

INTERROGATION - PHYSIQUE

Lundi 23 Mars 2026

Durée : 30 minutes (40 minutes pour les tiers-temps).

Exercice 1 : Vrai ou Faux (~ 3 points)

Dire si les énoncés suivants sont vrais ou faux. Justifier brièvement les réponses (surtout si vous pensez qu'ils sont faux).

- 1/ La loi des gaz parfaits s'écrit $PV = \frac{m}{M}RT$, où P est la pression, V le volume, m la masse de gaz, M sa masse molaire, R la constante des gaz parfaits et T la température.
- 2/ L'énergie interne d'un gaz parfait dépend de son volume.
- 3/ Dans un fluide au repos, la pression est la même en tout point.
- 4/ L'évaporation d'un liquide refroidit ce liquide.
- 5/ Calculer le rotationnel d'un vecteur a un sens.
- 6/ Calculer la divergence d'un vecteur a un sens.

Exercice 2 : Questions de cours (~ 3 points)

- 1/ Énoncer le premier principe de la thermodynamique. Expliciter chaque terme de l'équation.
- 2/ Énoncer le deuxième principe de la thermodynamique. Expliciter chaque terme de l'équation.
- 3/ Énoncer la loi de l'hydrostatique pour un fluide incompressible.
- 4/ Définir une transformation adiabatique.
- 5/ Dans quel cas le travail des forces de pression est-il positif ?
- 6/ Pourquoi la pression atmosphérique diminue-t-elle avec l'altitude ?

Exercice 3 : Dérivées partielles, gradient, divergence (~ 4 points)

Dans tout l'exercice, on considérera le repère orthonormé cartésien $(\vec{u}_x, \vec{u}_y, \vec{u}_z)$.

- 1/ Soit $f(x, y, z) = 3e^{2x} - 4x + yz^2$. Calculer $\frac{\partial f}{\partial x}$, $\frac{\partial f}{\partial y}$ et $\frac{\partial f}{\partial z}$.
- 2/ Donner la différentielle totale de f .
- 3/ Calculer le gradient de f .
- 4/ Calculer le laplacien de f .
- 5/ Soit $\vec{A} = \cos(xy)\vec{u}_x + 4z^2\vec{u}_y + x^2z\vec{u}_z$. Calculer la divergence de \vec{A} .

Exercice 4 : Plongée sous-marine (~ 5 points)

Un plongeur descend à une profondeur $z = 20$ m dans l'eau ($\rho = 1000 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$, $g = 9,81 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$, $P_0 = 1,0 \times 10^5 \text{ Pa}$).

- 1/ Établir l'expression de la pression en fonction de la profondeur.
- 2/ Calculer la pression à 20 m.
- 3/ Calculer la pression à 40 m et comparer avec celle à 20 m.
- 4/ On considère une bulle d'air de volume $V_1 = 1 \text{ cm}^3$ à 20 m. En supposant une transformation isotherme, déterminer son volume V_2 à la surface.
- 5/ Pourquoi les oreilles du plongeur sont-elles sensibles à la pression ?
- 6/ Expliquer le danger d'une remontée trop rapide (lien avec les gaz dissous dans les poumons).

Exercice 5 : Refroidissement du café (~ 5 points)

On considère une tasse de café de masse $m = 200$ g et de capacité thermique massique $c = 4,18 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

- 1/ Calculer la chaleur perdue lorsque le café refroidit de 90°C à 60°C .
- 2/ Calculer la chaleur perdue entre 60°C et 30°C .
- 3/ Comparer les deux résultats.
- 4/ On suppose que 5 g de eau s'évaporent. La chaleur latente vaut $L = 2265 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1}$. Calculer l'énergie perdue par évaporation.
- 5/ Comparer cette énergie avec celle du refroidissement précédent.
- 6/ Pourquoi souffler sur le café accélère-t-il le refroidissement ?
- 7/ Pourquoi une tasse large refroidit-elle plus vite qu'un mug étroit ?

Exercice 6 : Transformation isotherme réversible (~ 5 points)

On considère une transformation isotherme réversible d'un gaz parfait.

- 1/ Exprimer le travail des forces de pression.
- 2/ Calculer le travail effectué entre un état initial de volume V_i et un état final de volume V_f .
- 3/ Calculer la variation d'énergie interne ΔU .
- 4/ En déduire la chaleur échangée Q .
- 5/ Calculer l'entropie échangée ΔS_c pendant la transformation.