

**T.P. 15. TRANSFERTS THERMIQUES : capacité thermique massique de l'aluminium****I. RAPPEL SUR LA QUANTITE DE CHALEUR.**

La chaleur est une des formes de l'énergie. La quantité de chaleur se mesure en joule (J) et est notée Q.

- Lorsque deux corps de températures différentes sont en contact thermique, il y a un transfert de chaleur du corps le plus chaud vers le corps le plus froid jusqu'à ce que les deux corps soient en équilibre thermique.
- Ce transfert de chaleur dépend donc des températures initiales des deux corps et de leur température d'équilibre. Il dépend aussi de leur masse et de leur nature (fer, aluminium, cuir...).
- La quantité de chaleur Q absorbée ou dégagée par un corps est donnée par la relation suivante :  $Q = m \cdot c \cdot (T_f - T_i)$   
avec : Q en joules (J) ; m : la masse du corps en kg ;  
c : capacité thermique massique en  $J \cdot kg^{-1} \cdot ^\circ C^{-1}$  ; c'est une constante qui dépend de la nature du corps.  
 $T_f$  : la température finale ou température d'équilibre en  $^\circ C$  ;  $T_i$  : la température initiale en  $^\circ C$ .
- Si  $Q < 0$  : quantité de chaleur dégagée par le corps  
Si  $Q > 0$  : quantité de chaleur absorbée par le corps.

**II. DESCRIPTION D'UN CALORIMETRE.**

- Un calorimètre est un appareil servant à mesurer des quantités de chaleur. Il est composé de deux vases cylindriques concentriques en aluminium isolés l'un de l'autre par une couche d'air, d'un couvercle, d'un agitateur et d'un thermomètre.
  - Le calorimètre est fabriqué de telle sorte qu'il n'y ait pas (ou très peu) d'échange de chaleur avec l'extérieur. **Tout ce qui se trouve à l'intérieur (système) est donc isolé thermiquement : enceinte adiabatique.**
- Equation calorimétrique : la somme des quantités de chaleurs échangées à l'intérieur du calorimètre est nulle.**

**III. DETERMINATION DE LA CAPACITE THERMIQUE DU CALORIMETRE.**

**Objectif :** Déterminer la capacité thermique C du calorimètre en  $J \cdot ^\circ C^{-1}$  (on utilisera cette valeur dans la suite du TP).

**1) Manipulation :**

**Matériel :** Calorimètre, agitateur, thermomètre,

Eau chaude, eau froide, éprouvette graduée de 200 mL, plaque chauffante, bécher en Pyrex®

- Faire chauffer de l'eau dans un bécher en Pyrex® (attendre l'ébullition). Introduire une masse  $m_2 = 160$  g de cette eau très chaude dans le calorimètre. Introduire le volume correspondant avec l'éprouvette graduée. Attendre l'équilibre thermique et relever la température  $\theta_2$ .
- Préparer une masse  $m_1 \approx 140$  g d'eau froide. Relever la température initiale  $\theta_1$  de l'eau froide.
- Verser rapidement l'eau froide dans le calorimètre. Agiter légèrement pour mélanger. Relever la température finale  $\theta_e$  lorsque l'équilibre thermique final est atteint.

**2) Exploitation des résultats :**

*Question 1 : Quel est l'intérêt que la face intérieure du « calorimètre », soit métallisée alors que les métaux sont plutôt de bons conducteurs de chaleur ? Pour répondre, faire intervenir les modes de transfert de chaleur : voir cours.*

*Question 2 : Définir chaque système étudié c'est à dire les « objets » qui vont dégager ou absorber de la chaleur pendant l'expérience ?*

*Question 3 : Donner l'expression de la quantité de chaleur dégagée ou absorbée par chacun de ces objets.*

*Question 4 : Déterminer la variation d'énergie interne du système lorsque l'état final d'équilibre du système (température finale, masse des différents corps présents dans le calorimètre). Ecrire l'équation calorimétrique (relation existant entre les quantités de chaleur échangées à l'intérieur du calorimètre), le système étant isolé thermiquement.*

*Question 5 : En déduire la capacité thermique C du calorimètre en  $J \cdot ^\circ C^{-1}$  (on utilisera cette valeur dans la suite du TP).*

**Données :** Capacité thermique massique de l'eau :  $c_e = 4,18 \times 10^3 J \cdot kg^{-1} \cdot K^{-1}$ ,  $\rho_{eau} = 1000 kg \cdot m^{-3}$ .

**IV. DETERMINATION DE LA CAPACITE THERMIQUE MASSIQUE DE L'ALUMINIUM**

**Objectif :** Déterminer la capacité thermique massique thermique de l'aluminium à partir des transferts thermiques entre 2 systèmes  $S_1$  et  $S_2$ .

**1) Manipulation :**

**Matériel :** Calorimètre de capacité thermique C déterminée précédemment, agitateur, thermomètre, cylindre d'aluminium, éprouvette graduée de 200 mL, eau très chaude, balance.

**2) Protocole :**

- On prélève 400 mL d'eau froide que l'on met dans le calorimètre. Attendre l'équilibre thermique. On relève la température initiale  $\theta_1$  de cette masse  $m_1$  d'eau.
- On détermine la masse  $m_2$  de l'objet en aluminium. On chauffe au bain-marie cette masse d'aluminium. Au bout de 10 minutes dans l'eau bouillante, on considère que l'aluminium est à la température  $\theta_2$  de l'eau très chaude. Relever la valeur de  $\theta_2$ . Très rapidement, sortir le morceau de métal et le plonger dans le calorimètre. Fermer. Agiter légèrement pour mélanger.
- Relever la température finale  $\theta_e$  du nouvel équilibre thermique.

**3) Résultats et interprétation :**

*Question 1 : Définir le système étudié c'est à dire les objets qui vont dégager ou absorber de la chaleur pendant l'expérience ?*

*Question 2 : Etablir le bilan énergétique du système final (expression littérale de l'équation calorimétrique)*

*Question 3 : En déduire la valeur de la capacité thermique massique  $c_{Al}$  du métal.*

*Question 4 : La valeur attendue (lue dans les tables thermodynamiques) est  $c_{Al} = 920 J \cdot kg^{-1}$ ; calculer l'écart relatif.  
Citez toutes les sources d'erreur.*