

Version professeur

Physique-chimie – Seconde Bac Pro**Cahier d'exercices****Chapitre 11****Transferts thermiques et équilibre thermique**

Édition : 24 septembre 2026 – Naïm Azzouz

Méthode — Mode d'emploi

Cinq étapes progressives : prévoir et vérifier l'équilibre, reconnaître les modes de transfert, calculer une puissance moyenne, estimer une énergie reçue, puis comparer des isolants. C1 est la capacité expérimentale centrale ; les calculs C2 à C4 sont des prolongements locaux du site.

Repères et ordre de travail

Capacité et intitulé complet	Exercices	Pages
C1 – Identifier la notion d'équilibre thermique	1 à 3	2–2
C5 – Identifier les trois modes de transfert thermique	4 à 6	3–3
C2 – Calculer un flux thermique	7 à 9	4–4
C3 – Appliquer la relation $Q = mc\Delta T$	10 à 12	5–5
C4 – Calculer une résistance thermique et l'interpréter	13 à 15	6–6

Remarque

Une énergie transférée se compte en joules (J), une température en °C ou K, une puissance en watts (W). Les chiffres des exercices sont fictifs ; les tableaux de mesures réelles restent vides avant la séance.

C1 – Identifier la notion d'équilibre thermique

Décrire l'évolution de deux corps réellement mis en contact.

Rappel de cours

Le transfert thermique net spontané va du plus chaud vers le plus froid. Dans un système suffisamment isolé, les températures tendent vers une valeur commune, sans devenir nécessairement égales immédiatement.

Exercice 1 — Deux corps en contact

Page élève : 2.

Dans une enceinte isolée, un bloc A est initialement à $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ et un bloc B à $20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Quel bloc cède de l'énergie ? Lequel en reçoit ? Peut-on déterminer ici la température finale exacte ?

Correction

A cède de l'énergie et tend à se refroidir ; B en reçoit et tend à se réchauffer. Sans masses ni propriétés thermiques, la température finale exacte n'est pas calculable.

Exercice 2 — Lire une évolution fictive

Page élève : 2.

Deux sondes ont relevé, en minutes 0, 1, 2, 3 : A = 60, 50, 44, 41 $^{\circ}\text{C}$ et B = 20, 30, 36, 39 $^{\circ}\text{C}$. Dire si les lectures se rapprochent et si l'égalité est effectivement observée à 3 min.

Correction

Les écarts sont 40, 20, 8 puis 2 $^{\circ}\text{C}$: ils diminuent. À 3 min, 41 et 39 $^{\circ}\text{C}$ ne sont pas égaux ; l'équilibre n'est pas prouvé atteint à cet instant.

Exercice 3 — Relever sans inventer

Page élève : 2.

Le professeur place deux corps à températures non dangereuses dans un montage d'échange validé. Mesurer les températures initiales et trois couples de lectures réelles, en notant l'intervalle de temps et une limite du montage.

Instant	Départ	1	2	3
A ($^{\circ}\text{C}$)	_____	_____	_____	_____
B ($^{\circ}\text{C}$)	_____	_____	_____	_____

Correction

Aucune valeur préremplie. Vérifier le placement et la lecture des sondes, les intervalles de temps, le sens d'évolution et une limite réelle (air, récipient, temps de réponse). Le professeur observe le geste.

C5 – Identifier les trois modes de transfert thermique

Nommer un mode dominant sans exclure les autres.

Rappel de cours

Conduction : matière sans déplacement global ; convection : mouvement d'un fluide ; rayonnement : propagation électromagnétique possible dans le vide.

Exercice 4 — Une cuillère et l'air

Page élève : 3.

Une extrémité d'une cuillère métallique est tiédie ; un courant d'air déplace de l'air chaud près d'un radiateur. Identifier le mode dominant illustré par chaque situation et justifier en une phrase.

Correction

Cuillère : conduction dans le métal ; air déplacé : convection du fluide. D'autres modes peuvent coexister.

Exercice 5 — Du Soleil à la Terre

Page élève : 3.

Comment une partie de l'énergie du Soleil traverse-t-elle le vide ? Pourquoi ne peut-on pas nommer la convection comme mode de ce trajet dans le vide ?

Correction

Le rayonnement électromagnétique traverse le vide. La convection exige un fluide en mouvement ; le vide n'en contient pas.

Exercice 6 — Un atelier chauffé

Page élève : 3.

En hiver, l'atelier est plus chaud que l'extérieur. Citer un exemple de conduction, un de convection et un de rayonnement. Expliquer le sens du transfert net global.

Correction

Conduction dans une paroi ; convection dans les mouvements d'air ; rayonnement entre surfaces. Le transfert net d'énergie va globalement de l'intérieur plus chaud vers l'extérieur plus froid.

C2 – Calculer un flux thermique

Calculer une puissance moyenne à partir d'énergie et de durée.

Rappel de cours

$P = E/\Delta t$, avec E en J, Δt en s et P en W. Le flux surfacique est une autre grandeur, en W/m^2 ; ne pas les confondre.

Exercice 7 — Une durée en secondes

Page élève : 4.

Une énergie de 6000 J est transférée en 120 s. Calculer la puissance moyenne, avec unité.

Correction

$$P = 6000/120 = 50 \text{ W.}$$

Exercice 8 — Une durée en minutes

Page élève : 4.

Une énergie fictive de 36 000 J est transférée en 10 min. Convertir la durée en secondes puis calculer la puissance moyenne.

Correction

$$10 \text{ min} = 600 \text{ s} ; P = 36000/600 = 60 \text{ W.}$$

Exercice 9 — Même énergie, autre durée

Page élève : 4.

Le même transfert de 36 000 J se réalise en 5 min. Calculer la nouvelle puissance moyenne et la comparer à celle de l'exercice 8. Peut-on en déduire la température finale d'un corps ?

Correction

$5 \text{ min} = 300 \text{ s} ; P = 36000/300 = 120 \text{ W}$, soit le double. La puissance seule ne donne pas une température finale.

C3 – Appliquer la relation $Q = mc\Delta T$

Employer un modèle de chaleur sensible avec ses hypothèses.

Rappel de cours

$Q = mc\Delta\theta$ pour un corps homogène sans changement d'état ; m en kg, c en J/(kg · K), $\Delta\theta$ en K ou en °C. Q est l'énergie reçue par ce corps dans la convention choisie.

Exercice 10 — Une hausse d'eau

Page élève : 5.

Dans un modèle sans pertes, 1 kg d'eau de capacité $c = 4180 \text{ J/(kg K)}$ s'échauffe de 5 °C. Calculer l'énergie reçue.

Correction

$\Delta\theta = 5 \text{ K}$; $Q = 1 \times 4180 \times 5 = 20\,900 \text{ J}$.

Exercice 11 — Deux kilogrammes

Page élève : 5.

On fournit $m = 2 \text{ kg}$ d'eau, $c = 4180 \text{ J/(kg K)}$, avec une hausse de 20 à 30 °C. Calculer Q selon le modèle. Pourquoi un chauffage réel peut-il consommer davantage ?

Correction

$\Delta\theta = 10 \text{ K}$; $Q = 2 \times 4180 \times 10 = 83\,600 \text{ J}$. Le récipient est chauffé et des pertes vers l'environnement existent.

Exercice 12 — Un refroidissement

Page élève : 5.

Un bloc fictif de $m = 2 \text{ kg}$ et $c = 500 \text{ J/(kg K)}$ passe de 40 à 30 °C. Calculer Q reçu par le bloc ; donner la valeur positive de l'énergie qu'il cède, dans le modèle.

Correction

$\Delta\theta = -10 \text{ K}$; $Q = 2 \times 500 \times (-10) = -10\,000 \text{ J}$ reçus, soit 10 000 J cédés par le bloc.

C4 – Calculer une résistance thermique et l'interpréter

Employer la résistance surfacique d'une couche homogène.

Rappel de cours

$R_s = e/\lambda$ en $\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$, pour une couche plane d'épaisseur e (m) et de conductivité λ ($\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$). Plus R_s est grand, plus la couche freine la conduction dans ce modèle.

Exercice 13 — Une couche fictive

Page élève : 6.

Une couche de $e = 0,10 \text{ m}$ possède $\lambda = 0,04 \text{ W}/(\text{m K})$. Calculer R_s et donner son unité.

Correction

$$R_s = 0,10/0,04 = 2,5 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}.$$

Exercice 14 — Même épaisseur, deux matériaux

Page élève : 6.

A et B ont chacun $e = 0,08 \text{ m}$. On donne $\lambda_A = 0,04 \text{ W}/(\text{m K})$ et $\lambda_B = 0,08 \text{ W}/(\text{m K})$. Calculer les deux résistances surfaciques et choisir la couche la plus résistante à la conduction.

Correction

$$R_{s,A} = 2 \text{ et } R_{s,B} = 1 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}. \text{ A résiste davantage à la conduction dans ce modèle.}$$

Exercice 15 — Du matériau au bâtiment

Page élève : 6.

Un vendeur annonce qu'une couche possède $R_s = 2,5 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$. Peut-on en déduire à elle seule la puissance perdue par tout un bâtiment ? Citer trois autres données ou phénomènes pertinents.

Correction

Non. Il manque notamment surface et différence de températures, autres couches, interfaces, ponts thermiques, ventilation et rayonnement. La résistance de cette couche n'est pas le bilan entier.