

C6 : Les transformations physiques

Dans ce chapitre et les suivants, on va distinguer 3 types de *transformations de la matière*, celles qui modifient l'état physique des espèces, celles qui modifient la composition chimique des espèces, et celles qui modifient le noyau d'un atome.

1 Changements d'états de la matière.

A. Écriture symbolique.

La matière existe sous trois états physiques :

- solide
- liquide
- gaz

On indique l'état physique d'une espèce dans sa formule chimique à l'aide de (s), (l) ou (g)

Exemples :

- H_2O (s) est l'eau solide (glace)
- CO_2 (g) est le dioxyde de carbone gazeux

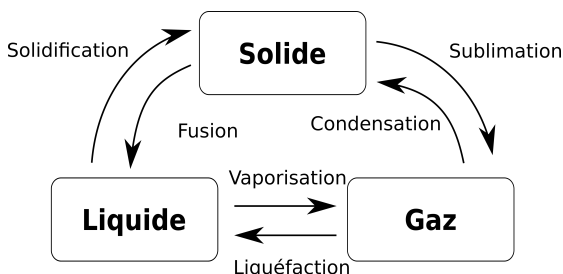
Remarque : Lorsqu'une espèce chimique est en solution on écrit (aq)

Définition

Le changement d'état physique, de la matière est représenté par une équation de transformation.

Exemple : La fusion de l'eau est symbolisée par:
 H_2O (s) \rightarrow H_2O (l)

B. Noms des changements d'états

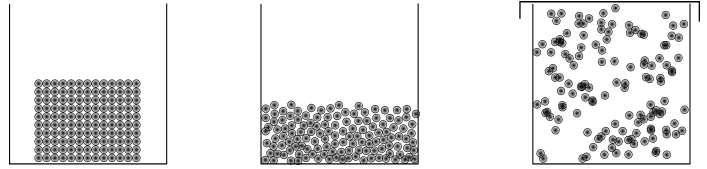


Attention à ne pas confondre :

- *Fusion* et *dissolution*.
- *Évaporation* (vaporisation lente) et *ébullition* (vaporisation rapide)

C. Modélisation microscopique.

- Pour un **solide**, les entités chimiques sont proches et fixes (en moyenne)
- Pour un **liquide**, les entités chimiques sont proches mais peuvent se déplacer les unes par rapport aux autres.
- Pour un **gaz** les entités chimiques, sont libres.



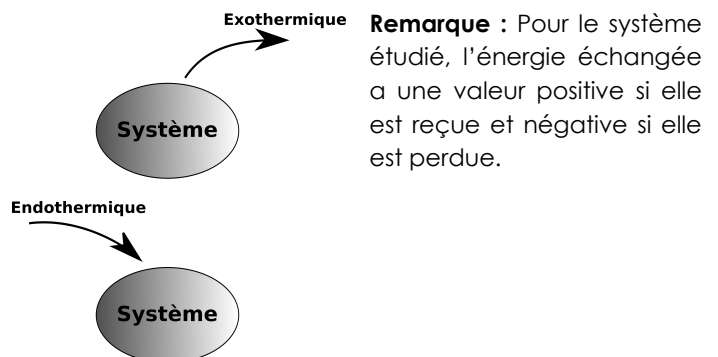
2 Aspect énergétique.

A. Transfert d'énergie lors d'un changement d'état.

Lors d'un changement d'état physique :

Définition

- Un système qui passe d'un état dispersé vers un état condensé **libère** de l'énergie, on dit que la transformation est exothermique.
- Un système qui passe d'un état condensé vers un état dispersé **absorbe** de l'énergie, on dit que la transformation est endothermique.



B. Énergie massique.

Définition

L'énergie échangée par le système lors d'un changement d'état est proportionnelle à sa masse :

$$Q = m \times L$$

où Q est l'énergie échangée (J), m la masse (kg) et L l'énergie massique (ou chaleur latente) (J.kg^{-1})

Exemple : Pour l'eau à 100°C $L_{\text{vaporisation}} = 2,3 \times 10^6 \text{ J.kg}^{-1}$

Pour la glace à 0°C $L_{\text{fusion}} = 3,3 \times 10^5 \text{ J.kg}^{-1}$

Remarque : Les énergies massiques de liquéfaction et de solidification sont négatives

C6 : Activité et Exercices

⚠ Méthode de travail à suivre :

- **Lire** la partie cours et suivre les **explications** du professeur.
- **Rédiger** les réponses aux questions Q1.. sur une feuille de travail. Ne pas attendre la correction pour commencer !
- **Réaliser** une carte mentale (ou un résumé) du cours
- **Faire les exercices** dans l'ordre (sur une feuille)

Exercice 1: Changement d'état de la matière.

- 1) Donner le nom du changement d'état dans la transformation $I_2(s) \rightarrow I_2(g)$
- 2) Écrire l'équation de la fusion du fer (symbole Fe)
- 3) Écrire l'équation de condensation de l'eau (symbole H_2O)
- 4) Un gaz occupe tout le volume disponible, comment l'expliquez-vous ?

Exercice 2: Interpréter un phénomène physique.

- 1) On dépose un colorant à la surface d'un bécher rempli d'eau. Au bout de quelques minutes toute l'eau est colorée alors que le récipient n'a pas été agité. Quelle conclusion pouvez-vous en tirer ?



- 2) Lorsqu'on sort d'une piscine, on ressent généralement un important effet de refroidissement (même en été) ce phénomène est encore plus important s'il y a du vent. Interprétez ce phénomène.
- 3) La rosée est un phénomène naturel lors duquel apparaissent des gouttelettes d'eau sur les végétaux exposés à l'air libre le matin ou le soir. Interprétez ce phénomène.

Exercice 3: Aspect énergétique d'un changement d'état.

Données : Pour l'eau à 100°C $L_{\text{vaporisation}} = 2,3 \times 10^6 \text{ J.kg}^{-1}$ pour la glace à 0°C $L_{\text{fusion}} = 3,3 \times 10^5 \text{ J.kg}^{-1}$

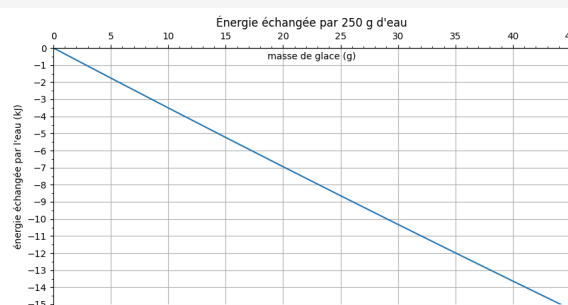
- 1) Quelle énergie faut-il fournir à 250 mL de l'eau à 100°C pour la vaporiser ?
- 2) La vaporisation est-elle exothermique ou endothermique ? (Justifier)
- 3) Est-il possible de faire fondre entièrement un glaçon de 75 g à 0°C en lui apportant 12 kJ ? Si non, calculer la masse de glace qui a fondu.

Exercice 4: Refroidir un verre de jus d'orange.

Un élève se demande combien il doit mettre de glaçons dans son verre de 25 cL jus d'orange qui est à 20°C pour le refroidir de sorte que sa température finale soit de 10°C .

Données : La masse volumique de l'eau est 10 g.cL^{-1}

- 1) On suppose que le jus d'orange se comporte comme de l'eau. Calculer la masse du jus d'orange en gramme.
- 2) L'énergie échangée par une masse m d'eau est : $Q = m \times c \times (T_{\text{finale}} - T_{\text{initiale}})$ avec $c = 4,18 \text{ J/}^\circ\text{C.g}$. Calculer l'énergie que doit perdre le jus d'orange pour atteindre la température désirée.
- 3) Le graphique suivant donne la valeur de l'énergie échangée par l'eau (en kJ) lorsque la glace a entièrement fondu. L'utiliser pour déterminer la masse de glace nécessaire.



- 1) La masse d'un glaçon est de 7,0 g. Répondre à la question initiale.
- 2) Si on verse 45 g de glace quelle sera la température du jus d'orange ?

Exercice 5: Énergie et changement d'état.

Données : Pour l'eau à 100°C $L_{\text{vaporisation}} = 2,3 \cdot 10^3 \text{ kJ.kg}^{-1}$ pour la glace à 0°C $L_{\text{fusion}} = 3,3 \cdot 10^2 \text{ kJ.kg}^{-1}$
Masse volumique de la glace $\rho_{\text{glace}} = 0,92 \text{ kg.L}^{-1}$ masse volumique de l'eau liquide $\rho = 1,00 \text{ kg.L}^{-1}$

- 1) On sort un bloc de glace à -15°C d'un congélateur, son volume est $V = 1,5 \text{ L}$. Calculer la masse de ce bloc de glace.
- 2) Expliquer pourquoi le bloc de glace ne va pas fondre immédiatement.
- 3) Lorsqu'on lui apporte une énergie $Q_1 = 43 \text{ kJ}$ la température du bloc de glace augmente et il commence à fondre. Calculer la valeur de l'énergie Q_2 nécessaire pour qu'il fonde entièrement.
- 4) Après avoir apporté une énergie supplémentaire $Q_3 = 580 \text{ kJ}$ la température de l'eau arrive à 100°C et commence à bouillir. Calculer la valeur de l'énergie Q_4 nécessaire pour vaporiser toute l'eau.
- 5) En utilisant les réponses précédentes, calculer la valeur **totale** de l'énergie nécessaire pour vaporiser le bloc de glace de volume 1,5 L initialement à -15°C .