

Quiz — Mécanique des fluides

Terminale spécialité physique-chimie · 18 questions · 3 niveaux

□ Niveau Basique

Questions 1 à 6 — Connaissances fondamentales

Question 1 · QCM

Basique

La poussée d'Archimède est une force...

- A Horizontale, dirigée vers l'avant
- B Verticale, dirigée vers le bas
- C Verticale, dirigée vers le haut
- D Perpendiculaire à la surface de l'objet

Question 2 · Vrai / Faux

Basique

La poussée d'Archimède dépend de la masse de l'objet immergé.

VRAI

FAUX

Question 3 · QCM

Basique

Dans la formule de la poussée d'Archimède $\pi = \rho_f \times V \times g$, V représente...

- A Le volume total de l'objet
- B Le volume de fluide déplacé (partie immergée)
- C Le volume du fluide dans le récipient
- D La vitesse du fluide

Question 4 · Vrai / Faux

Basique

En régime permanent, la vitesse du fluide en un point donné varie au cours du temps.

VRAI

FAUX

Question 5 · QCM

Basique

Un débit volumique $Q = 2,0 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$ s'écoule dans un conduit de section $S = 4,0 \times 10^{-4} \text{ m}^2$. Quelle est la vitesse du fluide ?

A $v = 0,8 \times 10^{-7} \text{ m/s}$

B $v = 5,0 \text{ m/s}$

C $v = 8,0 \times 10^{-7} \text{ m/s}$

D $v = 0,5 \text{ m/s}$

Question 6 · Vrai / Faux

Basique

Les unités du débit volumique Q sont des $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.

VRAI

FAUX

□ Niveau Intermédiaire

Questions 7 à 12 — Application des lois

Question 7 · QCM

Intermédiaire

Un fluide incompressible s'écoule dans un conduit dont la section passe de $S_A = 8,0 \text{ cm}^2$ à $S_B = 2,0 \text{ cm}^2$. Si $v_A = 1,0 \text{ m/s}$, quelle est la vitesse v_B ?

A $v_B = 0,25 \text{ m/s}$

B $v_B = 2 \text{ m/s}$

C $v_B = 4 \text{ m/s}$

D $v_B = 16 \text{ m/s}$

Question 8 · Question ouverte

Intermédiaire

Expliquez l'origine physique de la poussée d'Archimède en utilisant la loi fondamentale de la statique des fluides ($\Delta P = \rho \times g \times \Delta z$).

Question 9 · Vrai / Faux

Intermédiaire

D'après la relation de Bernoulli, si la vitesse d'un fluide augmente dans un conduit horizontal, sa pression augmente également.

VRAI

FAUX

Un objet de masse $m = 500 \text{ g}$ et de volume $V = 600 \text{ cm}^3$ est immergé dans l'eau ($\rho_{\text{eau}} = 1000 \text{ kg/m}^3$, $g = 9,8 \text{ m/s}^2$). Que se passe-t-il ?

- A L'objet coule : son poids est supérieur à la poussée d'Archimède
- B L'objet flotte : son poids est inférieur à la poussée d'Archimède
- C L'objet est en équilibre : poids = poussée
- D On ne peut pas conclure sans connaître la forme de l'objet

Donnez les 5 hypothèses nécessaires à l'application de la relation de Bernoulli.

La relation de Bernoulli $P + \frac{1}{2}\rho v^2 + \rho g z = \text{cte}$ traduit :

- A La conservation de la masse du fluide
- B La conservation de l'énergie totale d'un fluide le long d'une ligne de courant
- C La conservation de la quantité de mouvement
- D La conservation du débit volumique

□ Niveau Avancé

Questions 13 à 18 — Calculs et raisonnements complexes

Question 13 · Question ouverte

Avancé

Un château d'eau est à $h = 20$ m. En appliquant Bernoulli entre A (surface, $z_A = 20$ m, $v_A \approx 0$, $P_A = P_{\text{atm}}$) et B (robinet, $z_B = 0$, $P_B = P_{\text{atm}}$), calculez la vitesse v_B . ($g = 9,8$ m/s²)

Question 14 · QCM

Avancé

Dans un tube de Venturi horizontal, $S_A = 50$ cm², $S_B = 10$ cm², $v_A = 2,0$ m/s, $\rho = 1000$ kg/m³. Quelle est $P_A - P_B$?

A $P_A - P_B = 48\,000$ Pa

B $P_A - P_B = 48$ Pa

C $P_A - P_B = 96\,000$ Pa

D $P_A - P_B = -48\,000$ Pa

Question 15 · Question ouverte

Avancé

Expliquez le principe de l'effet Magnus (ballon de football) en utilisant l'effet Venturi et la relation de Bernoulli.

Question 16 · Vrai / Faux

Avancé

Pour un écoulement incompressible en régime permanent, la relation $v_A \times S_A = v_B \times S_B$ est valable même si le fluide monte en altitude entre A et B.

VRAI

FAUX

Question 17 · QCM

Avancé

Un sous-marin à $z = -50$ m ($\rho_{\text{eau}} = 1025$ kg/m³, $P_{\text{atm}} = 1,013 \times 10^5$ Pa, $g = 9,8$ m/s²) subit une pression absolue de :

A $P = 1,013 \times 10^5$ Pa

B $P \approx 5,035 \times 10^5$ Pa

C $P \approx 6,035 \times 10^5$ Pa

D $P \approx 6,035 \times 10^4$ Pa

Question 18 · Question ouverte

Avancé

Fluide : $\rho = 800$ kg/m³. En A : $P_A = 2,0 \times 10^5$ Pa, $v_A = 3,0$ m/s, $z_A = 0$ m. En B : $v_B = 6,0$ m/s, $z_B = 2,0$ m. Calculez P_B . ($g = 10$ m/s²)

Corrigé détaillé

□ Niveau Basique

Q1 · QCM — *La poussée d'Archimède est une force...*

Correction : Verticale, dirigée vers le haut. La poussée d'Archimède π s'oppose au champ de pesanteur g . Elle est toujours orientée vers le haut, quelle que soit la forme ou l'orientation de l'objet immergé.

Q2 · Vrai / Faux — *La poussée d'Archimède dépend de la masse de l'objet immergé.*

Correction : FAUX. La poussée d'Archimède ne dépend que du volume immergé V et de la masse volumique ρ_f du fluide : $\pi = \rho_f \times V \times g$. La masse de l'objet n'intervient pas.

Q3 · QCM — *Dans la formule de la poussée d'Archimède $\pi = \rho_f \times V \times g$, V représente...*

Correction : Le volume de fluide déplacé (partie immergée). Pour un objet partiellement immergé, seule la partie dans le fluide compte. Pour un objet totalement immergé, V correspond au volume propre de l'objet.

Q4 · Vrai / Faux — *En régime permanent, la vitesse du fluide en un point donné varie au cours du temps.*

Correction : FAUX. En régime permanent (ou stationnaire), les lignes de courant n'évoluent pas. La vitesse v en tout point du fluide conserve les mêmes caractéristiques (direction, sens, valeur) au cours du temps.

Q5 · QCM — *Un débit volumique $Q = 2,0 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$ s'écoule dans un conduit de section $S = 4,0 \times 10^{-4} \text{ m}^2$. Quelle est la vitesse du fluide ?*

Correction : $v = 5,0 \text{ m/s}$. On applique $Q = v \times S$, donc $v = Q / S = 2,0 \times 10^{-3} / 4,0 \times 10^{-4} = 5,0 \text{ m/s}$. Vérification dimensionnelle : $[\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}] / [\text{m}^2] = [\text{m} \cdot \text{s}^{-1}]$. ✓

Q6 · Vrai / Faux — *Les unités du débit volumique Q sont des $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.*

Correction : VRAI. $Q = V/\Delta t$ avec V en m^3 et Δt en s , donc $[Q] = \text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. On peut aussi l'écrire $Q = v \times S$ avec $[v] = \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ et $[S] = \text{m}^2$, d'où $[Q] = \text{m} \cdot \text{s}^{-1} \times \text{m}^2 = \text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. ✓

□ Niveau Intermédiaire

Q7 · QCM — *Un fluide incompressible s'écoule dans un conduit dont la section passe de $S_A = 8,0 \text{ cm}^2$ à $S_B = 2,0 \text{ cm}^2$. Si $v_A = 1,0 \text{ m/s}$, quelle est la vitesse v_B ?*

Correction : $v_B = 4,0 \text{ m/s}$. Par conservation du débit : $v_A \times S_A = v_B \times S_B$. Donc $v_B = v_A \times S_A / S_B = 1,0 \times 8,0 \times 10^{-4} / 2,0 \times 10^{-4} = 4,0 \text{ m/s}$. Quand la section est divisée par 4, la vitesse est multipliée par 4.

Q8 · Question ouverte — Expliquez l'origine physique de la poussée d'Archimède en utilisant la loi fondamentale de la statique des fluides ($\Delta P = \rho \times g \times \Delta z$).

Correction : La pression d'un fluide augmente avec la profondeur : $\Delta P = \rho_f \times g \times \Delta z$. Les forces pressantes sont donc plus intenses sur la face inférieure (pression plus grande) que sur la face supérieure. La résultante est une force nette verticale orientée vers le haut, égale au poids du volume de fluide déplacé : $\pi = \rho_f \times V \times g$.

Q9 · Vrai / Faux — D'après la relation de Bernoulli, si la vitesse d'un fluide augmente dans un conduit horizontal, sa pression augmente également.

Correction : FAUX — c'est l'effet Venturi. Pour un conduit horizontal ($z_A = z_B$), Bernoulli donne : $P + \frac{1}{2}\rho v^2 = \text{constante}$. Si v augmente, le terme $\frac{1}{2}\rho v^2$ augmente, donc P doit diminuer. Pression et vitesse varient en sens inverse.

Q10 · QCM — Un objet de masse $m = 500 \text{ g}$ et de volume $V = 600 \text{ cm}^3$ est immergé dans l'eau ($\rho_{\text{eau}} = 1000 \text{ kg/m}^3$, $g = 9,8 \text{ m/s}^2$). Que se passe-t-il ?

Correction : L'objet flotte. Poids : $P = 0,5 \times 9,8 = 4,9 \text{ N}$. Poussée : $\pi = 1000 \times 600 \times 10^{-6} \times 9,8 = 5,9 \text{ N}$. Comme $\pi > P$, la résultante est vers le haut : l'objet remonte et flotte. $\rho_{\text{objet}} \approx 833 \text{ kg/m}^3 < 1000 \text{ kg/m}^3$, cohérent.

Q11 · Question ouverte — Donnez les 5 hypothèses nécessaires à l'application de la relation de Bernoulli.

Correction : 1. Fluide incompressible (ρ constante). 2. Écoulement en régime permanent. 3. Fluide non visqueux (sans frottement). 4. Pas d'échange d'énergie (ni travail, ni transfert thermique). 5. Les points A et B appartiennent à la même ligne de courant.

Q12 · QCM — La relation de Bernoulli $P + \frac{1}{2}\rho v^2 + \rho g z = \text{cte}$ traduit :

Correction : La conservation de l'énergie totale. Chaque terme a la dimension d'une pression ($\text{Pa} = \text{J/m}^3$). P est l'énergie de pression, $\frac{1}{2}\rho v^2$ l'énergie cinétique volumique, et $\rho g z$ l'énergie potentielle volumique. Leur somme est constante le long d'une ligne de courant.

□ Niveau Avancé

Q13 · Question ouverte — Un château d'eau est à $h = 20 \text{ m}$. En appliquant Bernoulli entre A (surface, $z_A = 20 \text{ m}$, $v_A \approx 0$, $P_A = P_{\text{atm}}$) et B (robinet, $z_B = 0$, $P_B = P_{\text{atm}}$), calculez la vitesse v_B . ($g = 9,8 \text{ m/s}^2$)

Correction : Simplifications : $P_A = P_B$ (s'annulent), $v_A \approx 0$, $z_B = 0$. Il reste : $\rho g \times h = \frac{1}{2}\rho v_B^2$. Donc $v_B = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \times 9,8 \times 20} = \sqrt{392} = 20 \text{ m/s}$. Vérification : $\sqrt{([\text{m} \cdot \text{s}^{-2}][\text{m}])} = \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$. ✓

Q14 · QCM — Dans un tube de Venturi horizontal, $S_A = 50 \text{ cm}^2$, $S_B = 10 \text{ cm}^2$, $v_A = 2,0 \text{ m/s}$, $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$. Quelle est $P_A - P_B$?

Correction : $v_B = v_A \times S_A / S_B = 2 \times 50/10 = 10 \text{ m/s}$. Bernoulli horizontal : $P_A - P_B = \frac{1}{2}\rho(v_B^2 - v_A^2) = \frac{1}{2} \times 1000 \times (100 - 4) = 500 \times 96 = 4,8 \times 10^4 \text{ Pa}$. La pression diminue bien en B où la vitesse est plus élevée.

Q15 · Question ouverte — Expliquez le principe de l'effet Magnus (ballon de football) en utilisant l'effet Venturi et la relation de Bernoulli.

Correction : Lorsqu'un ballon tourne en se déplaçant, dans le référentiel du ballon, l'air ambiant a une vitesse relative. D'un côté, rotation et écoulement s'additionnent : v plus grande, donc P plus faible (Bernoulli/Venturi). De l'autre côté, elles se soustraient : v plus faible, donc P plus grande. Cette différence de pression crée une force de portance perpendiculaire à la trajectoire qui la courbe : c'est l'effet Magnus.

Q16 · Vrai / Faux — Pour un écoulement incompressible en régime permanent, la relation $v_A \times S_A = v_B \times S_B$ est valable même si le fluide monte en altitude entre A et B.

Correction : VRAI. La conservation du débit volumique $Q = v \times S$ s'applique à tout fluide incompressible en régime permanent, indépendamment de la variation d'altitude. Cette loi découle de la conservation de la masse. La relation de Bernoulli (qui inclut $\rho g z$) est une loi distincte.

Q17 · QCM — Un sous-marin à $z = -50 \text{ m}$ ($\rho_{\text{eau}} = 1025 \text{ kg/m}^3$, $P_{\text{atm}} = 1,013 \times 10^5 \text{ Pa}$, $g = 9,8 \text{ m/s}^2$) subit une pression absolue de :

Correction : $P = P_{\text{atm}} + \rho \times g \times |\Delta z| = 1,013 \times 10^5 + 1025 \times 9,8 \times 50 = 1,013 \times 10^5 + 5,0225 \times 10^5 \approx 6,0 \times 10^5 \text{ Pa}$ (environ 6 fois la pression atmosphérique). $\Delta z = -50 \text{ m}$ (profondeur positive).

Q18 · Question ouverte — Fluide : $\rho = 800 \text{ kg/m}^3$. En A : $P_A = 2,0 \times 10^5 \text{ Pa}$, $v_A = 3 \text{ m/s}$, $z_A = 0 \text{ m}$. En B : $v_B = 6 \text{ m/s}$, $z_B = 2 \text{ m}$. Calculez P_B . ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

Correction : $P_B = P_A + \frac{1}{2}\rho(v_A^2 - v_B^2) + \rho g(z_A - z_B) = 2,0 \times 10^5 + \frac{1}{2} \times 800 \times (9 - 36) + 800 \times 10 \times (0 - 2) = 2,0 \times 10^5 - 10\,800 - 16\,000 = 2,0 \times 10^5 - 26\,800 = 1,7 \times 10^5 \text{ Pa}$. La pression diminue car la vitesse augmente ET le fluide monte : double effet de réduction.