

**TP N°1 : CALORIMETRIE****GENERALITES****I- Principes des mesures calorimétriques.**

Deux principes sont à la base de toutes les mesures calorimétriques :

- \* Le principe des échanges : lorsqu'il y a échange de chaleur entre deux systèmes de corps solides et liquides faisant partie d'un ensemble isolé (enceinte adiabatique), la somme des quantités de chaleur reçues par l'un des systèmes est égale à la somme des quantités de chaleur perdues par l'autre.

$$Q_{\text{fournie}} = Q_{\text{reçue}}$$

- \* Le principe des transformations inverses : la quantité de chaleur qu'il faut fournir à un corps pour le faire passer d'un état initial 1 à un état final 2, sans travail, est égale à celle qu'il restitue lorsqu'il revient de l'état 2 à l'état 1.

$$Q_{12} = Q_{21}$$

Ces deux principes supposent essentiellement qu'il n'y a aucun travail mis en jeu au cours des transformations.

**II- Méthodes utilisées dans les mesures calorimétriques.**

Trois méthodes principales sont utilisées en calorimétrie :

- la méthode des mélanges,
- la méthode électrique,
- la méthode basée sur les changements d'états.

Dans ce TP, nous nous proposons d'utiliser les deux premières :

**1) La méthode des mélanges :**

La quantité de chaleur à mesurer  $Q$  (cal) est employée à échauffer une masse d'eau connue  $M$  (g). On détermine la température initiale  $\theta_1$  et la température finale  $\theta_2$  de cette eau après transformation. D'après le principe des échanges de chaleur :

$$Q(\text{cal}) = MC(\theta_2 - \theta_1)$$

avec  $C$  ( $\text{cal.g}^{-1}.\text{°C}^{-1}$ ) : chaleur massique du corps qui correspond à la quantité de chaleur nécessaire pour élever la température de 1g de ce corps de 1°C.

## 2) La méthode électrique :

Elle consiste à utiliser la chaleur dégagée par effet Joule, qui est calculable, pour produire le même effet que la quantité de chaleur  $Q$  à mesurer. L'effet Joule correspond à une quantité de chaleur dégagée par la passage d'un courant électrique d'intensité  $I$ (A) dans un fil de résistance  $R$ ( $\Omega$ ) entre les extrémités duquel existe une ddp  $U$  (V) , pendant un temps de  $t$  secondes. Il vient :

$$Q(\text{Joule}) = UI t$$

On a alors :

$$4,18.MC (\theta_2 - \theta_1) = UI t$$



## **PRATIQUE**

**Les montages ne doivent pas être mis sous tension avant qu'un enseignant ne les ait vérifiés.**

### Liste du matériel :

- \* un calorimètre
- \* un thermomètre numérique
- \* un chronomètre
- \* une casserole
- \* une plaque chauffante
- \* une balance de précision 0,1 g
- \* trois cylindres métalliques (Cu, Al, Acier)
- \* une alimentation continue
- \* une résistance
- \* des fils électriques

### **I- Mesure de la chaleur massique de l'eau :**

Mettre 450 g d'eau dans le calorimètre.

Plonger la résistance dans l'eau du calorimètre.

Mesurer la température initiale  $\theta_1$ .

Brancher la résistance à l'alimentation continue.

Régler la tension de l'alimentation électrique de manière à ce que l'intensité soit au maximum égale à 2 A.

Calculer la puissance délivrée par effet Joule.

Relever les températures  $\theta$  toutes les minutes pendant 20 mn (**on prendra soin au cours de la manipulation d'homogénéiser l'eau avec l'agitateur prévu à cet effet**).

Donner le tableau des mesures.

En déduire la chaleur massique de l'eau (équation donnée dans 2) méthode électrique).  
Détaillez le calcul dans le cahier.

Conclusion.

Pour les manipulations suivantes, on prendra  $C_{\text{eau}} = 1 \text{ cal/g/deg}$  pour les calculs.

## II- Mesure de la valeur en eau du calorimètre :

Introduire 250 g d'eau à température ambiante dans le calorimètre. Mesurer  $\theta_1$ .

Ajouter, le plus rapidement possible, 250 g d'eau préalablement chauffée à 80°C.

Replacer aussitôt le couvercle et le thermomètre. On prendra soin au cours de la manipulation d'homogénéiser l'eau avec l'agitateur prévu à cet effet.

Relevez la température du mélange dès qu'elle est stabilisée (5 minutes au maximum).

Effectuer le bilan thermique et en déduire la valeur en eau du calorimètre.

Recommencer cette manipulation avec des quantités d'eau **chacune** (eau chaude **et** eau froide) de 300 g.

Conclusion.

On prendra pour valeur en eau du calorimètre la moyenne des 2 valeurs mesurées.

## III- Mesure des chaleurs massiques de différents métaux :

La chaleur massique de l'eau et la valeur en eau du calorimètre étant connues, on se propose de mesurer les chaleurs massiques de différents métaux :

- Mettre de l'eau à bouillir dans la casserole.

- Y placer les trois cylindres de métal dont on aura au préalable déterminé les masses. Leur température sera donc supposée égale à 100°C.

Pour chacun des cylindres, on effectuera les manipulations suivantes :

- Introduire 200 g d'eau dans le calorimètre.

- Mesurer sa température initiale.

- Introduire un cylindre.

- Placer le couvercle et le thermomètre.

- Attendre l'équilibre thermique puis relever la température finale du mélange (on prendra soin au cours de la manipulation d'homogénéiser l'eau avec l'agitateur prévu à cet effet).

- Ecrire l'équation du bilan thermique et en déduire la chaleur massique du métal (**cette équation doit être déterminée littéralement avant le jour de la manipulation afin de gagner du temps**).

Entre deux mesures successives, faire redescendre la température du calorimètre.

Donner les résultats dans un tableau dans lequel vous noterez les valeurs mesurées et les valeurs théoriques :

$$C_{\text{acier}} = 0,482 \text{ kJ/kg/K}$$

$$C_{\text{cu}} = 0,385 \text{ kJ/kg/K}$$

$$C_{\text{Al}} = 0,897 \text{ kJ/kg/K}$$

Calculer les écarts relatifs entre les valeurs théoriques et les valeurs mesurées. Conclusion.