PHYSIQUE-CHIMIE · TERMINALE / EXERCICES CORRIGÉS

Mécanique des fluides

Astrolab Cours · astrolabcours.fr

Ex. 1 Un glaçon qui flotte ●○○ Application

Un glaçon de volume $V = 20\ \text{cm}^3$ flotte dans l'eau. $\rho_{\text{glace}} = 920\ \text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$, $\rho_{\text{eau}} = 1\,000\ \text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$. Quelle fraction de son volume est immergée ?

Indice

À l'équilibre, poids = poussée d'Archimède.

L'équilibre

$\rho_{\text{glace}}\, V\, g = \rho_{\text{eau}}\, V_{\text{imm}}\, g$.

La fraction

$\dfrac{V_{\text{imm}}}{V} = \dfrac{920}{1\,000} = 0{,}92$. 92 % du glaçon est sous l'eau, d'où l'expression « la partie émergée de l'iceberg ».

Ex. 2 Le pouce sur le tuyau ●○○ Méthode

Un tuyau de diamètre 2,0 cm débite $0{,}30\ \text{L} \cdot \text{s}^{-1}$.

1. Calculer la vitesse de l'eau dans le tuyau.
2. Avec le pouce, on réduit la section de sortie à $0{,}50\ \text{cm}^2$. Calculer la nouvelle vitesse de sortie.

Indice

$D_V = S\, v$, avec tout en unités SI.

Section du tuyau

$S = \pi \times (1{,}0 \times 10^{-2})^2 \approx 3{,}1 \times 10^{-4}\ \text{m}^2$, et $D_V = 3{,}0 \times 10^{-4}\ \text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.

Vitesse dans le tuyau

$v = D_V / S \approx 0{,}96\ \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$.

© Astrolab Cours · astrolabcours.fr/physique/terminale/mecanique-des-fluides/ · Tous droits réservés : usage personnel uniquement, republication et usage commercial interdits

Avec le pouce

$v' = \dfrac{3{,}0 \times 10^{-4}}{0{,}50 \times 10^{-4}} = 6{,}0\ \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$, plus de 6 fois plus vite.

Ex. 3 La pression dans un étranglement ●●○ Piège

De l'eau circule dans une canalisation horizontale. Dans la partie large, $v_A = 2{,}0\ \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ et $P_A = 1{,}50 \times 10^5$ Pa. Dans l'étranglement, $v_B = 6{,}0\ \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$. Un élève prévoit une pression plus forte en B, « parce que l'eau y est plus serrée ». Calculer P_B.

Indice

Bernoulli à altitude constante.

L'intuition trompeuse

Bernoulli dit l'inverse. Le budget $P + \frac{1}{2}\rho v^2$ est fixe, si la vitesse augmente, la pression baisse.

Le calcul

$P_B = P_A + \frac{1}{2}\rho(v_A^2 - v_B^2) = 1{,}50 \times 10^5 + 500 \times (4{,}0 - 36)$.

Résultat

$P_B = 1{,}50 \times 10^5 - 1{,}6 \times 10^4 \approx 1{,}34 \times 10^5$ Pa, plus faible qu'en A.

Ex. 4 Vider un réservoir ●●○ Méthode

Un grand réservoir ouvert est rempli d'eau sur une hauteur $h = 1{,}8$ m au-dessus d'un petit robinet ouvert. Établir la vitesse de sortie de l'eau.

Indice

Bernoulli entre la surface libre (vitesse quasi nulle, pression atmosphérique) et la sortie (pression atmosphérique).

Les deux points

Surface A, $P_A = P_{\text{atm}}$, $v_A \approx 0$ (grand réservoir), $z_A = h$. Sortie B, $P_B = P_{\text{atm}}$, $z_B = 0$.

Bernoulli

$P_{\text{atm}} + \rho g h = P_{\text{atm}} + \frac{1}{2}\rho v_B^2$, donc $v_B = \sqrt{2gh}$.

Résultat

$v_B = \sqrt{2 \times 9{,}8 \times 1{,}8} \approx 5{,}9\ \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ (formule de Torricelli).

●●●

© Astrolab Cours · astrolabcours.fr/physique/terminale/mecanique-des-fluides/ · Tous droits réservés : usage personnel uniquement, republication et usage commercial interdits

Ex. 5 Un débitmètre de Venturi

Type bac

Dans une conduite horizontale, de l'eau passe d'une section $S_A = 20\ \text{cm}^2$ à une section $S_B = 5{,}0\ \text{cm}^2$. On mesure $P_A - P_B = 3{,}0 \times 10^4$ Pa. Déterminer les vitesses v_A et v_B, puis le débit volumique. $\rho = 1\,000\ \text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$.

Indice

Conservation du débit donne $v_B = 4\,v_A$. Puis Bernoulli.

Conservation du débit

$S_A v_A = S_B v_B$, donc $v_B = \frac{20}{5{,}0} v_A = 4\,v_A$.

Bernoulli

$P_A - P_B = \frac{1}{2}\rho(v_B^2 - v_A^2) = \frac{1}{2}\rho \times 15\,v_A^2$.

Les vitesses

$v_A^2 = \dfrac{2 \times 3{,}0 \times 10^4}{1\,000 \times 15} = 4{,}0$, donc $v_A = 2{,}0\ \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ et $v_B = 8{,}0\ \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$.

Le débit

$D_V = S_A v_A = 20 \times 10^{-4} \times 2{,}0 = 4{,}0 \times 10^{-3}\ \text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, soit 4,0 L par seconde.

© Astrolab Cours · astrolabcours.fr/physique/terminale/mecanique-des-fluides/ · Tous droits réservés : usage personnel uniquement, republication et usage commercial interdits