

TERMINALE SPÉCIALITÉ · PHYSIQUE-CHIMIE · MOUVEMENT ET INTERACTIONS · CHAPITRE 16

Contrôle A Écoulement d'un fluide

Poussée d'Archimède, conservation du débit, relation de Bernoulli

Durée : 1 h · calculatrice autorisée · 4 exercices indépendants · barème sur 20



R. RINGUET · 2026 – 2027

Nom : Prénom : Classe : Note : /20

★ CONSIGNES

Toute réponse doit être justifiée ; une expression littérale est attendue avant chaque application numérique, et les résultats sont donnés avec leur unité et un nombre adapté de chiffres significatifs. Tout bilan des forces est accompagné d'un schéma. Les fluides sont supposés parfaits et incompressibles, les écoulements permanents.

Exercice 1 Questions de cours

5 pts ●○○○

- 1.1** Énoncer le théorème d'Archimède : préciser la direction, le sens et la valeur de la force, ainsi que son origine physique.
- 1.2** Écrire la relation de Bernoulli en définissant chaque terme, puis énoncer les quatre conditions de sa validité.
- 1.3** Pour chaque affirmation, recopier la seule proposition exacte.
- a) La valeur de la poussée d'Archimède subie par un corps entièrement immergé dépend :
 - a) ☐ de la masse du corps
 - b) ☐ du volume du corps
 - c) ☐ de la profondeur d'immersion
 - d) ☐ de la nature du matériau
 - b) Dans une canalisation horizontale où l'eau passe d'une section S à une section $S/3$:
 - a) ☐ le débit volumique est divisé par 3
 - b) ☐ la vitesse est divisée par 3
 - c) ☐ la vitesse est multipliée par 3
 - d) ☐ la pression augmente
 - c) Un corps abandonné sans vitesse à la surface d'un liquide y flotte si :
 - a) ☐ sa masse est faible
 - b) ☐ son volume est grand
 - c) ☐ il est creux
 - d) ☐ sa masse volumique moyenne est inférieure à celle du liquide
 - d) Dans une canalisation horizontale de section variable, la pression de l'eau est la plus grande :
 - a) ☐ là où la section est la plus petite
 - b) ☐ là où la vitesse est la plus grande
 - c) ☐ là où la section est la plus grande
 - d) ☐ elle est la même partout
- 1.4** Indiquer si chaque affirmation est vraie ou fausse et justifier en une phrase.
- a) Un objet qui coule au fond d'un bassin ne subit pas de poussée d'Archimède.
 - b) Dans une canalisation sans fuite parcourue par un fluide incompressible, le débit volumique est le même en tout point, même si la section varie.
 - c) Dans le modèle du fluide parfait, la vitesse d'éjection d'un liquide par un orifice ne dépend pas de sa masse volumique.

Exercice 2 La bouée de balisage

5 pts ●●●○

Une bouée sphérique de diamètre $D = 40,0 \text{ cm}$ et de masse $m = 6,00 \text{ kg}$ balise un chenal sur un lac : elle est maintenue *entièrement immergée* et immobile par un câble vertical tendu entre elle et un corps-mort posé au fond (figure 1). Volume d'une sphère : $V = \frac{4}{3}\pi r^3$.

- 2.1 Faire le bilan des forces qui s'exercent sur la bouée et les représenter sur un schéma.
- 2.2 Calculer le volume de la bouée, la valeur de son poids, puis celle de la poussée d'Archimède qu'elle subit.
- 2.3 En déduire la valeur T de la tension du câble.
- 2.4 Le câble casse. Montrer que la bouée remonte, puis déterminer le pourcentage de son volume qui reste immergé lorsqu'elle flotte en équilibre à la surface.
- 2.5 Quelle masse faudrait-il ajouter à l'intérieur de la bouée pour qu'elle reste en équilibre entre deux eaux, câble détaché ?

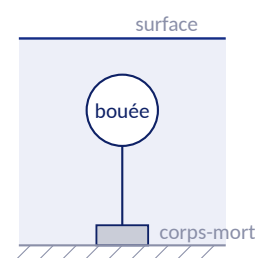


Figure 1 — La bouée retenue au fond

■ **DONNÉES** $g = 9,81 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ • $\rho_{\text{eau}} = 1,00 \times 10^3 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$

Exercice 3 Une canalisation à section variable

6 pts ●●●○

De l'eau circule dans une canalisation horizontale dont la section se rétrécit : $S_A = 30,0 \text{ cm}^2$ en A et $S_B = 10,0 \text{ cm}^2$ en B. Deux tubes verticaux ouverts à l'air libre, branchés en A et en B, permettent de mesurer la pression de l'eau : en un point M, $P_M = P_{\text{atm}} + \rho_{\text{eau}} g h_M$. On relève $h_A = 55,0 \text{ cm}$ et $h_B = 14,0 \text{ cm}$.

- 3.1 Calculer les pressions P_A et P_B de l'eau dans la canalisation.
- 3.2 Exprimer v_B en fonction de v_A à l'aide de la conservation du débit volumique.
- 3.3 En appliquant la relation de Bernoulli entre A et B, montrer que $P_A - P_B = 4 \rho_{\text{eau}} v_A^2$, puis calculer v_A et v_B .
- 3.4 En déduire le débit volumique de la canalisation, en $\text{L}\cdot\text{s}^{-1}$ puis en $\text{L}\cdot\text{min}^{-1}$.
- 3.5 Plus loin, la canalisation reprend la section S_A mais s'élève de $0,50 \text{ m}$ jusqu'à un point C. Calculer la vitesse de l'eau en C, puis la pression P_C .
- 3.6 À quelle hauteur l'eau monterait-elle dans un tube manométrique branché en C ?

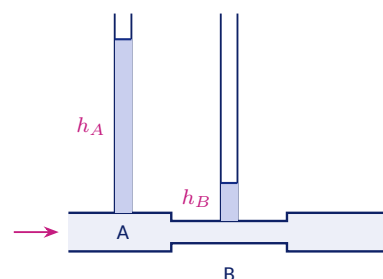


Figure 2 — Les deux tubes manométriques

■ **DONNÉES** $g = 9,81 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ • $\rho_{\text{eau}} = 1,00 \times 10^3 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ • $P_{\text{atm}} = 1,013 \times 10^5 \text{ Pa}$

Exercice 4 Le bidon percé

4 pts ●●●○

Un bidon cylindrique de grande section, ouvert à l'air libre, est posé sur une table. Sa paroi verticale est percée d'un trou circulaire de diamètre $d = 6,00 \text{ mm}$, situé à $h = 45,0 \text{ cm}$ sous la surface libre de l'eau et à $H = 30,0 \text{ cm}$ au-dessus du sol. La vitesse de descente de la surface libre est négligeable.

■ **DONNÉES** $g = 9,81 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ • $\rho_{\text{eau}} = 1,00 \times 10^3 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$

- 4.1 En appliquant la relation de Bernoulli entre la surface libre et la sortie du trou, établir l'expression de la vitesse d'éjection v et la calculer.
- 4.2 Calculer le débit volumique du jet, en $\text{L}\cdot\text{min}^{-1}$.
- 4.3 Le jet sort horizontalement. En le modélisant par une chute libre, calculer la durée de la chute puis la distance à laquelle l'eau touche le sol.
- 4.4 L'expérience est refaite avec de l'eau très salée ($\rho = 1,20 \times 10^3 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$), le niveau étant le même. La vitesse d'éjection est-elle modifiée ? Le débit massique l'est-il ? Justifier.