

Contrôle de la Mécanique Des Fluides
(Durée 1h30min)

Exercice 1: Calculer la pression effective du point A en Pa et bar. (Figure 1)

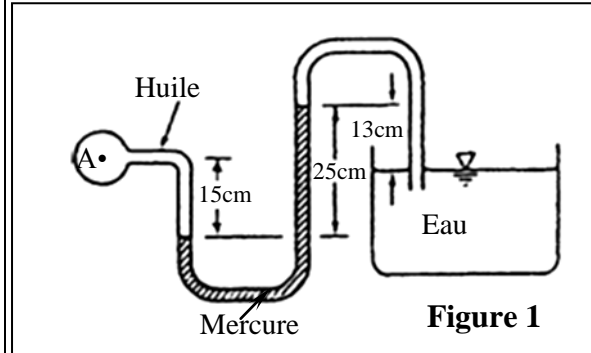
La densité de l'huile est $d_h=0.85$

La densité du mercure est $d_m=13.6$

التمرين 1 احسب الضغط الفعال في النقطة A ب Pa و bar. (الشكل 1).

كثافة الزيت $d_h=0.85$

كثافة الزئبق $d_m=13.6$

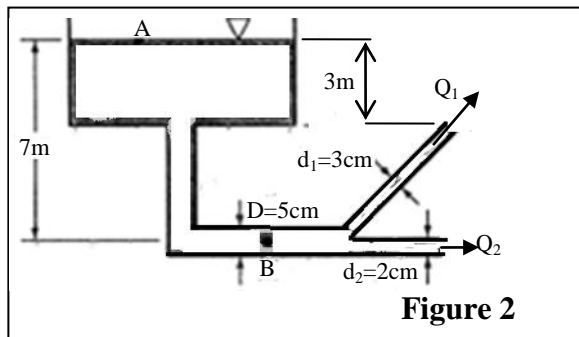


Exercice 2: L'eau s'écoule d'un réservoir A vers l'atmosphère à travers une conduite de diamètre $D=5\text{cm}$ qui est divisée en deux autres conduites de diamètre $d_1=3\text{cm}$ et $d_2=2\text{cm}$. (figure 2)

1-Calculer les débits volumiques dans les deux conduites.

2- Calculer la vitesse d'écoulement dans le point B.

3- Calculer la pression effective au point B.

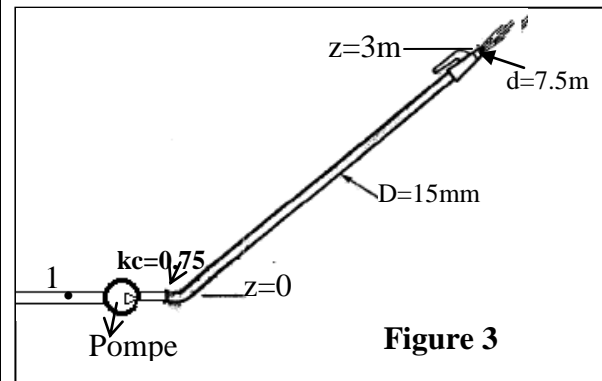


Exercice 3: Une buse de diamètre $d=7.5\text{mm}$ est alimentée en eau avec un débit de 0.55l/s (figure 3). L'eau est pompée à travers une conduite de diamètre $D=15\text{mm}$, une longueur $L=1.9\text{m}$ et un coefficient de frottement $\lambda=0.11$. On considère le coefficient de singularité du coude $k_c=0.75$.

1- Calculer la pression effective au point 1 si la pompe a une puissance de 70Watt.

2-Si la viscosité de l'eau est 10^{-3}Pa.s , quel est le régime d'écoulement dans la conduite?

التمرين 2 يتدفق الماء من خزان A نحو الجو عبر أنبوب قطره $D=5\text{cm}$ الذي ينقسم إلى أنبوبين قطريهما $d_1=3\text{cm}$ و $d_2=2\text{cm}$ (الشكل 2)
1- احسب التدفقين الحجميين في الأنبوبين.
2- احسب سرعة التدفق في النقطة B.
3- احسب الضغط الفعال في النقطة B.



التمرين 3: يتم تزويد فوهة قطرها $d = 7.5\text{mm}$ بالماء بمعدل تدفق 0.55 l/s (الشكل 3). يتم ضخ المياه عبر أنبوب قطره $D = 15\text{mm}$ ، طوله $L = 1.9\text{m}$ ومعامل احتكاك $\lambda=0.11$. نعتبر معامل المرفق $k_c=0.75$
1- احسب الضغط الفعال في النقطة 1 إذا كانت استطاعة المضخة 70Watt.
2- إذا كانت لزوجة الماء 10^{-3}Pa.s فما هو نظام التدفق في الأنبوب؟

Corrigé du Contrôle de la Mécanique Des Fluides

Exercice 1: 3.5 pts

Déterminer la pression effective du point A en Pa et bar.

On applique l'équation de l'hydrostatique entre les points A-1, 1-2 et 2-3

$$p_A - p_1 = \rho_H g(z_1 - z_A) \quad 0.25$$

$$p_1 - p_2 = \rho_M g(z_2 - z_1) \quad 0.25$$

$$p_2 - p_3 = \rho_E g(z_3 - z_2) \quad 0.25$$

Par sommation on trouve

$$p_A - p_3 = \rho_H g(z_A - z_1) + \rho_M g(z_2 - z_1) + \rho_E g(z_3 - z_2) \quad 0.25$$

$$p_3 = p_{atm} \quad 0.25$$

Donc

$$p_A - p_3 = p_{Aeff} \quad 0.25$$

On a

$$\rho_H = d_H \rho_E = 0.85 \times 1000 \frac{kg}{m^3} = 850 \frac{kg}{m^3} \quad 0.25$$

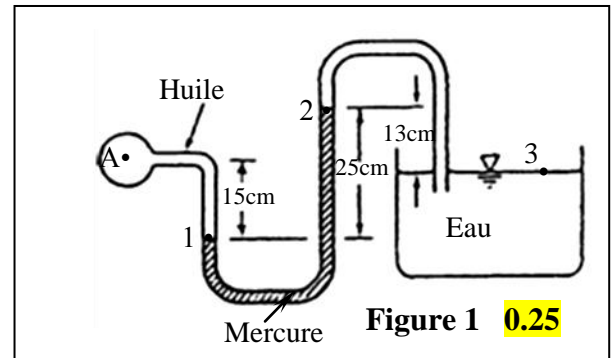
$$\rho_M = d_M \rho_E = 13.6 \times 1000 \frac{kg}{m^3} = 13600 \frac{kg}{m^3} \quad 0.25$$

$$p_{Aeff} = 850 \frac{kg}{m^3} 9.81 \frac{N}{kg} (-0.15m) + 13600 \frac{kg}{m^3} 9.81 \frac{N}{kg} (0.25m) + 1000 \frac{kg}{m^3} 9.81 \frac{N}{kg} (-0.13m) \quad 0.75$$

$$p_{Aeff} = 30827.925 Pa = 0.3083 bar$$

0.25

0.25



Corrigé du Contrôle de la Mécanique Des Fluides

Exercice 2: 8.5pts

1-Calculer les débits volumiques des deux conduites.

$$Q_1 = U_1 A_1 = U_1 \frac{\pi d_1^2}{4} \quad 0.5$$

$$Q_2 = U_2 A_2 = U_2 \frac{\pi d_2^2}{4} \quad 0.5$$

Pour calculer U_1 on applique l'équation de Bernoulli entre A et 1 on trouve :

$$\frac{U_A^2}{2g} + \frac{p_A}{\rho g} + z_A = \frac{U_1^2}{2g} + \frac{p_1}{\rho g} + z_1 \quad 0.5$$

On a $U_A = 0$ (surface du réservoir) 0.5

$$p_A = p_1 = p_{atm} \quad 0.25+0.25$$

$$z_A - z_1 = 3m \quad 0.5$$

$$\text{On trouve } U_1 = \sqrt{2g(z_A - z_1)} = 7.67m/s \quad 0.5$$

$$Q_1 = 7.67 \frac{\pi (0.03m)^2}{4} = 0.0054m^3/s \quad 0.25$$

Pour calculer U_2 on applique l'équation de Bernoulli entre A et 2 on trouve :

$$\frac{U_A^2}{2g} + \frac{p_A}{\rho g} + z_A = \frac{U_2^2}{2g} + \frac{p_2}{\rho g} + z_2 \quad 0.5$$

$U_A = 0$ (surface du réservoir)

$$p_A = p_2 = p_{atm} \quad 0.25$$

$$z_A - z_2 = 7m \quad 0.5$$

$$\text{On trouve } U_2 = \sqrt{2g(z_A - z_2)} = 11.72m/s \quad 0.5$$

$$Q_2 = 11.72 \frac{\pi (0.02m)^2}{4} = 0.0037m^3/s \quad 0.25$$

2- Calculer la vitesse d'écoulement dans le point 1.

$$\text{On a } Q_B = Q_1 + Q_2 \quad 0.5$$

$$Q_B = U_B A_B \quad 0.25$$

$$U_B = \frac{Q_1 + Q_2}{A_B} = 4 \frac{Q_1 + Q_2}{\pi D^2} = 4 \frac{0.0054 \frac{m^3}{s} + 0.0037 \frac{m^3}{s}}{\pi (0.05m)^2} = 4.63 \frac{m}{s} \quad 0.5$$

3- Calculer la pression effective au point 1

Pour calculer p_1 on applique l'équation de Bernoulli entre A et B (ou bien entre B et 1 ou B et 2) on trouve :

$$\frac{U_A^2}{2g} + \frac{p_A}{\rho g} + z_A = \frac{U_B^2}{2g} + \frac{p_B}{\rho g} + z_B \quad 0.5$$

$$U_A = 0$$

$$p_A = p_{atm}$$

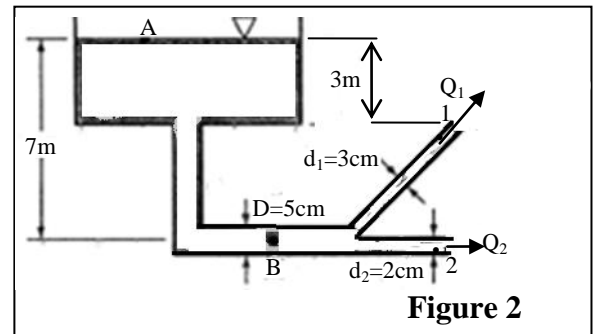
$$z_A - z_B = 7m \quad 0.25$$

$$U_B = 4.63m/s$$

$$\text{Donc } p_B - p_{atm} = p_{Beff} = \rho g(z_A - z_B) - \rho \frac{U_B^2}{2} = 1000 \times 9.81 \times 7 - 1000 \frac{4.63^2}{2}$$

$$0.25 \quad 0.25$$

$$p_{Beff} = 57951.55 Pa \quad 0.25$$



Corrigé du Contrôle de la Mécanique Des Fluides

Exercice 3 8pts

1-Calculer la pression effective au point 1

Pour calculer p_1 on applique l'équation de Bernoulli entre 1 et 2 on trouve :

$$\frac{U_1^2}{2g} + \frac{p_1}{\rho g} + z_1 + h_p = \frac{U_2^2}{2g} + \frac{p_2}{\rho g} + z_2 + \Delta H_{tot} \quad 0.75$$

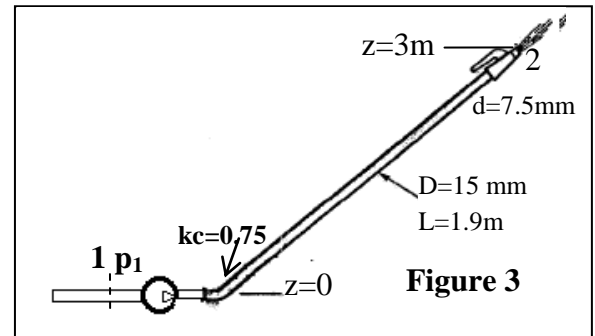
$$U_1 = \frac{4Q}{\pi D^2} = \frac{4 \times 0.55 \times 10^{-3}}{\pi \times 0.015^2} = 3.11 \text{ m/s} \quad 0.5+0.5$$

$$z_1 = 0 \quad 0.25$$

$$U_2 = \frac{4Q}{\pi d^2} = \frac{4 \times 0.55 \times 10^{-3}}{\pi \times 0.0075^2} = 12.44 \text{ m/s} \quad 0.25+0.5$$

$$p_2 = p_{atm} \quad 0.25$$

$$z_2 = 3 \text{ m} \quad 0.25$$



- Calculer h_p

la puissance de la pompe est $P = \rho g h_p Q$ 0.5

$$\text{Donc } h_p = \frac{P}{\rho g Q} = \frac{70 \text{ W}}{1000 \times 9.81 \times 0.55 \times 10^{-3}} = 12.97 \text{ m} \quad 0.25$$

- Calculer les pertes de charges

$$\Delta H_{tot} = \Delta H_L + \Delta H_S \quad 0.5$$

$$\Delta H_L = \lambda \frac{U_1^2 L}{2g D_H} = 0.11 \frac{3.11^2}{2 \times 9.81} \frac{1.9}{0.015} = 6.87 \text{ m} \quad 0.5+0.25$$

$$\Delta H_S = k_c \frac{U_1^2}{2g} = 0.75 \frac{3.11^2}{2 \times 9.81} = 0.37 \text{ m} \quad 0.5+0.25$$

$$\text{Donc } \Delta H_{tot} = 6.87 \text{ m} + 0.37 \text{ m} = 7.24 \text{ m}$$

$$p_1 - p_{atm} = p_{1eff} \quad 0.25$$

$$= \rho g \left(\frac{U_2^2 - U_1^2}{2g} + (z_2 - z_1) + \Delta H - h_p \right) \quad 0.25$$

$$p_{1eff} = 1000 \times 9.81 \left(\frac{\left(\frac{12.44 \text{ m}}{\text{s}} \right)^2 - (3.11 \text{ m/s})^2}{2 \times 9.81 \left(\frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right)} + 3 \text{ m} + 7.24 \text{ m} - 12.97 \text{ m} \right)$$

$$p_{1eff} = 45.76 \times 10^3 \text{ Pa} \quad 0.25$$

2-Régime d'écoulement dans la conduite

$$Re = \frac{\rho U_1 D}{\mu} = \frac{1000 \times 3.11 \times 0.015}{10^{-3}} = 46.65 \times 10^3 \quad 0.5+0.25$$

Donc $Re > 2300$, l'écoulement est **turbulent**. 0.5