

CALORIMETRIE : Méthode des mélanges

Principe (Voir cours « Premier Principe »)

- 1) Un vase calorimétrique contient une masse m_1 d'eau à la température T_1 . On ajoute m_2 d'eau à $T_2 > T_1$. Quelle serait la température d'équilibre T_f si l'on pouvait négliger la capacité thermique du calorimètre et des accessoires ? (on note c_0 la capacité thermique massique de l'eau liquide)
- 2) La température d'équilibre observée est $T_f' \neq T_f$. En déduire la « valeur en eau » du calorimètre et des accessoires (c'est-à-dire la masse μ d'eau qui aurait la même capacité thermique).
- 3) Le même calorimètre contient maintenant m_0 d'eau à T_0 . On y plonge un échantillon métallique de masse m_m et sortant d'une étuve à $T_m > T_0$. La température d'équilibre étant T_f'' , calculer la capacité thermique massique c_m du métal.

Manipulations et exploitation des résultats (Bien lire l'ensemble des instructions avant de démarrer les manipulations)

Détermination de la valeur en eau du calorimètre

- Verser, à l'aide de l'éprouvette plastique, 250 mL d'eau froide (eau du robinet) dans le calorimètre. Adapter le capteur de température relié à la carte d'acquisition et visualiser la température à l'aide du logiciel Latis pro. Régler les paramètres du logiciel afin de faire une acquisition de 15min toutes les secondes. Lancer l'acquisition.
- Ajouter rapidement (par l'orifice se trouvant sur le couvercle) le même volume d'eau chaude (présente dans les bains chauffés) en prenant soin de relever la température de l'eau dans l'éprouvette juste avant l'ajout à l'aide de l'autre thermomètre (non connecté à l'ordinateur). Observer la modification de la température sur l'ordinateur.
- A l'aide de la formule établie à la question 2) et des données expérimentales, déterminer la valeur en eau du calorimètre et des accessoires.

Détermination de la capacité thermique massique d'un métal

- Vider le calorimètre, le rincer à l'eau du robinet. Refaire la première étape de la manipulation précédente.
- Plonger avec précaution l'échantillon métallique dans le calorimètre (Cuivre, Fer ou Aluminium - présent dans les bains chauffés). Homogénéiser le mélange à l'aide de l'agitateur en plastique du calorimètre. Observer la modification de la température sur l'ordinateur.
- A la fin de l'acquisition, retirer l'échantillon, le sécher et le peser.
- A l'aide de la formule établie à la question 3) et des données expérimentales, déterminer la capacité thermique de l'échantillon et identifier ce métal.

Remarque : Les opérations, introduction du solide ou du liquide chauffés dans le calorimètre, devront être effectuées rapidement de manière à limiter les fuites thermiques.

Loi de Dulong et Petit

Dulong et Petit établirent en 1819 que les capacités thermiques molaires d'un grand nombre de solides, aux températures usuelles, ont une valeur proche de $3R$ (avec $R = 8,3 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$).

➤ Cette loi est-elle vérifiée ?

Données :

Capacité thermique massique de l'eau : $c_0 = 4,18 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$

Pour certains métaux : capacité thermique massique (c_m en $\text{kJ} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$) : Al (0,90); Cu (0,38); Fe (0,45).

masse molaire (M_m en $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$) : Al (27); Cu (63,5); Fe (56).