Université Mohamed Khider - Biskra
Faculté : SE et SNV
Dépt : SNV – 1LMD

Année 2019-2020

Solutionnaire de TDs N°6
(Matière : Physique - Semestre 2)

Exercice 1 : Répondez par vrai ou faux

1.La mécanique des fluides étudie et caractérise
- **Le comportement mécanique des fluides**
- Le comportement chimique des fluides
- Le comportement thermodynamique des fluides

2.La viscosité d'un fluide caractérise
- sa couleur
- sa capacité à s'écouler
- **sa résistance à l'écoulement**

3.Les fluides ont une structure moléculaire :
- il est compressible
- il possède une surface libre
- **il est incompressible**

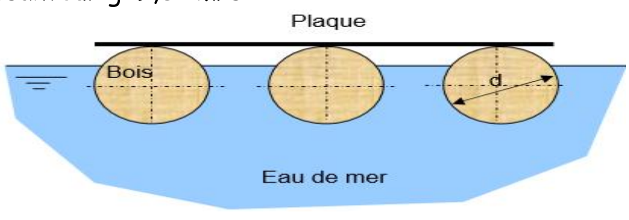
Exercice 2 : Statique des fluides

On considère une plate-forme composée d'une plaque plane et de trois poutres cylindriques en bois qui flottent à la surface de la mer.

On donne :

a- Les dimensions d'une poutre :
- diamètre d=0,5 m
- longueur L=4 m,
- la masse volumique du bois : ρ_{bois} = 700 Kg/m^3
- la masse volumique de l'eau de mer: ρ_{mer} = 1027 Kg/m^3
- la masse de la plaque m_p= 350 kg,

b- l'accélération de la pesanteur g=9,81 m/s^2



1- Calculer le poids total P_0 de la plate-forme.
2- Ecrire l'équation d'équilibre de la plate-forme.
3- En déduire la fraction F (%) du volume immergé des poutres.
4- Déterminer la masse Mc maximale qu'on peut placer sur la plate-forme sans l'immerger

1- Poids total de la plate-forme

$$p_0 = (M_P + 3M_b)\, g = (M_P + 3\rho_b \frac{\pi d^2}{4} l)\, g$$

A.N

$$p_0 = \left(350 + 3.700.\frac{\pi 0.5^2}{4}\ 4\right)9.81 = 19613,49N$$

2- Equation d'équilibre : poussé d'Archimède : p_0

$$p_{ARCH} = 3.p_{eau}..V_{immerg}.g = p_0 \Rightarrow .V_{immerg} = \frac{p_0}{3..p_{eau}.g}$$

$$p_{ARCH} = poids\ du\ volume\ d'eau\ déplacé$$

3- La fraction du volume immergé :

$$F\% = \frac{V_{immerg}}{V_{poutre}}.100 = \frac{P_0}{3..p_{eau}.g.V_{poutre}}.100$$

A.N

4- $F\% = \frac{19613,49}{3.1027.9,81.(\frac{\pi.0,5^2}{4}.4)}.100 = 82,62\%$

5- Poutre complètement immergée

$$V_{poutre} = \frac{P_0 + M_C.g}{3..p_{eau}.g}$$

On obtient : $M_C = \frac{1}{g}.(3..p_{eau}.g.\ V_{poutre} - p_0)$

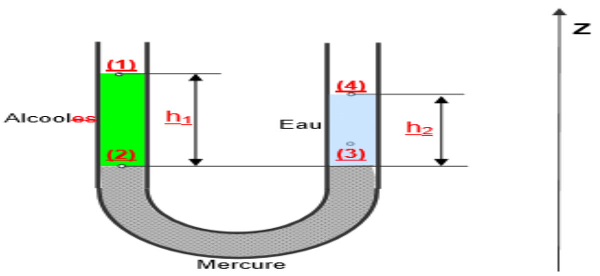
A.N

$$M_C = \frac{1}{9.81}.(3.1027.9.81.\frac{\pi.0,5^2}{4}.4 - 19613,49 = 420,47\ kg$$

Exercice 3 : Statique des fluides

Un tube en U contient du mercure sur une hauteur de quelques centimètres. On verse dans l'une des branches un mélange d'eau - alcool éthylique qui forme une colonne de liquide de hauteur h1=30 cm. Dans l'autre branche, on verse de l'eau pure de masse volumique 1000 kg/m^3, jusqu'à ce que les deux surfaces du mercure reviennent dans un même plan horizontal. On mesure alors la hauteur de la colonne d'eau h_2=24 cm.

1- Appliquer la relation fondamentale de l'hydrostatique pour les trois fluides.



En déduire la masse volumique du mélange eau – alcool éthylique

1. **Relation fondamental de l'hydrostatique :**
- **ALcool** : $p_2 - p_1 = \rho_a.\ g\ .h_1$
- **Mercure** : $p_2 - p_3 = 0$
- **Eau** : $p_3 - p_4 = \rho_e.\ g\ .h_2$

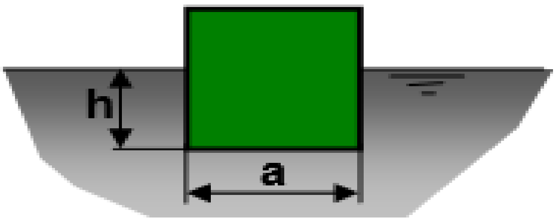
On sait que : $p_1 = p_2 = P_{atm}$ **et** $p_2 = p_3$ **donc** $\rho_a . g . h_1 = \rho_e . g . h_2$

Donc $\rho_{al} = \rho_e . \frac{h2}{h1} \rho_a = \rho_{al} = 1000 \frac{24}{30} = 800\ kg/m^3$

Exercice 3 : **Statique des fluides**

Un cube en acier de côté a=50 cm flotte sur du mercure, On donne les masses volumiques : de l'acier ρ1= 7800 kg/m^3 et du mercure ρ2= 13600 kg/m^3

1- Appliquer le théorème d'Archimède,
2- Déterminer la hauteur h immergé



1- Théorème d'Archimède : la poussée d'Archimède est égale au poids du volume déplacé ;

2- $p_{arch} = a^2 h\, \rho_2 g$

- **Equation d'équilibre :** $P_{Archi} = Poids$

Donc : $a^2 h\, \rho_2 g = a^3\, \rho_1\, g \Rightarrow h = \frac{\rho_1}{\rho_2} a \Rightarrow h = \frac{7800}{13600}\ 50 = 28,676\ cm$

Exercice 4 : Dynamique des fluides incompressibles parfaits

Dans le tube de Venturi représenté sur le schéma ci-dessous, l'eau s'écoule de bas en haut Le diamètre du tube en A est d_A= 30 cm, et en B il est de dB=15 cm. Afin de mesurer la pression PA au point A et la pression PB au point B, deux manomètres à colonne d'eau (tubes piézométriques) sont connectés au Venturi. Ces tubes piézométriques sont gradués et permettent de mesurer les niveaux $Z_{A'}$=3,061m et $Z_{B'}$ =2,541 m respectivement des surfaces libres A' et B'. On donne :

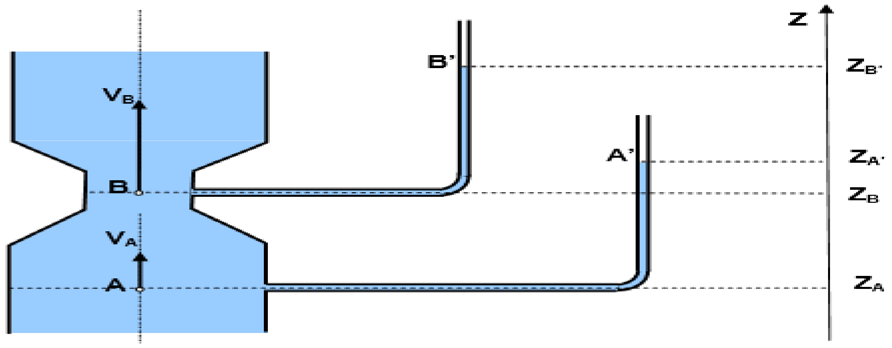
- l'altitude de la section A : Z_A= 0 m,

- l'altitude de la section B : Z_B= 50 cm,

- l'accélération de la pesanteur est g=9,8 m/s^2.

- la pression au niveau des surfaces libres $P_{A'}$=$P_{B'}$= P_{atm}= 1bar.

- la masse volumique de l'eau est ρ=1000 kg/m^3. On suppose que le fluide est parfait.



1) Appliquer la RFH (Relation Fondamentale de l'Hydrostatique) entre B et B', et calculer la pression P_B au point B.
2) De même, calculer la pression P_A au point A.
3) Ecrire l'équation de continuité entre les points A et B. En déduire la vitesse d'écoulement V_B en fonction de V_A.
4) Ecrire l'équation de Bernoulli entre les points A et B.

1. RFH entre B et B' : $(p_{B'} - p_B) = (Z_{B'} - Z_B) \Rightarrow p_{B'} = p_B + \rho.g.(Z_{B'} - Z_B)$
   PB $=10^5 + 1000.9.8.(2.541 - 0.5) = 120001\ pascal = 1.2\ bar$
2. RFH entre A et A' : $p_{A'} - p_A = (Z_{A'} - Z_A) \Longrightarrow p_{A'} = p_A + \rho.g.(Z_{A'} - Z_A)$
   PA $=10^5 + 1000.9.8.(3.061 - 0) = 130007\ pascal = 1.3\ bar$
3. Equation de continuité : $S_A V_A = S_B V_B \Rightarrow V_B = \frac{S_A}{S_B}.V_A = (\frac{d_A}{d_B})^2.V_A \Rightarrow V_B = 4V_A$
4. Equation de Bernoulli : $\frac{V_A^2 - V_B^2}{2} + \frac{\rho_A - \rho_B}{\rho} + g.(Z_A - Z_B) = 0\ avec\ V_B = 4V_A$

Donc : $\sqrt{\frac{2}{4^2-1}(\frac{\rho_A-\rho_B}{\rho} + g.(Z_A - Z_B)}$

A N :

$\sqrt{\frac{2}{4^2-1}(\frac{1.3.10^5-1.2.10^5}{1000} + 9.8.(0 - 0.5)} = 0.8246\ m/s$