

1ER PRINCIPE ET CONDUCTION THERMIQUE

TD

v1.1 (P)

Lycée de Cachan – 63 Avenue du Président Wilson 94230 Cachan - Académie de Créteil



Exercice 1 Échauffement d'une pièce métallique (★)

Une pièce en cuivre de masse $m = 2 \text{ kg}$, initialement à $T_i = 20^\circ\text{C}$, est plongée dans un bac d'huile thermostaté à $T_f = 80^\circ\text{C}$. On considère le cuivre comme un solide incompressible ($c_{cu} = 385 \text{ J.kg}^{-1}.K^{-1}$).

Q1 Calculer la variation d'énergie interne ΔU de la pièce et le transfert thermique Q reçu.



Exercice 2 Mélange de deux liquides (★★)

Dans un calorimètre de capacité thermique négligeable, on mélange $m_1 = 0,5 \text{ kg}$ d'eau à $T_1 = 15^\circ\text{C}$ avec $m_2 = 0,3 \text{ kg}$ d'eau à $T_2 = 80^\circ\text{C}$. On donne $c_{eau} = 4180 \text{ J.kg}^{-1}.K^{-1}$.

Q1 En considérant le système {eau 1 + eau 2} comme thermiquement isolé, déterminer la température finale d'équilibre T_f .



Exercice 3 La bouilloire électrique (★★)

Une bouilloire électrique de puissance $P = 2200 \text{ W}$ contient $V = 1,5 \text{ L}$ d'eau initialement à $T_i = 18^\circ\text{C}$. On souhaite porter cette eau à ébullition (100°C). On suppose que le rendement de la bouilloire est de 90% (une partie de la chaleur est perdue vers l'air et la paroi). Donnée : $\rho_{eau} = 1000 \text{ kg.m}^{-3}$.

Q1 Calculer l'énergie thermique Q nécessaire pour chauffer l'eau.

Q2 Calculer la durée Δt nécessaire pour atteindre l'ébullition.



Exercice 4 Résistance thermique d'un mur (★★)

Un mur est composé de briques ($e_1 = 20 \text{ cm}$, $\lambda_1 = 0,7 \text{ W.m}^{-1}.K^{-1}$) et d'un isolant ($e_2 = 10 \text{ cm}$, $\lambda_2 = 0,04 \text{ W.m}^{-1}.K^{-1}$). Surface $S = 15 \text{ m}^2$. Les températures sont $T_{int} = 20^\circ\text{C}$ et $T_{ext} = -5^\circ\text{C}$.

Q1 Calculer la résistance thermique totale R_{tot} et le flux thermique Φ traversant le mur.



Exercice 5 Analogie électrique (★★★)

Un flux surfacique $\phi = 120 \text{ W.m}^{-2}$ traverse deux matériaux A et B qui sont accolés. Matériau A : $e_A = 5 \text{ cm}$, $\lambda_A = 0,1 \text{ W/m.K}$. Matériau B : $e_B = 10 \text{ cm}$, $\lambda_B = 0,5 \text{ W/m.K}$. La température de surface extérieure de A est $T_A = 40^\circ\text{C}$.

Q1 Calculer la température d'interface T_i et la température de la face libre de B, notée T_B .

Exercice 1

$$\Delta U = Q = 46,2 \text{ kJ}$$

Exercice 2

$$T_f = \frac{m_1 T_1 + m_2 T_2}{m_1 + m_2} = 39,4^\circ\text{C}$$

Exercice 3

$$Q = 514 \text{ kJ}$$

$$\Delta t = \frac{Q}{0,9 \times P} \approx 260 \text{ s (soit 4min 20s)}$$

Exercice 4

$$R_{th1} = 0,019 \text{ K.W}^{-1}$$

$$R_{th2} = 0,167 \text{ K.W}^{-1}$$

$$\Phi = 134,4 \text{ W}$$

Exercice 5

$$T_i = T_A - \phi \cdot \frac{e_A}{\lambda_A} = -20^\circ\text{C}$$

$$T_B = T_i - \phi \cdot \frac{e_B}{\lambda_B} = -44^\circ\text{C}$$