

**Devoir n°6: échanges de chaleur****Exercice 1: freinage d'une automobile**

Une automobile de masse  $M = 1350 \text{ kg}$  roulant à  $v = 72 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$  s'arrête brusquement à l'aide de ses quatre freins à disques. On considérera que chacun des quatre freins est un disque homogène de 25 cm de diamètre et de 10 mm d'épaisseur, de masse volumique  $\rho = 7800 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ , de chaleur massique  $C_p = 460 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{°C}^{-1}$ .

1. **Calculer** l'énergie cinétique  $E_c$  du véhicule juste avant le freinage.
2. **Calculer** la température finale  $\theta_f$  d'un disque si la température initiale est égale à  $40\text{°C}$ , en supposant que les disques absorbent toute la chaleur, et que chaque disque en absorbe autant que les autres.

**Exercice 2: capacité thermique d'une brique**

Afin de déterminer la capacité thermique massique  $c_1$  d'une brique non poreuse, on réalise l'étude suivante sur un échantillon de masse  $m_1 = 100 \text{ g}$ .

Pour cela, on dispose d'un calorimètre de capacité thermique  $\mu = 209 \text{ J}\cdot\text{°C}^{-1}$  contenant une masse d'eau  $m_2 = 400 \text{ g}$  de capacité thermique massique  $c_2 = 4,18 \text{ J}\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{°C}^{-1}$ , l'ensemble étant à la température  $\theta_2 = 16,0\text{°C}$ . L'échantillon est placé dans une étuve dont la température est fixée à  $\theta_1 = 98,0\text{°C}$ . Une fois l'équilibre thermique réalisé, on sort l'échantillon et on le plonge rapidement dans le calorimètre. La température finale d'équilibre est  $\theta_f = 19,9\text{°C}$ .

1. **Donner** l'expression littérale de la quantité de chaleur cédée par la brique au système {eau+calorimètre} en fonction de  $m_1$ ,  $c_1$  et des températures  $\theta_1$  et  $\theta_f$ .
2. **Donner** l'expression littérale de la quantité de chaleur reçue par le système {eau+calorimètre} en fonction de  $m_2$ ,  $c_2$ ,  $\mu$  et des températures  $\theta_2$  et  $\theta_f$ .
3. **Déterminer** la capacité thermique massique  $c_1$  de la brique (On exprimera tout d'abord cette capacité en fonction des grandeurs  $m_1$ ,  $m_2$ ,  $c_2$ ,  $\mu$ ,  $\theta_2$ ,  $\theta_1$ ,  $\theta_f$  et on la calculera).

*Remarque* : On négligera tout échange de chaleur avec le milieu extérieur (calorimètre supposé adiabatique).

**Exercice 3: coulée d'une masse de zinc**

On charge un four de puissance  $P = 26 \text{ kW}$  avec une masse de zinc  $m=100 \text{ kg}$  à la température  $T_0 = 298 \text{ K}$ .

- 1- **Définir** la chaleur latente de changement d'état d'un corps pur.
- 2- **Donner** l'allure de la courbe d'évolution (en fonction du temps) de la température du zinc, lors de son chauffage depuis  $T_0$  jusqu'à sa température de coulée qui est  $T_C = 743 \text{ K}$ .
- 3- **Donner** les expressions littérales des quantités d'énergie calorifique nécessaires aux différentes étapes précédentes et les **calculer**.
- 4- **En déduire** la quantité d'énergie calorifique nécessaire à la coulée de zinc.
- 5- **Calculer** la durée nécessaire pour atteindre la température de coulée sachant que l'on néglige toutes les fuites thermiques (le résultat sera exprimé en minutes).

**Données:**

Capacité thermique massique du zinc solide:  $C_{zns} = 417 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ .

Température de fusion du zinc:  $T_f = 693 \text{ K}$ .

Capacité thermique massique du zinc liquide:  $C_{znl} = 480 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ .

Chaleur latente de fusion du zinc:  $L_f = 102 \text{ kJ}\cdot\text{kg}^{-1}$ .