

Version professeur

Physique-chimie – Seconde Bac Pro**Cahier d'exercices****Chapitre 12****Changements d'état et énergie thermique**

Édition : 24 septembre 2026 – Naïm Azzouz

Méthode — Mode d'emploi

Cinq étapes progressives : nommer une transformation, lire un palier, calculer $E = mL$, raisonner sur un circuit frigorifique sans le manipuler, puis séparer énergie sensible et latente. La lecture de courbe et le calcul n'effacent pas la vérification expérimentale du programme.

Repères et ordre de travail

Capacité et intitulé complet	Exercices	Pages
C1 – Identifier les changements d'état	1 à 3	2–2
C2 – Lire un diagramme de changement d'état	4 à 6	3–3
C3 – Calculer l'énergie lors d'un changement d'état	7 à 9	4–4
C4 – Appliquer dans un contexte professionnel	10 à 12	5–5
C5 – Distinguer chaleur sensible et chaleur latente	13 à 15	6–6

Remarque

Les données chiffrées des exercices sont fictives. L'eau du tableau de classe est réellement mesurée seulement pendant une séance validée par le professeur ; aucune observation ne doit être inventée.

C1 – Identifier les changements d'état

Nommer un passage entre états sans changer d'espèce chimique.

Rappel de cours

Fusion : solide vers liquide ; solidification : inverse. Vaporisation : liquide vers gaz ; liquéfaction : inverse. Sublimation : solide vers gaz ; condensation solide : inverse.

Exercice 1 — *Le glaçon et la flaque*

Page élève : 2.

Nommer le changement d'état d'un glaçon qui devient liquide, puis celui d'une flaque qui sèche à température ambiante. Écrire états initial et final.

Correction

Glaçon : fusion, solide vers liquide ; flaque : vaporisation par évaporation, liquide vers gaz.

Exercice 2 — *Buée, givre, glace*

Page élève : 2.

De la buée forme des gouttes sur une vitre froide ; du givre apparaît directement à partir de vapeur d'eau ; l'eau d'un bac devient glace. Nommer les trois transformations et préciser où l'eau cède de l'énergie.

Correction

Buée : liquéfaction gaz vers liquide ; givre direct : condensation solide gaz vers solide ; eau en glace : solidification liquide vers solide. Ces trois transformations cèdent de l'énergie au milieu extérieur dans les conditions décrites.

Exercice 3 — *Une espèce, trois états*

Page élève : 2.

Un élève affirme que la vapeur d'eau est une autre espèce chimique que l'eau liquide. Expliquer l'erreur ; donner un changement d'état qui demande un apport d'énergie et son inverse.

Correction

La substance est l'eau dans les deux états. Par exemple vaporisation reçoit de l'énergie et liquéfaction en cède ; fusion/solidification conviennent aussi.

C2 – Lire un diagramme de changement d'état

Repérer un palier et le relier à la transformation d'un corps pur.

Rappel de cours

Pour un corps pur dans des conditions appropriées, un changement d'état peut se faire à température approximativement constante malgré l'énergie échangée. Une courbe fictive ne valide pas l'expérience réelle.

Exercice 4 — Lire une table fictive

Page élève : 3.

Un relevé fictif d'eau presque pure chauffée donne, à $t = 0, 1, 2, 3, 4, 5$ min, les températures $-4, -2, 0, 0, 0, 2$ °C. De quelle minute à quelle minute observe-t-on un palier ? Quelle transformation peut-il représenter ?

Correction

Le palier va de 2 à 4 min inclus, près de 0 °C. Il peut représenter la fusion de glace pure dans les conditions supposées.

Exercice 5 — Pourquoi le palier n'est pas une panne

Page élève : 3.

Pendant le palier de l'exercice 4, l'apport d'énergie se poursuit. Pourquoi la température n'augmente-t-elle pas immédiatement ? Que se passe-t-il après la disparition de la glace ?

Correction

L'énergie contribue à la fusion plutôt qu'à la hausse de température pendant le changement d'état. Une fois toute la glace fondue, l'eau liquide peut de nouveau se réchauffer.

Exercice 6 — Une vraie courbe de classe

Page élève : 3.

Sous la conduite du professeur, mesurer et noter cinq couples temps-température d'une fusion d'eau aussi pure que possible. Tracer les points sur papier quadrillé et discuter la présence ou l'absence d'un palier.

Lecture	1	2	3	4	5
t (min)	_____	_____	_____	_____	_____
θ (°C)	_____	_____	_____	_____	_____

Correction

Ne pas préremplir. Vérifier temps, température, unité, graphe et précision. Un palier peut être imparfait à cause du mélange, de la sonde, des impuretés ou des échanges ; ne pas inventer une réussite expérimentale.

C3 – Calculer l'énergie lors d'un changement d'état

Employer la masse en kg et L en J/kg.

Rappel de cours

$E = mL$ est l'énergie positive mise en jeu pour une transformation entière au palier. Fusion/vaporisation : énergie reçue ; transformations inverses : énergie cédée.

Exercice 7 — Fusion d'une petite masse

Page élève : 4.

La chaleur latente massique de fusion de l'eau est fournie : $L_f = 334\,000\text{ J/kg}$. Calculer l'énergie reçue par 0,10 kg de glace déjà au palier pour fondre totalement.

Correction

$E = 0,10 \times 334\,000 = 33\,400\text{ J}$ reçus.

Exercice 8 — Une masse en grammes

Page élève : 4.

Calculer l'énergie de fusion de 200 g de glace déjà au palier avec la même valeur de L_f . Écrire d'abord la masse en kg.

Correction

200 g = 0,200 kg ; $E = 0,200 \times 334\,000 = 66\,800\text{ J}$ reçus.

Exercice 9 — Transformation inverse

Page élève : 4.

Une masse de 0,10 kg d'eau au palier se solidifie complètement. Dans le même modèle, quelle valeur positive d'énergie est cédée ? Comparer au calcul de l'exercice 7 et préciser le sens de l'échange.

Correction

33400 J sont cédés à l'environnement ; même valeur absolue que l'énergie reçue lors de la fusion inverse, sens opposé.

C4 – Appliquer dans un contexte professionnel

Raisonner sur les échanges sans ouvrir le circuit.

Rappel de cours

Dans un réfrigérateur, la vaporisation du fluide dans l'évaporateur reçoit de l'énergie de l'enceinte ; sa liquéfaction dans le condenseur cède de l'énergie à l'extérieur. Le compresseur fournit du travail.

Exercice 10 — Les deux échangeurs

Page élève : 5.

Nommer le changement d'état dans l'évaporateur puis dans le condenseur d'un circuit frigorifique simplifié. Indiquer pour chacun si le fluide reçoit ou cède de l'énergie thermique.

Correction

Évaporateur : vaporisation, fluide reçoit de l'énergie du milieu refroidi. Condenseur : liquéfaction, fluide cède de l'énergie au milieu extérieur.

Exercice 11 — Une phrase trompeuse

Page élève : 5.

Un élève dit : « Le réfrigérateur fabrique du froid et le rejette à l'extérieur. » Reformuler en parlant des transferts d'énergie et du rôle du compresseur.

Correction

L'appareil prélève de l'énergie à l'enceinte, reçoit aussi du travail du compresseur, puis rejette de l'énergie à l'extérieur. Il ne fabrique pas une substance « froid ».

Exercice 12 — Sécurité et métier

Page élève : 5.

Un groupe veut ouvrir le circuit d'un appareil de réfrigération pour observer directement la vaporisation. Pourquoi cette manipulation est-elle exclue ? Proposer une alternative pédagogique sûre.

Correction

Le circuit peut contenir un fluide sous pression et comporte des risques ; il reste fermé. Utiliser schéma, données du constructeur, maquette sécurisée ou simulation, sans ouvrir le circuit.

C5 – Distinguer chaleur sensible et chaleur latente

Séparer réchauffement et transformation.

Rappel de cours

Énergie sensible : température varie sans changement d'état, modèle $Q = mc\Delta\theta$. Énergie latente : changement d'état au palier, modèle $E = mL$. Ces relations s'appliquent à des étapes différentes.

Exercice 13 — Trois étapes

Page élève : 6.

On passe de glace à -10°C à de l'eau liquide à 10°C . Nommer les trois étapes successives et classer chacune en sensible ou latente.

Correction

Chauffer la glace jusqu'au palier : sensible ; fusion : latente ; chauffer l'eau liquide : sensible.

Exercice 14 — Deux énergies fournies

Page élève : 6.

On donne pour un exercice fictif l'énergie de réchauffement de la glace jusqu'au palier : 2100 J ; l'énergie de fusion : 33 400 J. Quelle énergie totale est reçue pour obtenir de l'eau liquide juste au palier ? Peut-on omettre la première étape ?

Correction

$2100 + 33400 = 35\,500$ J. On ne peut pas omettre le réchauffement préalable si la glace était sous le palier.

Exercice 15 — Une courbe ne donne pas tout

Page élève : 6.

Une courbe température–temps montre un palier de fusion de 4 minutes. Peut-on calculer l'énergie de fusion à partir de cette durée seule ? Citer deux données qui permettraient un calcul par mL ou par puissance.

Correction

Non, la durée seule ne suffit pas. Il faut masse et chaleur latente massique pour mL , ou la puissance thermique effectivement reçue et la durée avec un bilan des pertes.