

## TP : ECHANGES DE CHALEUR

### A) ENERGIE INTERNE ET CAPACITE THERMIQUE MASSIQUE

On considère un système solide ou liquide qui n'échange de l'énergie que par transfert thermique sans changer d'état physique.

Lorsque un corps de masse  $m$ , liquide ou solide, passe d'une température initiale  $T_i$  à une température finale  $T_f$ , sa variation d'énergie interne  $\Delta U$  a pour expression :

$$\Delta U = m \cdot c \cdot (T_f - T_i)$$

↔

$\Delta U = m \cdot c \cdot \Delta T$

$\Delta U$ en J	$\Delta T$ en kelvins (K) ou °C
$m$ en kg	$c$ en $J \cdot kg^{-1} \cdot K^{-1}$ ou en $J \cdot kg^{-1} \cdot ^\circ C^{-1}$

La grandeur  $c$  est appelée « **capacité thermique massique** » du solide ou du liquide en question.

Elle représente l'énergie qu'il faut fournir pour augmenter de 1°C (ou 1K) la température d'un kilogramme de ce solide ou liquide.

$$T_{Kelvin} = T_{^{\circ}C} + 273,15$$

Exemples :

Matériau	Eau	Cuivre	Ethanol	Brique	Verre	Aluminium
C ( $J \cdot kg^{-1} \cdot K^{-1}$ )	4180	385	2430	840	720	897

Questions :

- 1) Quelle énergie faut-il fournir à 1 kg d'eau pour élever sa température de 1°C ?
- 2) Est-il plus facile de chauffer de l'eau ou de l'éthanol ? Expliquez.
- 3) Calculer la variation d'énergie interne de 150 g d'eau chauffés de 15°C à 65°C.

### B) MANIPULATION : TEMPERATURE D'EQUILIBRE D'UN MELANGE

- Avant toute chose, déterminez la masse du calorimètre avec tous ses éléments et notez sa valeur.
- Peser exactement  $m_1 = 70$  g d'eau et l'introduire dans le calorimètre. Relever au bout de quelques instants la température d'équilibre de l'ensemble :  $T_1 =$
- Introduisez environ 70 mL (éprouvette graduée) d'eau dans un bécher sec puis posez le sur la plaque chauffante. Lorsque la température de 50°C est atteinte, versez sans tarder l'eau dans le calorimètre :

$$T_2 =$$

- Avec l'agitateur, mélanger doucement le contenu du calorimètre et suivre sur le thermomètre l'évolution de la température.
- Relever, lorsqu'elle est atteinte, la température finale du mélange :  $T_f =$

Mesurez précisément la masse  $m_2$  d'eau chaude ayant été introduite dans le calorimètre :

$$m_2 =$$

Exploitation de l'expérience :

Lorsqu'il y a transfert thermique, la variation d'énergie interne du mélange est égale à la somme des quantités de chaleur échangées (Q) par les corps en présence.

La quantité de chaleur Q reçue (ou fournie) par un corps initialement à la température  $T_i$ , dépend de la nature du corps, elle est proportionnelle à sa masse  $m$  et à la variation de température

$\Delta T = T_f - T_i$  qu'il subit. La quantité de chaleur Q échangée par transfert thermique par une masse  $m$  d'eau a pour valeur:  $Q = \Delta U = c_{eau} \times m \times \Delta T$

$c_{eau} = 4180 J \cdot kg^{-1} \cdot K^{-1}$  est la *capacité thermique massique* de l'eau.



- 1) Dans quel sens se réalise le *transfert thermique* entre deux corps à des températures différentes ?
- 2) Exprimez la variation d'énergie interne  $\Delta U_1$  de l'eau froide (égale à  $Q_1$ ) lors du mélange.
- 3) Même question pour l'eau chaude (égale à  $Q_2$ ).
- 4) Si le *mélange est isolé*, on peut écrire:  $\Delta U = Q_1 + Q_2 = 0$ .  
En déduire l'expression littérale de la température finale du mélange  $T_f$ . Calculez sa valeur.
- 5) Comparez cette valeur théorique à la valeur mesurée. Donnez les raisons possibles d'un éventuel écart.

### C) DETERMINATION DE LA CAPACITE THERMIQUE D'UN OBJET EN CUIVRE

Proposez un protocole permettant de déterminer la capacité thermique massique de l'aluminium. Réalisez l'expérience et donnez vos résultats.

*La température initiale des deux cylindres en aluminium peut-être portée à 100°C en les laissant quelques minutes dans de l'eau en ébullition. Les plonger ensuite dans le calorimètre contenant 100g d'eau à température ambiante ( $T_1$ ). Comparez votre résultat à la valeur connue.*