

Correction du TP17 - Énergie de changement d'état :

Détermination expérimentale de la **chaleur latente de fusion** de la glace

✎ Unités des capacités thermiques massiques μ et C :

$$Q = m \cdot C \cdot (\theta_{\text{finale}} - \theta_{\text{initiale}})$$

$\begin{matrix} \nearrow & \nearrow & \nearrow & \underbrace{\hspace{2cm}} \\ \text{J} & \text{kg} & ? & \text{K} \end{matrix}$

$$\Rightarrow [C] = \text{J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

$$Q = \mu \cdot (\theta_{\text{finale}} - \theta_{\text{initiale}})$$

$\begin{matrix} \nearrow & \nearrow & \underbrace{\hspace{2cm}} \\ \text{J} & ? & \text{K} \end{matrix}$

$$\Rightarrow [\mu] = \text{J} \cdot \text{K}^{-1}$$

✎ La température des glaçons utilisés $\theta_3 = 0^\circ\text{C}$ (température de fusion de l'eau) car la glace est en train de fondre et *au cours d'un changement d'état la température d'un corps pur reste constante*.

✎ Le calorimètre (qui est à température ambiante) va céder de la chaleur à l'eau (plus froide), et l'eau va céder de la chaleur aux glaçons.

✎ L'énergie Q échangée par transfert thermique par le calorimètre utilisé :

$$Q = \mu \cdot (\theta_{\text{finale}} - \theta_{\text{initiale}})$$

où μ est un coefficient de proportionnalité caractéristique du calorimètre appelé **capacité thermique**

Donnée fabricant du calorimètre utilisé: $\mu = 51,9 \text{ SI}$

$$\Rightarrow Q_0 = \mu \cdot (\theta_2 - \theta_1)$$

$$\Leftrightarrow Q_0 = 51,9 \times (\dots - \dots)$$

$$\Leftrightarrow Q_0 = \dots \text{ J}$$

$$\theta_2 < \theta_1 \Rightarrow Q_0 < 0$$

La chaleur Q_0 est perdue par le calorimètre.

✎ L'énergie Q reçue ou fournie par transfert thermique par un corps **dépend de la nature du corps** et est **proportionnelle à sa masse m et à la variation de température** qu'il subit.

$$Q = m \cdot C \cdot (\theta_{\text{finale}} - \theta_{\text{initiale}})$$

C est appelé **capacité thermique massique** du corps. $C_{\text{eau}} = 4180 \text{ SI}$


$$\Rightarrow Q_1 = m_1 \cdot C_{\text{eau}} \cdot (\theta_2 - \theta_1)$$

$$\Leftrightarrow Q_1 = 2,00 \cdot 10^{-3} \times 4180 \times (\dots - \dots)$$

$$\Leftrightarrow Q_1 = \dots \text{ J}$$

$$\theta_2 < \theta_1 \Rightarrow Q_1 < 0$$

La chaleur Q_1 est cédée par l'eau.

 La masse ne varie pas au cours d'un changement d'état donc masse de la glace = masse de l'eau de fusion = m_2 .


$$Q_2 = m_2 \cdot C_{\text{eau}} \cdot (\theta_2 - \theta_3)$$

$$\Leftrightarrow Q_2 = \dots \cdot 10^{-3} \times 4180 \times (\dots - 0)$$

$$\Leftrightarrow Q_2 = \dots \text{ J}$$

$$\theta_2 > \theta_3 \Rightarrow Q_2 > 0$$

La chaleur Q_2 est reçue par l'eau de fusion.


 Si aucune énergie n'est échangée entre le calorimètre et le milieu extérieur, alors on peut écrire :

$$Q_f + Q_0 + Q_1 + Q_2 = 0$$


$$\Leftrightarrow Q_f = -Q_0 - Q_1 - Q_2$$

$$\Leftrightarrow Q_f = -\mu \cdot (\theta_2 - \theta_1) - m_1 \cdot C_{\text{eau}} \cdot (\theta_2 - \theta_1) - m_2 \cdot C_{\text{eau}} \cdot (\theta_2 - \theta_3)$$

$$\Leftrightarrow Q_f = \dots \text{ J}$$

 Sachant que la chaleur latente est la quantité de chaleur nécessaire à 1 kg d'un corps pour qu'il change d'état à température et pression constantes, calculer la valeur de la chaleur latente massique de fusion L_f de la glace.

$$L_f = Q_f / m_2$$

 Sachant que la valeur théorique de la chaleur latente de fusion de la glace est $3,34 \cdot 10^5 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1}$, calculer l'écart relatif par rapport à cette valeur théorique. Commenter le résultat.

$$\text{écart relatif} = \left| \frac{\text{valeur théorique} - \text{valeur expérimentale}}{\text{valeur théorique}} \right|$$

$$\Rightarrow \Delta L_f = \left| \frac{L_f \text{ théorique} - L_f \text{ expérimentale}}{L_f \text{ théorique}} \right|$$

$$\Leftrightarrow \Delta L_f = \left| \frac{3,34 \cdot 10^5 - \dots}{3,34 \cdot 10^5} \right|$$