

(Durée : 1 h 20)

On souhaite déterminer la capacité thermique d'un calorimètre. Les échanges thermiques au laboratoire se font généralement sous une pression constante (la pression atmosphérique).

On montre que si l'on reste à pression constante alors l'enthalpie $H = Q = Q_p$ (chaleur échangée à pression constante).

A.Principe

On utilise pour cette expérience un calorimètre quasi-adiabatique; dans un tel calorimètre, en première approximation, on peut considérer que les échanges thermiques sont purement internes au système. Elle convient particulièrement pour les solides ou les liquides n'ayant pas de réactions chimiques avec les liquides calorimétriques.

On considère pour cela deux systèmes à des températures différentes. En les réunissant dans le calorimètre, on atteint un équilibre à la température T_f .

La variation d'enthalpie du système vérifie $\Delta H_s = 0$ avec $\Delta H_s = \Delta H + \Delta H'$ où H et H' sont les enthalpies des deux sous-systèmes.

Donc $\Delta H = - \Delta H'$ (la chaleur reçue par un corps est égale à celle qui est cédée par l'autre).

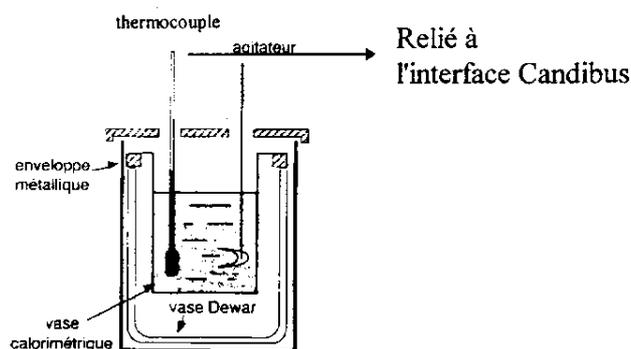
On désigne par C la capacité thermique totale (capacité thermique massique (c) multipliée par la masse soit $c.m_C$) du calorimètre et de son contenu et par C_p la capacité thermique du système que l'on va introduire dans le calorimètre.

En négligeant les fuites, on a comme bilan thermique $C_p.(T_f - T_s) + C.(T_f - T_i) = 0$ où T_s est la température du système étudié introduit dans le calorimètre et de son contenu initialement à la température T_i .

Cette *méthode est dite des mélanges* car elle réalise le meilleur contact possible entre le corps et l'eau pour obtenir un bon état d'équilibre thermique.

B.Montage

Le calorimètre utilisé est le calorimètre de Berthelot.



Le thermomètre utilisé est un thermocouple relié à une interface "Candibus" installée dans l'ordinateur.

C. Détermination de la capacité thermique du calorimètre C

Si m_i sont les masses des accessoires de capacité thermique massique c_i du calorimètre, alors $C = \sum m_i c_i$.
On introduit une masse m_e d'eau de capacité thermique massique C_e à la température T_e dans le calorimètre à la température T_i ; soit T_f la température d'équilibre du mélange.

- Faites chauffer de l'eau dans le ballon placé dans un chauffe-ballon.
- Placez le thermocouple dans le vase afin de repérer sa température initiale T_i (suivre les instructions de branchement de la feuille annexe 2).
- Introduisez dans l'enceinte une masse d'eau pesée précisément à la balance (environ 100 g) à la température T (autour de 60°C); repérez la température finale de l'ensemble après équilibre soit T_f .
- Imprimez votre courbe ou enregistrez-la sur la disquette mise à disposition.
- Ecrivez le bilan enthalpique du mélange.
- En déduire la capacité thermique C sachant que $c_e = 4186 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$.