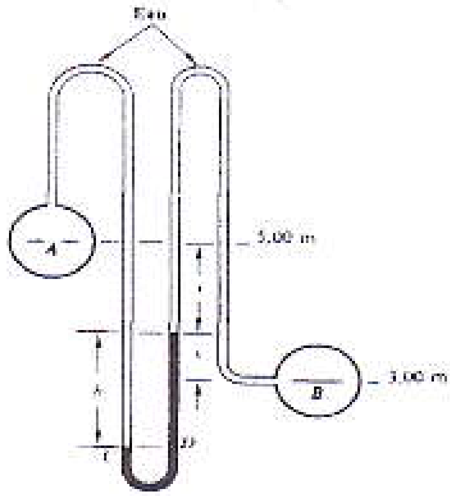
Université du 8 Mai 1945 de Guelma
Faculté des Sciences et Technologie
$2^{ème}$ année ST Hydraulique

Juin 2021

Examen d'Hydraulique Générale

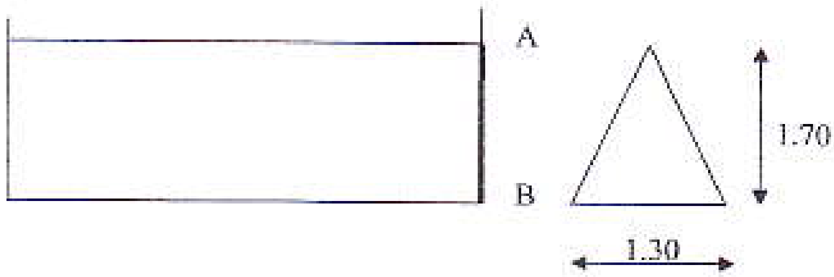
Exercice 1

Les récipients A et B contiennent de l'eau aux pressions respectives 2,80 et 1,40 bar. Déterminer la dénivellation h du mercure du manomètre différentiel.



Exercice 2

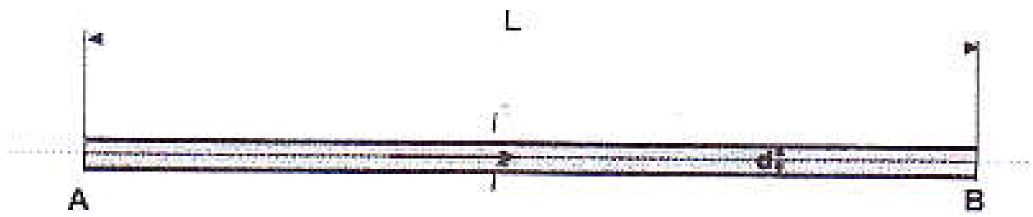
Calculer la force résultante due à l'action de l'eau et son point d'application sur la surface triangulaire AB de base 1,30 m et de hauteur 1,70 m



Exercice 3

Un pipe-line de diamètre d=25cm est de longueur L est destiné à transporter du pétrole brut de densité 0.9 et de viscosité dynamique μ = 0.261 Pa.s d'une station A vers une station B avec un débit de 20 l/s. On suppose que le pipe-line est horizontal.

1) Calculer la vitesse d'écoulement V.
2) Calculer le nombre de Reynolds R_e. En déduire la nature de l'écoulement.
3) Calculer la valeur du coefficient de perte de charge linéaire λ.
4) Exprimer la relation de Bernoulli entre A et B.
5) Déterminer la longueur L maximale entre deux stations A et B à partir de laquelle la chute de pression (P_A-P_B) dépasse 3 bars.



Correction EMD Hydr générale 2021

Exercice 1 (6pts)

on applique l'équa° de l'hydrostatique entre

A et C

$$P_A + wZ_A = P_C + wZ_C \Rightarrow P_C = P_A + w(Z_A - Z_C) = P_A + w(h + x) \quad \cdots (1)$$

(1)

C et D

$$P_C = P_D \quad \cdots (2)$$

(1)

D et E

$$P_D + w_{Hg} Z_D = P_E + w_{Hg} Z_E \Rightarrow P_D = P_E + w_{Hg}(Z_E - Z_D) = P_E + h\, w_{Hg} \quad \cdots (3)$$

(1)

E et B

$$P_E + wZ_E = P_B + wZ_B \Rightarrow P_E = P_B + w(Z_B - Z_E) = P_B + w(-y) = P_B - yw \quad (4)$$

(1)

$$(1) = (2) = (3)$$

$$P_A + w(h + x) = P_B - wy + w_{Hg} h$$

$$P_A + wh + wx + wy - w_{Hg} h = P_B.$$

$$h(w - w_{Hg}) + w(\underbrace{x + y}_{2}) = P_B - P_A$$

(2)

$$h(w_{Hg} - w) - 2w = P_A - P_B \Rightarrow h(w_{Hg} - w) = (P_A - P_B) + 2w$$

$$\Rightarrow h = \frac{(P_A - P_B) - 2w}{w_{Hg} - w} = \frac{(2{,}80 - 1{,}40) \cdot 10^5 - 2 \cdot 9{,}81 \cdot 10^3}{(13{,}6 - 1) \cdot 9{,}81 \cdot 10^3} = \frac{140 - 19{,}62}{123{,}606}$$

$$\boxed{h = 0{,}97\ m}$$

Exercice 2 (6pts)

$$F_P = w h_G . S = 10^3 \times 9{,}81 \cdot \frac{2}{3} \cdot 1{,}70 \times \frac{1}{2}(1{,}30 \times 1{,}70) = 12285\ N \quad (3)$$

Pt d'application

$$y_P = y_G + \frac{I_{xG}}{y_G \times S} = 1{,}13 + \frac{\frac{1{,}30 (1{,}70)^3}{36}}{1{,}13 \times \frac{1}{2}(1{,}30 \times 1{,}70)} = 1{,}27\ m \quad (3)$$

Exercice 3 (8 pts)

$Q = 20\ l/s$

1°) Calcul de la vitesse V

$Q = V . S \Rightarrow V = \frac{Q}{S} = \frac{20.10^{-3} \times 4}{\pi (0,25)^2} = 0,41\ m/s$ (2)

2°) Calcul de R_e

$R_e = \frac{V.D}{\nu} = \frac{\rho V D}{\mu} = \frac{900 \times 0,41 . 0,25}{0,261} = 353,45 < 2000$ (2)

L'éclt est laminaire

3°) $\lambda = \frac{64}{R_e} = \frac{64}{353,45} = 0,181$ (1)

4°) $\cancel{Z_A} + \frac{P_A}{w} + \cancel{\frac{V_A^2}{2g}} = \cancel{Z_B} + \frac{P_B}{w} + \cancel{\frac{V_B^2}{2g}} + h_{A-B}$

$\frac{P_A}{w} - \frac{P_B}{w} = h_{AB} = \lambda . \frac{L}{D} . \frac{V^2}{2g}$ (2)

5°) $\frac{P_A - P_B}{w} = \lambda \frac{L}{D} . \frac{V^2}{2g} \Rightarrow P_A - P_B = w \lambda \frac{L}{D} . \frac{V^2}{2g} \leq 3.10^5$

$L \leq \frac{3.10^5 . D \times 2g}{w \lambda . V^2}$

$L \leq \frac{3.10^5 \times 0,25 \times 2 \times 9,81}{0,9.10^3 \times 9,81 . (0,41)^2 \times 0,181} = 5478\ m$

La longueur maximale entre les 2 stations A et B

est $\boxed{L_{max} = 5478\ m}$ (1)