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

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

Epreuve de rattrapage du 1er semestre

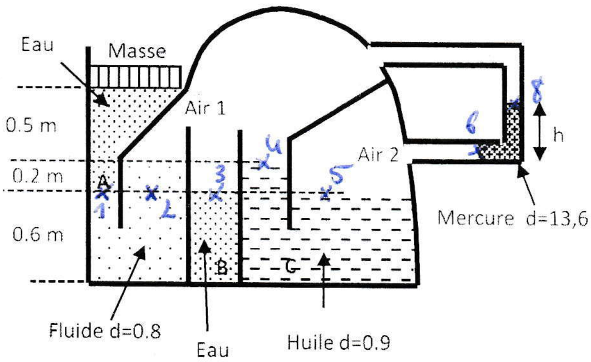
Mécanique Des Fluides

Questions de cours (04 pts)

		Vrai	Faux	
1	L'équation d'Euler est la 2ème loi de Newton pour un fluide parfait	√		0,5
2	Un Fluide parfait est un fluide visqueux		√	0,5
3	L'équation de Bernoulli peut être exprimée en J/kg	√		0,5
4	L'équation de Bernoulli est valable uniquement sur une ligne de courant	√		0,5
5	Dans l'équation d'Euler, les forces extérieures sont appliquées par le fluide.		√	0,5
6	A l'entrée d'un tube de Pitot la vitesse du fluide est nulle	√		0,5
7	L'unité de la viscosité dynamique est kg/(m.s)	√		0,5
8	Le débit volumique se conserve pour un fluide compressible.		√	0,5

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 m² 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.

$p_1 = p_2$

$P_{atm} + \frac{mg}{S} + 0.7 \rho g = P_{air_1} + 0{,}2\, d_f \rho g$

$P_{air_1} = P_{atm} + \frac{mg}{S} + \rho g (0.7 - 0{,}2\, d_f)$ 1,5

$= 10^5 + \frac{50\times10}{0.2} + 10^3\times10\,(0.7 - 0.2\times0.8)$

$= 107900$ Pa

2- Calculer la pression au point B

$P_B = P_3 + 0{,}6 \rho g = P_{air_1} + 0.6 \rho g$

0,5 $= 107900 + 0.6\times10^3\times10 = 113900$ Pa

FGM&GP / USTHB / 2ème année STGM
Nom et Prénom : ....Matricule : ....SC/Gr : ....

Février 2020 / Durée :1h15

3- Calculer la pression de l'air 2

$P_5 = P_4 + 0.2\, d_h\, \rho g$

$P_5 = P_{air_2}$; $P_4 = P_{air_1}$

$P_{air_2} = 107900 + 0.2 \times 0.9 \times 10^3 \times 10 = 109700$ Pa.

1

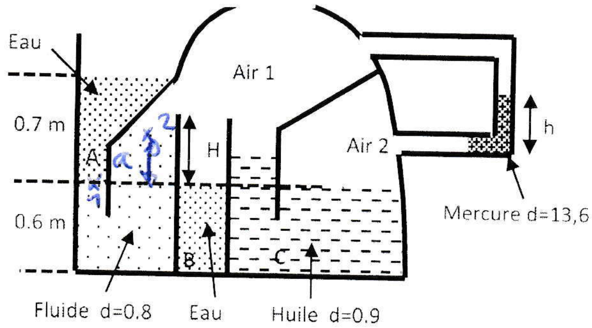
4- Calculer la hauteur h du mercure dans le tube en U

$P_6 = P_8 + \rho_m g h \rightarrow P_{air_2} = P_{air_1} + 13{,}6 \rho g h$

1

$h = \frac{P_{air_2} - P_{air_1}}{13{,}6 \rho g} = \frac{109700 - 107900}{13{,}6 \times 10^3 \times 10} = 1{,}32$ cm

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=0.6



On calcul la distance 'a' et on la compare avec H.

$P_1 = P_2 + d_f \rho g a$

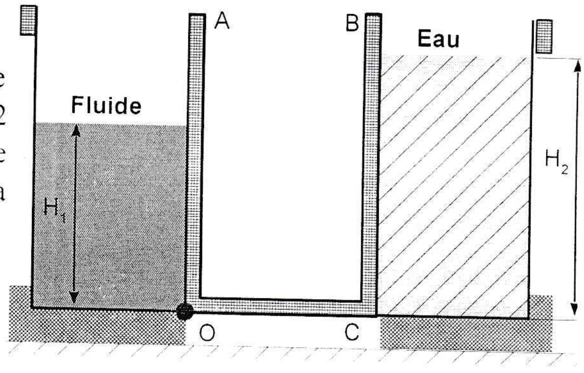
1

$\cancel{P_{atm}} + 0.7 \rho g = \cancel{P_{atm}} + d_f \rho g a$

$a = \frac{0.7}{d_f} = \frac{0.7}{0.8} = 0{,}875 m > H \rightarrow$ débordement

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/m^3 sur une hauteur H_1 de 50 cm. Le réservoir 2 contient de l'eau de masse volumique 1000kg/m^3 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.

$F_{OA} = P_{G_1} S_1 = \rho_1 g \frac{H_1^2}{2} L$

$= 10^3 \times 10 \times \frac{0.5^2}{2} \times 0.4 = 500$ N

$h_{cp_1} = h_{G_1} + \frac{I_{Gx_1}}{h_{G_1} S_1}$, $I_{Gx_1} = \frac{L H_1^3}{12}$, $h_{G_1} = \frac{H_1}{2}$, $S = L \times H_1$

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

$H_{cp_1} = \frac{H_1}{2} + \frac{L\,H_1^3/12}{H_1/2 \times L\,H_1} = \frac{2H_1}{3}$ (1,5)

$H_{cp} = \frac{2\times 0.5}{3} = 0,33\ m$

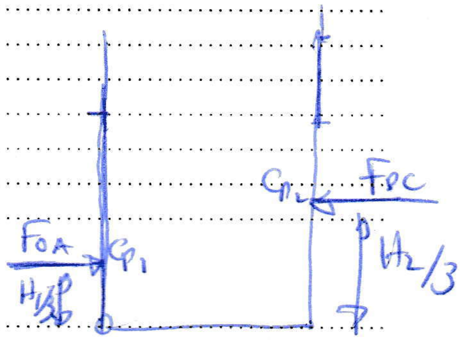
2) Calculer la résultante et la profondeur du centre de poussée des forces de pression qu'exerce l'eau sur la paroi BC de la plaque.

$F_{BC} = \rho_2 g \frac{H_2^2}{2} L.$

$= 10^3 \times 10 \times \frac{1.25^2}{2} \times 0.4 = 3125\ N$ (1)

$H_{cp_2} = H_{G_2} + \frac{I_{Gx_2}}{H_{G_2} S_2} = \frac{2H_2}{3}$

$= \frac{2\times 1.25}{3} = 0,833\ m$



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

la plaque n'est pas en équilibre car la somme des moments des forces extérieurs /O n'est pas nulle (1)

$F_{BC} \times H_2/3 > F_{OA} \times H_1/3$

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

$F_{OA} = F_{BC} = F \Rightarrow \rho_1 g \frac{H_1^2}{2} L = \rho_2 g \frac{H_2^2}{2} \times L$ (1)

$H_1' = H_2\sqrt{\rho_2/\rho_1} = \frac{H_2}{\sqrt{2}} = 0.88\ m$

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

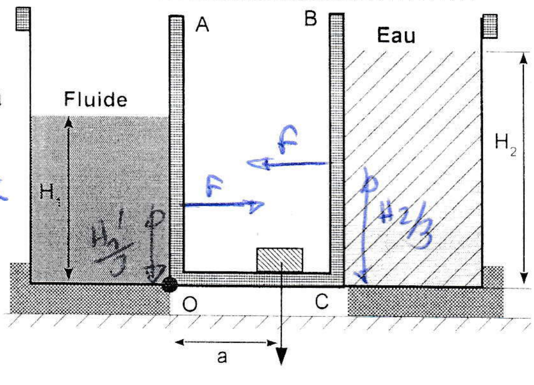
La plaque n'est toujours pas en équilibre car la somme des moments des forces extérieures /O n'est pas nulle. (1)

$H'_{cp_1} = \frac{2H_1'}{3} = 0,56\ m < H_{cp_2}$ (0,5)

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 ».

Pour éviter le basculement il faut que :

$\sum \vec{M}_{/O}(\vec{F_{ext}}) = \vec{0}$



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

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

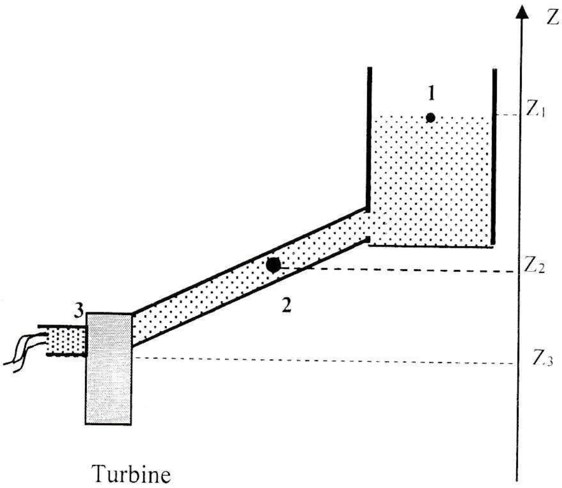
$F_{OA}\frac{H_1'}{3} + \rho g a - F_{BC}\times\frac{H_2}{3} = 0$

$a = \frac{F}{3\rho g}(H_2 - H_1')$ (1)

$= \frac{3125}{3\times 50\times 10}(1{,}25 - 0{,}833) = 0{,}86$ m

Exercice 3 (04 pts)

Une installation hydroélectrique est constituée d'un grand réservoir, d'une conduite de section 0,5 m² 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, $Q_v= 30\ m^3/s$ et $g=10\ ms^{-2}$.



1) Calculer la pression au point 2

$P_1 + \frac{1}{2}\rho V_1^2 + \rho_1 g z_1 = P_2 + \frac{1}{2}\rho V_2^2 + \rho_2 g z_2$

$P_1 = P_{atm}$, $V_1 \simeq 0$ (Grand réservoir)

$P_2 = P_{atm} + \rho g(z_1 - z_2) - \frac{1}{2}\rho V_2^2$ (2)

$V_2 = \frac{Q_v}{S} = \frac{30}{0{,}5} = 60$ m/s

$P_2 = 10^5 + 10^3\times 10(200-4) - \frac{1}{2}10^3\times 60^2 = 260\,000$ Pa

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

$\cancel{\frac{P_1}{\rho}} + \frac{1}{2}\cancel{V_1}^2 + g z_1 = \cancel{\frac{P_3}{\rho}} + \frac{1}{2}V_3^2 + g z_3 + w$ $\left\{ \begin{array}{l} P_1 = P_3 = P_{atm} \\ V_1 \simeq 0 \text{ (Grand réservoir)} \end{array} \right.$

$w = g(z_1 - z_3) - \frac{1}{2}V_3^2$

$w = 10(200-0) - \frac{1}{2}60^2 = 200$ J/kg (2)

$\dot W = \dot m w = \rho Q_v w = 6$ MW

$\eta = \frac{\dot W_u}{\dot W} \rightarrow \dot W_u = \dot W \eta = 0{,}78\times 6 = 4{,}68$ MW