

EMD 02 : Hydraulique

Question de cours : (3 points)

1/ selon l'origine des pertes de charge on distingue deux types, citer les 2 types et mentionner la raison qui a conduit à cette perte de charge. اذكر النوعين مع ذكر السبب الذي ادى لحدوث هذا الضياع

2/ A quoi correspond le coefficient de frottement λ ? بماذا يتعلق معامل الاحتكاك ?

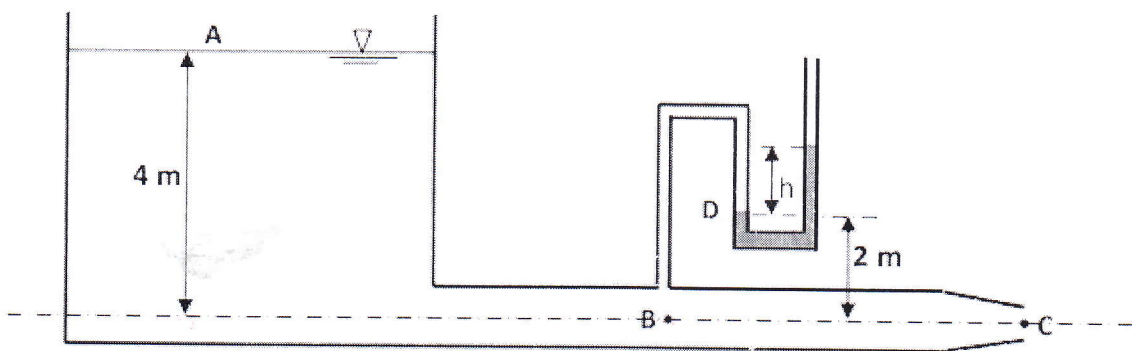
Exercice 01 : (2 points)

Pour un écoulement laminaire, quelle doit être la taille (diamètre) de la conduite, si elle doit transporter un liquide à un débit de 350 l/min, sachant que la viscosité cinématique $\nu = 7 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$.

Exercice 02 : (4 points)

Dans la figure ci-dessous, un réservoir à grandes dimensions rempli d'eau. le diamètre de la conduite au point B est égale 5 cm. En C se trouve une courte tuyère de diamètre de sortie $d=2 \text{ cm}$. C et B sont sur la même horizontale. L'eau sort de C à l'air libre. Un manomètre à mercure est placé en B en liaison avec la conduite. Le liquide est parfait.

1. Calculer la vitesse V_C de l'eau à la sortie de la tuyère.
2. Calculer le débit Q
3. En déduire la vitesse V dans le point B.
4. Déterminer la pression en B et déduire l'élévation h du mercure dans le manomètre.

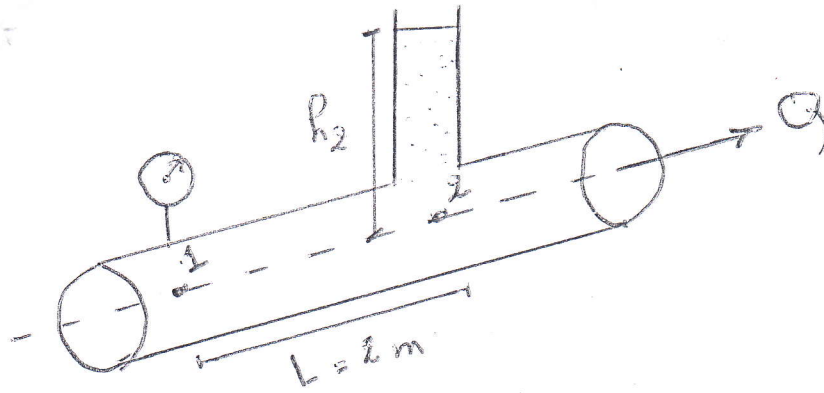


Exercice 03 : (4 points)

Une conduite d'eau de diamètre $d=20 \text{ mm}$ est inclinée d'un angle $\alpha = 30^\circ$ par rapport à l'horizontale. Au point 1 le manomètre indique une pression $P_1 = 5 \text{ bars}$ et au point 2 un piézomètre donne $h_2 = 1,8 \text{ m}$. Prendre $g = 9,81 \text{ m/s}^2$

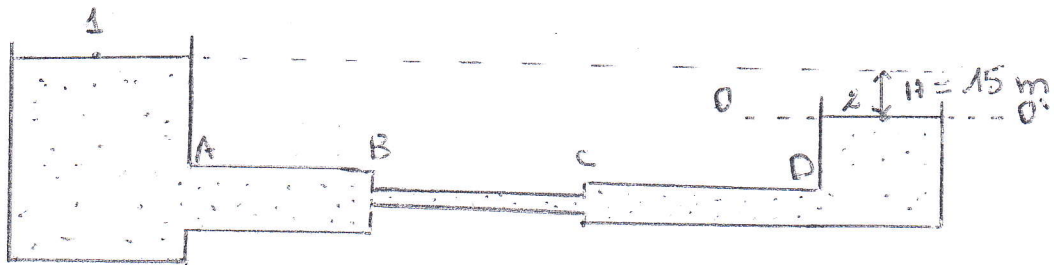
Déterminer le débit Q qui transite par la conduite. On donne $\nu = 0,01 \text{ cm}^2/\text{s}$

Pour calculer λ , utiliser la relation de Blasius $\lambda = 0,3164 * R_e^{-0,25}$



Exercice 04 : (7points)

On a le système suivant :



conduite	Longueur (m)	Diamètre (mm)	Coefficient λ
AB	2000	300	0,015
BC	2500	200	0,020
CD	3000	250	0,015

Calculer le débit Q du système.

بالتوفيق

الإسم واللقب :

الفوج :

القسم :

رقم التسجيل :

المقياس :

الرقم السري :

التاريخ :



ملاحظة هامة: يمنع على الطالب وضع أية إشارة على ورقة الإمتحان.

Exercice 01 :

écoulement laminaire $Re < 2000$

$$\frac{V \cdot 2R}{\nu} < 2000$$

$$\frac{Q \cdot 2R}{\pi \cdot R^2 \cdot \nu} < 2000 \Rightarrow \frac{2Q}{\pi \nu R} < 2000$$

$$R > 0,265 \text{ m}$$

$$D > 530 \text{ mm}$$

Exercice 02 :

$$1/ \quad V_c = \sqrt{2 \cdot g \cdot z_0} = \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 4} = 8,859 \text{ m/s}$$

$$2/ \quad Q = V_c \cdot S_c = 8,86 \cdot \frac{\pi \cdot 0,02^2}{4} = 0,0028 \text{ m}^3/\text{s}$$

الرقم السري

العلامة

1,

8,859 m/s

0,2

0,0028 m³/s

$$3/ \quad V_B = V_C \cdot \frac{d^2}{D^2} = 8,859 \left(\frac{0,01}{0,05} \right)^2 = 1,417 \text{ m/s}$$

$$4/ \quad P_B = \rho \cdot g \cdot z_A - \frac{1}{2} \rho V_B^2 = 38236,05 \text{ Pa}$$

$$P_B = \rho \cdot g \cdot h + \rho_{\text{Hg}} \cdot h \Rightarrow h = \frac{P_B - \rho \cdot g \cdot z_A}{\rho_{\text{Hg}} \cdot g}$$

$$h = 0,146 \text{ m}$$

Exercice 03:

Bernoulli entre 1 et 2.

$$z_1 + \frac{P_1}{\rho g} + \frac{V_1^2}{2g} = z_2 + \frac{P_2}{\rho g} + \frac{V_2^2}{2g} + \sum h$$

$$V_1 = V_2 = V$$

$$z_2 - z_1 = L \sin \alpha = 1 \text{ m}$$

$$\frac{P_1}{\rho g} = \frac{5 \times 10^5}{10^3 \times 9,81} = 50,97 \text{ m} \quad (0,95)$$

$$\frac{P_e}{\rho g} = 1,8 \text{ m} \quad (0,95)$$

$$\Delta H = \frac{\lambda L}{d} \cdot \frac{V^2}{2g} \quad (0,95) \quad \text{avec } \lambda = \frac{0,3164}{Re^{0,25}}$$

$$\Delta H = 0,1356 V^{1,75} \quad (0,95)$$

$$\text{Donc : } 50,97 - 1,8 - \Delta H = 0,1356 V^{1,75}$$

$$V = \left(\frac{48,17}{0,1356} \right)^{\frac{1}{1,75}} = 28,67 \text{ m/s} \quad (1)$$

$$Q = V \cdot S = V \cdot \frac{\pi d^2}{4} = 0,09 \text{ m}^3/\text{s} = 9 \text{ l/s} \quad (1)$$

Exercice 04:

(0,95) Bernoulli entre 1 et 2.

$$z_1 + \frac{P_1}{\rho g} + \frac{V_1^2}{2g} = z_2 + \frac{P_e}{\rho g} + \frac{V_2^2}{2g} + \Delta H \quad (0,95)$$

$$\begin{cases} z_1 = H \\ z_2 = 0 \end{cases} ; P_1 = P_2 = P_{\text{atm}} ; V_1 = V_2 = 0 \quad (0,95)$$

$$\Delta H = h_r + h_s \quad (0,75)$$

* perte de charge linéaire :

$$h_r = d \cdot \frac{L}{d} \cdot \frac{V^2}{2g} \quad \text{Avec: } \left\{ V^2 = \frac{Q^2}{S^2} \right\}$$

$$h_{r_1} = 1021,1 Q^2 \quad (0,5)$$

$$h_{r_2} = 12983,6 Q^2 \quad (0,5)$$

$$h_{r_3} = 3811,3 Q^2 \quad (0,5)$$

* Perte de charge Singulière :

$$\xi_1 = 0,5 ; \xi_2 = 0,4 ; \xi_3 = 0,13 ; \xi_4 = 1$$

$$h_{s_2} = 12,9 Q^2 \quad h_{s_1} = 5,1 Q^2$$

$$h_{s_3} = 6,7 Q^2 \quad h_{s_4} = 21,8 Q^2$$

$$H = (1021,1 + 12983,6 + 3811,3 + 5,1 + 12,9 + 6,7 + 21,8) Q^2 \quad (0,5)$$

$$15 = 17801,9 Q^2 \Rightarrow Q = \sqrt{\frac{15}{17801,9}}$$

$$(0,5) \quad Q = 29 \text{ l/s}$$