

But

Déterminer la chaleur latente de fusion de la glace.

Appareils et matériel

Calorimètre

Thermomètre

Balance

Cubes de glace

Cylindre gradué

Théorie

La chaleur latente est l'énergie qu'il faut donner pour faire passer la matière d'une phase à une autre : solide à liquide, liquide à vapeur ou l'inverse. La chaleur Q nécessaire pour faire ce changement de phase d'une masse m est

$$Q = m c$$

où c est la chaleur latente.

Méthodologie

Dans un système isolé (aucun échange thermique avec l'extérieur) il doit y avoir conservation de la chaleur. Dans notre expérience un masse m_3 de glace a une température initiale T_i , qui devrait être de 0 degré Celsius. Un réservoir isolé (calorimètre de masse m_2) contenant une masse m_1 d'eau est initialement à la température ambiante T_1 . Plongeant la glace dans le calorimètre, l'eau perd de sa chaleur (sa température diminue jusqu'à une température T_2); l'eau et le calorimètre ayant donné cette chaleur pour faire fondre la glace. Après un certain temps, la glace est totalement fondue et on retrouve alors la masse de glace devenue de l'eau à 0 degré Celsius. Puis l'eau et le contenant d'aluminium continuent de perdre de la chaleur jusqu'à la température d'équilibre où toute l'eau (l'eau initialement plus chaude et l'eau de fonte de la glace) et l'aluminium sont à une température finale commune T_f .

La conservation de la chaleur s'énonce ainsi

$$\begin{array}{l} \text{chaleur perdue par} \\ \text{l'eau} \end{array} + \begin{array}{l} \text{chaleur perdue} \\ \text{par le calorimètre} \end{array} = \begin{array}{l} \text{chaleur latente} \\ \text{de fusion de la glace} \end{array}$$

$$- [(m_1 c_1 (T_2 - T_1) + m_2 c_2 (T_2 - T_1))] = m_3 c_e \quad \text{équation (1)}$$

puis,

$$- [m_1 c_1 (T_f - T_2) + m_2 c_2 (T_f - T_2)] = m_3 c_1 (T_f - 0) \quad \text{équation (2)}$$

Dans les deux cas, le signe négatif indique qu'il s'agit bien d'une perte de chaleur par les masses considérées. Les valeurs c_1 et c_2 sont respectivement les chaleurs spécifiques de l'eau et du calorimètre, et la valeur c_e est la chaleur latente de fusion de la glace.

La seule valeur de température que nous ne pouvons pas mesurer de façon précise étant la température correspondant à la température de l'eau et du calorimètre au moment où toute la glace est fondue en eau à 0 degré Celsius, nous essaieront donc de l'éliminer de nos équations par quelques manipulations algébriques. Ce qui nous donne finalement :

$$c_e = [(m_1 c_1 + m_2 c_2) T_1 - (m_1 c_1 + m_2 c_2 + m_3 c_1) T_f] / m_3$$

Manipulations

Inscrivez vos mesures dans le tableau de données ci-joint.

Attention au thermomètre: éviter les chocs physiques et thermiques

1. Mesurer la masse du réservoir fait d'aluminium à l'intérieur du calorimètre.
2. Verser dans ce réservoir la quantité d'eau chaude requise (environ 250 ml).
3. Mesurer la masse du réservoir et de l'eau et calculer la masse de l'eau.

À faire pour chaque échantillon

4. Mesurer la température initiale de l'eau et du calorimètre
5. Mesurer la masse de l'échantillon de glace (hâtez-vous, parce que vous risquez de perdre une partie de cette glace en eau au contact de la balance et de vos mains en la transportant)
6. Déposer l'échantillon de glace dans le calorimètre, surveiller la température et noter le minimum atteint. Ceci devrait être la température d'équilibre du système (glace fondue + eau + réservoir)

Questions

- 1- Examinez les mesures obtenues pour le premier échantillon. Pour minimiser l'impact des échanges thermiques entre le calorimètre et son environnement comment pouvez-vous choisir la température initiale de l'eau ?
- 2- Qu'arriverait-il si vous placiez quatre ou cinq glaçons plutôt qu'un seul dans le calorimètre (vous pouvez l'essayer) ? Comment expliquez-vous cela ? Peut-on calculer la chaleur latente de fusion de la glace dans ce cas ? Si oui, comment ?

Calcul et analyse

Calculez à l'aide de l'équation finale la chaleur latente de fusion de la glace. (Présentez dans votre rapport un exemple complet et détaillé et calculez la moyenne des trois essais) Comparez la valeur expérimentale avec la valeur de référence donnée dans les notes de cours. Calculez le pourcentage d'écart relatif. Présentez dans votre rapport le tableau des résultats et vos calculs.

Discutez de vos résultats. Quelles sont les causes d'incertitude ?

Tableau de données

		Essai 1	Essai 2	Essai 3
Masse de l'échantillon de glace	m_3 (kg)			
Masse du réservoir	m_2 (kg)			
Masse de l'eau	m_1 (kg)			
Température initiale de l'eau et du réservoir	T_1 (°C)			
Température finale de l'eau, du réservoir et de l'échantillon	T_f (°C)			
Chaleur spécifique du réservoir	c_2 (J/kg•K)			
Chaleur spécifique de l'eau	c_1 (J/kg•K)			
Chaleur latente de fusion de la glace				