

Exercice 1 : Chaleur massique du plomb:

On sort un bloc de plomb de masse $m_1=280\text{g}$ d'une étuve à la température $q_1=98^\circ\text{C}$. On le plonge dans un calorimètre de capacité thermique $C=209\text{J.K}^{-1}$ contenant une masse $m_2=350\text{g}$ d'eau. L'ensemble est à la température initiale $q_2=16^\circ\text{C}$. On mesure la température d'équilibre thermique $q_e=17,7^\circ\text{C}$.

Déterminer la chaleur massique du plomb.

Données:

Chaleur massique de l'eau : $c_e=4185 \text{ J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$

Exercice 2 : Détermination de la capacité thermique d'un calorimètre:

Un calorimètre contient une masse $m_1=250\text{g}$ d'eau. La température initiale de l'ensemble est $q_1=18^\circ\text{C}$. On ajoute une masse $m_2=300\text{g}$ d'eau à la température $q_2=80^\circ\text{C}$.

1. Quelle serait la température d'équilibre thermique q_e de l'ensemble si la capacité thermique du calorimètre et de ses accessoires était négligeable?
2. On mesure en fait une température d'équilibre thermique $q_e=50^\circ\text{C}$. Déterminer la capacité thermique C du calorimètre et de ses accessoires.

Données:

Chaleur massique de l'eau : $c_e=4185 \text{ J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$

Exercice 3 : Fusion d'un glaçon:

Un calorimètre de capacité thermique $C=150\text{J.K}^{-1}$ contient une masse $m_1=200\text{g}$ d'eau à la température initiale $q_1=70^\circ\text{C}$. On y place un glaçon de masse $m_2=80\text{g}$ sortant du congélateur à la température $q_2=-23^\circ\text{C}$.

Déterminer l'état final d'équilibre du système (température finale, masse des différents corps présents dans le calorimètre).

Données:

Chaleur massique de l'eau : $c_e=4185 \text{ J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$

Chaleur massique de la glace: $c_g=2090 \text{ J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$

Chaleur latente de fusion de la glace: $L_f=3,34.10^5 \text{ J.kg}^{-1}$

CORRECTION

Exercice 1 : Chaleur massique du plomb :

Soit Q_1 la quantité de chaleur cédée par le bloc de plomb:

$$Q_1 = m_1 \cdot c_{pb} \cdot (\theta_e - \theta_1).$$

Soit Q_2 la quantité de chaleur captée par l'eau froide et le calorimètre:

$$Q_2 = (m_2 \cdot c_e + C) \cdot (\theta_e - \theta_2).$$

Le système {eau + calorimètre + plomb} est isolé:

$$Q_1 + Q_2 = 0$$

$$m_1 \cdot c_{pb} \cdot (\theta_e - \theta_1) + (m_2 \cdot c_e + C) \cdot (\theta_e - \theta_2) = 0$$

$$m_1 \cdot c_{pb} \cdot (\theta_e - \theta_1) = - (m_2 \cdot c_e + C) \cdot (\theta_e - \theta_2)$$

$$c_{pb} = \frac{(m_2 \cdot c_e + C) \cdot (\theta_e - \theta_2)}{m_1 \cdot (\theta_1 - \theta_e)}$$
$$c_{pb} = \frac{(350 \cdot 10^{-3} \cdot 4185 + 209) \cdot (17,7 - 16)}{280 \cdot 10^{-3} \cdot (98 - 17,7)}$$

$$\underline{c_{pb} = 126,5 \text{ J.kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}}$$

Exercice 2 : Détermination de la capacité thermique d'un calorimètre:

1. Quantité de chaleur captée par l'eau froide:

$$Q_1 = m_1 \cdot c_e \cdot (\theta_e - \theta_1).$$

Quantité de chaleur cédée par l'eau chaude:

$$Q_2 = m_2 \cdot c_e \cdot (\theta_e - \theta_2).$$

Le système {eau + calorimètre} est isolé:

$$Q_1 + Q_2 = 0$$

$$m_1 \cdot c_e \cdot (\theta_e - \theta_1) + m_2 \cdot c_e \cdot (\theta_e - \theta_2) = 0$$

$$\theta_e = \frac{m_1 \cdot \theta_1 + m_2 \cdot \theta_2}{m_1 + m_2}$$
$$\theta_e = \frac{250 \cdot 10^{-3} \cdot 18 + 300 \cdot 10^{-3} \cdot 80}{250 \cdot 10^{-3} + 300 \cdot 10^{-3}}$$

$$\underline{\theta_e = 51,8^\circ\text{C}}$$

2. Quantité de chaleur captée par l'eau froide et le calorimètre:

$$Q_1 = (m_1 \cdot c_e + C) \cdot (\theta_e - \theta_1).$$

Quantité de chaleur cédée par l'eau chaude:

$$Q_2 = m_2 \cdot c_e \cdot (\theta_e - \theta_2).$$

Le système {eau + calorimètre} est isolé:

$$Q_1 + Q_2 = 0$$

$$(m_1 \cdot c_e + C) \cdot (\theta_e - \theta_1) + m_2 \cdot c_e \cdot (\theta_e - \theta_2) = 0$$

$$C \cdot (\theta_e - \theta_1) = -m_1 \cdot c_e \cdot (\theta_e - \theta_1) - m_2 \cdot c_e \cdot (\theta_e - \theta_2) = 0$$

$$C = \frac{-m_1 \cdot c_e \cdot (\theta_e - \theta_1) - m_2 \cdot c_e \cdot (\theta_e - \theta_2)}{\theta_e - \theta_1}$$
$$C = \frac{m_1 \cdot c_e \cdot (\theta_e - \theta_1) + m_2 \cdot c_e \cdot (\theta_e - \theta_2)}{\theta_1 - \theta_e}$$
$$C = \frac{250 \cdot 10^{-3} \cdot 4185 \cdot (50 - 18) + 300 \cdot 10^{-3} \cdot 4185 \cdot (50 - 80)}{18 - 50}$$

$$\underline{C = 130,8 \text{ J.K}^{-1}}$$

Exercice 3 : Fusion d'un glaçon:

Supposons que le glaçon **fond dans sa totalité**.

Soit Q_1 l'énergie cédée par l'eau et le calorimètre:

$$Q_1 = (m_1 \cdot c_e + C) \cdot (\theta_e - \theta_1)$$

Soit Q_2 l'énergie captée par le bloc de glace:

$$Q_2 = m_2 \cdot c_g \cdot (0 - \theta_2) + m_2 \cdot L_f + m_2 \cdot c_e \cdot (\theta_e - 0)$$

Le système {eau + glace + calorimètre} est isolé:

$$Q_1 + Q_2 = 0$$

$$(m_1 \cdot c_e + C) \cdot (\theta_e - \theta_1) + m_2 \cdot c_g \cdot (0 - \theta_2) + m_2 \cdot L_f + m_2 \cdot c_e \cdot (\theta_e - 0)$$

$$m_1 \cdot c_e \cdot \theta_e - m_1 \cdot c_e \cdot \theta_1 + C \cdot \theta_e - C \cdot \theta_1 - m_2 \cdot c_g \cdot \theta_2 + m_2 \cdot L_f + m_2 \cdot c_e \cdot \theta_e = 0$$

$$(m_1 \cdot c_e + m_2 \cdot c_e + C) \cdot \theta_e = (m_1 \cdot c_e + C) \cdot \theta_1 + m_2 \cdot c_g \cdot \theta_2 - m_2 \cdot L_f = 0$$

$$\theta_e = \frac{(m_1 \cdot c_e + C) \cdot \theta_1 + m_2 \cdot c_g \cdot \theta_2 - m_2 \cdot L_f}{m_1 \cdot c_e + m_2 \cdot c_e + C}$$

$$\theta_e = \frac{(200 \cdot 10^{-3} \cdot 4185 + 150) \cdot 70 + 80 \cdot 10^{-3} \cdot 2090 \cdot (-23) - 80 \cdot 10^{-3} \cdot 3,34 \cdot 10^5}{200 \cdot 10^{-3} \cdot 4185 + 80 \cdot 10^{-3} \cdot 4185 + 150}$$

$$\theta_e = 29,15^\circ\text{C}$$