TP 8.1 – Fusion de la glace

Objectifs :

- Comprendre le lien entre énergie et température.
- Comprendre la notion de transformation endothermique et exothermique.

Contexte : Si on veut refroidir une boisson tiède, on peut la placer dans un réfrigérateur, mais une solution bien plus rapide est de rajouter des glaçons dedans.
→ **Comment modéliser le changement de température lié à l'ajout des glaçons ?**

Document 1 – Un peu de vocabulaire

Dans ce chapitre on va s'intéresser à l'évolution de la température et des états des objets. Cette branche de la physique s'appelle la **thermodynamique** (« *thermos* » : *chaud* en grec. Thermodynamique : « évolution de la chaleur »). Pour pouvoir définir ce qui est étudié, on utilise un vocabulaire particulier en thermodynamique.

- **Corps** : objet macroscopique continu avec des propriétés physiques bien définies (température, pression, état).
- **Système** : ensemble de corps dont on étudie l'évolution.
- **Milieu extérieur** : tous les corps qui ne sont pas le système.

⚠ Il faut faire attention à bien définir le système étudié et le milieu extérieur !

Document 2 – Transfert thermique

Un corps chaud en contact avec un corps froid lui transfert de l'énergie, ce qui se traduit par une modification de la température des deux corps : on parle de **transfert thermique**.

L'énergie transférée se note Q, son unité est le Joule J. Un corps qui **reçoit un transfert thermique positif** ($Q > 0$) voit **sa température augmenter.**

Sous certaines conditions, ce transfert thermique peut mener un des deux corps à changer d'état (solide à liquide par exemple) : on parle de **transformation physique**.

⚠ le transfert thermique va **toujours** du corps chaud vers le corps froid ! Si un corps pur change d'état, sa température ne varie pas au cours du transfert thermique.

Document 3 – Calorimètre

Un calorimètre (« *calor* » : *chaleur* en latin) est un récipient qui sert à mesurer des transferts thermiques. **Un calorimètre est un vase qui isole son contenu de tous transfert thermique avec l'extérieur :** aucune chaleur n'y rentre ni n'en sort. Tous les transferts thermiques se passent donc entre les corps que contient le calorimètre.

Document 4 – Protocole de mesure de la variation de température

- Placer le calorimètre sur la balance et appuyer sur tare.
- Verser environ 200 mL d'eau et mesurer la masse m_{eau} introduite.
- Fermer le calorimètre et introduire le thermomètre. Mesurer la température initiale de l'eau T_i.
- Mesurer la masse $m_{\text{glaçons}}$ d'au moins deux glaçons sur une balance.
- Introduire rapidement ces glaçons dans le calorimètre et le refermer.
- Quand les glaçons ont entièrement fondus, agiter l'eau et mesurer sa température finale T_f.

Mesures réalisées :

Grandeur mesurée	m_{eau}	$m_{\text{glaçons}}$	T_i	T_f
Mesure				

A – Premier système étudié : l'eau liquide

Réaliser le protocole du document 4 en notant les valeurs des mesures expérimentales.

1 – L'eau liquide a-t-elle gagné ou perdu de l'énergie par transfert thermique ?

.....

2 – On peut calculer le transfert thermique reçu par l'eau liquide à partir de sa masse et de sa variation de température

$$Q = m_{\text{eau}} \times c_{\text{eau}} \times (T_f - T_i)$$

où $c_{\text{eau}} = 4{,}180\,\text{J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot {}^\circ\text{C}^{-1}$ est la capacité calorifique de l'eau. Cette constante mesure la quantité d'énergie nécessaire pour augmenter la température de 1 °C pour 1 g d'eau.
Calculer la valeur de Q avec vos mesures.

.....

.....

.....

B – Second système étudié : les glaçons

Document 5 – Énergie de changement d'état

Pour faire fondre de la glace, il faut un transfert thermique entre la glace et un autre corps.

> L'énergie nécessaire pour changer d'état s'appelle **l'énergie de changement d'état** et on la note L, son unité est le Joule J.

Plus la masse de la glace est élevée et plus l'énergie de changement d'état sera élevée.

> On peut définir **l'énergie de changement d'état massique** notée L_m, qui est propre à chaque corps pur et s'exprime en Joule par gramme $\text{J} \cdot \text{g}^{-1}$:
>
> $$L_m = \frac{L}{m_{\text{glace}}}$$

3 – Comme on utilise un calorimètre, on va considérer que tous le transfert thermique Q fourni par l'eau liquide a servi à faire fondre les glaçons. Donner la valeur de L l'énergie de changement d'état de fusion de la glace.

.....

.....

4 – En vous aidant du document 5, calculer la valeur L_m de l'énergie de changement d'état massique de fusion de la glace.

.....

.....

5 – Comparer avec la valeur de référence $L_{m,\text{référence}} = 334\,\text{J}\cdot\text{g}^{-1}$. L'hypothèse de la question 3 vous semble-t-elle valide ?

.....

.....

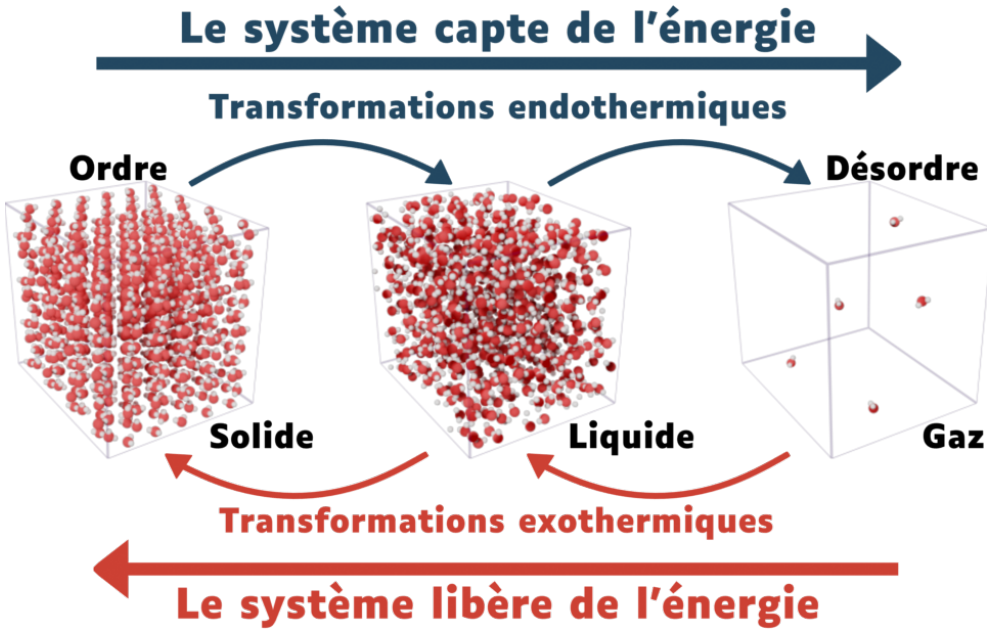
C – Bilan

On voit que pour fondre, les glaçons ont dû recevoir de l'énergie sous forme de transfert thermique par l'eau liquide autour d'eux. On parle de .....

.....

Document 6 – Transformations endothermique et exothermique

- Si l'énergie du système **augmente**, $Q > 0$, pendant une transformation physique, on parle de **transformation endothermique**.
- Si l'énergie du système **diminue**, $Q < 0$, pendant une transformation physique, on parle de **transformation exothermique**.



⚠ Attention aux signes !

- Pour une réaction **endothermique** le système reçoit de l'énergie et $Q > 0$, ce qui implique que le milieu extérieur va se refroidir.
- Au contrainte pour une réaction **exothermique** le système perd de l'énergie et $Q < 0$, ce qui implique que le milieu extérieur va se réchauffer.