Hydrostatique et hydrodynamique

1 Questions de cours

Exercice 1

Énoncer puis démontrer le principe d'Archimède. En déduire les conditions d'applications du principe d'Archimède.

Exercice 2

Démontrer la loi de l'hydrostatique (théorème de Pascal). Trouver une expression différentielle de cette loi et donner son intérêt.

Exercice 3

Démontrer la loi de Bernouilli.

Exercice 4

Dans le cas d'une atmosphère isotherme, calculer la loi de variation de la pression en fonction de l'altitude.

Exercice 5

Exprimer la conservation du débit pour un fluide lors d'un écoulement stationnaire et laminaire dans une canalisation de section variable.

2 Exercices

Exercice 1

Soit un barrage de longueur ℓ et de hauteur h. Il retient un lac rectangulaire de profondeur d (avec bien sûr $d < h$) et de longueur L et de largeur ℓ (voir FIG. 1).

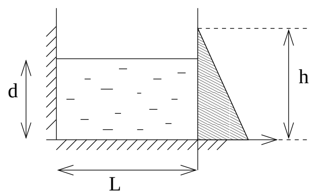

FIG. 1 – Coupe du barrage. Le lac et le barrage ont la même dimension ℓ dans le plan perpendiculaire au plan du schéma.

- calculer la force totale exercée par le lac sur le barrage. Discuter le résultat obtenu.
- déterminer la position du point d'application de cette force.

Exercice 2

On remplit un seau avec un filet d'eau sortant d'un robinet (voir FIG. 2).

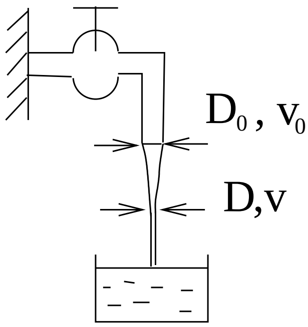

FIG. 2 – Mesure de g.

À la sortie de celui-ci, l'eau a une vitesse $\vec{v}_0$, verticale et dirigée vers le bas. On ne tiendra pas compte des frottements tout au long de l'exercice.

- on constate que le diamètre D du filet d'eau diminue au fur et à mesure que l'on s'éloigne du robinet. Expliquer pourquoi. En déduire une relation entre v, v_0, D et D_0.
- Exprimer v à la distance h de la sortie du robinet, en fonction de v_0, g et h.
- En déduire v_0 en fonction de D_0, D, g et h.

On receuille dans le seau un volume $V = 10\ \ell$ d'eau en une durée $\Delta t = 3$ min. $D_0 = 12$ mm, $D = 5$ mm et $h = 40$ cm. En déduire la valeur de g, accélération de la pesanteur.

Exercice 3

Établir l'expression de la variation de la pression en fonction de l'altitude z, dans la troposphère, sachant que la température varie suivant la loi affine suivante : $T = T_0 - Bz$, avec $T_0 = 288.16$ K et $B = 6.50$ K/km. On posera $\alpha = \frac{g}{rB}$, g étant l'intensité du champ de pesanteur terrestre et r la constante des gaz parfaits relative à l'unité de masse d'air.

Exercice 4

Une seringue remplie d'eau a une section S_1 de 100 cm^2. La section S_2 de l'orifice de sortie vaut 2 cm^2. Quelle est l'intensité de la force F qu'il faut exercer sur le piston afin que la vitesse de sortie de l'eau soit égale à 10 m.s^{-1} ?

Exercice 5

Un tube de Pitot permet de déterminer la vitesse d'un fluide. Il est formé de deux tubes disposés comme le montre la FIG. 3. L'entrée du tube A est disposée de telle manière que le

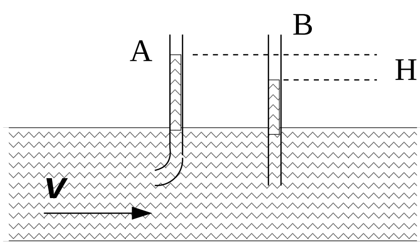

FIG. 3 – Tube de Pitot.

vecteur vitesse à mesurer soit perpendiculaire à sa section. Le liquide monte et s'immobilise. Déterminer la vitesse du fluide connaissant la différence de niveau H.