

id : 3663

Etablissement : Lycée Zola (35)

Ville : Rennes

Discipline : Chaleur

Typologie : Utile Mesure

CALORIMÈTRE À EAU

Fonction :

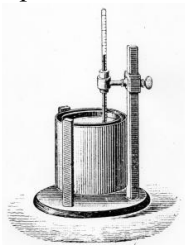
Mesurer une quantité de chaleur. Déterminer les valeurs de capacités thermiques massiques (ou chaleurs spécifiques ou anciennement capacités calorifiques) de solides ou de liquides.

Description :

Il se compose d'un vase cylindrique de laiton ou d'argent à parois très minces, dont la surface externe est bien polie afin de diminuer l'émission de chaleur (les métaux polis n'émettent qu'une faible partie de la chaleur qu'ils retiennent). Ce vase repose par trois pointes de liège (modèle Berthelot) sur le fond d'une enveloppe en laiton, polie intérieurement, qui lui renvoie par réflexion presque toute la chaleur émise. Dans le modèle de Régnauld, c'est par un fil de soie que le vase est soutenu pour éviter la déperdition de chaleur par conductibilité. Les températures initiale et finale de l'eau sont données par un thermomètre très sensible fixé à un support en bois. Un agitateur de verre permet d'homogénéiser la température de l'eau dans toute sa masse.

Mode

Opérateur :



On mesure la masse m' du calorimètre dont on connaît la chaleur spécifique c' .

On remplit le calorimètre d'eau (masse m , température θ connues) puis on le referme. On plonge le thermomètre et l'agitateur de verre dans l'eau ou bien on relie les bornes du couvercle aux pôles d'une pile.



Déterminer la valeur d'une quantité de chaleur

On agite l'eau à l'aide de l'agitateur de verre. On constate que la température de l'eau augmente. On en déduit que cet échauffement est dû aux frottements qu'exerce l'agitateur sur les couches d'eau (phénomène montré à l'aide de l'appareil de Tyndall – voir la fiche correspondante ou bien que l'eau a été chauffée grâce à l'augmentation de température du fil électrique traversé par un courant. On mesure la variation de température ($\theta' - \theta$) de l'eau. On calcule la valeur de la quantité de chaleur Q cédée par l'agitateur et donc reçue par l'eau, en appliquant la formule suivante : $Q = m (\theta' - \theta)$, la capacité calorifique de l'eau étant égale à $1 \text{ kcal.kg}^{-1}.\text{°C}^{-1}$ et la valeur de la quantité de chaleur étant donnée en kilocalories.

Mesurer la chaleur spécifique (c) d'un solide ou d'un liquide de masse (M)

Le solide et le liquide doivent être inertes avec l'eau. Le liquide doit être miscible avec l'eau et le solide insoluble. On le chauffe le corps étudié jusqu'à une température connue (θ) en le maintenant dans un jet de vapeur d'eau pendant un certain temps. Puis on le plonge rapidement dans l'eau contenue dans le calorimètre ; soit θ_i la température initiale de l'eau. La température de celle-ci s'élève pour atteindre une valeur maximale (θ_f), l'eau étant homogénéisée à l'aide de l'agitateur de verre.

On calcule la valeur de la capacité thermique massique c du solide en appliquant la formule suivante : $c = (m + m') (\theta_f - \theta_i) / M (\theta - \theta_f)$

Remarque :

Démonstration de la formule ci-dessus.

Lors de l'expérience, le solide a perdu une quantité de chaleur de valeur $Mc (\theta - \theta_f)$ tandis que l'eau et le calorimètre ont reçu une quantité de chaleur de valeur $m (\theta_f - \theta_i) + m'c'(\theta_f - \theta_i)$, en considérant que les chaleurs spécifiques du solide et de l'eau restent constantes sur l'intervalle de température $[\theta_i ; \theta_f]$.

Or, en négligeant toute perte de chaleur par conductibilité, par émission et par rayonnement, la quantité de chaleur cédée par le corps chaud est égale à la quantité de chaleur absorbée par l'eau; on écrit donc l'équation suivante :

$Mc (\theta - \theta_f) = (m + m')(\theta_f - \theta_i)$. D'où la formule donnant c en fonction des autres paramètres.