

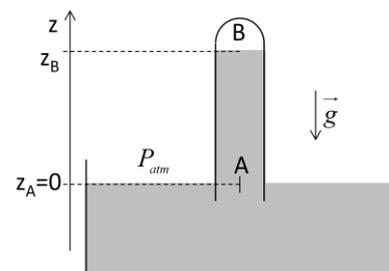
4 Questions de cours

- 1) A partir de leur définition, donner la différence entre forces volumiques et forces surfaciques.
- 2) Exprimer la densité volumique de forces de pesanteur.
- 3) Exprimer la densité surfacique de forces de pression.
- 4) Démontrer la relation de la statique des fluides. On considèrera une particule de fluide de volume $dV = dx dy dz$ et l'axe (Oz) ascendant.
- 5) Démontrer la relation de la statique des fluides. On considèrera une particule de fluide de volume $dV = dx dy dz$ et l'axe (Oz) descendant.
- 6) Démontrer la relation de la statique des fluides. On considèrera une particule de fluide de volume $dV = r dr d\theta dz$ et l'axe (Oz) ascendant.
- 7) Démontrer la relation de la statique des fluides. On considèrera une particule de fluide de volume $dV = r dr d\theta dz$ et l'axe (Oz) descendant.
- 8) Retrouver l'évolution de la pression dans le cas d'un fluide incompressible et homogène.
- 9) Retrouver l'évolution de la pression dans le cas de l'atmosphère isotherme dans le modèle du gaz parfait.

5 Exercices

5.1 Baromètre de Torricelli

Le baromètre de Torricelli est composé d'un tube, rempli de mercure retourné sur une cuve, contenant également du mercure. L'atmosphère, qui exerce une pression P_{atm} sur la surface libre du mercure dans la cuve, empêche le tube de se vider.



- 1) Au-delà de quelle hauteur le tube n'est-il plus entièrement rempli ?
- 2) Expliquer alors le principe de la mesure barométrique.
- 3) Une unité employée parfois pour les pressions est le millimètre de mercure. Comment le convertit-on en Pascal ?
- 4) Quel serait le problème si l'on utilisait de l'eau, plutôt que du mercure ?

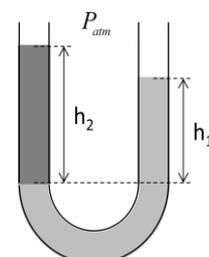
Données :

- masse volumique du mercure : $\mu_{Hg} = 13,5 \cdot 10^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$
- masse volumique de l'eau : $\mu_{eau} = 1,0 \cdot 10^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$
- pression atmosphérique : $P_{atm} = 1 \text{ bar}$
- accélération de la pesanteur : $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$

5.2 Tube en U contenant deux liquides

Un tube en U contient deux liquides non miscibles de masses volumiques μ_1 et μ_2 . Ces deux liquides sont en contact avec l'air libre à la pression P_{atm} .

- 1) Exprimer la masse volumique μ_2 en fonction de μ_1, h_1 et h_2 .
- 2) Quel est le liquide le plus dense ?
- 3) Que dire du principe des vases communicants ?



5.3 Modèles d'atmosphère

L'air de la troposphère (partie de l'atmosphère dans laquelle nous vivons) est considéré comme un gaz parfait de masse molaire M . On suppose le champ de pesanteur uniforme. Au niveau du sol ($z = 0$), la pression est P_0 et la température T_0 .

1) On suppose que la température de l'atmosphère est uniforme. A partir de la EFSF, établir la loi de variation de la pression en fonction de l'altitude z . On introduira une hauteur caractéristique H du phénomène.

2) On suppose maintenant que la température de l'air décroît linéairement avec l'altitude z selon la loi ($\lambda > 0$) : $T(z) = T_0 - \lambda z$

2.a) Montrer que la pression à l'altitude z est de la forme :
$$P(z) = P_0 \left(1 - \frac{\lambda}{T_0} z \right)^{\frac{T_0}{\lambda H}}$$

2.b) Calculer, dans ce modèle, la pression au sommet de l'Everest (8850 m).

3) Pour $z \ll H$, montrer que les résultats obtenus à l'aide des deux modèles précédents conduisent à une même fonction affine $P(z)$ donnant la pression en fonction de l'altitude.

Données : $M = 29 \text{ g.mol}^{-1}$; $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$; $P_0 = 1,0 \text{ bar}$; $T_0 = 310 \text{ K}$; $\lambda = 5,0.10^{-3} \text{ K.m}^{-1}$