

TITRE : Calorimétrie : chaleur latente de fusion de l'eau

Étudiants : Marion - Melanie.

LP associées :

Bibliographie :

Objectifs de la manipulation :

- Déterminer la chaleur latente du calorimètre

Matériel & sécurité :

- Calorimètre
- Balance max 3kg
- thermomètre
- thermocouple

Spécificités du matériel, trucs et astuces :

* Mettre suffisamment d'eau dans le calorimètre pour que le thermomètre plonge et soit suffisamment haut pour pouvoir lire la température.

→ mieux : utiliser un thermocouple. (plus de précision et réponse plus rapide pour un suivi)

* Δ ne pas mettre trop de glace sinon tout ne fond pas et on ne peut pas appliquer la formule

Consignes pour la prise de mesure :

* bien mélanger pour que la température soit uniforme

* ce n'est pas grave si les glaçons ne sont pas à 0°C, il suffit de rajouter un terme dans Q correspondant au réchauffement des glaçons jusqu'à 0°C : $m c_g (0 - T_g)$
 mais la glace doit être sèche, sinon on ajoute de l'eau liquide en plus des glaçons.

Schéma de principe :

Protocole, résultats et exploitation :

1) Mesure de la valeur en eau du calorimètre :

- mettre une masse d'eau connue dans le calorimètre à température ambiante : $m_{\text{eau}, T.a.} = 374,4 \text{ g}$

$$T_{i, \text{eau}, T.a.} = 19^\circ \text{C}$$

- Ajouter une masse d'eau chaude connue, homogénéiser et mesurer T_f

$$m_{\text{eau, chaude}} = 265,1 \text{ g}$$

$$T_{\text{eau, chaude}} = 84^\circ \text{C}$$

$$T_f = 45^\circ \text{C}$$

$$\text{or } \Delta H = 0 = m_{\text{eau, c}} (T_f - T_{i,c}) + m_{\text{eau, T.a.}} (T_f - T_{i,T.a.}) + \mu (T_f - T_{i,T.a.})$$

$$- \mu (T_f - T_{i,T.a.}) = m_{\text{eau, c}} (T_f - T_{i,c}) + m_{\text{eau, T.a.}} (T_f - T_{i,T.a.})$$

$$\mu = \frac{1}{(T_{i,T.a.} - T_f)} (m_{\text{eau, c}} (T_f - T_{i,c}) + m_{\text{eau, T.a.}} (T_f - T_{i,T.a.}))$$

$$\mu = 23,25 \text{ g}$$

Protocole, résultats et exploitation :

2) Détermination de l'enthalpie de fusion de l'eau.

1) Mettre une masse d'eau à température ambiante ds le calorimètre : $m_{\text{eau}_1} = 714,1 \text{ g}$ et attendre que le calorimètre se thermalise.
 $T_{i_1} = 20,0 \text{ }^\circ\text{C}$

2) Ajouter une masse connue de glace à $T_{i_2} = 03^\circ\text{C}$ sèche $m_{\text{eau}_2} = 49,2 \text{ g}$
 $T_f = 15,7^\circ\text{C}$

Bilan énergétique :

$$\Delta H = 0 = \underbrace{\mu c_{\text{eau}} (T_f - T_{i_1})}_{\text{calorimètre}} + \underbrace{m_1 c_{\text{eau}} (T_f - T_{i_1})}_{\text{eau initiale}} + \underbrace{m_2 c_{\text{eau}} (T_{\text{fus}} - T_{i_2})}_{\text{les glaçons se réchauffent jusqu'à } T_{\text{fus}}} + \underbrace{m_2 L_{\text{fus,eau}}}_{\text{changement d'état}} + \underbrace{m_2 c_{\text{eau}} (T_f - T_{\text{fus}})}_{\text{l'eau liquide se réchauffe.}}$$

$$L_{\text{fus,eau}} = -c_{\text{eau}} \left[\frac{(\mu + m_1)}{m_2} (T_f - T_{i_1}) + (T_{\text{fus}} - T_{i_2}) + (T_f - T_{\text{fus}}) \right]$$

or $T_{\text{fus}} = 0^\circ\text{C}$

$$L_{\text{fus,eau}} = -c_{\text{eau}} \left[\frac{(\mu + m_1)}{m_2} (T_f - T_{i_1}) + (T_f - T_{i_2}) \right]$$

A.N: $L_{\text{fus,eau}} = 206 \text{ J/g}$

or la valeur théorique est $333,55 \text{ J/g}$

Commentaires, questions, remarques :

Estimation des incertitudes :

sur la température : $u(T) = \frac{U}{2\sqrt{3}} = \frac{0,1}{2\sqrt{3}}$ et $u(T)_{\text{ekalon}} = \pm 1,1^\circ\text{C}$.

sur la masse : $u(m) = \frac{0,1}{2\sqrt{3}}$

on néglige l'incertitude sur le c_{eau}

Sources d'incertitudes

- pertes avec le calorimètre. ↙ la plus importante ici
- mesure de la température de la glace : contact thermocaple
glace pas optimal
- mesure sur la valeur en eau du calorimètre

(- variation de pression extérieure : on suppose ici $P = \text{cte}$, ce qui est vrai en général sur le temps de la manipulation, mais en pratique il faudrait le vérifier : mesurer P au début et à la fin)