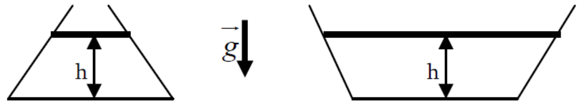
## 1. Force pressante sur le fond d'un récipient ☺

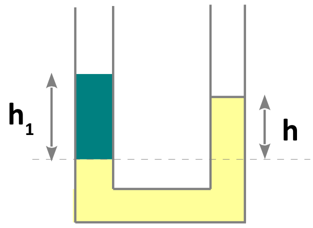
Pour une même hauteur d'eau et à surface de fond identique, comparer les forces de pression exercées sur les fonds des récipients A et B.




## 2. Mesure d'un masse volumique ☺

On place dans un tube en U , à gauche de l'huile de masse volumique $\rho_1$ et à droite de l'eau de masse volumique $\rho$.

On mesure $h_1 = 6$cm la hauteur d'huile et h = 5,2 cm la hauteur d'eau. En déduire la masse volumique de l'huile en fonction de $\rho$ , h et $h_1$.puis faire l'application numérique.




## 3. Liquide dans un tube en U ☺☺

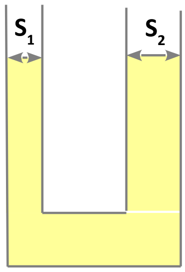
Un liquide de masse volumique $\rho$ est contenu dans un tube en U de section $S_1$ à gauche et de section $S_2$ à droite.

On exerce une surpression $\Delta P$ du côté droit, le liquide descend alors d'une hauteur $\Delta z$.

1) Faire un schéma représentatif du déplacement $\Delta z$.

2) Déterminer une relation entre la quantité $\Delta z_1$ dont remonte le liquide du côté gauche, $\Delta z$, $S_1$ et $S_2$.

3) Montrer que : $\Delta z_1 = \dfrac{\Delta P}{\rho g \left(1 + \dfrac{S_1}{S_2}\right)}$




## 4. Tube en U fermé à une extrémité : transformation isotherme ☺☺☺

Un tube en U de section S est fermé à l'une de ses extrémités et ouvert à l'autre. Il contient du mercure et dans la branche fermée un volume V = 100cm$^3$ d'air assimilé à un gaz parfait. Le niveau du mercure dans la branche ouverte est plus bas que dans la branche fermée. La différence entre les 2 niveaux de mercure est h = 20 cm. La pression extérieure est $P_0 = 10^5$ Pa. La température T de l'air extérieur et de l'air emprisonné est constante.

On ajoute du mercure dans la branche ouverte jusqu'à ce que les 2 surfaces libres du mercure soient dans un même plan horizontal. On note $\rho$ la masse volumique du mercure.

1. Faire un schéma du dispositif avant et après ajout du mercure .

2. Exprimer le volume V' occupé, après ajout, par l'air contenu dans la branche fermée en fonction de V, $P_0$ , $\rho$, g et h.

3. Déterminer le volume $V_1$ de mercure que l'on a ajouté en fonction de V, S, $P_0$ , $\rho$, g et h. Faire l'application numérique et donner le résultat en cm$^3$.

*Données:* masse volumique du mercure: $\rho$ = 14 g. cm$^{-3}$ , S = 10 cm² , g = 10 m.s$^{-2}$.

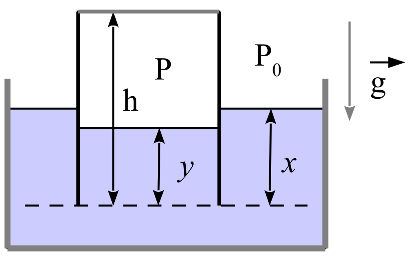
*Rep :* $V' = \left(1 - \dfrac{\rho g h}{P_0}\right) V$ · $V_1 = S h + 2 \times (V - V') = S h + 2 \dfrac{\rho g h}{P_0} V$ ·

## 5. Équilibre d'une cloche renversée sur l'eau ☺☺

On considère une cloche cylindrique, de section S, de hauteur h et de masse m, contenant initialement un volume $V_0$=hS d'air à la température $T_0$, sous la pression atmosphérique $P_0$.

On renverse cette cloche dans une cuve remplie d'eau, de masse volumique $\rho$ constante. Elle s'enfonce dans l'eau en emprisonnant la quantité d'air initialement contenue dans le volume $V_0$.

On suppose qu'elle se stabilise et flotte comme indiqué ci-contre.




On fait les hypothèses suivantes :

- L'air est un gaz parfait
- La pression de l'air est uniforme
- La température de l'air est constant, égale à $T_0$, à l'intérieur de la cloche, au cours de la transformation.
- L'épaisseur des parois de la cloche est supposée très faible de telle sorte qu'on négligera la poussée d'Archimède sur la cloche.

1. On cherche à établir 3 équations reliant $x$ , $y$ , et P la pression de l'air sous la cloche, pour cela :

1.1. Traduire l'équilibre mécanique de la cloche.

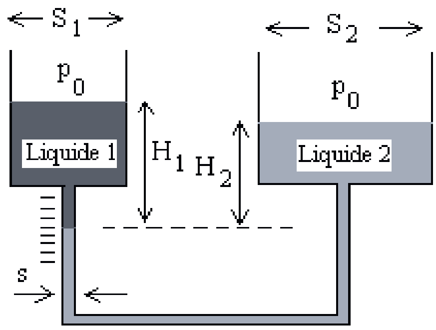
1.2. Appliquer la loi fondamentale de l'hydrostatique.

1.3. Utiliser l'équation d'état des gaz parfaits.

2. En déduire les expressions des hauteurs $x$ et $y$ en fonction de $P_0$, S, m, g, h et $\rho$.

3. Déterminer la condition à vérifier par le volume $V_0$ de la cloche, pour que celle-ci puisse effectivement flotter.

## 6. Étude d'un manomètre différentiel ☺☺




*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 $\mu_1$ et $\mu_2$.*

**1)** Initialement, la pression au-dessus des deux liquides est la même et égale à $P_0$, $H_1$ et $H_2$ sont définis à partir de la surface de séparation des deux liquides. En déduire une relation entre $\mu_1$ et $\mu_2$, $H_1$ et $H_2$.

**2)** On provoque au dessus du liquide 1 une surpression $\Delta P$ et la surface de séparation des 2 liquides se déplace de $\Delta h$ .

2.1. Faire un schéma clair sur lequel apparaît $\Delta h$ , ainsi que les hauteurs:

- $\Delta x$ dont descend le liquide 1 et $\Delta z$ dont monte le liquide 2.
- $H'_1$ et $H'_2$

2.2. Exprimer $\Delta x$ et $\Delta z$ en fonction de $\Delta h$ , $S_1$, $S_2$ et s .

2.3. Exprimer les nouvelles hauteurs $H'_1$ et $H'_2$ en fonction de $H_1$, $H_2$, $\Delta h$ , $\Delta x$ et $\Delta z$. En déduire que l'expression littérale de la sensibilité est : $\frac{\Delta h}{\Delta P} = \frac{1}{g\left(\mu_2\left(\frac{s}{S_2}+1\right)+\mu_1\left(\frac{s}{S_1}-1\right)\right)}$ puis faire l'application numérique.

<u>*Données:*</u> *$\mu_1$ = 998 kg.m$^{-3}$ ; $\mu_2$ = 1024 Kg.m$^{-3}$ ; $S_1 = S_2$ = 100 s ; g = 9,81 ms$^{-2}$*

## 7. Double vitrage ☺

Un double vitrage est constitué de deux vitres séparées par de l'air emprisonné à la pression atmosphérique du lieu de fabrication, qui se trouve au niveau de la mer : $P_0$ = 1,013bar. Il ne peut pas résister à un écart relatif entre la pression intérieure et la pression extérieure supérieur à 10%.

En supposant que l'air atmosphérique suit la loi de l'équilibre de l'atmosphère isotherme, jusqu'à quelle altitude maximale $h_{max}$ peut-il être transporté sans risque à 0°C ?

<u>*Données :*</u> intensité de la pesanteur *$g=10ms^{-2}$*; masse molaire de l'air *$M=29g.mol^{-1}$* ; constante des gaz parfaits *$R=8,314\ J.mol^{-1}K^{-1}$*.

## 8. Stratosphère et troposphère ☺☺

*La troposphère est la couche de l'atmosphère terrestre située au plus proche de la surface du globe jusqu'à une altitude d'environ 8 à 15 kilomètres, selon la latitude et la saison. En moyenne, la température diminue avec l'altitude, à peu près de 6,4 °C tous les 1000 mètres.*

*La stratosphère est la seconde couche de l'atmosphère terrestre, se situant au-dessus de la troposphère.*

La troposphère considérée dans l'exercice a une altitude comprise entre 0 et 11000 m d'altitude , la température y varie linéairement avec l'altitude z suivant la relation : $T = a - bz$ où $a$ = 288K et $b$ = 6,5.10$^{-3}$K.m$^{-1}$

La stratosphère est telle que $11000\,m \leq z \leq 25000\,m$ . On peut y considérer la température constante telle que : T= $T_S$ = 216,5 K .

1) Établir la loi de variation de la pression en fonction de $z$ dans la troposphère puis dans la stratosphère. On introduira la pression atmosphérique $P_0$ à l'altitude $z$ = 0.

2) Quelle est la pression à 4700m d'altitude ?

*Données :* g = 9,81m.s$^{-2}$ ; R = 8,314 J.K$^{-1}$.mol$^{-1}$ ; masse molaire de l'air : M=29,0 g.mol$^{-1}$

<u>*Elément de réponse :*</u> $P(z) = P_0\left(\frac{a-bz}{a}\right)^{\frac{Mg}{Rb}}$ pour $z$ < 11000 .