FGM&GP / USTHB / 2ème année STGM Février 2020 / Durée :1h15

Nom et Prénom :………………………………………Matricule :………………………………SC/Gr :……………

Epreuve de rattrapage du 1er semestre

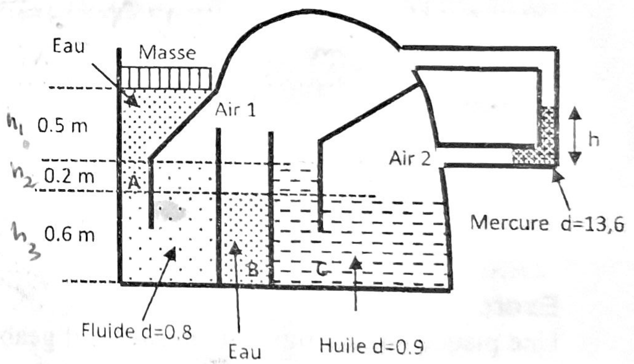
Mécanique Des Fluides

Questions de cours (04 pts)

		Vrai	Faux
1	L'équation d'Euler est la 2ème loi de Newton pour un fluide parfait	X	
2	Un Fluide parfait est un fluide visqueux		X
3	L'équation de Bernoulli peut être exprimée en J/kg	X	
4	L'équation de Bernoulli est valable uniquement sur une ligne de courant	X	
5	Dans l'équation d'Euler, les forces extérieures sont appliquées par le fluide.		X
6	A l'entrée d'un tube de Pitot la vitesse du fluide est nulle	X	
7	L'unité de la viscosité dynamique est kg/(m.s)	X	
8	Le débit volumique se conserve pour un fluide compressible.		X

Exercice 1 (05 pts)

Le réservoir de la figure ci-contre est constitué de plusieurs compartiments contenant de l'eau, un fluide de densité égale à 0,8 et de l'huile de densité 0,9. Une masse de 5 kg de section 0.2 m^2 ferme le compartiment contenant de l'eau. Ce réservoir est muni d'un tube en U contenant du mercure. $P_{atm}=10^5$Pa, et $g=10$ ms^{-2}.



1-Calculer la pression de l'air 1.

$P_A = \frac{mg}{S_1} + P_{atm} + \rho_{H_2O}\, g\,(h_1+h_2)$

$P_{Air_1} = P_A - \rho_f\, g\, h_2 \Rightarrow P_{Air} = \frac{mg}{S_1} + P_{atm} - \rho_f\, g\, h_2 + \rho_{H_2O}\, g\,(h_1+h_2)$

$P_{Air} = \frac{5\times10}{0,2} + 10^5 - 10^3\times0,8\times10 . 0,2 + 10^3 . 10 . (0,2+0,5)$

$P_{Air} = 1,0565 \times 10^5$ Pa ✓ 1

2- Calculer la pression au point B

$P_B = P_{Air} + \rho_{H_2O}\, g\, h_3 = 1,06\times10^5 + 10^3\times10\times0,6$

$P_B = 1,12\times10^5$ Pa ✓ 1

$y_G + \frac{I_x}{y_G \cdot S}$

$y_G + \frac{I_x}{y_G \cdot S}$

Février 2020 / Durée :1h15

FGM&GP / USTHB / 2ème année STGM ....SC/Gr : ....

Nom et Prénom : ....Matricule : ....

3- Calculer la pression de l'air 2

$P_{Air2} = P_{Air1} + \rho_h g h_2 = 1,06\times10^5 + 10^3 \times 0,9 \times 0,2 \times 10$

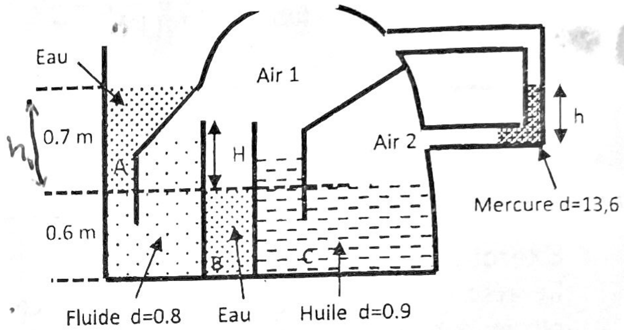
$P_{Air2} = 1,08\times10^5$ Pa ✓ (1)

4- Calculer la hauteur h du mercure dans le tube en U

$P_{Air2} = P_{Air1} + \rho_{Hg} g h \Rightarrow h = \frac{P_{Air2} - P_{Air1}}{\rho_{Hg}\, g} = \frac{(1,08 - 1,06)\times10^5}{13,6\times10^3 \times 10}$

$\Rightarrow h = 1,47$ cm $\simeq 1,5$ cm ✓ (1)

5) On prend un réservoir identique ouvert à l'atmosphère avec les différentes données mentionnées sur la figure ci-contre. Est-ce que le fluide de densité d=0,8 débordera dans le compartiment B pour H=0.6m



$P_{Air1} + \rho_f g h' = P_{atm} + \rho_{H_2O} g h_1$

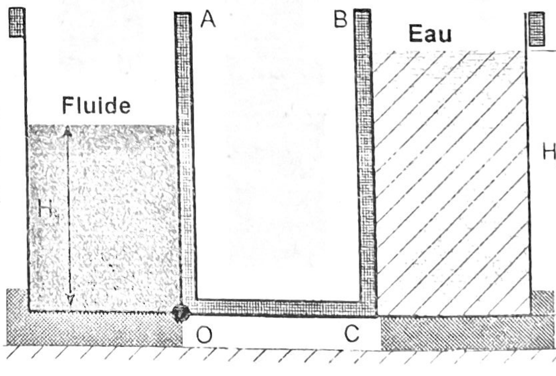
$h' = \left[\left(P_{atm} + \rho_{H_2O} g h_1\right) - P_{Air}\right] / \rho_f g$

$h' = \frac{10^5 + 10^3 \times 10 \times 0,7 - 10^5}{0,8\times10^3\times10} = 0,875$ m $> 0,6$ ✓

le fluide déborde (1)

Exercice 2 (07 pts)

Une plaque OABC rigide de masse négligeable de largeur 40 cm sépare deux réservoirs ouverts à l'atmosphère. Le réservoir 1 contient un fluide de masse volumique 2000kg/m³ sur une hauteur H_1 de 50 cm. Le réservoir 2 contient de l'eau de masse volumique 1000kg/m³ sur une hauteur H_2 de 125 cm. On donne g=10 ms⁻² et on suppose la pression atmosphérique négligeable.



1) Calculer la résultante et la profondeur du centre de poussée des forces de pression qu'exerce le fluide sur la paroi OA de la plaque.

(0,5)

$- R_1 = P_{G_1} S_1 = \rho_1 g h_G S = 2\times10^3 \times 10 \times \frac{0,50}{2} \times 0,5 \times 0,40 = 1000$ N ✓ (Résultante) (0,5)

(0,5) $- z_p = \frac{2}{3} h_1 = \frac{2}{3} \times 0,5 = 0,33$ m ✓ (centre de poussée)

(0,5)

$z_{p_1} = z_G + \frac{I_{Gxx}}{z_G S} = \frac{H_1}{2} + \frac{\frac{1}{12} H_1^2 \cancel{L}}{\frac{H_1}{2} H_1 \cancel{L}} = \frac{H_1}{2} + \frac{1}{6} H_1 = \frac{2}{3} H_1$

FGM&GP / USTHB / 2ème année STGM

Nom et Prénom : ……………………………Matricule : ……………………SC/Gr : ……………

Février 2020 / Durée : 1h15

2) Calculer la résultante et la profondeur du centre de poussée des forces de pression qu'exerce l'eau sur la paroi BC de la plaque.

$R_2 = P_{G_2} S_2 = \rho_2 g h_{G_2} S_2 = 10^3 \times 10 \times \frac{1{,}25}{2} \times 1{,}25 \times 0{,}4$

$R_2 = 3125$ N ✓ 0,5

Centre de poussé

$z_{P_2} = \frac{2}{3} H_2 = \frac{2}{3} 1{,}25 = 0{,}83$ m ✓ 0,5

3) Est-ce que la plaque est en équilibre ? si non pourquoi ?

La plaque n'est pas en équilibre

$R_1 < R_2$ ✓ 1

4) Pour la même valeur de H_2, calculer la hauteur H_1 pour avoir l'égalité des deux forces.

$R_1 = R_2 \Rightarrow R_1 = \rho_1 g h_{G_1} S_1 \Rightarrow$

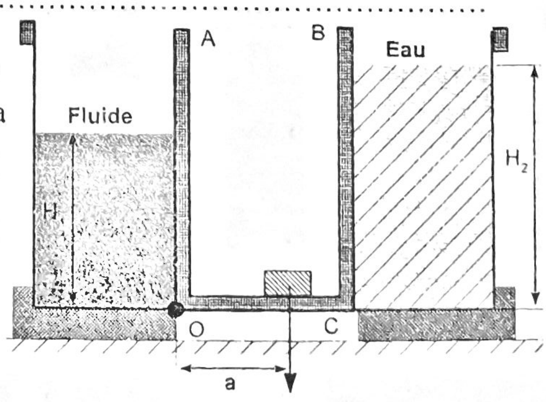
$R_2 = \rho_1 g \frac{H_1}{2} H_1 L \Rightarrow H_1^2 = \sqrt{\frac{2 R_2}{g L \rho_1}} = \sqrt{\frac{2 \times 3125}{10 \times 0{,}40 \times 2000}} = 0{,}88$ m ✓ 1

5) Est-ce que la plaque est en équilibre cette fois ci ? Si non pourquoi ?

La plaque n'est toujours pas en équilibre

$\sum M_{/O} \neq \sum M_{/C}$ ✓ 1

On place une masse M égale à 50 kg sur la partie horizontale OC de la plaque à une distance « a » de O. Pour éviter le basculement de la plaque AOCB, calculer la distance « a ».



$\sum \vec{M}_{/O} = 0 \Rightarrow R_1 \frac{1}{3} H_1 - R_2 \frac{1}{3} H_2$

$+ m g a = 0$ ✓ 0,5

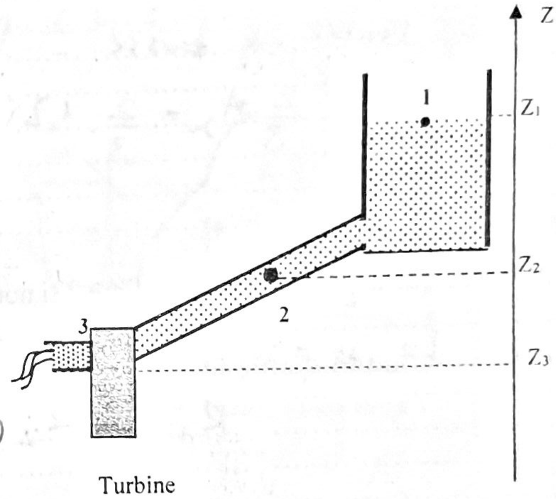
Nom et Prénom :.......................................Matricule :...............................SC/Gr :...............

$$l = \frac{1}{mg}\left[-F_1 \frac{1}{3}H_1 + F_2 \frac{1}{3}H_2\right] = \frac{1}{50\times 10}\left[-\frac{3125}{3}\times 0{,}88 + \frac{3125}{3}\times 1{,}25\right] = \frac{3125}{50\times 10\times 3}(1{,}25-0{,}88)$$

$a = 0{,}77$ m (1)

Exercice 3 (04 pts)

Une installation hydroélectrique est constituée d'un grand réservoir, d'une conduite de section 0,5 m^2 et d'une turbine située 200 m plus bas que le niveau d'eau du réservoir. On donne : z_2=4 m, z_3=0 m, p_{atm}=10^{5}Pa, Qv= 30 m^3/s et g=10 ms^{-2}.



1) Calculer la pression au point 2

$$\frac{1}{2}(V_2^2 - V_1^2) + g(z_2 - z_1) + \frac{P_2 - P_1}{\rho} = 0$$ (0,5)

$$\frac{1}{2}V_2^2 + gH + P_2/\rho = 0$$ (0,5)

$$V_2 = \frac{Q}{S} = \frac{30}{0{,}5} = 60 \text{ m/s}$$ (0,5)

$$P_2 = \left(-\frac{1}{2}V_2^2 + gH\right)\rho = \left[-\frac{1}{2}(60)^2 + 10\times 196\right]10^3 = 160\times 10^3 \text{ Pa}$$ (0,5)

2) Calculer la puissance délivrée par la turbine sachant que son rendement est de 0,78

$$\frac{1}{2}(V_3^2 - V_1^2) + g(z_3 - z_1) + \frac{P_3 - P_1}{\rho} = -\frac{\dot W}{q_m}$$ (0,5)

$$-\dot W = q_m\left[\frac{1}{2}V_3^2 + g(z_3 - z_1)\right] = 10^3 \cdot 30\left[\frac{1}{2}(60)^2 + 10(-200)\right]$$ (0,5)

$\dot W_{th} = 6$ MW (0,5)

$\dot W_{util} = \dot W_{th}\,\eta_T = 6\times 0{,}78 = 4{,}68$ MW (0,5)

0,5
2,5
3,5