

TP Mesure de l'énergie de fusion de la glace

Objectifs :

- Pratiquer une démarche expérimentale pour déterminer une énergie de changement d'état.



Lorsqu'on ajoute des glaçons à une boisson, on constate, au bout de quelques minutes, que les glaçons ont fondu.

Comment déterminer l'énergie nécessaire à leur fusion ?

I- Principe de la mesure :

Les mesures d'énergie thermique s'effectuent dans un calorimètre thermique isolé, c'est-à-dire n'échangeant pas d'énergie avec le milieu extérieur.

Dans un calorimètre contenant une masse m_1 d'eau à la température θ_i , on introduit une masse m_2 de glaçon à la température θ_{fusion} et on laisse évoluer le mélange jusqu'à sa température finale d'équilibre θ_f .

- Energie massique de changement d'état notée L : (page 192)

$$Q = m \cdot L$$

Q énergie de changement d'état en Joule ; m en kg ; L en $\text{J} \cdot \text{kg}^{-1}$

- Capacité thermique c d'un corps : (page 192)

$$Q = m \cdot C \cdot \Delta T$$

m en kg ; ΔT en $^{\circ}\text{C}$; C capacité thermique massique du corps $\text{J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot ^{\circ}\text{C}^{-1}$

| Energie fournie | Energie Reçue |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • <u>Energie thermique fournie par la masse m_1 d'eau :</u> $Q_{\text{eau}} = m_1 \cdot c_{\text{eau}} \theta_f - \theta_i$ • <u>Energie thermique fournie par l'enceinte intérieure du calorimètre :</u> $Q_{\text{calo}} = m_{\text{calo}} \cdot c_{\text{calo}} \theta_f - \theta_i$ | <ul style="list-style-type: none"> • <u>Energie thermique reçue par la masse m_2 d'eau formée :</u> $Q_{\text{eau formée}} = m_2 \cdot c_{\text{eau}} \cdot \theta_f - \theta_{\text{fusion}}$ • <u>Energie thermique reçue par la masse m_2 de glaçon lors de la fusion :</u> $Q_{\text{fusion}} = m_2 \cdot L_{\text{fusion}}$ |
| Energies thermiques fournies $Q_{\text{eau}} + Q_{\text{calo}}$ | Energies thermiques reçues $Q_{\text{eau formée}} + Q_{\text{fusion}}$ |
| = | |
| = | |

On peut aussi raisonner par la convention du « banquier » :

Lorsque le système *reçoit* de l'énergie ou de la chaleur, cette dernière est comptée positivement. A l'inverse, lorsque le système cède de la chaleur ou de l'énergie, cette dernière est comptée négativement

Somme des énergies = Energie fournie + Energie reçue = 0

$$Q_{\text{eau}} + Q_{\text{calo}} + Q_{\text{eau formée}} + Q_{\text{fusion}} = 0 \quad (\text{Avec } Q_{\text{eau}} \text{ et } Q_{\text{calo}} \text{ négatives})$$

II- Protocole expérimentale :**Matériel :**

- Un calorimètre
- Un bécher de 250mL
- Une coupelle
- Une balance à 0,1 g
- Un thermomètre précis à 0,1 $^{\circ}\text{C}$.

Manipulation :

- Mesurer la masse de l'enceinte intérieure du calorimètre notée m_{calo}
- A l'aide du matériel dont vous disposez, mesurer $m_1 = 250\text{g}$ d'eau et placer les dans le calorimètre.
- Mesurer la température initiale θ_i .
- On pèse rapidement quelques glaçons en fusion. Noter leur masse m_2
- On introduit les glaçons dans le calorimètre.
- On mesure la température finale θ_f de l'eau (homogène) après fonte totale des glaçons. Penser à agiter de temps en temps.

III- Exploitation des résultats :

- 1) Calculer l'énergie thermique fournie par la masse d'eau m_1 .
- 2) Calculer l'énergie thermique fournie par l'enceinte intérieure du calorimètre.
- 3) Calculer l'énergie thermique reçue par la masse m_2 d'eau formée.
- 4) En appliquant le principe de conservation de l'énergie, donner l'expression littérale l'énergie thermique massique de fusion de l'eau L_{fusion} .
- 5) Calculer alors L_{fusion} .
- 6) La valeur théorique de L_{fusion} est $3,33 \cdot 10^5 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1}$. Comparer avec la valeur expérimentale.

Données : $c_{\text{eau}} = 4,18 \text{ J} \cdot \text{C}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$

$c_{\text{calu}} = 0,90 \text{ J} \cdot \text{C}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$