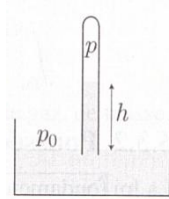


Activité 1 : Baromètre de Torricelli

On réalise un baromètre en remplissant un tube de 1 mètre de long avec du mercure (on note ρ_{Hg} la masse volumique du mercure, fluide supposé incompressible et indilatable).

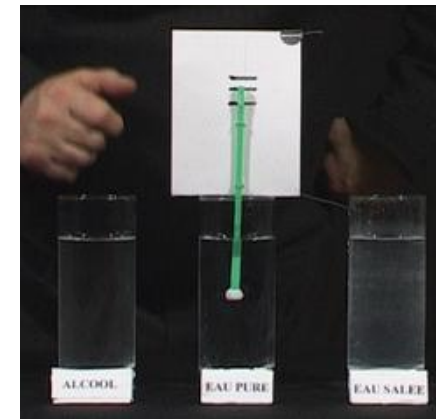


Ce tube est retourné dans une cuve contenant également du mercure, en contact avec l'air atmosphérique, à la pression ordinaire $P_0 = 1,013 \cdot 10^5 Pa$. La colonne de mercure dans le tube s'abaisse, jusqu'à atteindre une hauteur h .

- 1) Préciser le principe de ce baromètre.
- 2) En déduire l'expression de la hauteur h .
- 3) Pourquoi n'utilise-t-on pas de l'eau pour ce baromètre ?
- 4) A l'aide de la photo du baromètre ci-dessous (en cm de mercure), déterminer la masse volumique du mercure.

Activité 2 : Petits problèmes de physiques

- 1) A quelle pression respire un plongeur lorsqu'il se trouve à une profondeur de 50m ?
- 2) Un densimètre permet de mesurer la densité des liquides. Expliquer comment une paille lestée par de la pâte à fixe permet d'accéder à la densité d'un liquide. Réaliser alors chez vous une mesure de la densité d'une eau saturée en sel.



- 3) Quel est, en pourcentage, le volume immergé d'un iceberg sachant que $\rho_{glace} = 0,92 g \cdot cm^{-3}$?

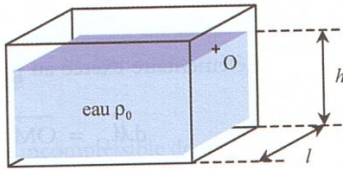


- 4) Un glaçon cubique de côté a flotte sur l'eau ; on le tire légèrement vers le haut et on le relâche. En supposant qu'il reste à la verticale, estimer la période de ses oscillations non amorties et proposer une application numérique. On note les masses volumiques de l'eau solide et liquide respectivement ρ_s et ρ_l .

Calculs de force pressante

Activité 3 : Résultante des forces de pression sur un barrage plan

Un barrage est constitué d'une paroi verticale de largeur l . De l'eau, assimilée à un fluide incompressible et indilatable, de masse volumique ρ_0 , s'appuie sur une hauteur h sur une des faces du barrage. La pression atmosphérique P_0 , supposée uniforme, s'exerce sur l'autre face du barrage et sur la surface libre de l'eau.

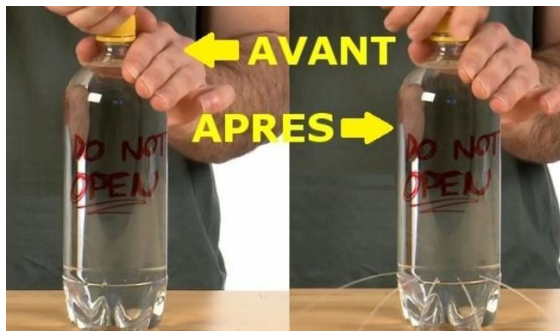


On prendra un axe Oz descendant.

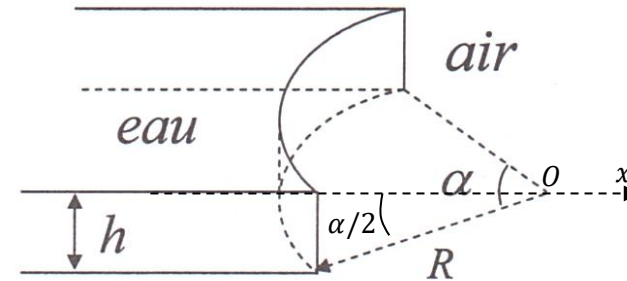
- 1) Exprimer la force pressante élémentaire s'exerçant sur une surface élémentaire de longueur l et d'épaisseur dz .
- 2) Exprimer la résultante des forces de pression s'exerçant sur le barrage.
- 3) Exprimer le moment en O des forces de pression.
- 4) En déduire la position du centre de poussée A des forces pressantes

Exercice 4 : Résultante des forces et pression sur un barrage cylindrique

- 1) Expliquer cette expérience introductive :



Un barrage à la forme d'un secteur cylindrique de hauteur h , caractérisé par son rayon R et l'angle α . Il est rempli d'eau, de masse volumique ρ et l'air ambiant est à la pression P_0 .



- 2) Justifier, par une analyse des symétries du problème, que la résultante des forces de pression est suivant Ox .
- 3) Exprimer la résultante des forces de pression suivant Ox et la résultante des forces de pression suivant Oy s'exerçant sur la paroi cylindrique.

Activité 5 : Résultante des forces de pression sur une paroi sphérique

Le vide est fait à l'intérieur d'une coquille sphérique (hémisphères de Magdebourg de rayon $R=0,5m$).



Quelle force doivent développer les chevaux pour désolidariser les deux hémisphères ?

Activité 6 : Equilibre isotherme de l'atmosphère

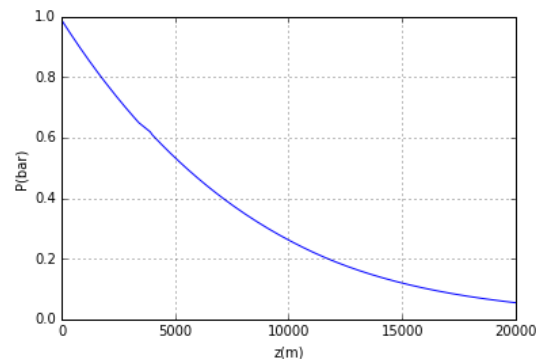
L'atmosphère est assimilée à un gaz parfait statique. On considère que le champ de pesanteur terrestre g est uniforme et on suppose également l'atmosphère isotherme.

- 1) Exprimer la pression $P(z)$ en fonction de la hauteur z par rapport au sol en posant $P(z = 0) = P_0$ où P_0 est la pression atmosphérique au niveau du sol.
- 2) Définir puis calculer la hauteur caractéristique δ de variation de la pression pour 20°C.
- 3) En déduire la pression au sommet du mont Blanc d'après ce modèle (on donne $e^{-1/2} \approx 0,6$).
- 4) Justifier que dans un volume à taille humaine, on puisse parler de « la pression ».

Un ballon sonde est lancé et permet d'obtenir la pression pour différentes altitudes*. Un traitement informatique permet ensuite d'obtenir deux tableaux numpy accessibles sur un programme python.

- `tab_h` qui recense l'altitude des différents points de mesures
- `tab_P` qui contient les valeurs des pressions mesurées.

On obtient alors le graphe suivant :



L'atmosphère n'est rigoureusement pas isotherme sur une épaisseur de 20 km et la loi précédente est donc à modifier pour décrire correctement la pression en fonction de l'altitude. On cherche alors à vérifier si une loi en $P(z) = P_0 e^{-az}$ peut correspondre

*valeurs extraites d'une publication de www.planete-sciences.org

aux points expérimentaux à l'aide de Python (a étant un nouveau paramètre à déterminer). On utilisera la librairie numpy :

```
import numpy as np
```

- 1) Ecrire une fonction `p` renvoyant un tableau des valeurs de pression vérifiant $P(z) = P_0 e^{-az}$ et ayant pour arguments (`tab_h, a`)

On rappelle que :

`np.sum(tableau)` : renvoie la somme de tous les éléments d'un tableau numpy

- 2) Ecrire une fonction `erreur(a)` qui renvoie la somme du carré des écarts entre les points expérimentaux et la loi souhaitée.

Cette fonction erreur doit être minimisée, c'est-à-dire qu'il faut trouver une valeur du paramètre a qui minimise l'erreur.

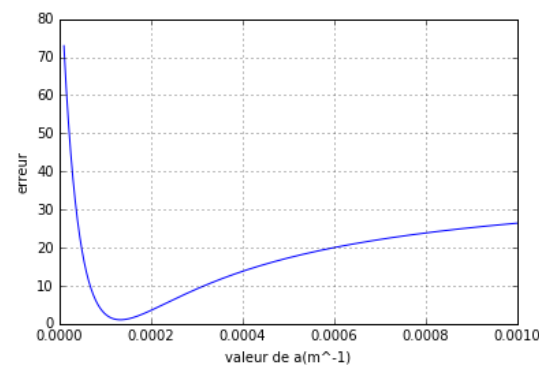
Le tracé $P(z)$ ci-dessus permet d'estimer une plage possible des valeurs pertinentes de a comprise entre $10^{-5} m^{-1}$ et $10^{-3} m^{-1}$.

On rappelle que :

`np.linspace(a,b,N)` : renvoie une liste de N valeurs comprises entre a et b.

- 3) Ecrire une fonction `liste_e()` qui retourne une liste de valeur d'erreurs associée à une liste de valeurs de a comprenant 1000 points dans l'intervalle $10^{-5} m^{-1}$ et $10^{-3} m^{-1}$

On obtient alors le graphe ci-dessous :



- 4) On propose ci-dessous un algorithme permettant de trouver la valeur de a .
Expliquer le principe de cette méthode ainsi que la précision obtenue sur a .

```
def dico():
    a_inf=10**-4
    a_sup=10**-4+1/100*10**-4
    while erreur(a_sup)-erreur(a_inf)<0 :
        a_inf= a_sup
        a_sup= a_sup+1/100*10**-4
    return (a_inf+a_sup)/2
print(dico())
```

Exercice 7 : Peut-on mesurer sa taille avec un capteur de pression (d49e-1760446) ?

Le capteur de pression atmosphérique de votre téléphone est accessible à l'aide de l'application phyphox.

Ce capteur donne une lecture de la pression atmosphérique avec précision de 1 Pa.

- 1) En utilisant une échelle, un escabeau ou un escalier, tester avec ce capteur la loi de la statique en rappelant vos hypothèses de travail. Analyser vos résultats.
- 2) Pensez-vous qu'il est possible d'estimer votre taille à partir d'une lecture de pression avec votre téléphone ?

Conseils et aides :

- a) Il est conseillé de réaliser toutes les mesures dans un temps limité et dans une pièce aux portes fermées.
- b) Toutes les fonctions utiles sont dans le fichier Th_Chap5_exo7.py. Si on souhaite approfondir quantitativement la réponse de la question 2, on utilisera la fonction etalon.py afin de connaître l'incertitude Δx associé à l'abscisse x_P d'un point P d'ordonnée $y_P = ax_P + b$ lors de l'utilisation d'une droite d'étalonnage :

