Université Djillali Liabes de Sidi Bel Abbes
Faculté de Technologie-Département des EBST
EMD N° 01 du module/ Mécanique des fluides
2eme Année ST, GP

Le 16/01/2024
Durée de l'examen : 01h30- Documents non autorisés

Exercice N° 01 : (06 Points)
Calculer la pression P_A au point A de la figure N° 01 :

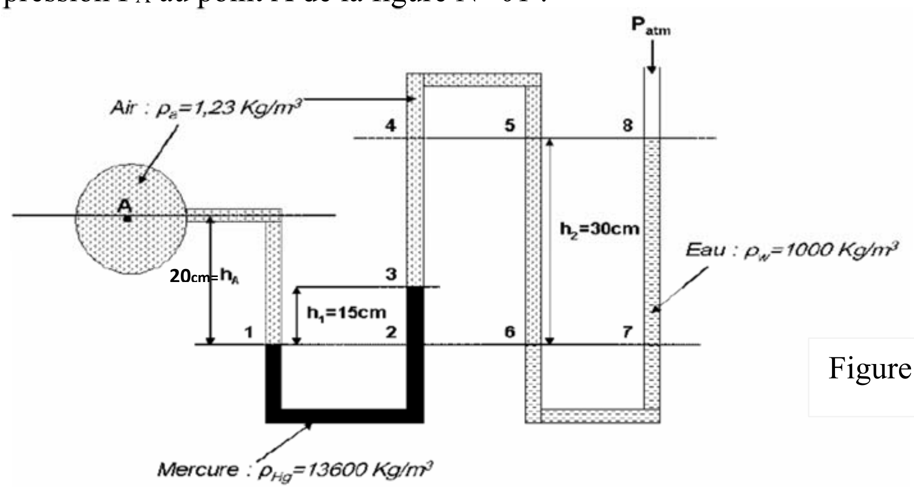


Figure N° 01

Exercice N° 02 : (07 Points)

1) Calculer les **deux forces de pression** agissant sur une trappe rectangulaire d'une largeur de 1 m ; articulée à la partie inférieure de la paroi séparant les deux réservoirs (Figure N° 02).
2) Déterminer la **position des centres de poussée des deux forces de pression**. On donne : γ_1= 9,81 KN / m^3 ; γ_2= 8,85 KN/ m^3. On donne le moment d'inertie d'une section rectangulaire I_x= $bh^3/12$
3) Déduire la valeur de **la résultante** des deux forces et son **point d'application**.

Exercice N° 03 : (07 Points)

Un système de deux conduites en fonte placées en série de diamètre d_1= 100 mm et d_2 = 200 mm et de longueurs L1= 20 m et L2= 30 m relie les réservoirs A et B dont les niveaux des surfaces libres sont maintenus constants (Figure N°03). Les coefficients de pertes de charges singulières en 1,2 et 3 sont $\xi1$=0,5 ; $\xi2$= 0,5625 ; $\xi3$=0,6. Les coefficients de pertes de charge linéaires sont déterminés d'après l'expression : λ=0,02+0,5/d.

1) Pour un débit de 24l/s, calculer **la perte de charge totale :** ΔH_{1-3} (linéaires et singulières).
2) Pour le même débit de 24 l/s, calculer la **longueur de la conduite équivalente** de diamètre D= 300 mm pouvant remplacer le système de conduites initial.

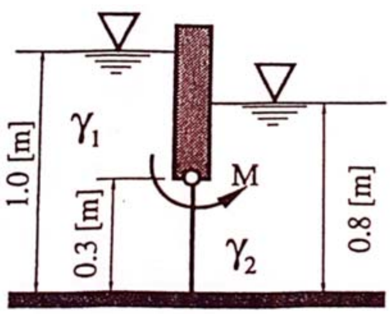


Figure N° 02

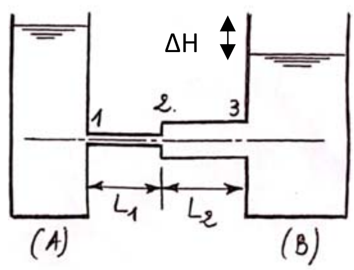


Figure N° 03

Bon Courage
Chargé de la matière : Pr. B. FAHSI

Correction type de l'EMD
MDF – 2e Année ST – GP
2023 – 2024

Solution type de l'exercice N° 01 (06 points) :

On a : $P_1 = P_2 = P_6 = P_7$

et que :

$P_1 = P_A + \rho_a \cdot g \cdot h_A \Rightarrow P_A = P_1 - \rho_a g h_A$. (0,5)

$P_1 = P_2 = P_4 + \rho_{Hg} g h_1 + \rho_a g (h_2 - h_1)$ (0,5)

donc :

$P_A = P_4 + \rho_{Hg} \cdot g h_1 + \rho_a \cdot g (h_2 - h_1 - h_A)$ (0,5)

On a aussi :

$P_4 = P_5$ et $P_6 = P_5 + \rho_a \cdot g \cdot h_2$

$\Rightarrow P_5 = P_4 = P_6 - \rho_a \cdot g \cdot h_2$ (0,5)

et $P_6 = P_7 = P_8 + \rho_w \cdot g \cdot h_2 = P_{at} + \rho_w g h_2$ (0,5)

On obtient finalement : $P_A = P_{at} + \rho_w g h_2 - \rho_a g h_2 + \rho_{Hg} g h_1 + \rho_a g (h_2 - h_1 - h_A)$ (0,5)

$P_A = \rho_w g h_2 - \rho_a g (h_1 + h_A) + \rho_{Hg} g h_1 + P_{at}$ (0,5)

$\Rightarrow P_A = \rho_{Hg} \left[\frac{\rho_w}{\rho_{Hg}} g h_2 - \frac{\rho_a}{\rho_{Hg}} g (h_1 + h_A) + g h_1 \right] + P_{at}$ (0,5)

Le terme $\frac{\rho_a}{\rho_{Hg}} \simeq 0$ (0,5)

$\Rightarrow P_A = \rho_w \cdot g \cdot h_2 + \rho_{Hg} g h_1 + P_{at}$

et la pression effective en A $(P_{at} = 0)$ (0,5)

$\Rightarrow P_A = \rho_w \cdot g h_2 + \rho_{Hg} g h_1$ (0,5)

$\Rightarrow P_A = 10^3 \cdot 9{,}81 \cdot 0{,}30 + 13600 \cdot 9{,}81 \cdot 0{,}5 = 22965\ N/m^2 \simeq 23\ KN/m^2$

(0,5)

Solution type de l'exercice N°02 : (07 points)

1)

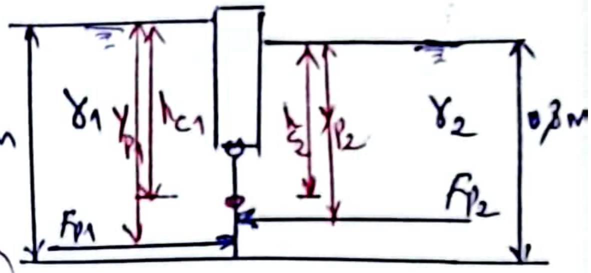
soit : $F_{p_1} = \gamma_1 . h_{c1} . S_1$ 0,5

avec $\gamma_1 = 9,81\ KN/m^3$

$h_{c1} = \frac{0,3}{2} + (1 - 0,3) = 0,85\ m$ 0,5

$S_1 = 0,3 . 1 = 0,3\ m^2$ 0,25

d'où : $F_{p_1} = 2501,55\ N$ 0,5



soit $F_{p_2} = \gamma_2 . h_{c2} . S_2$ 0,5 or $S_1 = S_2 = 0,3\ m^2$ 0,25

avec $\gamma_2 = 8,85\ KN/m^3$

$h_{c2} = \frac{0,3}{2} + (0,8 - 0,3) = 0,65\ m$ 0,5

d'où : $F_{p_2} = 1725,75\ N$ 0,5

2) Les Centres de poussée :

soit $Y_{D1} = y_{c1} + \frac{I_x}{y_{c1} . S_1}$ 0,25

avec $y_{c1} = h_{c1} = 0,85\ m$ 0,25

$I_x = \frac{b h^3}{12} = \frac{1 . 0,3^3}{12} = 225 . 10^{-5}\ m^4$ 0,25

d'où : $y_{D1} = 0,85 + \frac{0,00225}{0,85 . 0,3} = 0,8588\ m$ 0,5

$Y_{D2} = y_{c2} + \frac{I_x}{y_{c2} . S_2}$ 0,25 $S_1 = S_2 = 0,3\ m^2$

$y_{c2} = h_{c2} = 0,65\ m$ 0,25

$I_x = \frac{b h^3}{12} = \frac{1 . 0,3^3}{12} = 225 . 10^{-5}\ m^4$ 0,25

$y_{D2} = 0,65 + \frac{0,00225}{0,65 . 0,3} = 0,6615\ m$ 0,5

3) Calcul de la résultante :

$\vec{F_p} = \vec{R} = \vec{F_{p_1}} + \vec{F_{p_2}}$

d'où : $F_p = F_{p_1} - F_{p_2} = 2501,55 - 1725,75 = 775,8\ N.$ 0,5

Appliquons la relation donnant les moments par rapport à l'axe de rotation :

$$\left.\begin{aligned} F_p . H &= F_{p_1} . h_1 - F_{p_2} . h_2 \\ 775,8 . H &= 2501,55\,(0,8588 - 0,7) - 1725,75\,(0,6615 - 0,5) \\ \text{d'où} \quad H &= 0,1528\ m. \end{aligned}\right\}\ 0,5$$

Solution type de l'exercice N°03 : (07 points) :

1) Calcul de la perte de charge totale :

$$\Delta H = \Sigma H_S + \Sigma H_L$$

$$\Delta H = \xi_1 \cdot \frac{v_1^2}{2g} + \xi_2 \cdot \frac{v_1^2}{2g} + \xi_3 \cdot \frac{v_2^2}{2g} + \lambda_1 \frac{L_1}{d_1} \cdot \frac{v_1^2}{2g} + \lambda_2 \cdot \frac{L_2}{d_2} \cdot \frac{v_2^2}{2g} \quad 1{,}75$$

avec :

$$\lambda_1 = 0{,}02 + \frac{0{,}5}{100} = 0{,}025 \quad 0{,}5$$

$$\lambda_2 = 0{,}02 + \frac{0{,}5}{200} = 0{,}0225 \quad 0{,}5$$

et : $$v_1 = \frac{4Q}{\pi d_1^2} = \frac{4 \cdot 24 \cdot 10^{-3}}{\pi (0{,}1)^2} = 3{,}056 \text{ m/s} \quad 0{,}5$$

$$v_2 = \frac{4Q}{\pi d_2^2} = \frac{4 \cdot 24 \cdot 10^{-3}}{\pi (0{,}2)^2} = 0{,}764 \text{ m/s} \quad 0{,}5$$

donc :

$$\Delta H = 0{,}5 \cdot \frac{(3{,}056)^2}{2 \cdot 9{,}81} + 0{,}5625 \cdot \frac{(3{,}056)^2}{2 \times 9{,}81} + 0{,}6 \cdot \frac{(0{,}764)^2}{2 \times 9{,}81} + 0{,}025 \cdot \frac{20}{0{,}1} \cdot \frac{(3{,}056)^2}{2 \times 9{,}81}$$

$$+ 0{,}0225 \cdot \frac{30}{0{,}2} \cdot \frac{(0{,}764)^2}{2 \times 9{,}81} = 3{,}004 \text{ m.} \quad 02$$

2) Détermination de la conduite équivalente :

soit la perte totale (à travers la conduite équivalente, D = 300 mm) :

$$\Delta H = \lambda \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{V^2}{2g} = 3{,}004 \text{ m} \quad 0{,}25$$

avec $$\lambda = 0{,}02 + \frac{0{,}5}{300} = 0{,}0216 \quad 0{,}25$$

et $$V = \frac{4Q}{\pi D^2} = \frac{4 \cdot 24 \cdot 10^{-3}}{\pi (0{,}3)^2} = 0{,}339 \text{ m/s} \quad 0{,}25$$

$$\Rightarrow L = \frac{3{,}004}{\frac{\lambda \cdot V^2}{2 \cdot g \cdot D}} = \frac{3{,}004}{\frac{0{,}0216 \cdot (0{,}339)^2}{2 \cdot 9{,}81 \cdot 0{,}3}} = 7123 \text{ m} \quad 0{,}5$$