

## TD de Mécanique des fluides Série N° 3

### Exercice 1 :

Un tube en U dont les branches sont très longues, de section  $s = 1 \text{ cm}^2$ , est ouvert aux deux extrémités. Il contient de l'eau. D'un côté, on verse  $10 \text{ cm}^3$  d'huile. La différence de niveau des surfaces libres est  $x = 15 \text{ mm}$ .

a) Calculer la densité de cette huile.

b) On relie la branche qui contient de l'huile à une conduite de gaz pour mesurer la pression de ce gaz.

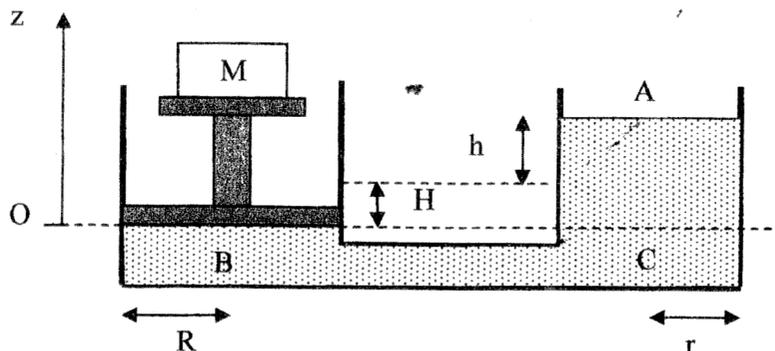
L'autre branche du tube est toujours ouverte sur l'atmosphère. La surface de séparation de l'huile et de l'eau se déplace de  $y = 10 \text{ cm}$ . Calculer l'excès de pression du gaz sur la pression atmosphérique.

### Exercice 2:

On considère deux réservoirs reliés entre eux et contenant un liquide incompressible de masse volumique  $\rho = 800 \text{ kg/m}^3$ . Le réservoir de droite est cylindrique de rayon  $r = 2 \text{ cm}$ , ouvert sur l'atmosphère. Le réservoir gauche est également cylindrique de rayon  $R = 3 \text{ cm}$ , mais possède un piston de masse négligeable (voir figure).

Sur le plateau de ce piston, on pose un objet de masse  $M$ . On constate qu'à l'équilibre, le niveau du liquide dans le réservoir de gauche diminue d'une hauteur  $H = 2 \text{ cm}$  et le niveau du liquide dans le réservoir de droite augmente d'une hauteur  $h$ .

- 1- Déterminer la hauteur  $h$  d'augmentation du fluide dans le réservoir de droite.
- 2- Rappeler la loi fondamentale de la statique d'un fluide et en déduire son expression pour les liquides incompressibles.
- 3- Calculer la masse  $M$  de l'objet posé sur le piston.



### Exercice 3: (Perfusion sanguine)

On considère le dispositif représenté par la figure. Un flacon fermé est rempli d'un liquide de masse volumique  $\rho = 10^3 \text{ Kg/m}^3$ . Deux tubes (A) et (B) distincts, de section constante, ont chacun une extrémité à l'intérieur du liquide, l'autre extrémité est ouverte à la pression atmosphérique  $P_0$ .

(A) n'est utilisé qu'afin que règne en Q une pression constante égale à  $P_0$ .

(B) vertical, est utilisé pour transmettre le liquide.

On donne  $QM = h_0 = 10 \text{ cm}$ ,  $MN = h = 1 \text{ m}$ ,  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ .

Dans tout le problème, on négligera les vitesses  $V_Q$  et  $V_M$  du liquide aux points Q et M.

1) Calculer la pression  $P_M$  au point M.

2) En appliquant le théorème de BERNOULLI entre les points M et N, calculer la vitesse d'écoulement  $V_N$  au point N.

3) En appelant  $s$  la section au niveau N, calculer le débit volumique  $Q_v$ .

4) A l'extrémité N, on place une aiguille de section  $s' = 0,5 \text{ mm}^2$  qui pénètre dans la veine d'un malade où règne une pression moyenne égale à  $P'_N = 3P_0 / 4$ . Calculer la vitesse d'écoulement  $V'_N$  au niveau de l'aiguille.

5) Quel volume de liquide, en litres, a-t-il été transmis (perfusé) au malade en une heure ?

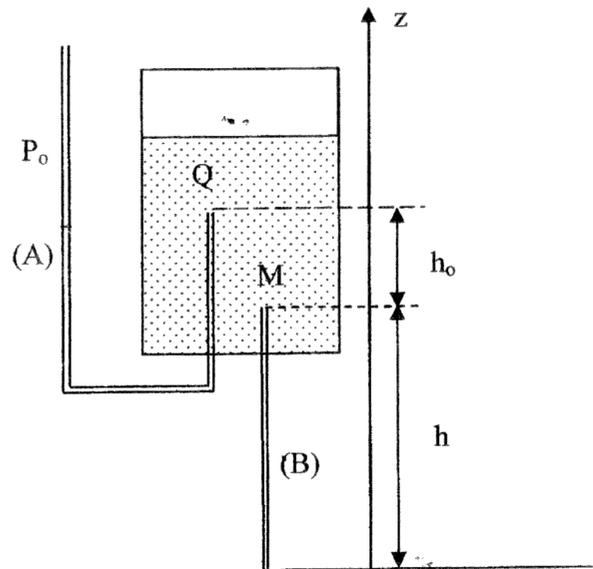
Ce volume paraît-il trop important ?

Expliquer pourquoi ?

6) Afin de tenir compte de la réalité des choses, l'écoulement du liquide doit être considéré comme l'écoulement d'un liquide visqueux, de coefficient de viscosité

$$\mu = 4 \cdot 10^{-3} \text{ Poiseuille.}$$

Quel est alors le volume de liquide perfusé en une heure au malade ?



#### Exercice 4 : (Poussée d'Archimède)

Un ballon contient de l'hélium. Son enveloppe élastique permet au volume du ballon de varier en fonction des conditions atmosphériques. La masse du ballon est  $M = 100 \text{ Kg}$ . Au sol, lorsque la pression atmosphérique est  $P = 10^5 P_a$  et la température  $t = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ , le volume du ballon est  $V_s = 150 \text{ m}^3$ . L'air et l'hélium seront assimilés à des gaz parfaits.

1) Quelle est la force qui permet d'élever le ballon au départ (force ascensionnelle).

On suppose que la pression à  $T_0 = 0 \text{ }^\circ\text{C}$  est identique à celle à  $T = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Masse volumique de l'air dans les conditions normales :  $\rho_0 = 1,3 \text{ Kg/m}^3$  (à  $0^\circ\text{C}$ ) accélération de la pesanteur  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ .

2) Lorsque le ballon s'élève, la pression atmosphérique diminue et la température ambiante s'abaisse. Est-il possible de prévoir le sens dans lequel le volume du ballon varie ? Si on admet que les variations de température sont faibles, que peut-on dire ?

3) La pression atmosphérique varie avec l'altitude  $z$  :  $P = P_s \exp(-k z)$

$P_s$  est la pression à l'altitude  $z = 0$  du sol.

La température ambiante varie aussi avec  $z$  :  $T = T_s - a z$

$T_s$  température à l'altitude  $z = 0$ .

Donner l'expression du volume  $V$  du ballon à l'altitude  $z$ .

On donne  $k = 10^{-4} \text{ m}^{-1}$  et  $a = 6 \cdot 10^{-3} \text{ }^\circ\text{C} \cdot \text{m}^{-1}$ .

Calculer le volume  $V$  à l'altitude  $z = 2 \text{ Km}$ .

4) Le volume du ballon ne doit pas dépasser le double de sa valeur  $V_s$  au sol. Le ballon peut-il atteindre en toute sécurité l'altitude  $z = 10 \text{ Km}$  ?

5) La force ascensionnelle a-t-elle varié depuis le départ ? Comment le résultat obtenu s'explique-t-il ?

# Bon courage



## LIENS UTILES 🙌

### Visiter :

1. <https://biologie-maroc.com>

- Télécharger des cours, TD, TP et examens résolus (PDF Gratuit)

2. <https://biologie-maroc.com/shop/>

- Acheter des cahiers personnalisés + Lexiques et notions.
- Trouver des cadeaux et accessoires pour biologistes et géologues.
- Trouver des bourses et des écoles privées

3. <https://biologie-maroc.com/emploi/>

- Télécharger des exemples des CV, lettres de motivation, demandes de ...
- Trouver des offres d'emploi et de stage

