

Énergie interne

Exercices de sciences physiques - niveau Terminale

Vingt exercices progressifs sur l'énergie interne et la première loi de la thermodynamique : signes de W et Q , capacité thermique, travail des forces de pression, diagrammes de Clapeyron, changements d'état et calorimétrie. Cherche par toi-même avant d'ouvrir le corrigé séparé.

Cette fiche d'exercices est à **télécharger en PDF et à imprimer gratuitement** : le bouton se trouve en bas de la page, sans inscription.

Les exercices sur l'énergie interne

Exercice 1 : Questions de cours

1. Définis l'énergie interne d'un système à l'échelle microscopique.
2. Énonce la première loi de la thermodynamique et la convention de signe utilisée.
3. Donne les unités de U , W , Q , C et c .
4. Écris ΔU en fonction de la température pour une phase condensée.
5. Distingue énergie interne, température et transfert thermique.

Exercice 2 : Vrai ou faux ?

Justifie chaque réponse.

- a. L'énergie interne d'un système isolé est constante.
- b. Un système peut recevoir de l'énergie sans que sa température augmente.
- c. Une compression adiabatique ne modifie pas l'énergie interne.
- d. Pour un système au repos macroscopique, $\Delta U = W + Q$.
- e. Un transfert thermique $Q > 0$ signifie que le système cède de l'énergie.
- f. Pendant la fusion d'un corps pur à pression constante, $\Delta U = 0$.
- g. Deux corps en équilibre thermique ont la même énergie interne.

Exercice 3 : Signes de W et de Q

Pour chaque situation, indique le signe de W et de Q reçus par le système, puis le sens de variation de U : a. l'air d'une pompe à vélo, embout bouché, est comprimé rapidement ; b. un gaz se détend lentement en poussant un piston, en restant à température constante ; c. l'eau d'une casserole chauffe sur une plaque, sans mouvement ; d. une boisson chaude refroidit dans une tasse ; e. un morceau de fer est

frotté vigoureusement et s'échauffe, le système étant le fer.

Exercice 4 : Variation d'énergie interne

1. Un bloc de fer de masse 2,0 kg ($c = 450 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$) passe de 20 °C à 70 °C. Calcule ΔU .
2. Un bloc de cuivre de 0,50 kg ($c = 385 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$) voit son énergie interne augmenter de $1,8 \times 10^4 \text{ J}$. Calcule sa variation de température.
3. Quelle est la capacité thermique du bloc de fer ?

Exercice 5 : Appliquer la première loi

Complète chaque ligne : a. $W = +300 \text{ J}$, $Q = -120 \text{ J}$, $\Delta U = ?$; b. $W = -50 \text{ J}$, $Q = +200 \text{ J}$, $\Delta U = ?$; c. $\Delta U = 0$, $W = +80 \text{ J}$, $Q = ?$; d. $\Delta U = +150 \text{ J}$, $Q = 0$, $W = ?$ Indique à chaque fois si le système est plutôt chauffé ou refroidi.

Exercice 6 : Travail des forces de pression

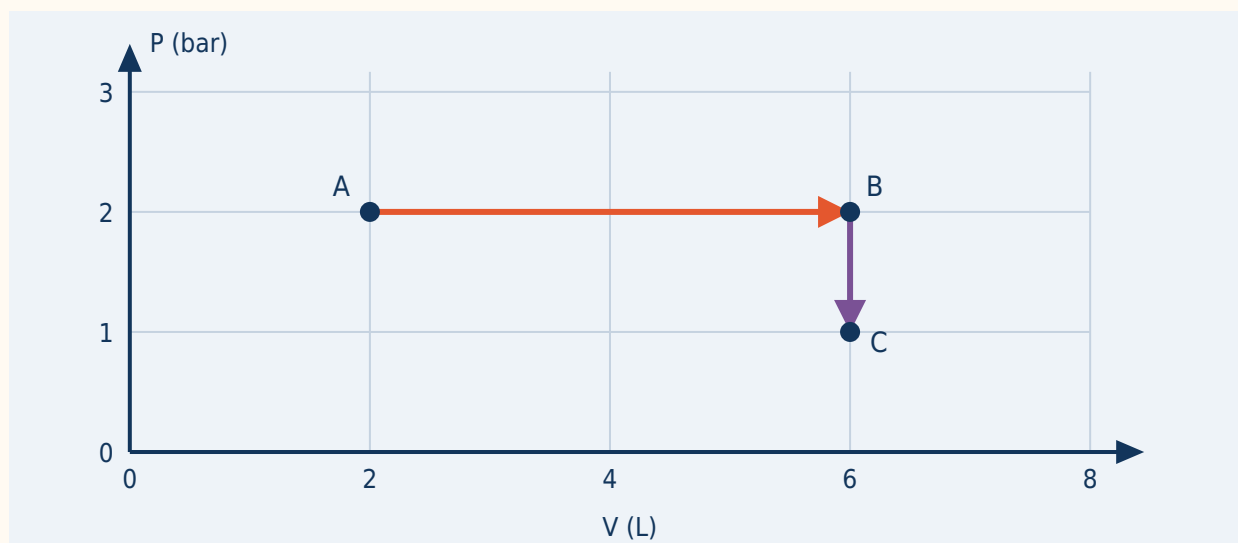
Calcule le travail reçu par le gaz dans chaque cas :

- a. compression de 5,0 L à 2,0 L sous une pression constante de $2,0 \times 10^5 \text{ Pa}$;
- b. détente de 1,0 L à 4,0 L sous $1,5 \times 10^5 \text{ Pa}$;
- c. transformation à volume constant ;
- d. détente de $\Delta V = +0,50 \text{ L}$ sous 1,0 bar.

Commente les signes.

Exercice 7 : Lire un diagramme de Clapeyron

Un gaz passe de l'état A à l'état C en deux étapes : une détente isobare AB puis une transformation isochore BC.

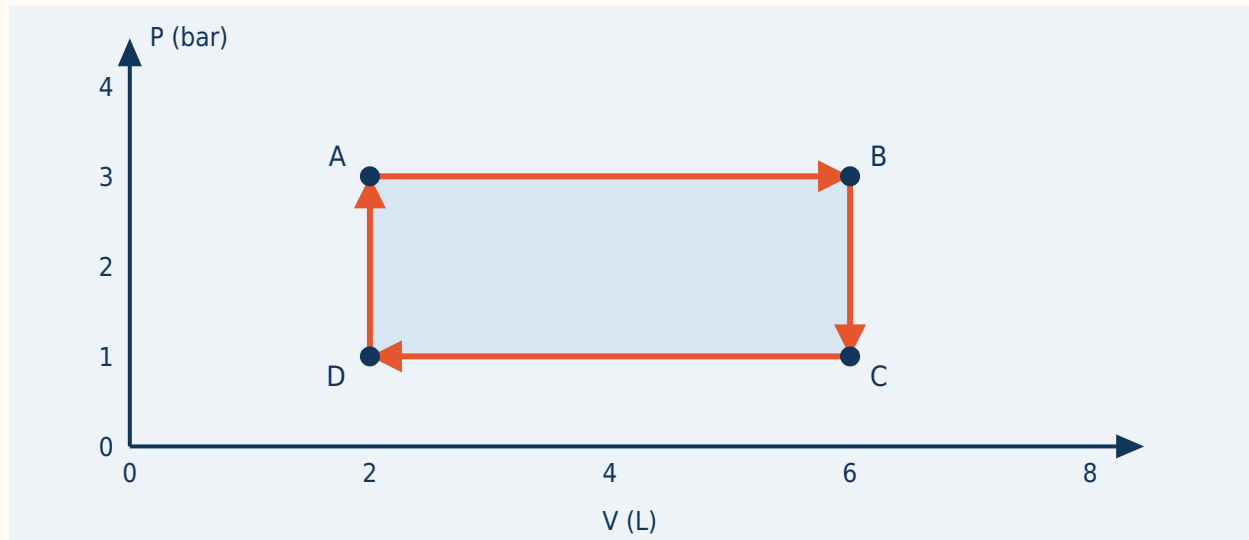


Évolution A → B → C d'un gaz dans un diagramme P(V).

1. Lis la pression et le volume de A, B et C.
2. Calcule le travail reçu par le gaz sur AB puis sur BC.
3. Le gaz reçoit au total un transfert thermique $Q = +1,10 \times 10^3 \text{ J}$ de A à C. Calcule ΔU entre A et C.
4. Le gaz s'est-il refroidi ou réchauffé entre A et C ? Justifie sans calculer la température.

Exercice 8 : Un cycle moteur

Un gaz décrit le cycle ABCDA représenté ci-dessous dans le sens des aiguilles d'une montre.



Cycle ABCDA : deux isobares et deux isochores.

1. Identifie la nature de chaque transformation.
2. Calcule le travail reçu sur chaque étape puis sur le cycle.
3. Relie le travail du cycle à l'aire du rectangle.
4. Quelle est la variation d'énergie interne sur un cycle ? Dédus le transfert thermique total et dis si la machine fournit ou reçoit du travail.

Exercice 9 : Un bloc de cuivre dans l'eau

Un bloc de cuivre de masse 150 g à 90 °C est plongé dans 250 g d'eau à 20 °C contenue dans un calorimètre de capacité négligeable. Données : $c_{\text{Cu}} = 385 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$; $c_{\text{eau}} = 4\,180 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

1. Écris le bilan énergétique du système {cuivre + eau}.
2. Calcule la température finale.
3. Quelle énergie a été cédée par le cuivre ?

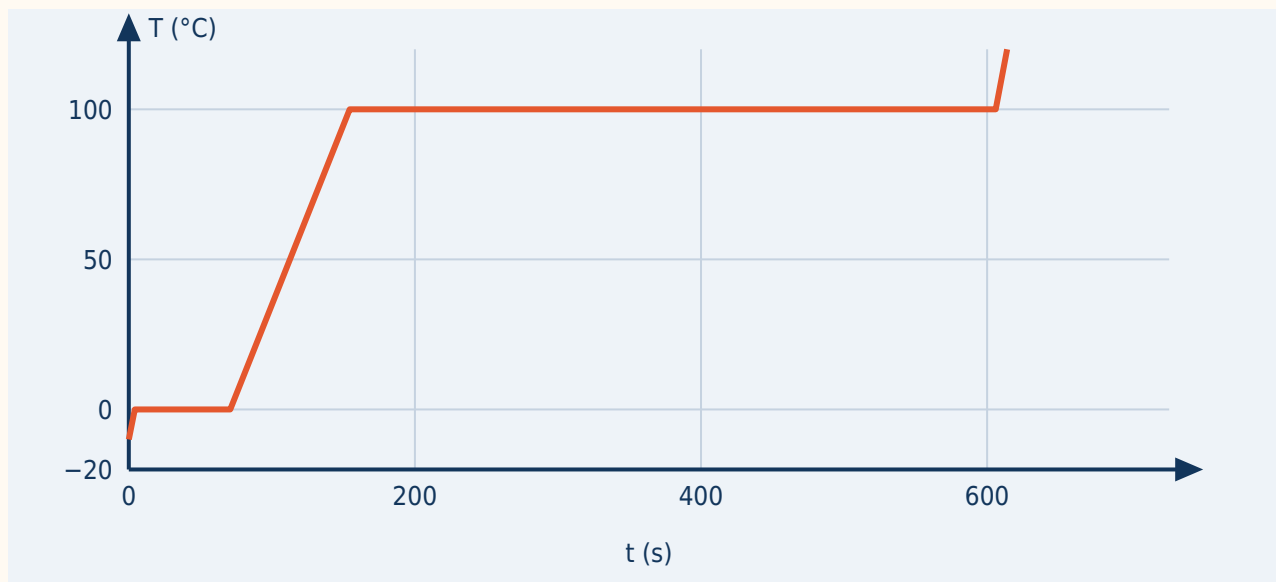
Exercice 10 : Faire fondre de la glace

Donnée : $L_{\text{fusion}} = 3,34 \times 10^5 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1}$.

1. Calcule l'énergie nécessaire pour faire fondre 250 g de glace à 0 °C.
2. Avec une source de puissance utile 500 W, calcule la durée de la fusion.
3. Quelle masse de glace fond en 60 s avec cette même source ?

Exercice 11 : Courbe de chauffage

On chauffe 0,100 kg de glace initialement à -10 °C avec une source de puissance constante $P = 500\text{ W}$ (toute l'énergie est transmise). Le graphique donne $T(t)$.



Température de l'échantillon en fonction du temps (puissance constante de 500 W).

1. Identifie les phases de l'échantillon sur chaque portion de la courbe.
2. Relève la durée du premier plateau (à 5 s près). Déduis-en l'énergie massique de fusion.
3. Relève la durée du chauffage de l'eau liquide de 0 à 100 °C et déduis-en l'énergie massique c de l'eau.
4. Relève la durée du second plateau (à 10 s près) et calcule l'énergie massique de vaporisation.

Exercice 12 : Des glaçons dans l'eau

On ajoute 50 g de glace à 0 °C dans 300 g d'eau à 25 °C (calorimètre de capacité négligeable). Données : $L_{\text{fusion}} = 3,34 \times 10^5\text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}$; $c_{\text{eau}} = 4\,180\text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$.

1. Montre que toute la glace fond.
2. Écris le bilan énergétique et calcule la température finale.

Exercice 13 : Bouillir ou chauffer ?

Une bouilloire de puissance utile 2 000 W contient de l'eau. Données : $L_{\text{vap}} = 2,26 \times 10^6\text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}$; $c_{\text{eau}} = 4\,180\text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$.

1. Calcule la durée nécessaire pour vaporiser 100 g d'eau déjà à 100 °C.
2. Calcule la durée nécessaire pour porter 1,0 kg d'eau de 20 °C à 100 °C.
3. Compare et explique pourquoi on « laisse bouillir » avec modération.

Exercice 14 : La pompe à vélo

L'air enfermé dans une pompe à vélo (embout bouché) est comprimé si vite que l'on peut négliger tout transfert thermique. Il reçoit un travail $W = +450 \text{ J}$. Sa capacité thermique à volume constant est $C = 12,5 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}$.

1. Quelle est la valeur de Q ? Que vaut ΔU ?
2. Calcule l'élévation de température du gaz.
3. Pourquoi la pompe chauffe-t-elle encore plus après un long gonflage ?

Exercice 15 : Compression isotherme

Un gaz parfait est comprimé très lentement, à température constante, et reçoit un travail $W = +320 \text{ J}$.

1. Que vaut ΔU ? Justifie.
2. Calcule Q .
3. Où va l'énergie reçue sous forme de travail ? Pourquoi la température ne change-t-elle pas ?

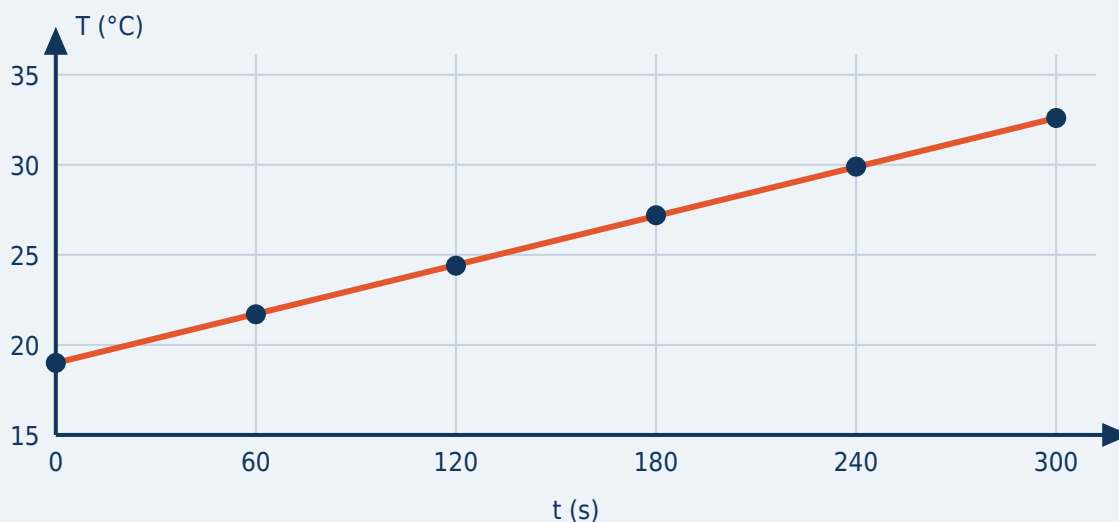
Exercice 16 : Un chauffe-eau électrique

Un chauffe-eau contient 200 L d'eau ($\rho = 1,0 \text{ kg}\cdot\text{L}^{-1}$, $c = 4\,180 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$) que l'on chauffe de 15 °C à 55 °C avec une résistance de 2,2 kW.

1. Calcule l'énergie reçue par l'eau en joules.
2. Calcule la durée de chauffe si toute l'énergie est transmise, en heures et minutes.
3. Le rendement réel est de 92 % : calcule l'énergie électrique consommée en kWh.

Exercice 17 : Capacité d'un calorimètre

Un calorimètre contient 150 g d'eau ($c = 4\,180 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$). Une résistance chauffante, alimentée sous 12 V et traversée par 2,5 A, est plongée dans l'eau. Le graphique donne la température du contenu en fonction du temps.



Échauffement du calorimètre alimenté par la résistance.

1. Calcule la puissance électrique fournie, en supposant qu'elle est entièrement transférée au contenu.
2. Détermine le coefficient directeur de la droite et donne son unité.
3. Établis la relation entre ce coefficient, la puissance et la capacité thermique totale C_{tot} .
4. Calcule C_{tot} , puis la capacité thermique du calorimètre seul.

Exercice 18 : Frottements et échauffement

Un freineur de vélo appuie sur la jante d'une roue qui tourne. Au bout de quelques secondes, la jante est chaude.

1. Choisis le système {jante} et explique quel transfert d'énergie la chauffe : travail ou transfert thermique ?
2. Écris la première loi pour la jante en précisant le signe de chaque terme.
3. Pourquoi ne peut-on pas dire que la jante « contient de la chaleur » ?

Exercice 19 : Refroidir une boisson

On veut refroidir 250 mL de boisson (assimilée à de l'eau) de 25 °C à 10 °C avec des glaçons de 20 g à 0 °C. Données : $L_{\text{fusion}} = 3,34 \times 10^5 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1}$; $c_{\text{eau}} = 4180 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$; on néglige les échanges avec l'extérieur.

1. Calcule la masse de glace nécessaire.
2. Combien de glaçons faut-il choisir ? Calcule la température finale réelle avec ce nombre entier.
3. Discute l'intérêt de la glace par rapport à de l'eau très froide.

Exercice 20 : Bilan complet sur une cuisinière

Une cuisinière de puissance 1,8 kW chauffe 1,0 kg d'eau de 20 °C jusqu'à vaporisation

complète, avec un rendement de 60 % (le reste est perdu dans l'air). Données : $c = 4180 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$; $L_{\text{vap}} = 2,26 \times 10^6 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}$.

1. Calcule l'énergie reçue par l'eau.
2. Calcule la puissance utile.
3. Calcule la durée totale en minutes.
4. Quelle part de l'énergie sert à la vaporisation ? Commente.