EXERCICES. FLUIDE AU REPOS

Données pour tous les exercices :

- Intensité de la pesanteur : $g = 9{,}81\ N.kg^{-1}$
- Pression atmosphérique moyenne au niveau de la mer : $P_{atm} = 1{,}013\ bar$
- Volume d'une sphère de rayon R : $V = \frac{4}{3}\pi R^3$

Exercice 1. Analyser une expérience

Une seringue contient un volume d'air V. On bouche la seringue et on tire sur le piston. On suppose que la température de l'air à l'intérieur de la seringue ne varie pas.

1. Que signifie, à l'échelle microscopique, que la température ne varie pas au cours de l'expérience ?
2. Comment évolue la masse volumique de l'air emprisonné au cours de cette expérience ?
3. À l'échelle microscopique, comment évolue la fréquence des chocs avec entre les molécules de l'air et les parois de la seringue ? En déduire l'évolution de la pression au cours de l'expérience. Cette évolution est-elle en accord avec la loi de Mariotte ?

Exercice 2. Force pressante

On vide une canette (voir schéma ci-contre) de son contenu.

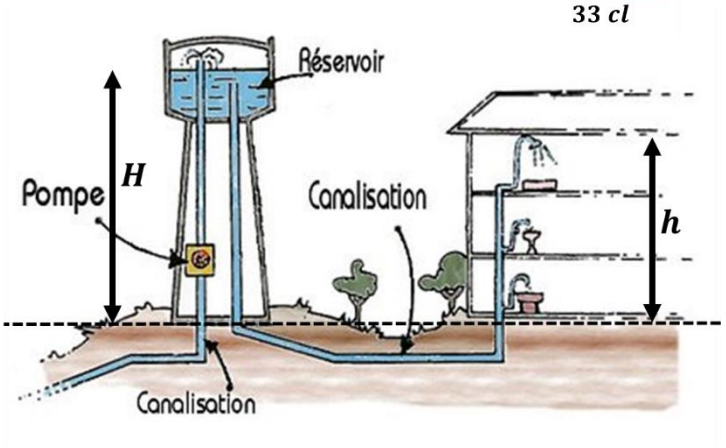
1. En modélisant la canette par un cylindre, calculer la valeur de la force pressante totale exercée sur la paroi de la canette par : **a)** l'air intérieur **b)** l'air extérieur.
2. Calculer la masse de l'objet dont la valeur du poids serait égale à celle de la force pressante exercée par l'air extérieur.
3. Que se passerait-il si on faisait le vide à l'intérieur de la canette ? Argumenter.

33 cl

Exercice 3. Le château d'eau

Pour assurer une distribution correcte de l'eau courante, la surpression au niveau d'un robinet d'eau fermé doit être de $3{,}0\ bar$. Quelle doit être la hauteur minimale H du château d'eau permettant d'assurer la distribution à un immeuble dont le dernier étage se situe à une hauteur $h = 10\ m$ (voir schéma ci-contre).

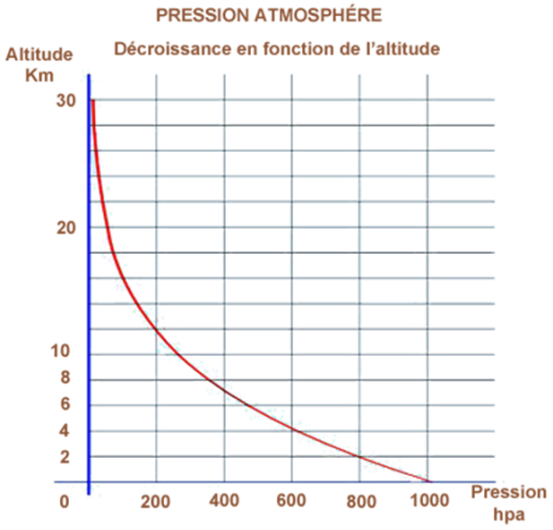
Donnée : l'eau dans le réservoir du château d'eau est la pression atmosphérique de $1{,}0\ bar$.



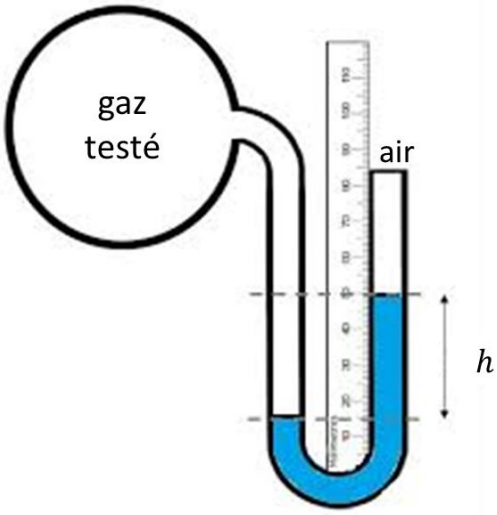
Exercice 4. Le ballon-sonde en météorologie

Des ballons-sondes permettent de suivre l'évolution des grandeurs physiques décrivant l'air atmosphérique. Gonflé à l'hélium et lâché au niveau du sol, un ballon de volume initial $V_0 = 3{,}8\ m^3$ s'élève progressivement dans l'atmosphère. À haute altitude, lorsqu'il atteint $5{,}0\ m$ de diamètre, il éclate.

1. Nommer les trois grandeurs physiques décrivant l'air atmosphérique.
2. Justifier qualitativement que le volume du ballon augmente lors de son ascension dans l'atmosphère.
3. Calculer le volume maximal du ballon juste avant qu'il n'éclate. En déduire l'altitude maximale atteinte par le ballon.



Exercice 5. Principe du baromètre à liquide



Le principe du baromètre à liquide (schéma ci-contre) est basé sur la mesure d'une dénivellation h qui permet d'accéder à une différence de pressions : entre celle de l'air atmosphérique et celle du gaz testé.

1. Que vaudrait la dénivellation h si le gaz à tester est à la même pression que l'air extérieur ?
2. Dans la situation illustrée sur le schéma, la pression du gaz testé est-elle supérieure ou inférieure à celle de l'air ?
3. Si la différence de pression est égale à la pression atmosphérique moyenne, calculer la dénivellation dans le cas où le liquide est :
   a) de l'eau
   b) du mercure

Données de masses volumiques : eau : $1000\ kg.m^{-3}$ mercure : $13546\ kg.m^{-3}$

Exercice 6. Bouchon de champagne

Un bouchon de champagne a une masse de $10\ g$ et est assimilable à un cylindre de rayon $R = 1{,}5\ cm$. La pression qui règne à l'intérieur d'une bouteille est $P = 6{,}0\ bar$.

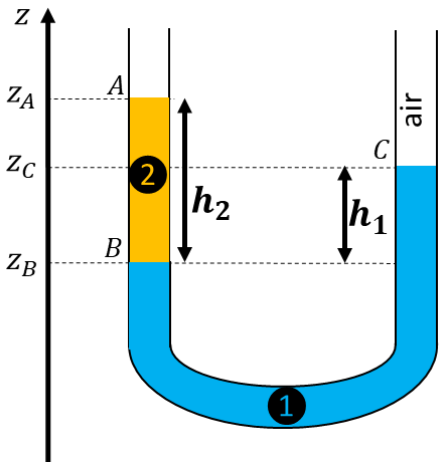
1. Calculer la valeur F_1 de la force pressante exercée par l'atmosphère sur la face supérieure du bouchon. Représenter cette force $\vec{F}_1$ sur un schéma avec l'échelle $1\ cm \leftrightarrow 50\ N$.
2. Calculer la valeur F_2 de la force pressante exercée par le gaz à l'intérieur de la bouteille sur la face inférieure du bouchon. Représenter cette force $\vec{F}_2$ sur le schéma précédent.
3. Dessiner sur le schéma la force résultante notée $\sum \vec{F}$ et déduire la valeur de $\sum \vec{F}$.
4. Calculer la valeur du poids du bouchon.
5. Un filet métallique retient le bouchon et a le même effet qu'un objet posé sur le bouchon. Calculer la masse qu'aurait cet objet.

Exercice 7. Surpression pulmonaire

Un plongeur remonte de 2,5 m de profondeur à la surface alors que ses poumons contiennent un volume $V = 4{,}0\ L$ d'air, pour une contenance maximale $V_{max} = 5{,}0\ L$.

1. Exprimer puis calculer la pression à la profondeur de 2,5 m.
2. Estimer les risques encourus par le plongeur s'il remonte sans expirer.

Exercice 8. Identification d'un liquide inconnu



La masse volumique est une donnée physico-chimique qui permet d'identifier un fluide. Un flacon contient un liquide non identifié parmi le dichlorométhane, le cyclohexane et l'huile (liquides non miscibles avec l'eau). Afin d'identifier le liquide inconnu, on réalise l'expérience schématisée ci-contre. Le liquide ❶ est de l'eau. Le liquide ❷ est le liquide inconnu. On mesure $h_1 = 7{,}80\ cm$ et $h_2 = 10{,}00\ cm$.

Données de masses volumiques : dichlorométhane : $1{,}33\ g.cm^{-3}$
cyclohexane : $0{,}78\ g.cm^{-3}$ huile : $0{,}92\ g.cm^{-3}$

1. Appliquer la loi fondamentale de la statique des fluides à chaque fluide et montrer que $\frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{h_2}{h_1}$.
2. Identifier le liquide du flacon.