

# Enthalpie de fusion de l'eau

## Objectifs

- ▷ Mettre en œuvre un protocole de calorimétrie.
- ▷ Mettre en œuvre des mesures de température.

## Matériel sur votre pailasse :

- ▷ Calorimètre équipé de résistance chauffante;
- ▷ Un petit cristalliseur;
- ▷ Une balance;
- ▷ Un grand béccher 1 L;
- ▷ Alimentation stabilisée 12V–5A;
- ▷ Thermomètre électronique;
- ▷ Chronomètre;
- ▷ Multimètre.

## Matériel sur le bureau :

- ▷ Glaçons dans un grand cristalliseur (et réserves au congélateur);
- ▷ Bouilloire;
- ▷ Papier essuie-tout.

L'objectif de ce TP est de mesurer l'enthalpie massique de fusion de l'eau  $\Delta_{\text{fus}}h$ . Réaliser cette mesure exige dans un premier temps de mesurer la valeur en eau  $\mu$  du calorimètre, qui décrit sa capacité thermique  $C = \mu c_{\text{liq}}$ . Pour nos calorimètres de TP, on a généralement  $\mu$  de l'ordre de 100 à 150 g.

*Donnée* : capacité thermique massique de l'eau liquide  $c_{\text{liq}} = 4,18 \text{ kJ} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$ .

🔥🔥🔥 **Attention !** Pour ne pas vous brûler, n'utilisez pas d'eau trop chaude ... réinventez l'eau tiède à la place !

## I - Valeur en eau du calorimètre : méthode des mélanges

### I.1 - Étude théorique

La méthode des mélanges consiste à mélanger dans le calorimètre une masse  $m$  d'eau à température ambiante et une masse  $m'$  d'eau à température différente (chaude ou froide, peu importe), et à mesurer la température finale d'équilibre.

Par application du premier principe de la thermodynamique, exprimer la valeur en eau du calorimètre en fonction des grandeurs mesurées.

### I.2 - Mise en œuvre expérimentale

Proposer et mettre en œuvre la méthode. Vous réfléchirez aux masses  $m$  et  $m'$  à utiliser. Pour mieux comprendre ses limites, il est conseillé de faire des mesures en continu de la température et d'ajouter la masse  $m'$  environ deux minutes après le début des mesures.

## II - Valeur en eau du calorimètre : méthode électrique

### II.1 - Étude théorique

On considère une masse  $m$  d'eau placée dans le calorimètre. Cette eau est chauffée par effet Joule dans une résistance plongeant dans l'eau du calorimètre. Cette résistance parcourue par un courant  $I$  fournit à l'eau de l'énergie par transfert thermique avec une puissance

$$\mathcal{P} = \frac{\delta Q_J}{dt} = RI^2.$$

Par application du premier principe pendant une transformation infinitésimale de durée  $dt$ , on montre que la température de l'eau vérifie l'équation différentielle

$$(\mu + m) c_{\text{liq}} \frac{dT}{dt} = RI^2.$$

## II.2 - Mise en œuvre expérimentale

Proposer et mettre en œuvre un protocole permettant de mesurer la valeur en eau  $\mu$  du calorimètre à partir d'un suivi temporel de la température. Comme la résistance interne de l'alimentation n'est pas négligeable, il est nécessaire de mesurer directement le courant  $I$  dans le circuit.

Comparer les deux valeurs de  $\mu$  obtenues par les deux méthodes.

## III - Enthalpie de fusion de l'eau

### III.1 - Étude théorique

On considère un calorimètre contenant initialement une masse  $m_{\text{liq}}$  d'eau liquide à température  $T_i$  et dans lequel on ajoute une masse  $m_{\text{sol}}$  d'eau solide à température  $T_{\text{fus}}$  sous forme de glaçons. On mesure la température finale d'équilibre.

Exprimer l'enthalpie de fusion de l'eau en fonction des grandeurs mesurées dans l'expérience.

### III.2 - Mise en œuvre expérimentale

Proposer et mettre en œuvre un protocole permettant de mesurer l'enthalpie de fusion de l'eau.

Vous réfléchirez en particulier à la température initiale de l'eau liquide, aux proportions d'eau liquide et de glaçons et à la raison pour laquelle les glaçons sont initialement mélangés à de l'eau liquide. Encore une fois, il est recommandé de procéder à un suivi temporel de la température.

Comparer à la valeur attendue :  $\Delta_{\text{fus}}h = 333 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$ .