

Exercice N° 1 :

REPONSE

1) On calcule le nombre de Reynolds : $R = \frac{V.d}{\nu}$

A.N. $R = \frac{10,5 \cdot 0,03}{1 \cdot 10^{-6}} = 315000 > 100000$: donc l'écoulement est turbulent rugueux.

2) $R = \frac{10,5 \cdot 0,03}{110 \cdot 10^{-6}} = 2863,63$: $2000 < R < 3000$: l'écoulement est Transitoire

3) $R = \frac{10,5 \cdot 0,03}{290 \cdot 10^{-6}} = 1086,2$: $R < 2000$ donc l'écoulement est laminaire.

Exercice N° 2 :

REPONSE

1) $V = \frac{q_v}{S} = 4 \cdot \frac{q_v}{\pi \cdot d^2} = 0,2 \text{ m/s}$

2) $\Re = \frac{V.d}{\nu} = \frac{V.d}{\left(\frac{\mu}{\rho}\right)} = 27000$;

$2000 < \Re < 10^5$ il s'agit d'un écoulement turbulent lisse.

3) On applique la formule de Blasius : $\lambda = 0,316 \cdot \Re^{-0,25} = 0,025$

La perte de charge linéaire est : $J_{12} = -\lambda \cdot \frac{V^2}{2} \left(\frac{L}{d}\right) = -0,24 \text{ J/kg}$

4) On applique le théorème de Bernoulli généralisé entre les points (1) et (2):

$$\frac{1}{2}(V_2^2 - V_1^2) + \frac{1}{\rho} \cdot (P_2 - P_1) + g \cdot (Z_2 - Z_1) = J_{12} + \frac{P_{net}}{\rho \cdot q_v}$$

$V_2 = V_1$, $P_2 = P_1$ donc $P_{net} = \rho \cdot q_v \cdot (g(Z_2 - Z_1) - J_{12}) = 962 \text{ w}$

5) $P_a = \frac{P_{net}}{\eta} = 1202 \text{ w}$

Exercice N° 3 :

REPONSE

1) $V = \frac{4 \cdot q_v}{\pi \cdot d^2}$ A.N. $V = \frac{4 \cdot 2 \cdot 10^{-3}}{\pi \cdot 0,13^2} = 0,15 \text{ m/s}$

2) $R_e = \frac{V \cdot d}{\left(\frac{\mu}{\rho}\right)}$ A.N. $R_e = \frac{0,15 \cdot 0,13}{\left(\frac{10^{-3}}{10^3}\right)} = 19500$

3) $2000 < R_e < 10^5$: il s'agit d'un écoulement turbulent

4) Formule de Blench : $\lambda = 0,316 \cdot R_e^{-0,25}$ A.N. $\lambda = 0,316 \cdot 19500^{-0,25} = 0,02674$

5) Perte de charge linéaire : $\Delta H_l = \lambda \cdot \frac{V^2}{2} \cdot \left(\frac{L_1 + L_2 + L_3}{d}\right)$

A.N. $\Delta H_l = 0,02674 \cdot \frac{0,15^2}{2} \cdot \frac{10 + 12 + 8}{0,13} = -0,09256 \text{ J/kg}$

6) Perte de charge singulière : $\Delta H_s = 2 \cdot K_s \cdot \frac{V^2}{2}$ A.N. $\Delta H_s = 2 \cdot 0,33 \cdot \frac{0,15^2}{2} = -0,00742$

7) Equation de Bernoulli : $\frac{1}{2}(V_2^2 - V_1^2) + \frac{1}{\rho}(P_2 - P_1) + g \cdot (Z_2 - Z_1) = \frac{P_n}{\rho \cdot q_v} + \Delta H_{l,2}$

Or $V_1 = V_2$, $P_1 = P_2 = P_{\text{atm}}$ et $\Delta H_{l,2} = \Delta H_l + \Delta H_s$

donc : $P_n = \rho \cdot q_v \cdot [g \cdot (Z_2 - Z_1) - (\Delta H_l + \Delta H_s)]$ A.N. $P_n = 1000 \cdot 2 \cdot 10^{-3} \cdot [9,81 \cdot (10 - 0) + 0,1] = 196,4 \text{ w}$

8) $P_a = \frac{P_n}{\eta}$ A.N. $P_a = \frac{196,4}{0,7} = 280,57 \text{ w}$