

## SERIE 4 CALORIMÉTRIE

### EXERCICE 1 :

1. Un bloc de plomb de masse  $M = 5\text{kg}$ , lâché sans vitesse du premier étage d'une maison situé à la hauteur  $H = 4\text{m}$ , s'écrase en arrivant au sol et s'immobilise. Quelle est la quantité de chaleur  $Q$  dissipée par le choc ?
2. Le bloc de plomb est remplacé par une bille de cuivre de masse  $m = 2\text{kg}$  qui, lâchée dans les mêmes conditions, rebondit à la vitesse  $v = 1\text{m/s}$ . Quelle est la quantité de chaleur  $Q'$  produite au cours du rebond ?

### EXERCICE 2 :

La quantité de chaleur nécessaire pour provoquer la fusion d'un kilogramme de glace à la température de  $0^\circ\text{C}$  est  $L = 3,3 \cdot 10^5 \text{J/kg}$ .

1. Un grêlon de masse  $m = 5\text{g}$  frappe le sol à la vitesse  $v = 20\text{m/s}$  et s'y immobilise.

On admet que la quantité de chaleur dissipée au moment du choc sert exclusivement à provoquer la fusion d'une partie du grêlon, dont la température est de  $0^\circ\text{C}$ , calculer la masse de glace qui fond.

2. Quelle devrait être la vitesse du grêlon pour que le choc produise sa fusion complète ?

### EXERCICE 3 :

On admet que dans un calorimètre seuls le vase intérieur (masse  $m_1 = 300\text{g}$ , capacité thermique massique  $C_1 = 0,38 \text{kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ ) et l'agitateur (masse  $m_2 = 50\text{g}$ , capacité thermique massique  $C_2 = 0,90 \text{kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ ) sont susceptibles de participer aux échanges thermiques avec le contenu de l'appareil.

1. Calculer la capacité thermique  $C$  du calorimètre.

2. Ce dernier contient  $400\text{g}$  d'éthanol à la température  $t_1 = 17,5^\circ\text{C}$ ; on y verse  $200\text{g}$  d'eau à la température  $t_2 = 24,7^\circ\text{C}$  et on note la température lorsque l'équilibre thermique est réalisé, soit  $t_e = 20,6^\circ\text{C}$ . En déduire la valeur de la capacité  $c$  de l'éthanol.  $C_{\text{eau}} = 4,19 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

### EXERCICE 4 :

1. Un calorimètre adiabatique contient  $1\text{ kg}$  d'eau à  $15^\circ\text{C}$ . On verse  $1\text{ kg}$  d'eau à  $65^\circ\text{C}$  dans le calorimètre. La température finale étant  $38,80^\circ\text{C}$ , calculer la capacité calorifique du calorimètre.

2. On reprend le calorimètre contenant  $1\text{ kg}$  d'eau à  $15^\circ\text{C}$ . On y met  $50\text{ g}$  de glace à  $0^\circ\text{C}$ . La température finale étant  $10,87^\circ\text{C}$ , calculer la chaleur latente de fusion de la glace.

3. On reprend le calorimètre contenant  $1\text{ kg}$  d'eau à  $15^\circ\text{C}$ . On met  $50\text{ g}$  de glace à  $-5^\circ\text{C}$ . La température finale étant  $10,69^\circ\text{C}$ , calculer la chaleur massique de la glace.

4. Un autre calorimètre de capacité thermique  $K = 150 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$  contient une masse  $m_1 = 200\text{g}$  d'eau à la température initiale  $t_1 = 50^\circ\text{C}$ . On y place un glaçon de masse  $m_2 = 160\text{ g}$  sortant du congélateur à la température  $t_2 = -23^\circ\text{C}$ . Déterminer l'état final d'équilibre du système (température finale, masse des différents corps présents dans le calorimètre).

**Données :**  $C_{\text{eau}} = 4185 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ ;  $C_{\text{glace}} = 2090 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ ; Chaleur latente de fusion de la glace  $L_f = 3,34 \cdot 10^5 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1}$

### EXERCICE 5 :

Un calorimètre contient de l'eau à la température  $t_1 = 18,3^\circ\text{C}$ ; sa capacité thermique totale a pour valeur  $K = 1350 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$ .

- ☞ On y introduit un morceau de glace, de masse  $m = 42\text{g}$ , prélevé dans le compartiment surgélation d'un réfrigérateur à la température  $t_2 = -25,5^\circ\text{C}$ . Il y'a fusion totale de la glace et la température d'équilibre est  $t = 5,6^\circ\text{C}$ .
- ☞ On recommence l'expérience (même calorimètre, même quantité d'eau initiale, même température), mais on introduit cette fois un glaçon de masse  $m' = 35\text{g}$ , à la température de  $0^\circ\text{C}$ .

La nouvelle température d'équilibre est  $t' = 8,8^\circ\text{C}$ .

Déduire des deux expériences précédentes :

1. La chaleur latente de fusion  $L_f$  de la glace.
  2. La capacité thermique massique  $C_g$  de la glace.
  3. On introduit un nouveau glaçon, de masse 43g, à la température  $-25,5^\circ\text{C}$ , dans l'eau du calorimètre à la température  $t'$  issue de la dernière expérience.
- 3.1. Quelle est la température atteinte à l'équilibre thermique ?
- 3.2. Reste-t-il de la glace ? Si oui, quelle est sa masse ?

**Donnée :**  $C_{\text{eau}} = 4,19 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

**EXERCICE 6 :**

1. Un calorimètre contient 100g d'eau à  $18^\circ\text{C}$ . On n'y verse 80g d'eau à  $60^\circ\text{C}$ . Quelle serait la température d'équilibre si la capacité thermique du calorimètre et de ses accessoires était négligeable ?
2. La température d'équilibre est en fait  $35,9^\circ\text{C}$ . En déduire la capacité thermique du calorimètre et de ses accessoires.

**Donnée :**  $C_{\text{eau}} = 4,19 \cdot 10^3 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

3. On considère de nouveau le calorimètre qui contient 100g d'eau à  $18^\circ\text{C}$ . On y plonge un morceau de cuivre de masse 20g initialement placé dans de l'eau en ébullition.

La température d'équilibre s'établit à  $19,4^\circ\text{C}$ . Calculer la capacité thermique massique du cuivre.

4. On considère encore le même calorimètre contenant 100g d'eau à  $18^\circ\text{C}$ . On y plonge maintenant un morceau d'aluminium de masse 30,2g et de capacité thermique massique  $920 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ . Déterminez la température d'équilibre.
5. L'état initial restant le même : le calorimètre contenant 100g d'eau à  $18^\circ\text{C}$ , on y introduit un glaçon de masse 25g à  $0^\circ\text{C}$ . Calculez la température d'équilibre.

**Donnée :** Chaleur latente de fusion de la glace à  $0^\circ\text{C}$  est  $L_f = 3,34 \cdot 10^3 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

6. L'état initial est encore le même : le calorimètre contenant 100g d'eau à  $18^\circ\text{C}$ , on n'y introduit maintenant un glaçon de masse 25g provenant d'un congélateur à la température de  $-18^\circ\text{C}$ . Quelle est la température d'équilibre ?  $C_g = 2,10 \cdot 10^3 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

**EXERCICE 7 :**

1. Un calorimètre de capacité thermique négligeable contient 100g d'eau à  $20^\circ\text{C}$  on y introduit un morceau de glace de masse 20g initialement à la température  $0^\circ\text{C}$ . Montrer qu'il ne reste pas de glace lorsque l'équilibre est atteint. Calculer la température d'équilibre.

2. Dans le système précédent, on ajoute alors un second morceau de glace de masse 20g dont la température est, cette fois  $-18^\circ\text{C}$ . Montrer que lorsque l'équilibre thermique est atteint, il reste de la glace et que la température d'équilibre est  $0^\circ\text{C}$ . Calculer alors les masses d'eau liquide et de glace en présence.

3. Dans l'ensemble précédent, on introduit un autre glaçon de masse 20g à la température  $-18^\circ\text{C}$ .

3.1. Quelle est la nouvelle température d'équilibre ?

3.2. Calculer la masse d'eau qui se congèle.

**Donnée :** Capacité thermique massique de l'eau liquide :  $C_e = 4190 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$