



ENTHALPIE DE FUSION DE L'EAU



OBJECTIFS

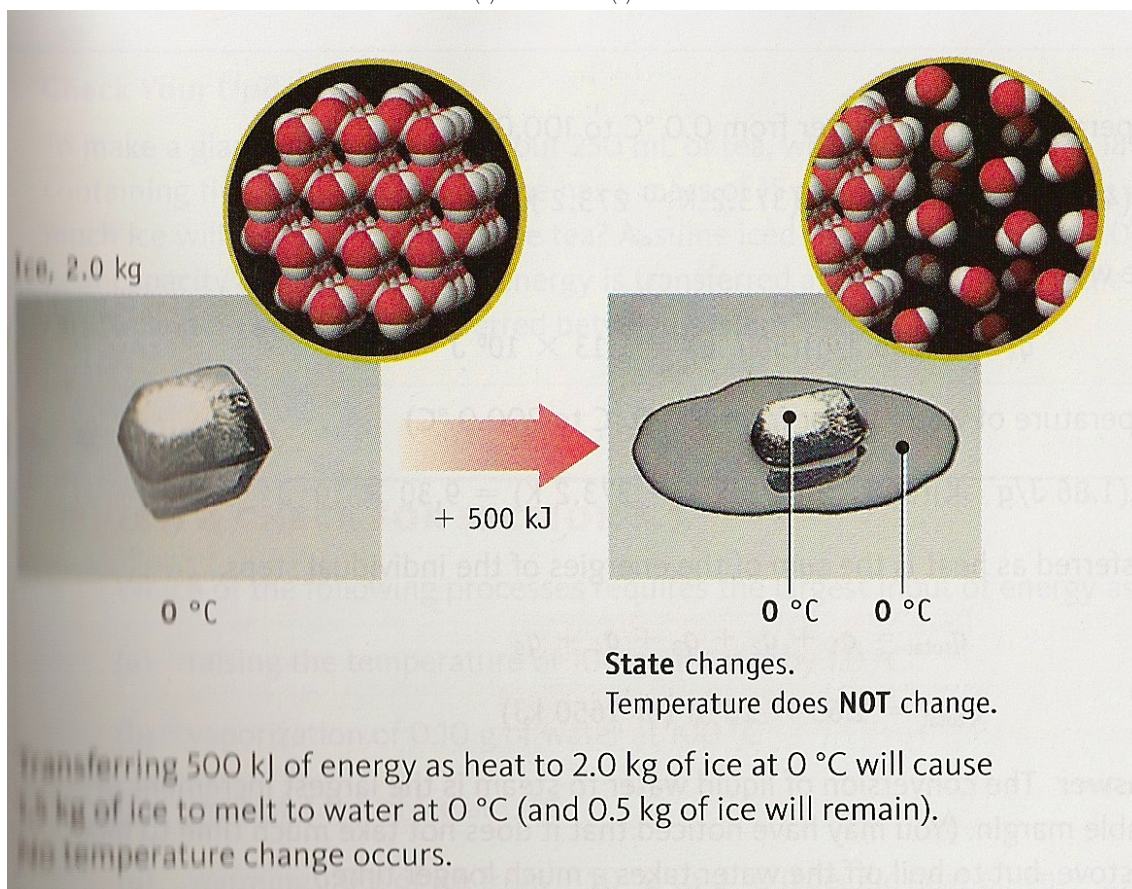
- ✓ Savoir utiliser un calorimètre et un capteur de température.
- ✓ Déterminer expérimentalement la capacité thermique du calorimètre.
- ✓ Déterminer expérimentalement l'enthalpie de fusion de la glace.

MATERIEL

- ✓ Calorimètre
- ✓ Glace, eau
- ✓ Capteur de température couplé à GTS II
- ✓ Balance de précision

1. RAPPELS ET COMPLEMENTS : ENTHALPIE MASSIQUE DE FUSION $\Delta_{\text{fus}} h$

Nous allons étudier dans ce TP une réaction physique particulière correspondant au changement d'état de l'eau suivant : $H_2O_{(s)} \rightleftharpoons H_2O_{(l)}$ et son enthalpie massique $\Delta_{\text{fus}} h$ associée.



Nous avons vu en thermodynamique qu'un équilibre entre deux phases d'un corps pur ce fait à P et T données, c'est-à-dire fixées. La réaction est **isobare** et **isotherme**. Dans ce cas (voir

cours de thermochimie), l'enthalpie massique de fusion $\Delta_{\text{fus}} h$ représente la quantité de chaleur Q par unité de masse (des J.kg^{-1}) absorbée par l'eau solide pour ce transformer en eau liquide. Si la pression atmosphérique P_{atm} sous laquelle on travaille est égale à la pression standard $P^0 = 1 \text{ bar}$, on parle alors d'enthalpie standard massique de fusion notée $\Delta_{\text{fus}} h^0$. On confond souvent dans la pratique la pression atmosphérique et la pression standard. Si une masse m de glace prise à 0°C (de capacité thermique massique c_{glace}) fond dans un calorimètre de capacité thermique totale C_{cal} et contenant une masse M d'eau liquide initialement à T_1 (de capacité thermique massique $c_{\text{eau}} \approx c_{\text{glace}}$), la température finale sera inférieure (d'après le second principe de la thermodynamique) et notée T_2 . Le premier principe donne:

$$m\Delta_{\text{fus}} h + mc_{\text{eau}} (T_2 - 0) + (Mc_{\text{eau}} + C_{\text{cal}})(T_2 - T_1) = 0$$

2. LA SONDE THERMOMETRIQUE

Elle est reliée par l'interface ORPHY GTI à l'ordinateur.

Réglages :

- ✓ mode : temporel et abscisse : temps.
- ✓ synchronisation : clavier ; cela permet de démarrer l'acquisition.
- ✓ balayage : durée = 20 min environ (à vous de voir), nombre = 120, $\delta t = 10 \text{ s}$; cocher durée approximative.
- ✓ grandeur mesurée dans fenêtre en bas à droite de l'écran : capteur température 0 – 100°C EA6 prise C
- ✓ Etalonner ORPHY : étalonnage non interactif.

| | Tension (volt) | température $^\circ\text{C}$ |
|---|----------------|------------------------------|
| 1 | 0 | 0 |
| 2 | 1 | 100 |

3. DETERMINATION DE LA CAPACITE THERMIQUE DU CALORIMETRE

1) 

- ✓ Mesurer précisément les masses d'eau en utilisant l'enceinte intérieure comme récipient.
- ✓ Verser $m_1 = 150 \text{ g}$ environ d'eau froide dans le calorimètre. Déclencher l'acquisition et mesurer la température T_1 du calorimètre et de l'eau après équilibre thermique (on atteint alors un palier sur l'acquisition).

2) 

- ✓ Ajouter rapidement une masse $m_2 = 150 \text{ g}$ environ d'eau chaude (prise au laboratoire de physique) dont il faudra mesurer au préalable la température T_2 .
- ✓ Noter la nouvelle température d'équilibre T_3 .



3) L'écriture du premier principe conservation de l'énergie) donne:

$$(C_{cal} + m_1 c_{eau})(T_3 - T_1) + m_2 c_{eau}(T_3 - T_2) = 0$$

En déduire C_{cal} (capacité totale en $J.K^{-1}$) sachant que $c_{eau} = 4180 J.K^{-1}.kg^{-1}$ est la capacité thermique massique de l'eau liquide (environ égale à celle de la glace).



4) On parle souvent de **la valeur en eau du calorimètre**. Cela revient à assimiler, d'un point de vu thermique (en terme d'absorption ou de restitution d'énergie), le calorimètre à une **masse fictive μ d'eau liquide** pour pouvoir écrire $C_{cal} = \mu c_{eau}$.

En déduire μ en gramme.

4. DETERMINATION DE L'ENTHALPIE MASSIQUE DE FUSION DE LA GLACE

1) 

- ✓ Mesurer précisément les masses en utilisant l'enceinte intérieure comme récipient.
- ✓ Verser $M = 200$ g d'eau liquide dans le calorimètre avec une éprouvette graduée et déclencher l'acquisition.
- ✓ Quand la température atteint un palier d'équilibre, ajouter rapidement un glaçon de masse m (qu'il fait peser !) pris en contact avec de l'eau liquide sous la pression atmosphérique, donc à 0°C . Agiter constamment et modérément.
- ✓ Exporter la courbe dans $T(t)$ Regressi.

2) 

- ✓ Déterminer l'enthalpie massique de fusion de l'eau $\Delta_{\text{fus}} h$ et comparer aux valeurs tabulées : $\Delta_{\text{fus}} H_m = 6 \text{ kJ.mol}^{-1}$ ou $\Delta_{\text{fus}} h = 334 \text{ kJ.kg}^{-1}$, grandeur mesurée à température ambiante.