

TP P7.2 - Énergie et transfert thermique

Faire fondre de la glace ou faire chauffer de l'eau nécessite un apport d'énergie thermique.

Problématique

Quelles sont les lois physiques qui régissent cet apport d'énergie ?

Document 1 : Calorimètre

Un calorimètre est un récipient isolé thermiquement. Les échanges d'énergie thermique (chaleur) entre l'extérieur et l'intérieur du calorimètre sont très faibles et pourront être négligés.

Document 2 : Chauffage et effet Joule

Une résistance électrique dissipe de la chaleur lorsqu'elle est parcourue par un courant électrique (c'est l'effet Joule). La puissance dissipée est $P = R \cdot I^2$.

Document 3 : Chaleur latente de fusion de la glace

Lors du changement d'état de l'eau solide à 0 °C en eau liquide à 0 °C, il est nécessaire de rompre des liaisons intermoléculaires. Pour ce faire, un apport d'énergie est nécessaire, **proportionnel à la quantité de liaisons** qui doivent être rompues (et donc proportionnel à la masse d'eau qui fond).

La constante de proportionnalité liant l'énergie nécessaire à ce changement d'état et la masse de glace à faire fondre est appelée *chaleur latente de fusion* (notée L_f)

$$E_{\text{fusion}} = m \cdot L_f$$

I. Chauffer de l'eau liquide

Travail demandé

- Chauffer 500 mL d'eau à l'aide de la résistance de 4Ω sous une tension de 12 V, tout en notant l'évolution de la température en fonction du temps. Faire ceci jusqu'à ce que l'eau ait gagné 15 °C environ.
- Afficher le graphique $\Delta\theta = f(t)$, $\Delta\theta$ étant la variation de température de l'eau au cours de l'expérience depuis le début.

Questions

- 1.a. Calculer l'énergie thermique E_{th} reçue par l'eau à chaque instant correspondant à une des mesures de température.
- 1.b. Quelle est l'équation de la fonction $E_{\text{th}} = f(\Delta\theta)$?
2. Quelle serait l'énergie nécessaire pour faire gagner 1°C à 1 g d'eau ?

II. Faire fondre de la glace

Travail demandé

- Introduire 2 glaçons dans l'eau chaude du calorimètre, après les avoir séchés et pesés, tout en notant la température initiale de l'eau chaude.
- Attendre que le mélange atteigne sa température finale.

Questions / Exploitation

3. Sachant que les seuls échanges thermiques se font entre l'eau chaude et les glaçons qui étaient à une température initiale de 0 °C, en déduire la valeur de la chaleur latente de l'eau.

Énergie perdue par l'eau tiède

$$E = \Delta\theta \times m \times 4,2 = 7,7 \times 500 \times 4,2 = 16170 \text{ J}$$

Énergie gagnée par l'eau froide

$$E_{\text{réchauffement glace}} = 39,4 \times 2,1 \times 18 = 1560 \text{ J}$$

$$E_{\text{fusion}} = m \times L_f = 39,4 \times L_f$$

$$E_{\text{réchauffement}} = m \times c_{\text{eau}} \times (\Delta\theta) = 39,4 \times 4,2 \times (29,7 - 0) = 4915 \text{ J}$$