

Chapitre 6

Transformation Physique

1. Changements d'états de la matière

1.1 - Changements d'état physique de la vie courante et dans l'environnement

La matière existe sous trois états physiques : solide (s), liquide (l) et gazeux (g).

Une transformation d'un système d'un état physique à un autre qui conserve les espèces chimiques est un changement d'état.

Dans la vie courante ou dans l'environnement, on peut citer :

- des liquéfactions, par exemple lorsque de la buée se forme sur une vitre froide ;
- des vaporisations, par exemple lorsque l'eau liquide du linge s'évapore ;
- des fusions, par exemple lors de la formation du magma dans le manteau terrestre ;
- des solidifications, par exemple lorsque de la lave devient une roche solide après une éruption.

La sublimation (transformation d'un solide en gaz) et la condensation (transformation d'un gaz en solide) sont, par exemple, utilisées au laboratoire pour purifier des espèces chimiques.

Chacun des six changements d'état a un nom particulier : fusion, solidification, vaporisation, liquéfaction, sublimation et condensation.

1.2 - Modélisation microscopique

L'état gazeux est dispersé.

Les états liquide et solide sont condensés : les distances entre entités chimiques sont du même ordre de grandeur que les dimensions de ces entités.

Dans le cas d'un corps pur, les changements d'état ont lieu à température constante lorsque la pression est maintenue constante.

Cela permet de caractériser des espèces chimiques.

1.3 - Écriture symbolique d'un changement d'état

Un changement d'état d'un corps pur est modélisé par une réaction dont l'équation utilise le même formalisme que pour une transformation chimique.

L'état physique de l'espèce chimique avant et après la transformation est précisé par une lettre entre parenthèses.

Exemples

Fusion du gallium : $\text{Ga}(s) \rightarrow \text{Ga}(l)$

Vaporisation de l'eau : $\text{H}_2\text{O}(l) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(g)$

Solidification du saccharose : $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}(l) \rightarrow \text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}(s)$

1.4 - Distinction entre fusion et dissolution

Lors d'une fusion, il y a transformation du système de l'état solide à l'état liquide. Il s'agit d'un changement d'état.

Une dissolution est une transformation physique différente de la fusion, mais elle

conserve aussi la formule chimique des espèces. La dissolution ne peut pas se faire sans l'intervention d'une deuxième espèce chimique, liquide, le solvant.

Dans une équation de dissolution, lorsque le solvant est l'eau, la formule de l'espèce chimique dissoute est suivie du symbole « aq » pour « aqueux ».

2. Énergie de changement d'état

2.1 - Transformations endothermique et exothermique

Un changement d'état d'un système (à température constante) est endothermique si le système étudié reçoit de l'énergie par transfert thermique.

Un changement d'état d'un système (à température constante) est exothermique si le système étudié cède de l'énergie par transfert thermique.

La fusion, la vaporisation et la sublimation sont des transformations physiques endothermiques : le système qui change d'état reçoit de l'énergie par transfert thermique.

La solidification, la liquéfaction et la condensation sont des transformations physiques exothermiques : le système qui change d'état cède de l'énergie par transfert thermique.

Vocabulaire

En physique-chimie, le mot « système » désigne la portion de matière qui est étudiée. Un système est délimité par une frontière, réelle ou imaginaire.

2.2 - Énergie massique de changement d'état

L'énergie Q échangée par transfert thermique lors d'un changement d'état est proportionnelle à la masse m du système qui change d'état.

On appelle énergie massique de changement d'état la grandeur quotient notée ℓ telle que :

$$\ell = \frac{Q}{m}$$

Unités SI :

ℓ en joule par kilogramme (de symbole $\text{J} \cdot \text{kg}^{-1}$)

Q en joule (J)

m en kilogramme (kg)

Remarque

L'énergie massique reçue par un système lors du changement d'un état 1 à un état 2 est égale à l'énergie massique cédée par le système lors du changement d'état dans le sens opposé (de l'état 2 vers l'état 1).

Point maths

$\ell = \frac{Q}{m}$ est une grandeur quotient.

En multipliant les deux membres de cette égalité par m , on obtient :

$$l \times m = \frac{Q}{m} \times m \rightarrow l = m \times Q$$

Ainsi $Q = m \times l$