

Exercices d'application (Ch.2 + Ch.3)

Exercice 1 : De l'huile s'écoule dans un tuyau de diamètre $d = 8 \text{ cm}$ avec une vitesse moyenne de $v = 3 \text{ m/s}$. Trouvez le débit volumique D_V .

Solution :

$$D_V = S_V = \pi r^2 v = \pi \left(\frac{d}{2}\right)^2 v = (3.14) \left(\frac{8 \cdot 10^{-2} \text{ m}}{2}\right)^2 \left(3 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right) = 0.015 \text{ m}^3/\text{s}$$

Exercice 2 : Dans un tuyau A de diamètre $d_A = 6 \text{ cm}$, la vitesse d'écoulement de l'eau est $v_A = 1.5 \text{ m/s}$. Quelle sera la vitesse de l'eau dans un tuyau B de diamètre $d_B = 3 \text{ cm}$ raccordé bout à bout au premier, sachant que l'eau remplit complètement les deux tuyaux ?

Solution :

L'eau étant incompressible, son débit volumique D_V est conservatif (voir Ch.2), d'où :

$$D_V = S_A v_A = S_B v_B$$

$$\pi \left(\frac{d_A}{2}\right)^2 v_A = \pi \left(\frac{d_B}{2}\right)^2 v_B \Rightarrow v_B = v_A \left(\frac{d_A}{d_B}\right)^2 = \left(1.5 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right) \left(\frac{6 \text{ cm}}{3 \text{ cm}}\right)^2 = 6 \text{ m/s}$$

Exercice 3 : Une conduite horizontale (1) de forme cylindrique et de diamètre $d_1 = 15 \text{ cm}$ est raccordée bout à bout à une seconde conduite horizontale (2) de forme cylindrique et de diamètre $d_2 = 5 \text{ cm}$. La vitesse de l'eau dans la conduite (1) est $v_1 = 1 \text{ m/s}$ et sa pression vaut $P_1 = 10^5 \text{ Pa}$. Trouvez la vitesse v_2 et la pression P_2 de l'eau dans la conduite (2).

Solution :

L'équation de continuité donne :

$$S_1 v_1 = S_2 v_2$$

D'où l'on tire la vitesse v_2 :

$$v_2 = \frac{S_1}{S_2} v_1 = \frac{\pi \left(\frac{d_1}{2}\right)^2}{\pi \left(\frac{d_2}{2}\right)^2} v_1 = \left(\frac{d_1}{d_2}\right)^2 v_1 = \left(\frac{15 \text{ cm}}{5 \text{ cm}}\right)^2 \left(1 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right) = 9 \text{ m/s}$$

Comme l'écoulement est horizontal on a $h_1 = h_2$ dans l'équation de Bernoulli qui se simplifie :

$$P_1 + \frac{\rho v_1^2}{2} = P_2 + \frac{\rho v_2^2}{2}$$

On en déduit la valeur de la pression P_2 :

$$P_2 = \frac{1}{2} \rho (v_1^2 - v_2^2) + P_1 = (0.5) \left(\frac{10^3 \text{ kg}}{\text{m}^3} \right) (1^2 \text{ m}^2/\text{s}^2 - 9^2 \text{ m}^2/\text{s}^2) + 10^5 \text{ Pa} = 6 \cdot 10^4 \text{ Pa}$$

Exercice 4 : Un baril haut de 80 cm est rempli de kérosène. Quand on ouvre un robinet au bas du baril, avec quelle vitesse le kérosène jaillit-il ? Indication : voir expérience de Torricelli (Chapitre 3)

Solution :

$$v = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \left(9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right) (0.8 \text{ m})} = 3.96 \text{ m/s}$$

Bon courage
Prof. S. KHENE