

# Calorimétrie

(Couplé avec TP pendule pesant - 2h chacun)

## I. Principe

On cherche à déterminer la capacité thermique massique des solides (à peu près indépendante de la température). Pour cela on dispose d'un calorimètre (enceinte calorifugée) avec ses accessoires et d'une masse d'eau donnée, à l'équilibre thermique avec le calorimètre à la température  $T_c$ .

Un solide de capacité thermique massique  $C$  est maintenu à une température  $T_s$  dans une étuve.

À un instant pris comme origine on place ce solide dans l'eau et on agite pour homogénéiser rapidement la température de l'ensemble. On relève alors la température finale de l'équilibre thermique  $T_F$  de l'ensemble.

## II. Mesures

### 1. Mesures relatives

En effectuant l'expérience pour deux solides différents (1) et (2) on accède à la capacité thermique massique de l'un connaissant celle de l'autre, à condition d'utiliser la même masse d'eau dans les deux expériences. On a alors :  $\frac{C_2}{C_1} = \frac{m_1}{m_2} \times \left( \frac{T_{F,1} - T_{S,1}}{T_{F,1} - T_{C,1}} \right) \times \left( \frac{T_{F,2} - T_{C,2}}{T_{F,2} - T_{S,2}} \right)$ .

On dispose de 4 solides : Fer, Cuivre, Plomb et Aluminium de masses à déterminer (balance au fond de la salle) que l'on place dans une étuve à une température inférieure à  $100^\circ\text{C}$  afin de ne pas vaporiser de l'eau du calorimètre.

On place 400 g d'eau dans le calorimètre et on attend que la température se stabilise. Mesurer les températures  $T_s$  et  $T_c$ .

Introduire alors le plus rapidement possible l'un des solides dans l'eau et agiter. Noter l'évolution de température et déterminer  $T_F$ . Faire ces manipulations pour 3 solides et calculer les capacités thermiques massiques du cuivre et de l'aluminium par exemple connaissant celle du fer :  $C(\text{Fer}) \simeq 460 \text{ J K}^{-1} \text{ kg}^{-1}$ .

Q1  $T_s =$   $T_C =$   $T_F =$

Capacités calorifiques déterminées :

### 2. Mesures absolues

- Mesure de la valeur en eau du calorimètre

Le calorimètre et ses accessoires ont une capacité thermique inconnue  $\mu$  que l'on va déterminer. Ayant mesuré  $T_1$  pour une masse  $m_1$  d'eau dans le calorimètre, on rajoute une masse d'eau  $m_2$  à la température  $T_2$ . De la mesure de la température finale  $T_F$  on déduit la valeur de la capacité thermique en eau du calorimètre :

$$\mu = \left( m_2 \frac{T_2 - T_F}{T_F - T_1} - m_1 \right) C_{\text{eau}}$$

Q2  $T_1 =$   $m_1 =$   $T_2 =$   $m_2 =$   $\mu =$

- Mesure de la capacité thermique d'un solide

En reprenant le processus expérimental ci-dessus pour un des solides (le Fer par exemple) de masse  $m$  et de température  $T_s$ , déduire de la mesure de  $T_F$  sa capacité thermique massique :

$$C = \frac{m_{\text{eau}} C_{\text{eau}} + \mu}{m} \times \left( \frac{T_F - T_C}{T_S - T_F} \right).$$

Q3 :  $C(\text{---}) =$

- Pour comparer vos valeurs :  $C(\text{Al}) = 900 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$   $C(\text{Cu}) = 385 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$   $C(\text{Pb}) = 129 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$

### 3. Un peu de théorie

Q4 Démontrer les formules données dans ce TP.