



SPÉ PHYSIQUE CHIMIE · TERMINALE

✓ EXIGIBLE AU BAC

PRIORITÉ P1

Premier principe de la thermodynamique

énergie interne et bilans d'énergie d'un système

🎯 À LA FIN DE CETTE FICHE, TU SAURAS...

- ✓ Énoncer le premier principe de la thermodynamique et l'appliquer pour calculer la variation d'énergie interne d'un système.
- ✓ Distinguer le travail et le transfert thermique comme deux formes de transfert d'énergie reçues par un système.
- ✓ Établir le bilan d'énergie d'un système à partir des transferts d'énergie qu'il reçoit ou cède.

TON PARCOURS DE RÉVISION — coche chaque partie une fois révisée !

- | | |
|--|---|
| ☐ 1 · Les mots à connaître | ☐ 7 · La carte mentale |
| ☐ 2 · Les règles essentielles | ☐ 8 · Trouve l'erreur |
| ☐ 3 · Méthode | ☐ 9 · Exercices type Bac |
| ☐ 4 · Exemple type Bac | ☐ 10 · QCM chrono (5 min) |
| ☐ 5 · Les pièges à éviter | ☐ 11 · Ta carte « 30 secondes » |
| ☐ 6 · Tips pour t'en souvenir | ☐ ∞ Corrections (pour les parents) |

👤 LE COIN DES PARENTS — pas besoin de connaître le cours, tout est justifié.

1. Consulter avec l'élève le calendrier des échéances (DS, épreuves de spécialité, Grand Oral) et vérifier qu'aucune date n'est oubliée.
2. Aider à répartir les révisions de ce chapitre sur plusieurs jours, planning de répétition espacée J+1/J+3/J+7/J+14, sans se prononcer sur le contenu.
3. Vérifier que l'élève dispose d'un espace et d'un moment calmes pour réviser, et ajuster l'environnement si besoin.

1 Les mots à connaître *surligne ceux que tu confonds !*

Thermodynamique — la branche de la physique qui étudie les transformations et les transferts d'énergie entre un système et son environnement, en particulier sous forme de travail et de transfert thermique.

Énergie interne — l'énergie totale contenue dans un système à l'échelle microscopique, associée à l'agitation et aux interactions de ses particules constitutives ; elle est notée U et s'exprime en joules (J).

Premier principe de la thermodynamique — la loi de conservation de l'énergie appliquée à un système thermodynamique : la variation de l'énergie interne d'un système est égale à la somme du travail et du transfert thermique reçus par ce système.

Système — en thermodynamique, la partie de l'univers délimitée par une frontière précise, étudiée pour ses échanges d'énergie avec le reste de l'univers, appelé l'extérieur ou le milieu extérieur.

Transfert thermique — un transfert d'énergie entre deux systèmes, ou entre un système et l'extérieur, dû à une différence de température, sans transport de matière.

Travail — en thermodynamique, un transfert d'énergie entre un système et l'extérieur qui ne résulte pas d'une différence de température, par exemple lié à une force qui s'exerce sur le système.

Bilan d'énergie — l'application du premier principe de la thermodynamique à un système donné, qui permet de calculer la variation de son énergie interne à partir des transferts d'énergie qu'il reçoit.

Variation d'énergie interne — la différence entre l'énergie interne finale et l'énergie interne initiale d'un système au cours d'une transformation ; elle se note ΔU .

Cycle — une transformation au cours de laquelle un système part d'un état initial, subit une succession d'étapes, puis revient exactement à cet état initial ; sur un cycle complet, la variation totale de l'énergie interne du système est toujours nulle.

2 Les règles essentielles *chaque règle avec son exemple*

- 1 **Le premier principe de la thermodynamique énonce que la variation de l'énergie interne d'un système est égale à la somme du travail et du transfert thermique reçus par ce système au cours d'une transformation.**

exemple → Un système qui reçoit à la fois du travail et un transfert thermique voit son énergie interne varier de la somme de ces deux contributions.

- 2 **Le travail et le transfert thermique sont deux formes distinctes de transfert d'énergie entre un système et l'extérieur : le travail ne résulte pas d'une différence de température, le transfert thermique en résulte toujours.**

exemple → Comprimer un gaz avec un piston lui transfère de l'énergie par travail ; chauffer ce même gaz avec une flamme lui transfère de l'énergie par transfert thermique.

- 3 **Le premier principe est une loi de conservation de l'énergie : l'énergie ne peut ni apparaître ni disparaître, elle ne fait que se transférer entre le système et l'extérieur ou se transformer au sein du système.**

exemple → Un système isolé, qui ne reçoit ni travail ni transfert thermique, conserve une énergie interne constante.

- 4 **Un transfert d'énergie reçu par le système se compte positivement dans le bilan d'énergie ; un transfert cédé par le système à l'extérieur se compte négativement.**

exemple → Un système qui cède un transfert thermique à l'extérieur, sans recevoir de travail, voit son énergie interne diminuer.

- 5 **L'énergie interne d'un système dépend de son état, notamment de sa température : elle augmente généralement avec la température du système.**

exemple → Un système chauffé, sans autre transformation, voit son énergie interne augmenter avec sa température.

- 6 Pour un système qui revient à son état initial après une transformation, la variation totale de son énergie interne est nulle, quelle que soit la complexité du chemin suivi.

exemple → Un système qui subit une compression puis une détente identique, revenant à son état initial, a une variation d'énergie interne nulle sur l'ensemble du cycle.

3 Méthode — Appliquer le premier principe de la thermodynamique pour calculer une variation d'énergie interne

Exemple suivi : un système qui reçoit un travail connu et un transfert thermique connu au cours d'une transformation.

Étape 1 Identifier le travail reçu par le système au cours de la transformation, avec son signe.

Étape 2 Identifier le transfert thermique reçu par le système au cours de la transformation, avec son signe.

Étape 3 Additionner le travail reçu et le transfert thermique reçu pour obtenir la variation de l'énergie interne du système.

Étape 4 Interpréter le signe du résultat : une variation positive signale une augmentation de l'énergie interne, une variation négative signale une diminution.

4 Exemple type Bac — rédigé pas à pas

Un système reçoit un travail de 30 J et un transfert thermique de 50 J au cours d'une transformation. Calculer la variation de son énergie interne.

Étape 1 — Identifier le travail reçu par le système : 30 J.

Étape 2 — Identifier le transfert thermique reçu par le système : 50 J.

Étape 3 — Additionner ces deux contributions selon le premier principe de la thermodynamique : 30 ajouté à 50 donne 80.

Étape 4 — Vérifier la cohérence du signe obtenu avec les transferts reçus : le système reçoit de l'énergie par les deux voies, son énergie interne ne peut donc que croître.

Conclusion : La variation de l'énergie interne du système est de 80 J : son énergie interne augmente de 80 J au cours de cette transformation.

5 Les pièges à éviter *les erreurs classiques en DS...*

X Oublier qu'un transfert d'énergie cédé par le système à l'extérieur se compte négativement dans le bilan d'énergie, et non positivement.

X Confondre le travail et le transfert thermique : le transfert thermique résulte toujours d'une différence de température, le travail jamais.

X Croire que l'énergie interne d'un système isolé peut varier sans qu'il reçoive ni travail ni transfert thermique, ce que le premier principe interdit.

6 Tips — pour t'en souvenir

Retiens l'addition du premier principe : variation d'énergie interne égale travail reçu plus transfert thermique reçu, jamais un produit ni une différence.

Pense toujours au signe : ce qui est reçu compte positivement, ce qui est cédé compte négativement.

Pour distinguer travail et transfert thermique, cherche la différence de température : elle signale toujours un transfert thermique, jamais un travail.

7 La carte mentale *dessiner, c'est mémoriser !*

« PREMIER PRINCIPE DE LA THERMODYNAMIQUE » au centre, 3 branches colorées : ÉNERGIE INTERNE (dépend de l'état du système, notamment de sa température), TRAVAIL (transfert d'énergie sans différence de température), TRANSFERT THERMIQUE (transfert d'énergie dû à une différence de température). Un exemple chiffré par branche. Redessine-la de mémoire après avoir lu la fiche.



ta carte mentale, de mémoire...

8 À toi de jouer — trouve l'erreur

Un élève affirme : « Un système qui cède un transfert thermique de 40 J à l'extérieur, sans recevoir de travail, voit son énergie interne augmenter de 40 J. »

→ *cherche l'erreur avant de lire la réponse !*

L'erreur : Un transfert thermique cédé à l'extérieur se compte négativement dans le bilan d'énergie du système : son énergie interne diminue de 40 J, elle n'augmente pas. Le premier principe additionne les transferts reçus par le système ; un transfert cédé à l'extérieur est un transfert reçu négatif, ce qui fait diminuer l'énergie interne, jamais l'augmenter.

Exercice 1. Un système reçoit un travail de 60 J et cède un transfert thermique de 20 J à l'extérieur au cours d'une transformation. Calculer la variation de son énergie interne.

Exercice 2. Un système reçoit un transfert thermique de 100 J et cède un travail de 30 J à l'extérieur au cours d'une transformation. Calculer la variation de son énergie interne.

10**QCM — 10 questions****⌚ 5 MIN MAX · OBJECTIF 8/10**

Une seule bonne réponse par question, sans calculatrice — entraînement épreuve d'automatismes du Bac 2026.

1. Le premier principe de la thermodynamique énonce que la variation de l'énergie interne d'un système est égale :

- ☐ A au produit du travail et du transfert thermique reçus par le système
- ☐ B à la somme du travail et du transfert thermique reçus par le système
- ☐ C à la seule valeur du transfert thermique reçu, le travail n'intervenant jamais

2. Le transfert thermique entre un système et l'extérieur :

- ☐ A ne dépend jamais de la température des deux systèmes en contact
- ☐ B est une autre façon de désigner le travail reçu par un système
- ☐ C résulte toujours d'une différence de température

3. Un système qui cède un transfert thermique à l'extérieur, sans recevoir de travail, voit son énergie interne :

- ☐ A diminuer
- ☐ B augmenter
- ☐ C rester strictement constante

4. L'énergie interne d'un système isolé, qui ne reçoit ni travail ni transfert thermique, est :

- ☐ A nécessairement croissante
- ☐ B constante
- ☐ C nécessairement décroissante

5. Un système qui reçoit à la fois du travail et un transfert thermique voit son énergie interne varier :

- ☐ A de la somme de ces deux contributions
- ☐ B uniquement de la plus grande des deux contributions
- ☐ C de la différence entre ces deux contributions

6. Le travail, au sens du premier principe de la thermodynamique, est un transfert d'énergie :

- ☐ A qui résulte toujours d'une différence de température
- ☐ B qui nécessite toujours un contact direct entre les deux systèmes
- ☐ C qui ne résulte pas d'une différence de température

7. Un système qui subit une transformation puis revient exactement à son état initial a une variation d'énergie interne, sur l'ensemble de la transformation, qui est :

- ☐ A toujours positive
- ☐ B nulle, quel que soit le chemin suivi
- ☐ C toujours négative

8. Si un système reçoit un travail de 30 J et un transfert thermique de 50 J, la variation de son énergie interne est :

- ☐ A 80 J
- ☐ B 20 J
- ☐ C 1 500 J

9. Un transfert d'énergie cédé par un système à l'extérieur se compte, dans le bilan d'énergie de ce système, comme :

- ☐ A un terme positif, comme tout transfert d'énergie
- ☐ B un terme qui n'intervient jamais dans le bilan
- ☐ C un terme négatif

10. L'énergie interne d'un système dépend notamment :

- ☐ A uniquement de la vitesse d'ensemble du système, c'est-à-dire de son énergie cinétique macroscopique
- ☐ B de sa température
- ☐ C uniquement de l'altitude du système, c'est-à-dire de son énergie potentielle de pesanteur



11

En 30 secondes — ta carte de dernière révision

découpe-la et garde-la dans ta trousse — révision de veille de contrôle !

- Le premier principe de la thermodynamique : la variation de l'énergie interne d'un système est la somme du travail et du transfert thermique qu'il reçoit.
- Un transfert reçu compte positivement, un transfert cédé à l'extérieur compte négativement dans le bilan d'énergie.
- Sur un cycle qui ramène le système à son état initial, la variation totale de l'énergie interne est toujours nulle.

PLAN DE RÉVISION ESPACÉE — relis la carte et refais le QCM : ☐ J+1 ☐ J+3 ☐ J+7 ☐ J+14



QCM en ligne

VA PLUS LOIN — TESTE-TOI SUR CETTE NOTION

📱 Scanne le QR code (ou clique dessus) : le QCM chronométré de cette notion, note immédiate, chaque erreur expliquée. Gratuit, sans inscription.

🎯 Pour t'entraîner — QCM en nombre, évaluations, explications détaillées, analyse de tes points faibles — l'abonnement Réussito (sans engagement) : via le QR code ou sur reussito.fr/abo

📖 Débloque toutes les fiches de Terminale : via le QR code ou sur reussito.fr/terminale



L'élève travaille sans les solutions sous les yeux ; vous corrigez ensemble avec ces pages. Chaque réponse est justifiée : pas besoin de connaître le cours.

Correction des exercices

Exercice 1. Le travail reçu vaut 60 J et le transfert thermique cédé compte négativement, soit moins 20 J : 60 additionné à moins 20 donne 40 : la variation de l'énergie interne du système est de 40 J.

Exercice 2. Le transfert thermique reçu vaut 100 J et le travail cédé compte négativement, soit moins 30 J : 100 additionné à moins 30 donne 70 : la variation de l'énergie interne du système est de 70 J.

Réponses du QCM — expliquées une par une

- 1 → B** Le premier principe de la thermodynamique établit que la variation de l'énergie interne d'un système est la somme du travail et du transfert thermique qu'il reçoit. *Piège : un produit ne correspond à aucune loi de conservation de l'énergie établie ; ignorer le travail contredit le premier principe, qui prend en compte les deux formes de transfert.*
- 2 → C** Le transfert thermique est, par définition, un transfert d'énergie dû à une différence de température entre deux systèmes en contact. *Piège : un transfert thermique qui ne dépendrait pas de la température contredit sa définition même ; le confondre avec le travail ignore que ce dernier ne résulte jamais d'une différence de température.*
- 3 → A** Un transfert thermique cédé à l'extérieur compte négativement dans le bilan d'énergie du système, ce qui fait diminuer son énergie interne. *Piège : une augmentation inverse le sens réel du transfert, cédé et non reçu ; une énergie interne constante ignorerait totalement le transfert thermique cédé à l'extérieur.*
- 4 → B** Un système isolé, qui ne reçoit aucun transfert d'énergie, a une énergie interne constante, en application directe du premier principe. *Piège : une énergie nécessairement croissante ou décroissante supposerait un transfert d'énergie non nul, ce qui contredit l'hypothèse d'un système isolé.*
- 5 → A** Le premier principe additionne le travail et le transfert thermique reçus pour obtenir la variation totale de l'énergie interne. *Piège : ne retenir que la plus grande contribution ignore l'autre transfert reçu ; une différence ne correspond pas à l'addition prévue par le premier principe.*
- 6 → C** Le travail est un transfert d'énergie qui ne résulte pas d'une différence de température, contrairement au transfert thermique. *Piège : résulter d'une différence de température décrit le transfert thermique, pas le travail ; le travail peut aussi être transmis à distance par une force mécanique, sans nécessiter de contact direct entre les deux systèmes en interaction.*
- 7 → B** L'énergie interne dépend de l'état du système : si l'état final est identique à l'état initial, la variation totale de l'énergie interne est nulle. *Piège : une variation toujours positive ou toujours négative contredirait le fait que l'énergie interne dépend seulement de l'état du système, pas du chemin suivi pour l'atteindre.*
- 8 → A** La variation de l'énergie interne est la somme du travail et du transfert thermique reçus : 30 J additionnés à 50 J donnent 80 J. *Piège : 20 J correspond à la différence entre les deux transferts, pas à leur somme ; 1 500 J correspond à leur produit, une opération qui ne correspond pas au premier principe.*
- 9 → C** Un transfert cédé à l'extérieur diminue l'énergie interne du système : il se compte donc négativement dans le bilan d'énergie. *Piège : compter systématiquement en positif ignore le sens du transfert, cédé et non reçu ; ignorer ce terme viderait le premier principe de son caractère de bilan complet.*

L'énergie interne d'un système dépend de son état, notamment de sa température, qui influence l'agitation de ses particules constitutives. *Piège : l'énergie cinétique macroscopique, liée à la vitesse d'ensemble du système, est une forme d'énergie mécanique distincte de l'énergie interne, qui elle est microscopique ; l'énergie potentielle de pesanteur, liée à l'altitude, est une autre forme d'énergie mécanique, elle aussi distincte de l'énergie interne.*