

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



R. RINGUET · 2026 – 2027

# Contrôle A Gaz parfait et premier principe

Modèle du gaz parfait, équation d'état, premier principe, bilans d'énergie

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 Questions de cours

4 pts ●○○○

- 1.1** Citer les hypothèses du modèle du gaz parfait, puis indiquer dans quelles conditions de pression et de température ce modèle cesse d'être satisfaisant.
- 1.2** Énoncer le premier principe de la thermodynamique appliqué à un système fermé, en définissant chaque terme et la convention de signe adoptée.
- 1.3** Pour chaque affirmation, recopier la seule proposition exacte.
- a) Dans la relation  $PV = nRT$ , la température doit être exprimée :  
 a) ☐ en °C      b) ☐ en K      c) ☐ en J      d) ☐ sans unité
- b) Un gaz subit une transformation isochore au cours de laquelle sa température thermodynamique double. Sa pression :  
 a) ☐ est divisée par deux      b) ☐ double  
 c) ☐ est inchangée      d) ☐ dépend de la nature du gaz
- c) Un système reçoit un travail  $W = +200$  J et cède une énergie thermique de 500 J. Sa variation d'énergie interne vaut :  
 a) ☐ +700 J      b) ☐ +300 J      c) ☐ -300 J      d) ☐ -700 J
- d) Deux corps de températures différentes sont mis en contact dans une enceinte isolée. Spontanément :  
 a) ☐ le corps froid cède de l'énergie au corps chaud      b) ☐ le corps chaud cède de l'énergie au corps froid  
 c) ☐ il n'y a aucun transfert      d) ☐ le sens dépend des masses

## Exercice 2 La bouteille de diazote du laboratoire

5 pts ●●○○

Une bouteille de diazote de volume intérieur  $V = 20,0$  L est livrée sous une pression  $P_1 = 150$  bar, à la température  $\theta_1 = 20$  °C.

■ **DONNÉES**  $R = 8,314 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$  •  $T(\text{K}) = \theta(^{\circ}\text{C}) + 273,15$  •  $P_{\text{atm}} = 1,013 \times 10^5 \text{ Pa}$  •  $1 \text{ bar} = 1 \times 10^5 \text{ Pa}$  •  $M(\text{N}_2) = 28,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$  •  $\rho_{\text{eau}} = 1,00 \times 10^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$

- 2.1** Calculer la quantité de matière de diazote contenue dans la bouteille, puis sa masse, en kilogrammes.
- 2.2** Quel volume ce gaz occuperait-il à  $\theta_1$  sous la pression  $P_{\text{atm}}$  ? Répondre en  $\text{m}^3$ .
- 2.3** La bouteille est transportée dans un véhicule où la température atteint 45 °C. Nommer la transformation subie par le gaz et calculer sa nouvelle pression, en bars.

- 2.4 Après plusieurs manipulations, la pression (absolue) du gaz n'est plus que de 40 bar, la bouteille étant revenue à 20 °C. Calculer la masse de diazote consommée.
- 2.5 Calculer la masse volumique du diazote dans la bouteille neuve, puis la comparer à celle de l'eau liquide. Commenter.

### Exercice 3 Une expérience de calorimétrie

5 pts ●●○

Un calorimètre, avec son agitateur et son thermomètre, a une capacité thermique  $C = 150 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}$ . Il contient  $m_1 = 250 \text{ g}$  d'eau; l'ensemble est en équilibre thermique à  $\theta_1 = 18,0^\circ\text{C}$ . On y verse rapidement  $m_2 = 150 \text{ g}$  d'eau à  $\theta_2 = 75,0^\circ\text{C}$ , puis on agite jusqu'à l'obtention d'une température finale  $\theta_f$ .

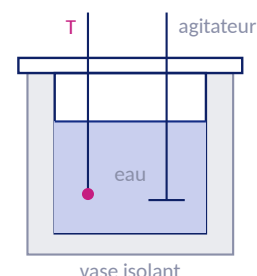


Figure 1 — Le calorimètre; T : thermomètre

- 3.1 Indiquer, en justifiant, le sens du transfert thermique entre les deux masses d'eau. Pourquoi peut-on considérer que le système {eau froide + eau chaude + calorimètre} est isolé ?
- 3.2 Écrire le bilan d'énergie interne de ce système, en n'oubliant aucun des trois termes.
- 3.3 En déduire l'expression littérale de  $\theta_f$ , puis sa valeur.
- 3.4 Calculer l'énergie thermique cédée par l'eau chaude, puis celle reçue par l'eau froide. Expliquer pourquoi ces deux valeurs ne sont pas opposées.
- 3.5 Calculer la température finale que l'on aurait obtenue avec un calorimètre de capacité thermique négligeable. Conclure sur l'erreur commise si l'on oublie  $C$ .

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

### Exercice 4 Le chauffe-eau électrique

4 pts ●●○

Un chauffe-eau à accumulation contient  $V = 200 \text{ L}$  d'eau, initialement à  $15^\circ\text{C}$ ; il doit la porter à  $65^\circ\text{C}$ . Sa résistance chauffante a une puissance électrique  $\mathcal{P} = 2400 \text{ W}$  et 95 % de l'énergie électrique consommée est effectivement transférée à l'eau.

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

- 4.1 Calculer la masse d'eau contenue dans le ballon, puis l'énergie thermique utile qu'il faut lui fournir. Exprimer le résultat en joules puis en kilowattheures.
- 4.2 En déduire l'énergie électrique consommée, puis la durée du chauffage, en heures et minutes.
- 4.3 L'énergie est facturée 0,20 € le kilowattheure en heures creuses. Calculer le coût de ce chauffage complet.
- 4.4 Le réglage du ballon est abaissé de  $65^\circ\text{C}$  à  $55^\circ\text{C}$ . Calculer le pourcentage d'énergie économisé pour un chauffage complet.

### Exercice 5 L'autocuiseur

2 pts ●●○

Un autocuiseur hermétiquement fermé a un volume intérieur  $V = 6,0 \text{ L}$ . Il contient de l'eau et de l'air; on s'intéresse ici au seul air enfermé, initialement à  $20^\circ\text{C}$  sous  $P_{\text{atm}}$ , dont le volume est supposé constant.

■ DONNÉES  $T (\text{K}) = \theta (^\circ\text{C}) + 273,15$  •  $P_{\text{atm}} = 1,013 \times 10^5 \text{ Pa}$  •  $1 \text{ bar} = 1 \times 10^5 \text{ Pa}$

- 5.1 Nommer la transformation subie par l'air lorsque l'autocuiseur est porté à  $120^\circ\text{C}$ , puis calculer sa pression finale, en bars.
- 5.2 La soupape s'ouvre dès que la pression intérieure dépasse la pression atmosphérique de 0,80 bar. Le chauffage de l'air suffit-il à la faire fonctionner ? Quel autre gaz, dont la quantité augmente au cours du chauffage, explique en réalité la montée en pression ?