Devoir à rendre : Mécanique des Fluides

Exercice 1 :

1. Calculons le débit volumique :

   $Q_v = V.S$

   A.N : $Q_v = V.S = 0{,}5 * \frac{\pi*(30*10^{-2})^2}{4} = \mathbf{0,035\ m^3.s^{-1}}$

   Calculons le débit massique :

   $Q_m = V.S.\rho$

   A.N : $Q_m = Q_v.\rho = \ 0{,}035 * 1000 = \mathbf{35\ Kg.s^{-1}}$

2. Calculons la vitesse moyenne d'écoulement pour D = 30 cm :

   $V = \frac{Q_v}{S}$

   A.N : $V = \frac{Q_v}{S} = \frac{1800*10^{-3}*4}{60*\pi*(30*10^{-2})^2} = \mathbf{0,42\ m.s^{-1}}$

   Calculons la vitesse moyenne d'écoulement pour D = 15 cm :

   $V = \frac{Q_v}{S}$

   A.N : $V = \frac{Q_v}{S} = \frac{1800*10^{-3}*4}{60*\pi*(15*10^{-2})^2} = \mathbf{1,7\ m.s^{-1}}$

3. Calculons le débit volumique :

   $Q_v = V.S$

   A.N : $Q_v = V.S = 4{,}5 * \frac{\pi*(15*10^{-2})^2}{4} = \mathbf{0,079\ m^3.s^{-1}}$

Exercice 2 :

1. Calculons la vitesse moyenne d'écoulement pour S = 3 cm^2 :

   $V = \frac{Q_v}{S}$

   A.N : $V = \frac{Q_v}{S} = \frac{10*10^{-3}}{60*(3*10^{-4})} = \mathbf{0,56\ m.s^{-1}}$

   Calculons la vitesse moyenne d'écoulement pour S = 0,5 cm^2 :

   $V = \frac{Q_v}{S}$

A.N : $V = \frac{Q_v}{S} = \frac{10*10^{-3}}{60*(0,5*10^{-4})} = \mathbf{3,33\ m.s^{-1}}$

Exercice 3 :

1. Calculons la viscosité cinématique :

   Soit la perte de charge : $\Delta h = \lambda.\frac{L.V^2}{2.g.D}$

$$\lambda = \frac{\Delta h.D.2.g}{L.V^2.d}$$

A.N : $\lambda = \frac{\Delta h.D.2.g}{L.V^2.d} = \frac{21*0.05*2*9,81}{300*0,611^2*0,860} = \mathbf{0,214}$

Donc :

$\nu = \frac{\lambda.V.d}{64}$ et $V = \frac{Qv}{S}$

A.N : $\mathrm{V} = \frac{1.2*10^{-3}}{\frac{\pi}{4}*(5*10^{-2})^2} = \mathbf{0,661\ m.s^{-1}}$

A.N : $\nu = \frac{\lambda.V.d}{64} = \frac{0,214*0,611*0,05}{64} = \mathbf{1,02.10^{-4}\ m^2.s^{-1}}$

Calculons la viscosité dynamique :

$\mu = V.\rho_{eau}.d$

A.N : $\mu = \nu.\rho_{eau}.d = 1,02.10^{-4} * 1000 * 0,860 = \mathbf{0,0877\ Pa.s}$

Calculons le nombre de Reynolds pour un régime laminaire :

$R_e = \frac{64}{\lambda}$

A.N : $R_e = \frac{64}{\lambda} = \frac{64}{1,02.10^{-4}} = \mathbf{299}$

Exercice 4 :

Partie 1 :

1. Calculons P_B :

   $P_A - P_B = \rho.g.H$

   $P_B = P_A + \rho.g.H$

   A.N : $P_B = P_{atm} + \rho.g.H = 10^5 + 817 * 9,81 * 2,5 = \mathbf{1,2.10^5\ Pa}$

2. Calculons la force de pression F_B :

$F_B = P_B.S_B$

$F_B = P_B.\frac{\pi.D_B^2}{4}$

A.N : $F_B = P_B.\frac{\pi.D_B^2}{4} = 1,2.10^5.\frac{\pi.(15.10^{-3})^2}{4} = \mathbf{21,2N}$

Partie 2 :

1. L'équation de continuité :

   $S_A.V_A = S_B.V_B$

   $V_A = \frac{S_B}{S_A}.V_B$ et $\alpha = \frac{S_B}{S_A}$

   Donc :

   $V_A = \alpha.V_B$

2. Équation de Bernoulli :

   $\frac{V_B^2 - V_A^2}{2} + \frac{P_B - P_A}{\rho} + g.(Z_B - Z_A) = 0$

   Avec :

   $$P_A = P_B = P_{atm}$$
   $$(Z_B - Z_A) = H$$
   $$V_A = \alpha.V_B$$

   Alors :

   $\boldsymbol{V_B = \sqrt{\frac{2.g.H}{1-\alpha^2}}}$

3. Calcule de α :

   $\alpha = \frac{S_B}{S_A} = (\frac{D_B}{D_A})^2$

   A.N : $\alpha = (\frac{D_B}{D_A})^2 = (\frac{14.10^{-3}}{2})^2 = \mathbf{4,9.10^{-5}}$

   Avec $\alpha \ll 1$ l'hypothèse de considérer que H varie lentement est vraie ce qui conduit à conclure que $V_A \approx 0$

4. Calculons $V_B\ avec\ \alpha \ll 1$:

   $V_B = \sqrt{2.g.H}$

   A.N : $V_B = \sqrt{2.g.H} = \sqrt{2 * 9,81 * 2,5} = \mathbf{7\ m.s^{-1}}$

5. Calculons le débit volumique :

$Q_v = V_B . S_B$

$Q_v = \frac{\pi . D_B^2}{4} . V_B$

A.N : $Q_v = \frac{\pi . D_B^2}{4} . V_B = \frac{\pi * (14.10^{-3})^2}{4} * 7 = \mathbf{1}\ \boldsymbol{L/s}$

6. Calculons la durée du vidage T :

$T = \frac{V}{Q_v}$

$T = \frac{\pi . D_A^2 . H}{4 . Q_v}$

A.N : $T = \frac{\pi . D_A^2 . H}{4 . Q_v} = \frac{\pi * 4 * 2{,}5}{4 * 10^{-3}} = \mathbf{7854}\ \boldsymbol{s}$

Exercice 5 :

1. Calculons la pression au point B :

$P_B - P_{B'} = \rho . g . H$

$P_B = P_{B'} + \rho . g . (Z_{B'} - Z_B)$

A.N : $P_B = P_{B'} + \rho . g . (Z_{B'} - Z_B) = 10^5 + 1000 * 9.81 * (2{,}541 - 0{,}5) = \mathbf{1,2}\ \boldsymbol{bar}$

2. Calculons la pression au point A :

$P_A - P_{A'} = \rho . g . H$

$P_A = P_{B'} + \rho . g . (Z_{A'} - Z_A)$

A.N : $P_A = P_{A'} + \rho . g . (Z_{A'} - Z_A) = 10^5 + 1000 * 9.81 * (3{,}061 - 0) = \mathbf{1,3}\ \boldsymbol{bar}$

3. Équation de continuité :

$S_A . V_A = S_B . V_B$

$V_B = \frac{S_A}{S_B} . V_A = (\frac{d_A}{d_B})^2 . V_A$

Donc : $\boldsymbol{V_B = 4 . V_A}$

4. Équation de Bernoulli :

$\frac{V_A^2 - V_B^2}{2} + \frac{P_A - P_B}{\rho} + g . (Z_A - Z_B) = 0$

Avec : $V_B = 4 . V_A$

Donc : $V_B = \sqrt{\frac{2}{4-1}(\frac{P_A-P_B}{\rho} + g.(Z_A - Z_B))}$

<u>A.N :</u> $V_B = \sqrt{\frac{2}{15} * (\frac{1,3.10^5-1,2.10^5}{1000} + 9,81 * (0 - 0,5))} = \mathbf{0,83\ m.s^{-1}}$