

T.P.14 Chaleur latente de fusion et de vaporisation

Definition:

On appelle chaleur latente de fusion L_f la quantité de chaleur Q qui est nécessaire pour faire fondre 1kg d'un corps solide à température de fusion constante.

$$L_f = \frac{Q_f}{m} \text{ in (J/kg)}$$

On appelle chaleur latente de vaporisation L_v la quantité de chaleur Q qui est nécessaire pour faire évaporer 1kg d'un liquide à la température d'ébullition constante.

$$L_v = \frac{Q_v}{m} \text{ in (J/kg)}$$

1. Détermination de la chaleur latente de fusion L_f de l'eau

Manipulation

- On verse $m_1 \approx 150\text{g}$ d'eau de $\approx 50^\circ\text{C}$ dans le calorimètre. Déterminer la masse exacte m_1 de l'eau chaude, remuer et déterminer la température θ_1 précise.
- On ajoute $\approx 50\text{g}$ de glace à $\theta_2 = 0^\circ\text{C}$ (glace au point de fusion), mesurer la masse m_2 des glaçons.
- Remuer jusqu'à fusion complète des glaçons et lire la température de mélange θ_m .

Exploitation

Comme on suppose que la glace se trouve à la température de fusion on néglige l'échauffement de la glace solide. L'équation calorimétrique donne:

$$\begin{array}{ccccccc} Q_{\text{cal}} \downarrow + & Q_1 \downarrow & + & Q_{2 \text{ fus}} \uparrow & + & Q_{2w} \uparrow & = 0 \\ C \cdot (\theta_m - \theta_1) + & m_1 \cdot c_w \cdot (\theta_m - \theta_1) & + & m_2 \cdot L_f & + & m_2 \cdot c_w \cdot (\theta_m - 0^\circ\text{C}) & = 0 \end{array}$$

$$L_f = \frac{(m_1 \cdot c_w + C) \cdot (\theta_1 - \theta_m)}{m_2} - c_w \cdot (\theta_m - 0^\circ\text{C})$$

2. Chaleur latente de vaporisation L_v de l'eau

Manipulation

- Mettre en marche le chauffe-ballon (Heizpilz) qui fait bouillir de l'eau. La vapeur d'eau traverse un séparateur de vapeur jusqu'à ce que uniquement de la vapeur d'eau à 100°C sorte du tuyau. Remplir le calorimètre sans couvercle avec $m_1 \approx 0,100\text{kg}$ d'eau froide déterminer la masse d'eau exacte et la masse initiale M_{initial} du calorimètre rempli (sans thermomètre à fil).
- Juste avant de plonger le tube à vapeur à 5mm du fond du calorimètre, on note la température θ_1 initiale exacte. Les bulles de vapeur qui traversent l'eau du calorimètre condensent et échauffent l'eau du calorimètre. En même temps l'eau condensée s'ajoute à la masse d'eau initiale.
- Lorsque la température de l'eau du calorimètre atteint environ 40°C on enlève le tube à vapeur. et on détermine la température du mélange θ_m . On mesure à nouveau la masse finale du calorimètre avec thermomètre M_{final} pour déduire la masse d'eau apportée par condensation $m_2 = M_{\text{final}} - M_{\text{initial}}$.

Exploitation

La chaleur de vaporisation est l'opposé de la chaleur de liquéfaction : $L_v = -L_{\text{liquéfaction}}$.

$$\begin{array}{ccccccc} Q_{\text{cal}} \uparrow + & Q_1 \uparrow & + & Q_{2 \text{ liquéfaction}} \downarrow + & Q_{2w} \downarrow & = 0 \\ C \cdot (\theta_m - \theta_1) + & m_1 \cdot c_w \cdot (\theta_m - \theta_1) & + & m_2 \cdot (-L_v) & + & m_2 \cdot c_w \cdot (\theta_m - 100^\circ\text{C}) & = 0 \end{array}$$

$$L_v = \frac{(C + m_1 \cdot c_w) \cdot (\theta_m - \theta_1)}{m_2} - c_w \cdot (100^\circ\text{C} - \theta_m)$$