressível: $\rho = \text{cte}$

$$\dot{q}_t = \dot{q}_A + \dot{q}_B$$

$$0,050 = \frac{\pi}{4} D_A^2 v_{bA} + \frac{\pi}{4} D_B^2 v_{bB}$$

$$0,064 = 0,0025 v_{bA} + 0,010 v_{bB}$$

Ou

$$25,6 = v_{bA} + 4 v_{bB} \quad (\text{eq A})$$

Como os tubos estão em paralelo:

$$l v f_A = l v f_B$$

$$\frac{2 f_A v_{bA}^2 L_A}{D_A} = \frac{2 f_B v_{bB}^2 L_B}{D_B}$$

$$\frac{f_A v_{bA}^2 \times 50}{5 \times 10^{-2}} = \frac{f_B v_{bB}^2 \times 100}{10 \times 10^{-2}}$$

$$v_{bA} = v_{bB} \sqrt{\frac{f_A}{f_B}} \quad (\text{eq B})$$

$$Re_A = \frac{5 \times 10^{-2} \times 680 \times v_{bA}}{0,22 \times 10^{-3}} = 154545 v_{bA} \quad (\text{eq C})$$

$$Re_B = \frac{10 \times 10^{-2} \times 680 \times v_{bB}}{0,22 \times 10^{-3}} = 309091 v_{bB} \quad (\text{eq D})$$

$$e_A/D_A = 0,045/50 = 0,0009$$

$$e_B/D_B = 0,26/100 = 0,0026$$

Procedimento:

- 1) Adotar f_A e f_B na região de fator de atrito independente de Re .
- 2) Com as eqs A e B estimar v_{bA} e v_{bB}
- 3) Com as eqs C e D, calcular Re_A e Re_B .
- 4) Com Re_A e e_A/D_A , e Re_B e e_B/D_B , estimar novos valores para f_A e f_B .
- 5) Recalcular v_{bA} e v_{bB} com as eqs A e B.
- 6) Comparar as velocidades e prosseguir até convergência.

f_A	f_B	v_{bA}	v_{bB}	Re_A	Re_B
0,0062	0,005	5,82	4,69	873000	1453900
0,0062	0,005	5,82	4,69		

Convergiu!

Vazões volumétricas: $\dot{q} = \frac{\pi D^2}{4} v_b$

$$q_A = 0,0114 \text{ m}^3/\text{s} = 11,4 \text{ L/s}$$

$$q_B = 0,0368 \text{ m}^3/\text{s} = 36,8 \text{ L/s}$$

Somando-se as duas vazões, obtém-se $0,0482 \text{ m}^3/\text{s}$ ($48,2 \text{ L/s}$) que é próximo ao valor dado de $0,050 \text{ m}^3/\text{s}$ (50 L/s)