

Examen du module Hydraulique générale I

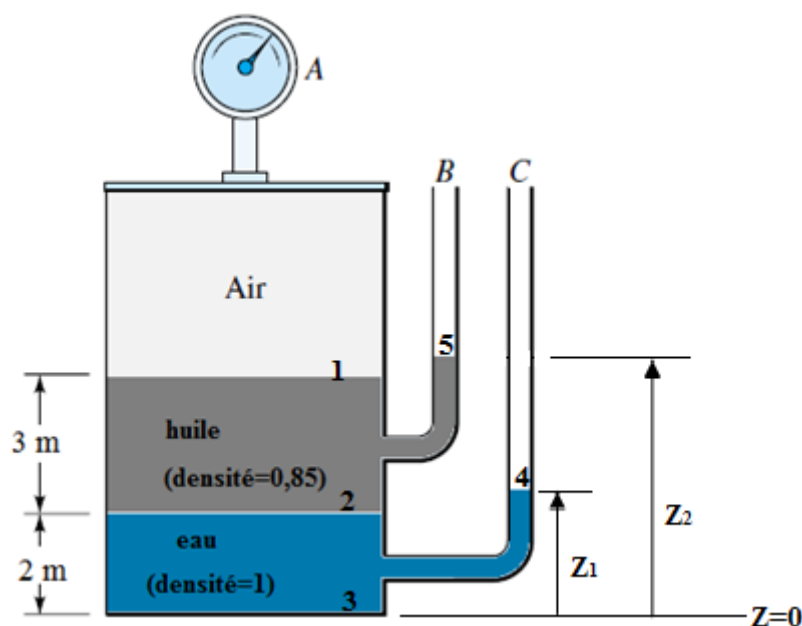
Questions de cours (06pts) :

Compléter par Oui ou Non (en justifiant votre réponse) :

- 1- Sur un même plan horizontal, toutes les pressions sont égales ;
- 2- La pression diminue linéairement en fonction de la hauteur ;
- 3- Selon la loi de la statique des fluides la hauteur ou la charge totale est toujours variable ;
- 4- Dans un écoulement a surface libre la vitesse varie à la fois de façon linéaire et parabolique ;
- 5- La viscosité dynamique représente le rapport entre la contrainte tangentielle de cisaillement et le gradient des vitesses ;
- 6- On utilise l'équation hydrostatique d'Euler dans le cas d'un mouvement vertical avec une accélération variable.

Exercice 1 (5,5pts) :

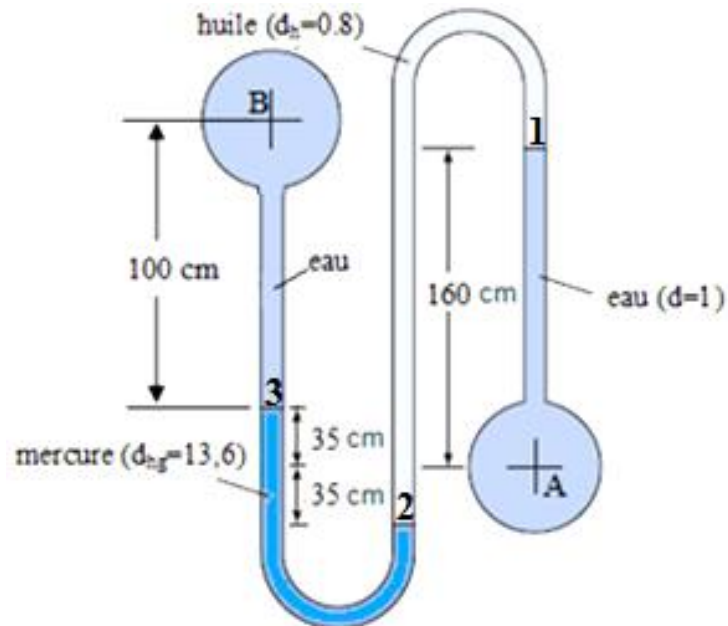
Le reservoir fermé de la figure ci-dessous possède deux piézomètres B et C. Si la pression au manomètre A est 2 kPa, déterminer l'élévation des niveaux de liquide dans les tubes piézométriques ouverts B et C. Sachant que : $g = 9,81 \text{ m/s}^2$, $d_{\text{eau}} = 1$, $d_h = 0,85$



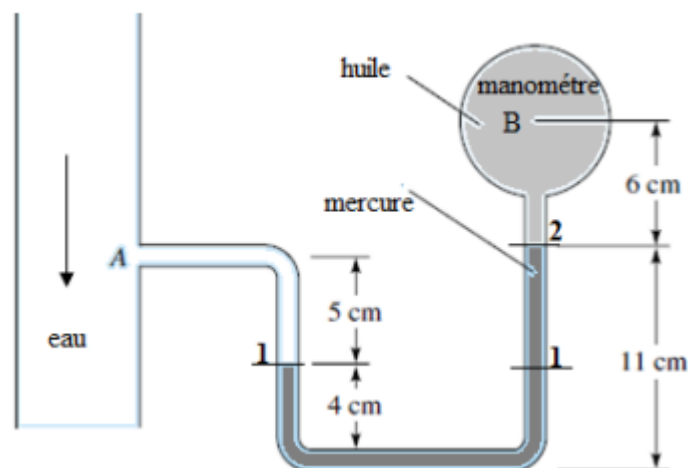
Exercice 2 (05 pts) :

Déterminer la différence de pression entre A et B dans le montage de la figure ci-dessous.

Sachant que : $g = 9,81 \text{ m/s}^2$, $d_{\text{eau}} = 1$, $d_h = 0,8$, $d_{\text{hg}} = 13,6$

**Exercice 3 (3,5 pts) :**

L'indicateur de pression au point B (figure ci-dessous) est pour mesurer la pression au point A dans un écoulement de l'eau. Si la pression en B est de 87 kPa, déterminer la pression au point A, en kPa. Données : densité de l'huile $d_h = 0,87$ et la densité du mercure $d_{\text{Hg}} = 13,6$



Abdessemed F
Bonne Chance

Corrigé type de l'Examen du module d'Hydraulique Générale I

Solution questions de cours (06pts) :

- 1- Sur un même plan horizontal, toutes les pressions **sont égales** ;
- 2- La pression **augmente** linéairement en fonction de la hauteur ;
- 3- Selon la loi de la statique des fluides **la hauteur ou la charge totale est toujours constante** ;
- 4- Dans un écoulement a surface libre **la vitesse varie de façon linéaire ou parabolique** ;
- 5- La viscosité dynamique représente **le rapport entre la contrainte tangentielle de cisaillement et le gradient des vitesses** ;
- 6- On utilise l'équation hydrostatique d'Euler dans le cas **d'un mouvement horizontal avec une accélération constante**.

Solution exercice1 (5,5pts) :

$$d_h = \rho_h / \rho_e \Rightarrow \rho_h = d_h \rho_e \quad (0,5 \text{ pt})$$

1 – L'élévation du niveau de liquide dans le tube piezometrique ouvert B :

Appliquons EFH entre 2 et 1 puis entre 2 et 5

$$P_2 = P_1 + \rho_h g (3) \quad (1) \quad (0,5 \text{ pt})$$

$$P_2 = P_5 + \rho_h g (Z_2 - 2) \quad (2) \quad (0,5 \text{ pt})$$

On a :

$$P_1 = 2000 \text{ Pa et } P_5 = P_{\text{atm}} = 0 \quad (0,5 \text{ pt})$$

On remplace (2) dans (1)

$$Z_2 = [P_1 + \rho_h g (3) / (\rho_h g)] + 2 \quad (0,5 \text{ pt})$$

$$Z_2 = [(2000 + 850 * 9,81 * 3 + 850 * 9,81 * 3) / (850 * 9,81)] + 2$$

$$Z_2 = 5,24 \text{ m} \quad (0,5 \text{ pt})$$

2 – L'élévation du niveau de liquide dans le tube piezometrique ouvert B :

Appliquons EFH entre 3 et 1 puis entre 3 et 4

$$P_3 = P_1 + \rho_e g (2) + \rho_h g (3) \quad (3) \quad (0,5 \text{ pt})$$

$$P_3 = P_4 + \rho_e g Z_1 \quad (4) \quad (0,5 \text{ pt})$$

On a :

$$P_1 = 2000 \text{ Pa et } P_4 = P_{\text{atm}} = 0 \quad (0,5 \text{ pt})$$

$$\text{Alors : } Z_1 = P_1 + \rho_e g (2) + \rho_h g (3) / \rho_e g \quad (0,5 \text{ pt})$$

$$Z_1 = (2000 + 1000 \cdot 9,81 \cdot 2 + 850 \cdot 9,81 \cdot 3) / (1000 \cdot 9,81)$$

$$Z_1 = 4,75 \text{ m (0,5pt)}$$

Solution exercice 2 (05 pts) :

$$d_h = \rho_h / \rho_e \Rightarrow \rho_h = d_h \rho_e \quad (0,5 \text{ pt})$$

$$d_{hg} = \rho_{hg} / \rho_e \Rightarrow \rho_{hg} = d_{hg} \rho_e \quad (0,5 \text{ pt})$$

Appliquons la loi fondamentale de l'hydrostatique (EFH) entre les sections A et 1, 1 et 2, 2 et 3 puis 3 et B :

$$P_A = P_1 + \rho_{\text{eau}} g (1,6) \quad (1) \quad (0,5 \text{ pt})$$

$$P_2 = P_1 + \rho_{hg} (1,6 + 0,35) \quad (2) \quad (0,5 \text{ pt})$$

$$P_2 = P_3 + \rho_{hg} (0,35 + 0,35) \quad (3) \quad (0,5 \text{ pt})$$

$$P_3 = P_B + \rho_{\text{eau}} g (1) \quad (4) \quad (0,5 \text{ pt})$$

Remplaçons (4) dans (3) :

$$P_2 = P_B + \rho_{\text{eau}} g (1) + \rho_{hg} (0,35 + 0,35) \quad (5) \quad (0,5 \text{ pt})$$

Remplaçons (5) dans (2) :

$$P_B = P_1 + \rho_{hg} (1,6 + 0,35) - \rho_{\text{eau}} g (1) - \rho_{hg} (0,35 + 0,35) \quad (6) \quad (0,5 \text{ pt})$$

$$(1) - (6) \Rightarrow P_A - P_B = P_1 + \rho_{\text{eau}} g (1,6) - P_1 - \rho_{hg} (1,6 + 0,35) + \rho_{\text{eau}} g (1) + \rho_{hg} (0,35 + 0,35)$$

$$= \rho_{\text{eau}} g (1,6) - \rho_{hg} (1,6 + 0,35) + \rho_{\text{eau}} g (1) + \rho_{hg} (0,35 + 0,35) \quad (0,5 \text{ pt})$$

$$P_A - P_B = 15696 - 15303,6 + 9810 + 93391,2$$

$$= 103593,6 \text{ Pa} = 103,6 \text{ Kpa} \quad (0,5 \text{ pt})$$

Solution exercice 3 (3,5pts) :

$$P_1 = P_A + \rho g (0,05) \quad (1) \quad (0,5 \text{ pt})$$

$$P_1 = P_2 + \rho_{Hg} g (0,07) \quad (2) \quad (0,5 \text{ pt})$$

$$P_2 = P_B + \rho_{hg} (0,06) \quad (3) \quad (0,5 \text{ pt})$$

Remplaçons (3) en (2)

$$P_1 = P_B + \rho_h g (0,06) + \rho_{Hg} g (0,07) \quad (4) \quad (0,5 \text{ pt})$$

Remplaçons (1) en (4)

$$P_A + \rho g(0,05) = P_B + \rho_h g(0,06) + \rho_{Hg} g(0,07) \quad \textbf{(0,5 pt)}$$

Donc :

$$P_A = P_B + \rho_h g(0,06) + \rho_{Hg} g(0,07) - \rho g(0,05) \quad \textbf{(0,5 pt)}$$

$$P_A = P_B + \rho g [d_h(0,06) + d_{Hg}(0,07) - 0,05]$$

$$P_A = 87 * 10^3 + 10^3 * 9,81 [0,87(0,06) + 13,6(0,07) - (0,05)]$$

$$\textbf{P_A = 96,36 kPa} \quad \textbf{(0,5 pt)}$$