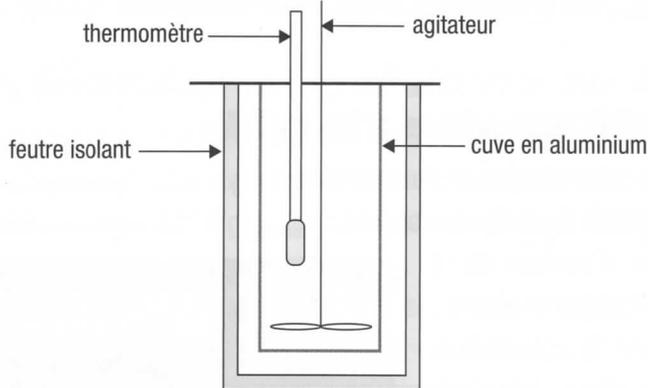


TP n° 1 : Détermination de la capacité thermique d'un solide

Objectifs : Mesurer l'énergie thermique échangée par transfert thermique

Un calorimètre est une enceinte fermée isolée du milieu extérieur. Ainsi, les corps placés dans le calorimètre peuvent échanger de l'énergie entre eux mais pas avec l'extérieur. Par conséquent, la somme des énergies échangées dans une enceinte isolée est nulle.



Remarque : Les températures seront notées θ (théta en grec) lorsqu'elles sont exprimées en degré Celsius et T lorsqu'elles sont exprimées en Kelvin.

Donnée : capacité thermique de l'eau $c_{\text{eau}} = 4180 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$

1 \ Détermination de la capacité thermique du calorimètre – méthode des mélanges

■ Peser le bécher de 500 mL m_B , puis le calorimètre avec tous ses accessoires (ne pas oublier le thermomètre) m_C

$m_B = \dots\dots\dots$ $m_C = \dots\dots\dots$

■ Verser environ 300 mL d'eau froide dans le calorimètre. Puis, déterminer par pesée, la masse d'eau introduite m_1 . Mesurer la température de l'eau ainsi préparée θ_1 à l'équilibre thermique.

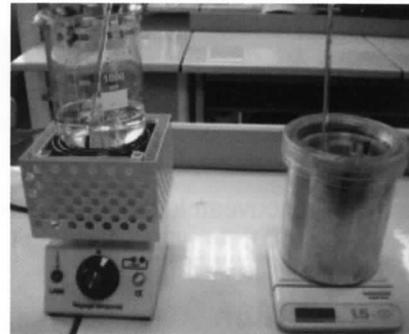
$m_1 = \dots\dots\dots$ $\theta_1 = \dots\dots\dots$

■ Préparer environ 200 mL d'eau dans le bécher. Déterminer par pesée, la masse d'eau préparée m_2 . $m_2 = \dots\dots\dots$

■ Chauffer l'eau du bécher jusqu'à une température θ_2 d'environ 60°C. Relever θ_2 avant la manipulation suivante. $\theta_2 = \dots\dots\dots$

■ Verser rapidement l'eau chaude dans le calorimètre. Fermer le calorimètre et agiter.

Observation : très rapidement la température du calorimètre évolue vers une température d'équilibre. Mesurer cette température θ_f à l'équilibre thermique. $\theta_f = \dots\dots\dots$



Exploitation

■ Calculer l'énergie échangée par l'eau froide $Q_1 = m_1 \times c_{\text{eau}} \times (T_f - T_1)$

$Q_1 = \dots\dots\dots > 0$ car l'eau froide GAGNE de l'énergie

■ Calculer l'énergie échangée par l'eau chaude $Q_2 = m_2 \times c_{\text{eau}} \times (T_f - T_2)$

$Q_2 = \dots\dots\dots < 0$ car l'eau chaude FOURNIT de l'énergie

On remarque que « l'énergie gagnée par l'eau froide n'est pas égale à l'énergie fournie par l'eau chaude » $Q_1 \neq |Q_2|$, car l'énergie fournie par l'eau chaude sert à réchauffer l'eau froide mais également à réchauffer le calorimètre (avec tous ses accessoires).

En supposant que le calorimètre forme une enceinte isolée, on peut donc écrire :

L'énergie échangée par l'eau froide ($Q_1 > 0$) plus l'énergie échangée par l'eau chaude ($Q_2 < 0$) plus l'énergie échangée par le calorimètre ($Q > 0$) est nulle.

$$Q_1 + Q_2 + Q = 0$$

où $Q = m_c \times c_{\text{calorimètre}} \times (T_f - T_1)$ et $c_{\text{calorimètre}}$ est la capacité thermique du calorimètre

■ Calculer $c_{\text{calorimètre}} = \dots\dots\dots$

2\ Détermination de la capacité thermique d'un solide

Cette expérience se réalise après avoir déterminée la masse du calorimètre $m_c = \dots\dots\dots$

avec tous ces accessoires ainsi que la capacité thermique associée $c_{\text{calorimètre}} = \dots\dots\dots$

- Préparer un bain-marie à la température d'environ 85 °C et y plonger les solides étudiés (aluminium, laiton et acier)
- Verser environ 300 mL d'eau froide dans le calorimètre. Puis, déterminer par pesée, la masse d'eau introduite m_1 . Mesurer la température de l'eau ainsi préparée θ_1 à l'équilibre thermique

$m_1 = \dots\dots\dots$ $\theta_1 = \dots\dots\dots$

- Mesurer la température du bain-marie θ_2 puis plonger rapidement dans le calorimètre le solide étudié (sécher le solide avant introduction). On supposera que le solide est à la même température que le bain-marie.

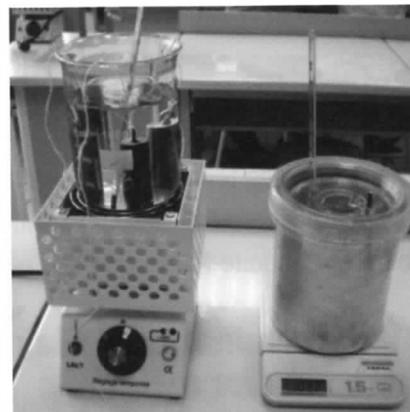
$\theta_2 = \dots\dots\dots$

- Agiter puis relever la température de l'eau « chaude » θ atteinte à l'équilibre thermique

$\theta_f = \dots\dots\dots$

- Peser à nouveau le calorimètre afin de déterminer la masse m_2 du solide introduit

$m_s = \dots\dots\dots$



Exploitation

On peut affirmer, en négligeant les pertes, que :

L'énergie échangée par l'eau plus l'énergie échangée par le calorimètre plus l'énergie échangée par le solide est nulle.

Soit

$$m_1 \times c_{\text{eau}} \times (T_f - T_1) + m_c \times c_{\text{calorimètre}} \times (T_f - T_1) + m_s \times c_s \times (T_f - T_2) = 0$$

où c_s est la capacité thermique du solide à déterminer en $\text{J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$.

Déterminer c_s puis comparer à la valeur figurant dans le tableau ci-dessous

Solide	c en $\text{J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$
Aluminium	897
Acier*	446
Laiton**	377

* L'acier est un alliage de fer et de carbone

** Le laiton est un alliage de cuivre et de zinc