

## TP 27 : Calorimétrie, suite

**Matériel (par groupe) :** calorimètre, thermomètre digital, deux béchers de 400 mL, résistances chauffantes qui vont avec le calorimètre et leur alimentation électrique (courant continu).

**Pour la classe :** plusieurs balances (pesant jusqu'à 1 kg et précises au gramme), quelques multimètres, de la glace pilée (5 kg environ) avec un thermomètre.

### I Mesure de la capacité thermique du calorimètre \_\_\_\_\_

Dans toute la suite, on reprendra la capacité thermique du calorimètre que l'on a déterminé au TP précédent (moyenne sur toutes les mesures de la classe) :

$$C_{\text{calo}} = 138 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}, \quad \text{incertitude-type } u(C_{\text{calo}}) = 28 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}.$$

### II Mesure de l'enthalpie massique de fusion de la glace \_\_\_\_\_

Ce qui caractérise un changement d'état, d'un point de vue "absorption" ou "libération" de chaleur, c'est l'enthalpie massique de changement d'état. Nous allons essayer de mesurer celle de fusion de l'eau :  $\Delta h_{\text{fus}}(T_0)$ , donc pour le changement solide  $\rightarrow$  liquide, à la température  $T_0 = 0^\circ\text{C}$ .

On donne pour cela la capacité thermique massique de l'eau  $c_{\text{eau}} = 4,2 \times 10^3 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$ .

**1 -** À l'aide du calorimètre, du thermomètre, d'eau du robinet et de la glace, mettre au point un protocole qui permet d'obtenir une valeur de  $\Delta h_{\text{fus}}(T_0)$ .

Quelques indications pour vous guider :

- Ressortir le TP précédent, la méthode sera similaire : exploiter le fait que  $\Delta H_{\text{total}} = Q \simeq 0$ .
- Soyez clair sur la démonstration des expressions théoriques : écrire l'état initial, l'état final, avec les températures, puis premier principe, etc...
- Quand on introduit la glace pilée dans le calorimètre, il faut faire en sorte de n'introduire que de la glace, et pas de l'eau. Il faut donc la "sécher" avec un chiffon ou un mouchoir.
- Prendre dans le calorimètre une masse d'eau de l'ordre de 200 g, et une masse de glace environ cinq fois moindre (40 g), pas beaucoup plus car sinon toute la glace ne fondra pas.

**2 -** Réaliser ce protocole.

On mettra ensuite en commun les résultats de la classe (moyenne, écart-type), et on comparera à la valeur tabulée :  $\Delta h_{\text{fus}}(T_0) = 300 \times 10^3 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1}$ . On pourra réfléchir aux hypothèses ou défauts du protocole qui peuvent expliquer les écarts.

### III Mesure de la capacité thermique massique de l'eau \_\_\_\_\_

Jusqu'ici on a toujours donné la valeur de  $c_{\text{eau}}$ , qui sert en quelque sorte de référence. Mais comment faire pour la déterminer par une expérience? On remplit le calorimètre d'eau, et nous allons devoir en plus utiliser les résistances chauffantes que l'on peut insérer dans le calorimètre.

**3** - On choisit le système {calorimètre+eau+résistance}, pour une évolution sur une durée  $\Delta t$ .

Quelle est l'expression du travail autre que les forces de pression  $W'$  reçu par ce système? Et du transfert thermique?

À l'aide du premier principe, en déduire une relation qui permettra ensuite d'isoler  $c_{\text{eau}}$ .

**4** - Réaliser le protocole et les mesures nécessaires pour déterminer  $c_{\text{eau}}$ .

On mettra ensuite en commun les résultats de la classe (moyenne, écart-type), et on comparera à la valeur tabulée.