

QUELLE EST LA VALEUR DE L'ENERGIE NECESSAIRE POUR FAIRE FONDRE DE LA GLACE?

PREPARATION DU TP

Lire les pages 191 à 193 du livre et répondre aux questions suivantes:

- Donner des exemples de transformation physique et de transformation chimique.

.....

.....

.....

- Quels sont les trois états de la matière?

.....

.....

.....

- Indiquer par des traits entre les colonnes les caractéristiques macroscopiques et la description microscopique de chaque état de la matière.

<i>Caractéristiques macroscopiques</i>	<i>Etat</i>	<i>Description microscopique</i>
Possède une forme et un volume propres.	Gaz	Molécules très éloignées les unes des autres par rapport à leurs propres dimensions. Molécules en mouvement incessant.
Ne possède ni forme, ni volume propre. Occupe la totalité du volume qui lui est offert.	Liquide	Molécules qui occupent des positions bien déterminées les unes par rapport aux autres. Les mouvements des molécules sont limités à quelques oscillations autour de ces positions. L'espacement entre les molécules est du même ordre de grandeur que la taille des molécules.
Possède un volume propre, mais prend la forme du contenant. Coule.	Solide	Molécules peu éloignées mais qui peuvent se déplacer les unes par rapport aux autres.

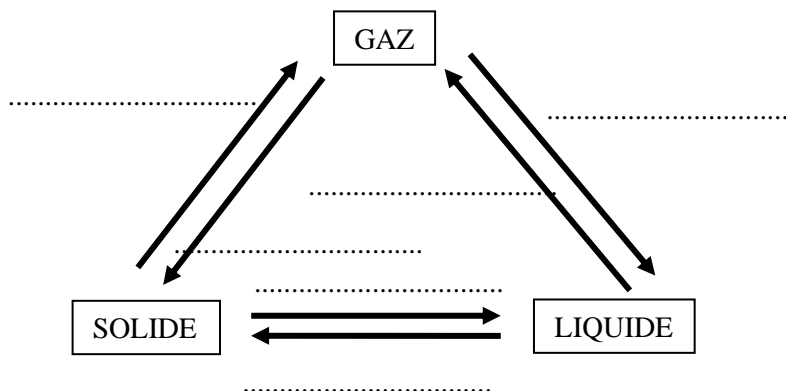
- Rappeler la nature des interactions entre les molécules. Quelles interactions sont rompues (ou créées) lors d'un changement d'état.

.....

.....

.....

- Compléter le schéma suivant en indiquant le nom des changements d'état:



Première S

- Rappeler comment évolue la température d'un corps pur durant un changement d'état.

.....
.....
.....

- Qu'appelle-t-on agitation thermique?

.....
.....
.....

- Qu'est ce que le mouvement brownien?

.....
.....
.....

- Quelle(s) grandeur(s) est (sont) conservée(s) au cours d'un changement d'état?

.....
.....
.....

Chercher les définitions suivantes permettant de qualifier une transformation

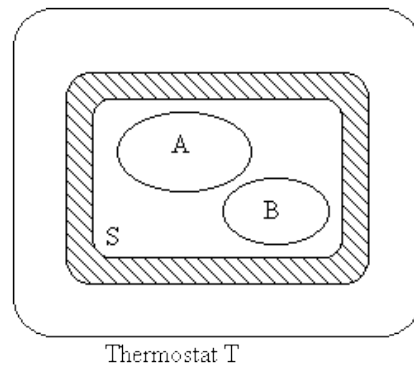
isotherme	
isobare	
isochore	
monotherme	
adiabatique	
valeur en eau du calorimètre	

Documents à conserver et à placer dans le cours

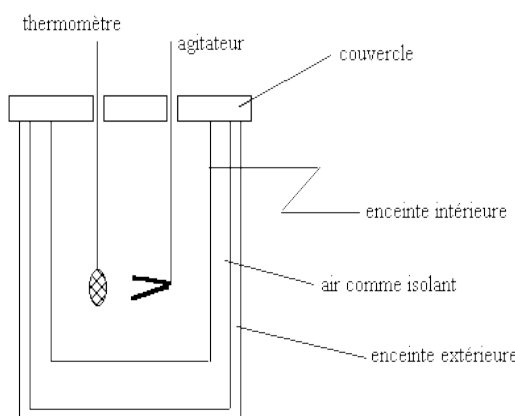
Principe du calorimètre

Il s'agit d'une enceinte S dans laquelle deux corps, l'un, noté A, qui constitue le système à étudier et l'autre, noté B, aux propriétés connues, appelé le corps calorimétrique, échangent de l'énergie entre eux.

L'enceinte S peut éventuellement échanger de l'énergie avec un thermostat T (la pièce par exemple).



Quelques exemples de calorimètres



Calorimètres dit [calorimètre de Berthelot](#)

L'objectif est que le calorimètre soit une enceinte **adiabatique** (pas d'échange d'énergie par chaleur).

Pour cela le contenant est séparé du bâti soit par isolant thermique (qui est soit de l'air soit du vide dans le cas d'un Dewar) et entouré d'une paroi réfléchissante pour limiter les pertes par rayonnement.

Mais en pratique, il ya toujours des fuites qu'il faut essayer de limiter en respectant un protocole rigoureux.

La méthode des mélanges :

Principe Soient les deux sous-systèmes S_A et S_B mis en contact à l'intérieur du calorimètre. Si on considère le calorimètre comme parfaitement adiabatique, l'échange d'énergie ne se fait qu'entre S_A et S_B sans échange avec l'extérieur d'où $Q_A + Q_B = 0$ (Q_A et Q_B étant les énergies échangées par chaleur par respectivement S_A et S_B)

Pratique :

- le système S_A comprend généralement le calorimètre dans lequel est placée une masse m_A d'eau : comme le calorimètre est constitué de différentes parties formées de matériaux différents, on considère que le calorimètre est **équivalent à une certaine masse μ d'eau** que l'on appelle « valeur en eau du calorimètre » (le produit $\mu \cdot C_{eau} = C$ s'appelle la capacité thermique du calorimètre *unité SI* : $J \cdot K^{-1}$)
- le système S_B est constitué de ce que l'on ajoute dans le calorimètre qui est variable suivant ce que l'on veut mesurer (une autre masse m_B d'eau si on veut mesurer la valeur en eau du calorimètre, une masse m_B d'un métal pour mesurer la chaleur massique d'un métal, ou une masse m_B de glaçon pour mesurer une chaleur latente de fusion -TP ! - etc)

Analyse du bilan d'échange d'énergies

$$Etat\ initial\ S_A \begin{cases} m_A\ d'eau \\ \mu\ (calorimètre) \\ \theta_{iA} \end{cases} \quad S_B \begin{cases} m_B\ variable \\ suivant\ étude \\ \theta_{iB} \end{cases} \quad Etat\ final : S_A \cup S_B\ à\ la\ température\ finale\ \theta_f$$

Relation traduisant le bilan énergétique :

$$Q_A + Q_B = 0 \quad \Rightarrow \quad Q_B = -Q_A = -(m_A + \mu) \cdot C_{eau} (\theta_f - \theta_{iA})$$

Protocole expérimental

Les problèmes dans les mesures de calorimétrie sont :

- 1) estimer la valeur en eau du calorimètre
- 2) mesurer les masses considérées avec la meilleure précision (éviter pertes, etc.)
- 3) mesurer les températures initiales et finales

Pour le problème 1)

- soit on fait la mesure de la valeur en eau par une étude préalable (voir exemple ci-dessous)
- soit on fait confiance aux indications du constructeur.

Pour le problème 2)

- ... cela dépend des compétences des expérimentateurs !

Pour le problème 3)

- On mesure sur une durée relativement longue afin d' estimer les pertes énergétiques du calorimètre

Soit l' exemple ci-dessous :

On veut mesurer la valeur en eau du calorimètre, on considère les sous systèmes ci-dessous :

$$\text{Etat initial } S_A \begin{cases} m_A \text{ d'eau} \\ \mu \text{ (calorimètre)} \\ \theta_{iA} \end{cases} \quad S_B \begin{cases} m_B \text{ d'eau} \\ \theta_{iB} \\ \text{avec } \theta_{iB} > \theta_{iA} \end{cases} \quad \text{Etat final : } S_A \cup S_B \text{ à la température finale } \theta_f$$

Relation traduisant le bilan énergétique :

$$Q_A + Q_B = 0 \quad \text{avec } Q_A = (m_A + \mu) \cdot C_{\text{eau}} (\theta_f - \theta_{iA}) \quad \text{et } Q_B = m_B \cdot C_{\text{eau}} (\theta_f - \theta_{iB})$$

$$\Leftrightarrow \mu = m_B \cdot \frac{\theta_{iB} - \theta_f}{\theta_f - \theta_{iA}} - m_A$$

Il faut donc mesurer les températures de telle façon à prendre en considération les fuites.

Pour cela, on travaille de telle façon que θ_{iA} et θ_f soient autour de la température ambiante θ_{ambiante} ([Méthode de Regnault](#)).

En pratique, on a, en général, si on attend l'équilibre thermique $\theta_{iA} \approx \theta_{\text{ambiante}}$

On suit donc la température dans le temps, et on obtient un graphe qui a l'allure suivante :

