Corrigé-type de l'examen Semestriel

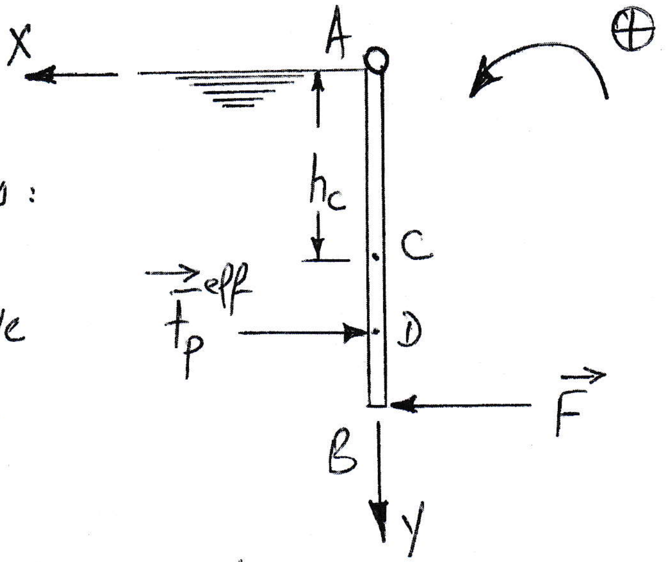
Matière : Hydraulique Générale 1

2ème Année Licence en Hydraulique (S4)

Date : 14/05/2024

Exercice n° 1 : (06 points)

La paroi plane rectangulaire AB est sollicitée par 2 forces :



$\vec{F}_p^{\,eff}$ – Force de pression effective due à l'action de l'eau sur la paroi.

$\vec{F}$ – Force horizontale à appliquer à l'extrémité inférieure de la paroi pour la maintenir en équilibre en position verticale.

Ainsi, $\sum \mathcal{M}_{/A}(\vec{F_i}) = \vec{0} \Rightarrow \mathcal{M}_{/A}(\vec{F}_p^{\,eff}) + \mathcal{M}_{/A}(\vec{F}) = \vec{0}$ (0,50)

$$\Rightarrow -F \cdot AB + F_p^{eff} \cdot AD = 0 \quad (0{,}50)$$

$$\Rightarrow F = \frac{F_p^{eff} \cdot AD}{AB} \quad (0{,}50)$$

$$F_p^{eff} = \gamma . h_c . S_{AB}$$ 0,50

$\gamma = 1^{0}\ N/m^3$ (poids volumique de l'eau)

0,50 $h_c = \dfrac{AB}{2} = \dfrac{2}{2} = 1m$ (profondeur du C.D.G "C" de la paroi AB)

0,50 $S_{AB} = AB . L = 2.3 = 6\ m^2$ (Aire de la paroi AB)

$$F_p^{eff} = 10^4 . 1 . 6 = 6.10^4\ N.$$ 0,50

$\vec{F}_p^{eff}$ est appliquée au centre de poussée D tel que :

$$Y_D = Y_C + \frac{I_X}{Y_C . S_{AB}}$$ 0,50

$Y_C = AC = h_C = 1\ m.$ 0,50

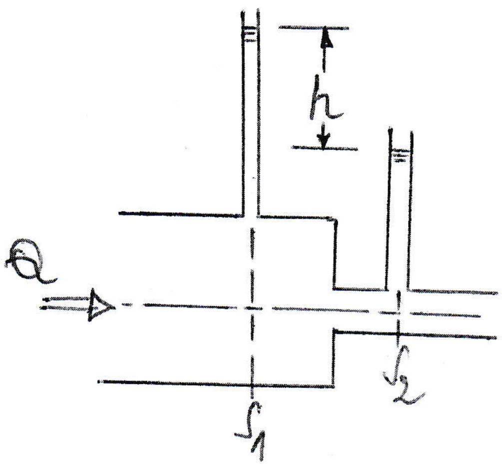
$I_X = \dfrac{L . AB^3}{12}$ (Moment d'inertie de la paroi par rapport à l'axe CX // à AX et passant par C)

$$I_X = \frac{3 . 2^3}{12} = 2\ m^4.$$ 0,50

A.N : $Y_D = AD = 1 + \dfrac{2}{1.6} = \dfrac{4}{3}\ m.$ 0,50

$$F = \frac{6.10^4 . 4/3}{2} = 4.10^4\ N = \frac{2}{3} F_p^{eff}$$ 0,50

Exercice n° 2 (08 points)



Données : $D_1 = 30$ cm

$D_2 = 15$ cm

$Q = 30$ l/s

1) Calcul des vitesses moyennes d'écoulement V_1 et V_2 :

0,50 $Q = V_1 S_1 = V_2 S_2$ (éq. de continuité)

$$\Rightarrow \begin{cases} V_1 = \dfrac{Q}{S_1} = \dfrac{4Q}{\pi D_1^2} & 0,50 \\ V_2 = \dfrac{Q}{S_2} = \dfrac{4Q}{\pi D_2^2} & 0,50 \end{cases}$$

A.N :

$$V_1 = \frac{4 \cdot 30 \cdot 10^{-3}}{\pi (0,3)^2} = 0,4244 \text{ m/s} \quad 1$$

$$V_2 = \frac{4 \cdot 30 \cdot 10^{-3}}{\pi (0,15)^2} = 1,6976 \text{ m/s} \quad 1$$

2) Calcul de ΔH_{locale} :

$$\Delta H_{locale} = \zeta_{local} \cdot \frac{V_2^2}{2g} \quad 0,50$$

Avec $\zeta_{local} = \dfrac{1}{2}\left(1 - \dfrac{S_2}{S_1}\right)$ _ coef. de P.d.c. locale due au rétrécissement brusque

1

A.N : $\Delta H_{locale} = \frac{1}{2}\left(1 - \frac{D_2^2}{D_1^2}\right) \cdot \frac{V_2^2}{2g}$ 0,50

$$\Delta H_{locale} = \frac{1}{2}\left(1 - \left(\frac{0,15}{0,3}\right)^2\right) \cdot \frac{1,6976^2}{2 \cdot 9,81}$$

$$\Delta H_{locale} = 0,055 \ m$$ 0,50

3) Calcul de la dénivellation h :

$$h = \frac{P_1 - P_2}{\gamma}$$ 0,50

Eq. de BERNOULLI entre S_1 et S_2 [PdR - axe canalisation]

$$\frac{P_1}{\gamma} + \alpha_1 \frac{V_1^2}{2g} + z_1 = \frac{P_2}{\gamma} + \alpha_2 \frac{V_2^2}{2g} + z_2 + \Delta H_{1-2}$$ 0,50

$z_1 = z_2 = 0$; $\alpha_1 = \alpha_2 = 1$. ; $\Delta H_{1-2} = \Delta H_{locale}$

$$h = \frac{P_1 - P_2}{\gamma} = \frac{V_2^2 - V_1^2}{2g} + \Delta H_{locale}$$ 0,50

A.N : $h = \frac{1,6976^2 - 0,4244^2}{2 \cdot 9,81} + 0,055 = 0,1927 \ m$

$$h = 19,27 \ cm$$ 0,50

Exercice n° 03 (06 points)

Données :
$$\nu_f = 4.10^{-6}\ m^2/s$$
$$\rho_f = 950\ Kg/m^3$$
$$D = 15\ Cm$$
$$L = 100\ m$$
$$M = 70,5\ Kg/s$$

1) **Vérification du régime d'écoulement** :

$$Re = \frac{V_m . D}{\nu_f}$$ (N^{bre} de Reynolds) 0,50

$$M = \rho_f . Q = \rho_f . V_m . \pi \frac{D^2}{4}$$ 0,50

$$\Longrightarrow V_m = \frac{4M}{\rho_f . \pi . D^2}$$ (vitesse moyenne) 0,50

A.N :

$$V_m = \frac{4 . 70,5}{950 . \pi . (0,15)^2} \simeq 4,2\ m/s$$ 0,50

$$Re = \frac{4,2 . 0,15}{4 . 10^{-6}} = 157500 .$$ 0,50

$Re > 2000 \Longrightarrow$ Régime turbulent. 0,50

A.N : $$\Delta H_{locale} = \frac{1}{2}\left(1 - \frac{D_2^2}{D_1^2}\right) \cdot \frac{V_2^2}{2g}$$ 0,50

$$\Delta H_{locale} = \frac{1}{2}\left(1 - \left(\frac{0,15}{0,3}\right)^2\right) \cdot \frac{1,6976^2}{2 \cdot 9,81}$$

$$\Delta H_{locale} = 0,055 \text{ m}$$ 0,50

3) Calcul de la dénivellation h :

$$h = \frac{P_1 - P_2}{\gamma}$$ 0,50

Eq. de BERNOULLI entre S_1 et S_2 [PdR - axe canalisation]

$$\frac{P_1}{\gamma} + \alpha_1 \frac{V_1^2}{2g} + z_1 = \frac{P_2}{\gamma} + \alpha_2 \frac{V_2^2}{2g} + z_2 + \Delta H_{1-2}$$ 0,50

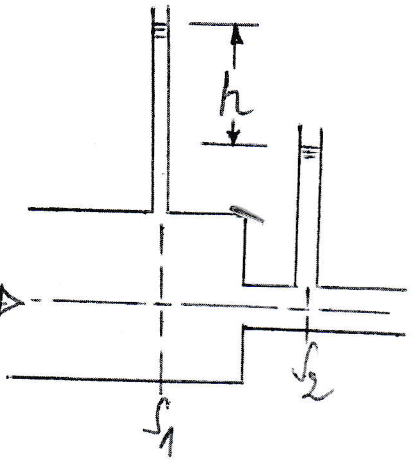
$z_1 = z_2 = 0$; $\alpha_1 = \alpha_2 = 1$; $\Delta H_{1-2} = \Delta H_{locale}$

$$h = \frac{P_1 - P_2}{\gamma} = \frac{V_2^2 - V_1^2}{2g} + \Delta H_{locale}$$ 0,50

A.N : $$h = \frac{1,6976^2 - 0,4244^2}{2 \cdot 9,81} + 0,055 = 0,1927 \text{ m}$$

$$h = 19,27 \text{ cm}$$ 0,50

Exercice n° 2 (08 points)



Données : $D_1 = 30$ cm

$D_2 = 15$ cm

$Q = 30$ l/s

1) Calcul des vitesses moyennes d'écoulement V_1 et V_2 :

0,50 $Q = V_1 S_1 = V_2 S_2$ (éq. de continuité)

$$\Longrightarrow \begin{cases} V_1 = \dfrac{Q}{S_1} = \dfrac{4Q}{\pi D_1^2} & 0{,}50 \\ V_2 = \dfrac{Q}{S_2} = \dfrac{4Q}{\pi D_2^2} & 0{,}50 \end{cases}$$

A.N :

$$V_1 = \frac{4 \cdot 30 \cdot 10^{-3}}{\pi (0{,}3)^2} = 0{,}4244 \text{ m/s} \quad 1$$

$$V_2 = \frac{4 \cdot 30 \cdot 10^{-3}}{\pi (0{,}15)^2} = 1{,}6976 \text{ m/s} \quad 1$$

2) Calcul de ΔH_{locale} :

$$\Delta H_{locale} = \xi_{local} \cdot \frac{V_2^2}{2g} \quad 0{,}50$$

Avec $\xi_{local} = \dfrac{1}{2}\left(1 - \dfrac{S_2}{S_1}\right)$ – coef. de P.d.c. locale due au rétrécissement brusque 1