

TD N° 03

Exercice 01

a) Rappeler l'équation qui exprime la variation de pression dp en fonction de la hauteur dz

b) Pour un fluide non compressible,

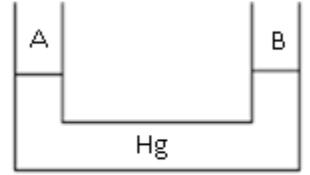
- **Intégrer l'équation et obtenir la loi fondamentale de l'hydrostatique**
- **A quelle profondeur h sous l'eau se situe un plongeur quand il est soumis à une pression de 5 et 10atm, on donne $p_0=760\text{mmHg}$, $\rho_{\text{Hg}}=13.6.10^3\text{kg/m}^3$.**

c) Pour l'étude de l'atmosphère terrestre, on supposera que $g = C^{\text{te}}$ et que ρ de l'air est proportionnelle à la pression $\rho(z) = \alpha p(z)$, on note $p_0=p(z_0)$, $M_{\text{air}}=29\text{g/mol}$, $R=8.31\text{ Pa.m}^3\text{mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$

- **écrire dp en termes de ces variables.**
- **intégrer l'équation et obtenir la loi de variation exponentielle de p en fonction de z .**
- **A quelle hauteur la pression de l'air, équivaut-elle à la moitié de sa valeur au niveau de la mer.**

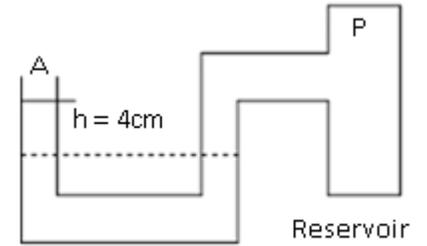
Exercice 02

Un tube en U, constitué d'une branche A de section $S=4\text{cm}^2$, et d'une branche B de section $S=2\text{cm}^2$, contient du mercure $\rho_m=13.6\text{g/cm}^3$.



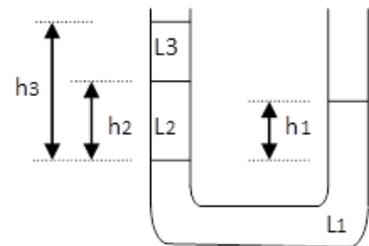
Dans la branche A, on verse 20cm^3 d'eau et dans la branche B 30cm^3 , $\rho_e=1\text{g/cm}^3$

- 1- Calculer les hauteurs h_a et h_b des colonnes d'eau dans les branches A et B
- 2- Calculer les hauteurs h entre les deux niveaux de mercure et h' entre les surfaces libres de l'eau dans les deux branches.
- 3- Quel valeur d'huile de $\rho_h=0.8\text{g/cm}^3$, doit-on verser dans la branche A pour que les surfaces libre de l'eau et de l'huile dans les branches A et B, soient dans la même plan horizontal.
- 4- Quelle est la pression du gaz dans le réservoir P (fig)



Exercice 03

On observe trois liquides non miscibles entre eux, dans un tube U (figure)



- 1) Exprimer h_2 en fonction de ρ_1 , ρ_2 , ρ_3 et h_1 , h_3 .
- 2) Déterminer l'épaisseur de la tranche L_3 pour que la surface de séparation entre L_2 et L_3 soit au même niveau que la surface libre du liquide L_1 .

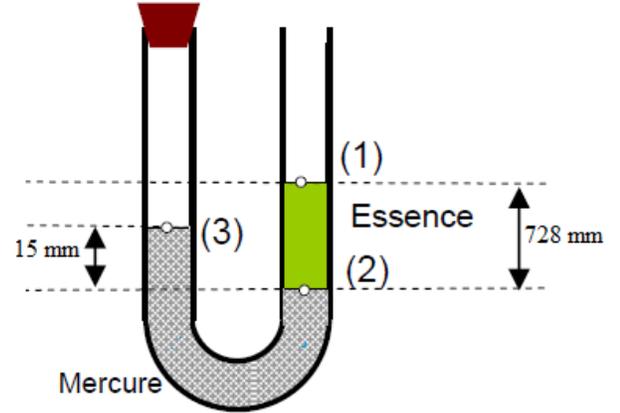
Exercice 04

Soit un tube en U ferme a une extrémité qui contient deux liquides non miscibles.

Calculer la pression P_3 du gaz emprisonné dans la branche fermée. On donne :

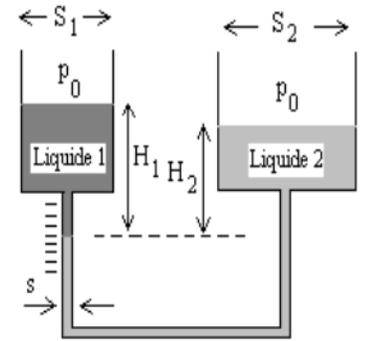
$$\rho_{Hg}=13600 \text{ Kg/m}^3 \text{ et } \rho_{essence}=700\text{Kg/m}^3,$$

$$P_{atm}=10^5 \text{ Pa}$$



Exercice 05

Un manomètre différentiel est constitué de deux récipients cylindriques, de sections droites respectives S_1 et S_2 , reliés par un tube de section intérieure s constante. L'ensemble contient deux liquides non miscibles de masses volumiques ρ_1, ρ_2 .



1) Initialement, la pression au-dessus des deux liquides est la même et égale à P_0 , la surface de séparation est définie par H_1 et H_2 .

En déduire une relation entre ρ_1, ρ_2, H_1 et H_2 .

2) On provoque au-dessus du liquide 1 une surpression ΔP et la surface de séparation des deux liquides se déplace de Δh . En déduire la sensibilité $\Delta h / \Delta P$

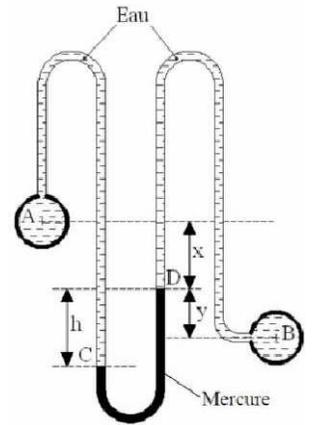
A.N: $\rho_1 = 998 \text{ Kg / m}^3, \rho_2 = 1024 \text{ Kg / m}^3, S_1 = S_2 = 100s$

Exercice 06

Les récipients A et B contiennent de l'eau aux pressions respectives de 2,80 et 1,40 bar.

Calculer la dénivellation h du mercure du manomètre différentielle.

On donne : $x + y = 2 \text{ m}$ et la densité du mercure $d = 13,57$

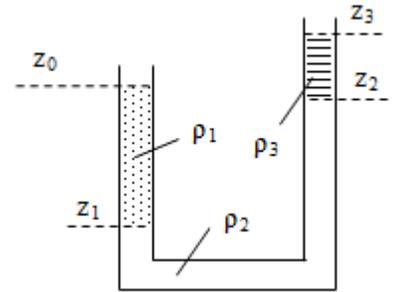


Exercice 07

Etudier l'équilibre du tube en U de la figure ci-contre, contenant trois liquides non miscibles.

Application numérique :

$\rho_1 = 103 \text{ kg/m}^3$, $\rho_2 = 13.6 \cdot 103 \text{ kg/m}^3$, $\rho_3 = 700 \text{ kg/m}^3$,
 $z_0 - z_1 = 0.2 \text{ m}$, $z_3 - z_2 = 0.1 \text{ m}$, $z_1 + z_2 = 1 \text{ m}$, $g = 9.81 \text{ m/s}^2$

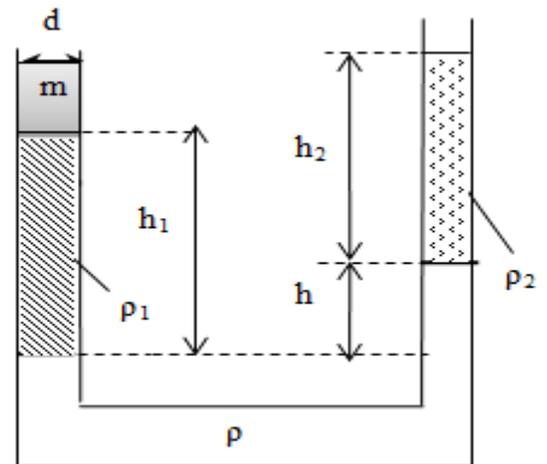


Exercice 08

Deux liquides de masse volumique ρ_1 et ρ_2 sont en équilibre de part et d'autre d'une quantité d'eau (ρ) dans un tube en U. L'une des extrémités est ouverte et l'autre est fermée par un bouchon cylindrique coulissant de diamètre $d=5\text{cm}$ et de masse m comme indiqué sur la figure ci-contre.

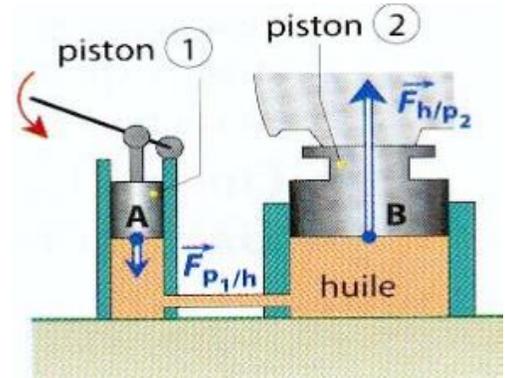
1. Déterminer la relation donnant la masse m en fonction des masses volumiques ρ , ρ_1 , ρ_2 et des hauteurs h , h_1 , h_2 .

2. Retrouver la masse m lorsque $\rho_1 = 650 \text{ kg/m}^3$, $h_1 = 25 \text{ cm}$, $\rho_2 = 850 \text{ kg/m}^3$, $h_2 = 30 \text{ cm}$ et $h=0$.



Exercice 09

La figure ci-dessous représente un cric hydraulique formé de deux pistons (1) et (2) de section circulaire. Sous l'effet d'une action sur le levier, le piston (1) agit, au point (A), par une force de pression F_{p_1}/h sur l'huile. L'huile agit, au point (B) sur le piston (2) par une force F_{h/p_2} . On donne :



- les diamètres de chacun des pistons : $D_1 = 10 \text{ mm}$; $D_2 = 100 \text{ mm}$.

- l'intensité de la force de pression en A : $F_{p_1}/h = 150 \text{ N}$:

1) Déterminer la pression P_A de l'huile au point A.

2) Quelle est la pression P_B ?

3) En déduire l'intensité de la force de pression F_{h/p_2} .

4) Le piston (1) descend d'une hauteur $h_1 = 0.1 \text{ m}$, De quelle hauteur h_2 monte le piston (2)

Exercice 10

On considère une sphère pleine en bois de rayon $r=20 \text{ cm}$ et une sphère creuse en acier de rayon $r=20 \text{ cm}$ et d'épaisseur $e=8 \text{ mm}$. On suppose que le volume compris entre 0 et $(r-e)$ est vide.

On donne :

- la masse volumique du bois : $\rho_{\text{bois}} = 700 \text{ kg/m}^3$

- la masse volumique de l'acier : $\rho_{\text{acier}} = 7800 \text{ kg/m}^3$

- la masse volumique de l'eau : $\rho_{\text{eau}} = 1000 \text{ kg/m}^3$

1) Déterminer le poids de chaque sphère.

2) Déterminer la poussée d'Archimède qui s'exercerait sur chacune de ces sphères

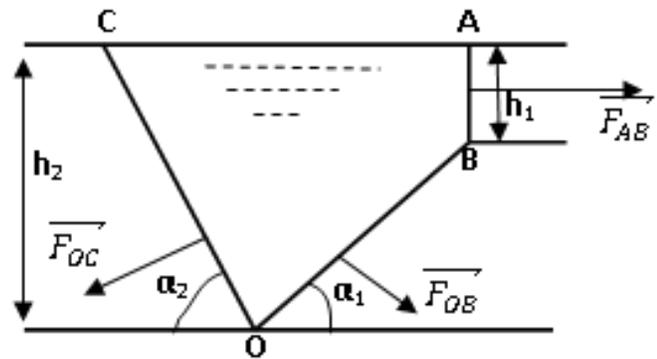
Si elles étaient totalement immergées dans l'eau.

3) Ces sphères pourraient-elles flotter à la surface de l'eau ?

4) Si oui quelle est la fraction du volume immergé ?

Exercice 11

Un réservoir de longueur $L = 5m$ et dont la section en coupe est représentée ci-dessous, est rempli d'eau. On donne : $\rho = 10^3 \text{ Kg/m}^3$, $h_1 = 366 \text{ mm}$, $h_2 = 1000 \text{ mm}$, $\alpha_1 = 30^\circ$ et $\alpha_2 = 60^\circ$



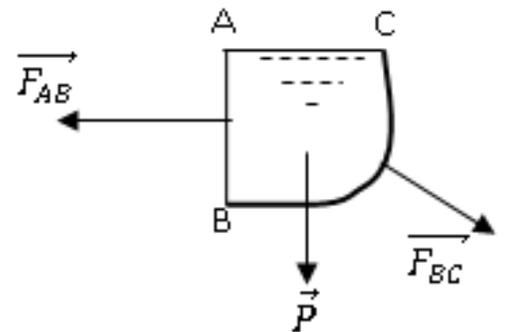
On posera $OB = OC = d$ et $h_3 = h_2 - h_1$

1. Calculer les résultantes des forces de pression exercées sur les surfaces AB, OB et OC

2. Vérifier que la somme vectorielle de ces résultantes est égale au vecteur poids du liquide contenu dans le réservoir.

Exercice 12

On considère un réservoir qui a la forme d'un quart de cylindre de rayon R et de longueur L . Le réservoir est

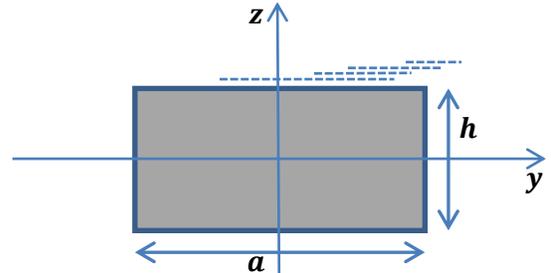


rempli de liquide de masse volumique ρ . Déterminer l'effort exercé par le liquide sur la surface courbe.

Exercice 13

La figure ci-contre représente un barrage de longueur $a=100$ m, hauteur $h=30$ m. Calculer l'intensité de la résultante des forces de pression de l'eau sur le barrage. Déterminer la position du point d'application de cette poussée. Représenter la.

On donne : $I_{ZG} = \frac{a.h^3}{12}$; $g = 9.81 \text{ m/s}^2$



Exercice 14

Un réservoir est équipé par deux vannes rectangulaires ($3\text{m} \times 6\text{m}$) en AB et CD.

1. Calculer la force de pression sur AB et CD
2. Déterminer le centre de poussée sur AB et CD
3. La vanne CD est remplacée par une vanne circulaire, quel serait le diamètre de la vanne pour garder la même force calculée en 1)
4. Déterminer le nouveau centre de poussée sur CD.

