

Transfert thermique

Contrôle de sciences physiques - niveau Terminale

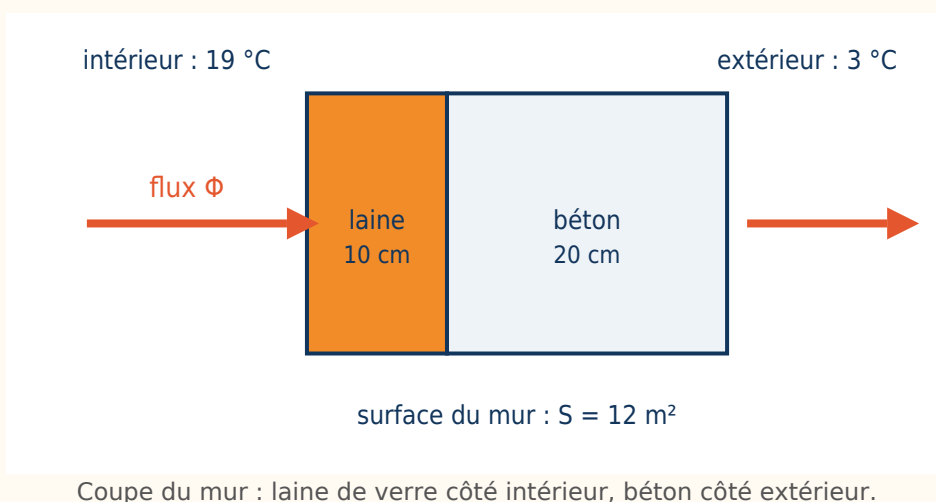
Ce contrôle de 1 h 30 porte sur le transfert thermique et le bilan d'énergie : modes de transfert, flux thermique, résistance thermique et loi de refroidissement. La calculatrice est autorisée. Le barème est sur 20 points ; les unités et les chiffres significatifs comptent dans la notation. Rappels : flux thermique $\Phi = \Delta T / R_{th}$; résistance thermique d'une paroi plane $R_{th} = e / (\lambda S)$; résistances en série : $R_{th,tot} = R_1 + R_2$; énergie transférée $Q = \Phi \times \Delta t$; chaleur massique de l'eau $c = 4\,180 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$; $1 \text{ kWh} = 3,6 \times 10^6 \text{ J}$.

Ce contrôle est à **télécharger en PDF et à imprimer gratuitement** : le bouton se trouve en bas de la page, sans inscription.

Le sujet du contrôle sur le transfert thermique

Exercice 1 : Isoler le mur d'une maison (6 points)

Un mur extérieur de surface $S = 12 \text{ m}^2$ sépare une pièce chauffée à 19 °C de l'air extérieur à 3 °C . Il est constitué d'une paroi en béton (épaisseur 20 cm, conductivité thermique $\lambda_b = 1,4 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$) que l'on peut doubler, côté intérieur, par une couche de laine de verre (épaisseur 10 cm, $\lambda_l = 0,040 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$). On néglige les échanges aux surfaces.



1. Calcule la résistance thermique R_b de la paroi en béton seule.
2. Calcule le flux thermique Φ_1 à travers le mur sans isolant.
3. Calcule la résistance thermique R_l de la couche de laine de verre.
4. Calcule la résistance totale du mur isolé puis le flux Φ_2 correspondant.

5. Calcule l'énergie perdue en 24 h, en kWh, sans isolant puis avec isolant. Conclue.

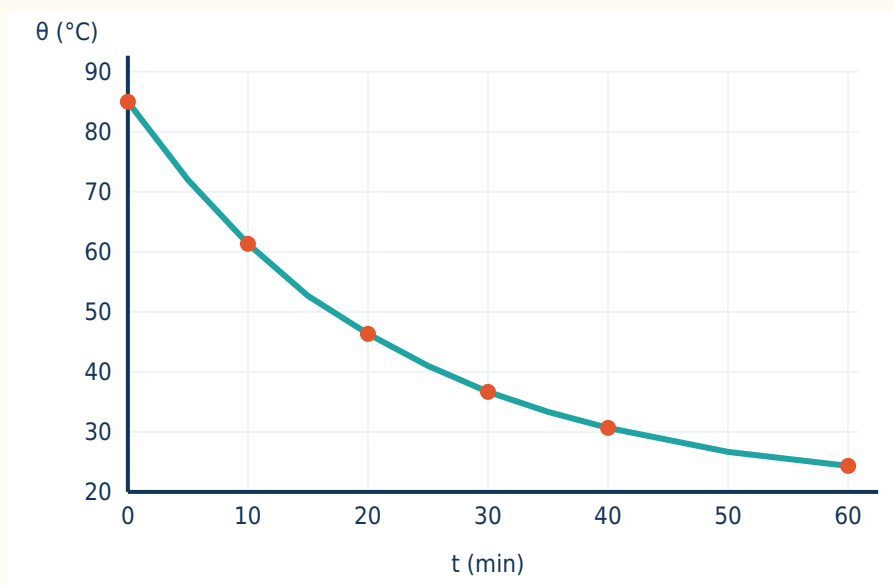
Exercice 2 : Le chauffe-eau électrique (5 points)

Un chauffe-eau contient $m = 150$ kg d'eau, à chauffer de $\theta_i = 15$ °C à $\theta_f = 55$ °C grâce à une résistance chauffante de puissance $P = 2,0$ kW.

1. Calcule l'énergie Q nécessaire pour chauffer l'eau, en joule puis en kWh.
2. En supposant que toute l'énergie électrique est transférée à l'eau, calcule la durée de chauffe en heures et minutes.
3. En réalité, le rendement global du chauffe-eau est de 90 % (pertes vers l'extérieur). Calcule l'énergie électrique à fournir et la nouvelle durée de chauffe.

Exercice 3 : Le refroidissement d'une tasse de café (4 points)

Une tasse de café, initialement à 85 °C, est posée dans une pièce à 20 °C. Sa température suit une loi de la forme $\theta(t) = \theta_{\text{ext}} + (\theta_0 - \theta_{\text{ext}}) e^{-t/\tau}$. Une série de mesures a donné la courbe ci-dessous.



Température du café en fonction du temps.

1. Quel est le sens du transfert thermique entre le café et la pièce ? Justifie à l'aide du second principe énoncé en cours.
2. Calcule la température $\theta(\tau)$ puis détermine graphiquement la constante de temps τ .
3. En prenant $\tau = 22$ min, calcule la température du café à $t = 10$ min.
4. Au bout de combien de temps le café atteint-il 40 °C ?

Exercice 4 : Les modes de transfert thermique (3 points)

1. Pour chaque situation, nomme le mode de transfert thermique principal : (a) une cuillère métallique plongée dans une soupe chaude dont le manche chauffe ; (b) l'air chaud qui monte au-dessus d'un radiateur ; (c) la chaleur du Soleil qui arrive jusqu'à la

Terre à travers le vide.

2. Une bouteille isotherme comporte une double paroi sous vide dont les surfaces intérieures sont réfléchissantes. Explique comment ces dispositions limitent chacun des trois modes de transfert.

Exercice 5 : Choisir un isolant (2 points)

Pour isoler le mur de l'exercice 1, on hésite entre la laine de verre ($\lambda = 0,040 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$) et un panneau de polystyrène expansé ($\lambda = 0,032 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$), de même épaisseur 10 cm et de même surface 12 m^2 .

1. Calcule la résistance thermique du panneau de polystyrène.
2. Quel isolant est le plus efficace ? Justifie.