

Version professeur

**Physique-chimie – Seconde Bac Pro****Livret de quatre activités****Chapitre 11****Transferts thermiques et équilibre thermique**

Édition : 24 septembre 2026 – Naïm Azzouz

**Méthode — Mode d'emploi**

Quatre séances : observer l'évolution de deux corps vers l'équilibre, repérer des modes de transfert, exploiter des données d'énergie et de durée, puis comparer le refroidissement de deux récipients. Les gestes expérimentaux sont adaptés au matériel et validés par le professeur ; les tableaux de mesures restent vides.

**Repères et ordre de travail**

| Capacité et intitulé complet                                                                                  | Étape    | Page |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|------|
| A1 – C1 : Identifier la notion d'équilibre thermique                                                          | Observer | 2    |
| A2 – C5 : Identifier les trois modes de transfert thermique                                                   | Décrire  | 3    |
| A3 – C2 : Calculer un flux thermique; C3 : Appliquer la relation $Q = mc\Delta T$                             | Calculer | 4    |
| A4 – C1 : Identifier la notion d'équilibre thermique; C4 : Calculer une résistance thermique et l'interpréter | Comparer | 5    |

**Remarque**

Utiliser seulement de l'eau tiède et du matériel adapté ; ne pas manipuler de récipient brûlant, de prise secteur ni de source infrarouge puissante. Le professeur choisit et valide les capteurs, le temps et le montage. Une sensation au toucher n'est pas une mesure de température.

## Activité 1 – Vers une température commune

Page élève : 2.

**Durée indicative : 45 min. Capacité officielle : vérifier expérimentalement l'évolution de deux corps en contact vers l'équilibre thermique ; repère local C1 – Identifier la notion d'équilibre thermique.**

### Méthode — Montage validé

Le professeur prépare deux corps de températures initiales différentes mais non dangereuses, deux capteurs compatibles et une mise en contact (par exemple deux blocs instrumentés). Le groupe mesure la température de chaque corps avant le contact, puis à intervalles identiques sans déplacer les sondes. La réalisation dépend du matériel réel ; si les deux corps ne peuvent être mesurés séparément, il faut adapter le protocole plutôt que prétendre le vérifier.

**A.** Faire un schéma du montage réel, nommer les deux corps, les capteurs et le point de contact. Prévoir le sens du transfert thermique net.

| Instant réel | Départ | 1     | 2     | 3     |
|--------------|--------|-------|-------|-------|
| Corps A (°C) | _____  | _____ | _____ | _____ |
| Corps B (°C) | _____  | _____ | _____ | _____ |

**B.** Relever les lectures réelles, les instants et l'unité. Les deux températures se rapprochent-elles ? Sont-elles réellement compatibles avec l'équilibre à la fin de l'observation ?

**C.** Citer deux limites du protocole et une amélioration possible, sans inventer de valeur finale.

### Correction

A : vérifier la description du montage et le sens du plus chaud vers le plus froid. B : utiliser exclusivement les valeurs effectivement mesurées ; chercher un rapprochement, mais ne pas affirmer l'équilibre sans mesures finales compatibles et stabilisées. C : limites possibles : échange avec air/support, temps de réponse, mauvais contact, sondes mal placées ; améliorer l'isolation, le contact ou le temps de suivi. Le professeur observe la mesure réelle.

## Activité 2 – Où passe l'énergie ?

Page élève : 3.

**Durée indicative : 35 min. Repère local : C5 – Identifier les trois modes de transfert thermique.**

### Rappel de cours — Trois situations

1. L'extrémité d'une tige métallique, plongée dans de l'eau tiède par le professeur, se réchauffe. 2. Une légère coloration peut rendre visibles des mouvements dans une eau tiède non agitée. 3. Un objet reçoit de l'énergie d'une lampe adaptée sans la toucher. Le professeur choisit la source et évite tout échauffement dangereux. Plusieurs modes peuvent se superposer.

**A.** Pour chacune des trois situations, choisir le mode qui s'y voit le mieux : conduction, convection ou rayonnement ; justifier avec matière et mouvement éventuel.

**B.** Dans l'expérience 1, la température de toute la tige devient-elle forcément uniforme instantanément ? Proposer un relevé instrumenté pour étudier l'évolution à deux positions.

**C.** Un objet paraît « froid » au toucher. Peut-on en déduire sa température sans instrument ? Expliquer la différence entre sensation et mesure.

### Correction

1 : conduction dans la tige ; 2 : convection du liquide visible grâce au mouvement ; 3 : rayonnement depuis la lampe, sans contact, avec d'autres échanges possibles. B : non, proposer deux sondes à positions fixes et lectures successives. C : la sensation dépend aussi de la vitesse d'échange entre main et objet ; utiliser un thermomètre adapté, sans confondre sensation et température.

## Activité 3 – Joules, secondes et watts

Page élève : 4.

**Durée indicative : 40 min. Prolongements locaux : C2 – Calculer un flux thermique; C3 – Appliquer la relation  $Q = mc\Delta T$ .**

### Rappel de cours — Données fictives et modèle

Un modèle sans pertes prévoit que  $m = 2 \text{ kg}$  d'eau, de capacité thermique massique  $c = 4180 \text{ J}/(\text{kg K})$ , passe de  $20$  à  $30^\circ\text{C}$  en  $20 \text{ min}$ . Ce temps et ces températures sont des données d'exercice, pas des mesures. On suppose qu'il n'y a pas de changement d'état.

- A.** Calculer la variation de température en K, puis l'énergie  $Q = mc\Delta\theta$  reçue par l'eau. Donner le résultat en J.
- B.** Convertir  $20 \text{ min}$  en secondes puis calculer  $P = Q/\Delta t$  dans ce modèle. Comparer les unités de  $Q$ , de  $P$  et de la température.
- C.** Dans la réalité, la consommation électrique de l'appareil est-elle nécessairement égale à cette seule énergie reçue par l'eau ? Citer un autre corps chauffé ou une perte.

### Correction

A :  $\Delta\theta = 10 \text{ K}$  ;  $Q = 2 \times 4180 \times 10 = 83\,600 \text{ J}$ . B :  $20 \text{ min} = 1200 \text{ s}$  ;  $P = 83\,600/1200 \approx 69,7 \text{ W}$ , soit environ  $70 \text{ W}$ .  $Q$  en J,  $P$  en W, température en  $^\circ\text{C}/\text{K}$ . C : non, récipient et environnement reçoivent aussi de l'énergie ; ne pas annoncer un rendement à partir des seules données.

## Activité 4 – Deux récipients, une protection

Page élève : 5.

**Durée indicative : 45 min. Repères locaux : C1 – Identifier la notion d'équilibre thermique; C4 – Calculer une résistance thermique et l'interpréter.**

### Méthode — Comparer sans danger

Le professeur prépare deux récipients identiques avec la même quantité d'eau tiède, à températures initiales aussi proches que possible. Un seul reçoit une protection isolante ; forme, durée, place et capteurs restent comparables. Mesurer les températures et celle de la salle à intervalles réguliers. Aucun récipient brûlant n'est utilisé. La comparaison réelle ne donne pas, à elle seule, une résistance thermique chiffrée du matériau.

**A.** Nommer le seul paramètre modifié et trois paramètres à garder identiques. Noter les lectures réelles dans le tableau.

| Lecture              | Départ | 1     | 2     | 3     |
|----------------------|--------|-------|-------|-------|
| Sans protection (°C) | _____  | _____ | _____ | _____ |
| Avec protection (°C) | _____  | _____ | _____ | _____ |

**B.** Comparer les baisses de température réellement observées ; que peut-on conclure pour ce montage, et que ne peut-on pas généraliser ?

**C.** Une fiche fictive donne  $e = 0,08 \text{ m}$  et  $\lambda = 0,04 \text{ W/(m K)}$  pour une couche plane homogène. Calculer  $R_s = e/\lambda$  et préciser pourquoi ce nombre n'est pas le bilan complet des récipients.

### Correction

A et B : dépend des lectures réelles ; maintenir volume d'eau, récipient, position, durée et sonde comparables, ne changer que la protection. Dans ce montage seulement, la plus faible baisse peut indiquer une meilleure limitation des pertes. C :  $R_s = 2 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$  pour la couche fictive ; formes, interfaces, convection, rayonnement et pertes par d'autres zones ne sont pas résumés par ce nombre.