## Solution de la série 5 : TD Mécanique des fluides

### Exercice 1 :

**1)** Viscosité cinématique : $\boxed{\nu = \frac{\mu}{\rho} = \frac{\mu}{d.\rho_{eau}}}$ A.N. $\boxed{\nu = \frac{0,11}{1000.0,932} = 118.10^{-6}\ m^2/s}$

**2)** Vitesse d'écoulement : $\boxed{V = \frac{4.q_V}{\pi.D^2}}$ A.N. $\boxed{V = \frac{4.19,7.10^{-3}}{\pi.0,25^2} = 0,4013\ m/s}$

**3)** Nombre de Reynolds : $\boxed{\mathrm{Re} = \frac{V.D}{\nu}}$ A.N. $\boxed{\mathrm{Re} = \frac{0,4013.0,25}{118.10^{-6}} = 850,222}$

**4)** $\mathrm{Re} < 2000$ donc l'écoulement est laminaire.

**5)** Formule de poiseuille : $\boxed{\lambda = \frac{64}{\mathrm{Re}}}$

A.N. $\boxed{\lambda = \frac{64}{850,211} = 0,07527}$

**6)** Perte de charge linéaire : $\boxed{J_L = -\lambda.\frac{V^2}{2}.\left(\frac{L}{D}\right)}$

A.N. $\boxed{J_L = -0,07527.\frac{0,4013^2}{2}.\left(\frac{1650}{0,25}\right) = 40\ J/Kg}$

**Exercice 2 :**

**1)** Equation de Bernoulli : $\frac{V_2^2 - V_1^2}{2} + \frac{P_2 - P_1}{\rho} + g(Z_2 - Z_1) = J_{12}$

or $V_1 = V_2$ et $Z_1 = Z_2$ et $J_{12} = J_L = -\frac{1}{2}\lambda.V^2.\left(\frac{L}{d}\right)$

Donc $\boxed{\lambda = \frac{2.\Delta P}{\rho.V^2}.\frac{d}{L}}$ A.N. $\boxed{\lambda = \frac{2.1{,}5.10^5}{961.1{,}5^2}.\frac{0{,}12}{130} = 0{,}128}$

**2)** Loi de Poiseuille $\lambda = \frac{64}{R_e} \Rightarrow \boxed{R_e = \frac{64}{\lambda}}$ A.N. $\boxed{R_e = \frac{64}{0{,}128} = 500}$

**3)** $R_e = \frac{V.d}{\upsilon} \Rightarrow \boxed{\upsilon = \frac{V.d}{R_e}}$ A.N. $\boxed{\upsilon = \frac{0{,}15.0{,}12}{500} = 36.10^{-6}\ m^2/s}$

**Exercice 3 :**

**1)** Vitesse d'écoulement V : $\boxed{V = \frac{4.Q_V}{\pi.d^2}}$ A.N. $\boxed{V = \frac{4.2{,}5.10^{-3}}{\pi.0{,}1^2} = 0{,}318\ m/s}$

**2)** Nombre de Reynolds : $\boxed{R_e = \frac{V.d}{\left(\frac{\mu}{\rho}\right)}}$ A.N. $\boxed{R_e = \frac{0{,}318.0{,}1}{\left(\frac{0{,}7}{896}\right)} = 40{,}7}$

**3)** $R_e < 2000$ : il s'agit d'un écoulement laminaire.

**4)** Formule de Poiseuille : $\boxed{\lambda = \frac{64}{\mathrm{Re}}}$ A.N. $\boxed{\lambda = \frac{64}{40{,}7} = 1{,}57}$

**5)** $\boxed{\Delta P_{linéaire} = -\lambda.\rho.\frac{V^2}{2}.\left(\frac{L}{d}\right)}$ A.N. $\boxed{\Delta P_{linéaire} = -1{,}57.896.\frac{0{,}318^2}{2}.\left(\frac{42}{0{,}1}\right) = -29873{,}16\ Pa}$

**6)** $\boxed{\Delta P_{singulière} = -K_s.\rho.\frac{V^2}{2}}$ A.N. $\boxed{\Delta P_{singulière} = -(2.0{,}2 + 2.0{,}3 + 0{,}4).896.\frac{0{,}318^2}{2} = -63{,}42\ Pa}$

**7)** Pression de sortie $P_L$ :

$\boxed{P_L = P_A + \Delta P_{linéaire} + \Delta P_{singulière}}$ A.N. $\boxed{P_L = 8 - 0{,}29873 - 0{,}00063 = 7{,}7\ bar}$

**8)** $\boxed{P_L' = P_A - 4.(0{,}29873 + 0{,}00063)}$ A.N. $\boxed{P_L = 8 - 4.(0{,}29873 - 0{,}00063) = 6{,}8\ bar}$

**Commentaire :** Dans cet exercice, la perte de charge singulière ne dépasse même pas 1 % par rapport à la perte de charge linéaire. Son effet est négligeable sur le résultat de la pression de sortie.

## Exercice 4 :

**1)** $$\boxed{\vec{F} = q_m.(\vec{V}_1 - \vec{V}_2) = q_m.\left\|\vec{V}_1\right\|.\left[\begin{pmatrix}1\\0\end{pmatrix} - \begin{pmatrix}\cos\beta\\ \sin\beta\end{pmatrix}\right] \Rightarrow \begin{Bmatrix}F_x = q_m.\left\|\vec{V}_1\right\|.(1-\cos\beta)\\ F_y = -q_m.\left\|\vec{V}_1\right\|.\sin\beta\end{Bmatrix}}$$

A.N. $$\boxed{\begin{Bmatrix}F_x = 2.3.(1 - -0,5) = 9\ N\\ F_y = -2.3.\dfrac{\sqrt{3}}{2} = -5,19\ N\end{Bmatrix}}$$

**2)** $\boxed{tg\alpha = \dfrac{F_y}{F_x}}$ A.N : $\boxed{tg\alpha = \dfrac{-5,19}{9} = -0,5773 \Rightarrow \alpha = -30°}$