

TERMINALE SPÉCIALITÉ · PHYSIQUE-CHIMIE · L'ÉNERGIE : CONVERSIONS ET TRANSFERTS ·
CHAPITRE 17



R. RINGUET · 2026 – 2027

Contrôle B Gaz parfait et premier principe

Air comprimé, capacité thermique d'un métal, chauffage d'une piscine

Durée : 1 h · calculatrice autorisée · 5 exercices indépendants · barème sur 20

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. Les gaz sont assimilés à des gaz parfaits.

Exercice 1 Le cours en questions

4 pts ●●○

- 1.1** La figure ci-contre représente une entité d'un gaz parfait qui rebondit sur une paroi. À l'aide de ce schéma, expliquer l'origine microscopique de la pression, puis pourquoi la pression augmente lorsqu'on chauffe le gaz à volume constant.
- 1.2** Indiquer si chaque affirmation est vraie ou fausse et justifier en une phrase.
- Dans le modèle du gaz parfait, les entités n'exercent aucune interaction à distance les unes sur les autres.
 - À volume, température et quantité de matière fixés, la pression d'un gaz parfait dépend de la nature du gaz.
 - Un système qui reçoit un travail voit nécessairement son énergie interne augmenter.
 - Si l'énergie interne d'un système ne varie pas, c'est qu'il n'a échangé ni travail ni énergie thermique.
- 1.3** Citer les deux contributions microscopiques à l'énergie interne d'un système, puis préciser celle qui est nulle pour un gaz parfait.

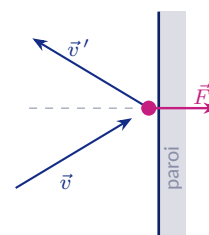


Figure 1 — Un choc élastique sur la paroi ; $\vec{F}$: force exercée par l'entité sur la paroi

Exercice 2 L'air comprimé d'un atelier

4 pts ●●○

Un compresseur remplit d'air une cuve métallique indéformable de volume $V = 500 \text{ L}$, jusqu'à la pression $P_1 = 8,0 \text{ bar}$; l'air y est à $\theta_1 = 25^\circ \text{C}$.

■ **DONNÉES** $R = 8,314 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ • $T (\text{K}) = \theta (^\circ \text{C}) + 273,15$ • $P_{\text{atm}} = 1,013 \times 10^5 \text{ Pa}$ • $1 \text{ bar} = 1 \times 10^5 \text{ Pa}$ • $M(\text{air}) = 29,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

- 2.1** Calculer la quantité de matière d'air stockée, puis sa masse.
- 2.2** En déduire la masse volumique de l'air dans la cuve, et retrouver cette valeur par la relation $\rho = P M / (R T)$.
- 2.3** Quel volume l'air stocké dans la cuve occuperait-il s'il était ramené à la pression P_{atm} , à la température θ_1 ? Répondre en m^3 .
- 2.4** La cuve est exposée au soleil et l'air atteint 55°C . Nommer la transformation subie et calculer la nouvelle pression.
- 2.5** La soupape de sécurité s'ouvre à 10 bar. En repartant de l'état initial, déterminer la température de l'air à laquelle elle s'ouvrirait. Ce risque est-il réaliste ?

Exercice 3 Identifier un métal par calorimétrie

5 pts ●●●

Un bloc métallique de masse $m_m = 210 \text{ g}$ est maintenu dans un bain d'eau proche de l'ébullition jusqu'à atteindre $\theta_m = 98,0^\circ\text{C}$. On le plonge alors rapidement dans un calorimètre de capacité thermique $C = 120 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}$ contenant $m_e = 300 \text{ g}$ d'eau ; l'ensemble {calorimètre + eau} est initialement à $\theta_e = 17,0^\circ\text{C}$. Après agitation, la température se stabilise à $\theta_f = 21,5^\circ\text{C}$.

- 3.1 Préciser le sens du transfert thermique et justifier que le système {bloc + eau + calorimètre} peut être considéré comme isolé.
- 3.2 Écrire le bilan d'énergie interne de ce système, puis en déduire l'expression littérale de la capacité thermique massique c_m du métal.
- 3.3 Calculer c_m et identifier le métal à l'aide du tableau.
- 3.4 Quelle valeur de c_m aurait-on obtenue en négligeant la capacité thermique du calorimètre ? Calculer l'écart relatif avec la valeur précédente et dire si l'identification du métal aurait encore été possible.
- 3.5 Le bloc met environ 5 s à être transféré du bain au calorimètre. Cette étape conduit-elle à surestimer ou à sous-estimer c_m ? Justifier.

métal	$c \text{ (J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1})$
aluminium	$9,00 \times 10^2$
fer	$4,50 \times 10^2$
cuivre	$3,85 \times 10^2$
argent	$2,35 \times 10^2$
plomb	$1,30 \times 10^2$

Tableau 1 — Capacités thermiques massiques à 25°C

■ **DONNÉES** $c_{\text{eau}} = 4,18 \times 10^3 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$

Exercice 4 Chauffer une piscine : résolution de problème

5 pts ●●●

Une piscine hors-sol rectangulaire mesure 8,00 m de long et 4,00 m de large ; la hauteur d'eau y est de 1,20 m. Au début du mois de juin, l'eau est à 18°C et le propriétaire souhaite la porter à 26°C . Il hésite entre deux solutions.

■ **DONNÉES** $c_{\text{eau}} = 4,18 \times 10^3 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ • $\rho_{\text{eau}} = 1,00 \times 10^3 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ • $1 \text{ kW}\cdot\text{h} = 3,6 \times 10^6 \text{ J}$

■ **DONNÉES** — les deux solutions envisagées

- **Réchauffeur électrique** : puissance électrique 6,0 kW, rendement 98 %. Électricité facturée 0,25 € le kilowattheure.
- **Capteurs solaires** : 20 m² de panneaux recevant, en moyenne, un éclaircissement de $600 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ pendant 8,0 h par jour, avec un rendement de 60 %.

Déterminer, pour chacune des deux solutions, la durée nécessaire pour atteindre 26°C , ainsi que le coût de l'opération. Conclure en comparant les deux solutions et en citant une hypothèse du modèle utilisé qui rend ces durées optimistes. Toute démarche, même partielle, sera valorisée.

Exercice 5 Le radiateur à bain d'huile

2 pts ●●○

Un radiateur électrique à bain d'huile contient $V = 4,0 \text{ L}$ d'huile, de masse volumique $\rho = 890 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ et de capacité thermique massique $c = 2,0 \times 10^3 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$. Sa résistance chauffante a une puissance de 1 500 W, intégralement transférée à l'huile pendant la phase de mise en température.

- 5.1 Calculer la masse d'huile, puis la durée nécessaire pour la porter de 20°C à 80°C .
- 5.2 Le radiateur est éteint alors que l'huile est à 80°C ; il continue pourtant à chauffer la pièce. Expliquer, puis calculer l'énergie restituée lorsque l'huile revient à 25°C . Quel est l'intérêt de ce type de radiateur ?