

# Mesure de l'enthalpie de fusion de l'eau

Au cours de la séance, vous rédigerez un compte-rendu dans votre cahier de TP. Un bon compte-rendu doit faire figurer l'**objectif** de l'expérience, un **protocole** expérimental accompagné d'un **schéma** et le **résultat** des mesures accompagné d'une discussion des **incertitudes**. Pour vous aider, plus de détails sont parfois donnés au fil de l'énoncé. Bien que n'étant pas toujours rappelés, les éléments cités ci-dessus sont un **minimum** qui doit apparaître à chaque expérience.

Un compte-rendu de TP n'est ni un brouillon, ni une copie : sa vocation première est d'être un outil pour vous aider à réutiliser en autonomie les techniques étudiées. N'hésitez pas à me solliciter si vous vous interrogez sur l'intérêt d'écrire certains détails dans le compte-rendu !

Un binôme présentera son travail au reste de la classe en fin de séance et quelques cahiers seront évalués.

## Matériel sur votre paillasse :

- ▷ Calorimètre équipé de résistance chauffante ;
- ▷ Alimentation stabilisée 12V-5A ;
- ▷ Thermomètre ;
- ▷ Multimètre.

## Matériel sur le bureau :

- ▷ Bouilloire ;
- ▷ Glaçons dans l'eau liquide et réserves au congélateur ;
- ▷ Balance ;
- ▷ Bécher ;
- ▷ 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  $C = \mu c_{\text{liq}}$ . La capacité thermique massique de l'eau liquide est tabulée et vaut  $c_{\text{liq}} = 4,18 \text{ kJ} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$ .

## 1 Valeur en eau du calorimètre

### 1.1 Préambule 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 à l'eau pendant une transformation infinitésimale de durée  $dt$ , on montre que la température de l'eau vérifie l'équation différentielle

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

### 1.2 Mise en œuvre expérimentale

Proposer et mettre en œuvre un protocole permettant de mesurer la valeur en eau  $\mu$  du calorimètre. Vous réfléchirez en particulier à la masse  $m$  d'eau à utiliser.

Mesurer la température régulièrement pendant une dizaine de minutes. Comme la résistance interne de l'alimentation n'est pas négligeable, il est nécessaire de mesurer directement le courant  $I$  dans le circuit.

## 2 Enthalpie de fusion de l'eau

### 2.1 Préambule 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. Si la totalité de l'eau solide fond et en notant  $T_f$  la température finale, on peut montrer par application du premier principe que

$$m_{\text{sol}} \Delta_{\text{fus}}h + m_{\text{sol}} c_{\text{liq}}(T_f - T_{\text{fus}}) + m_{\text{liq}} c_{\text{liq}}(T_f - T_i) = 0.$$

## 2.2 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 mélangés à de l'eau liquide