

## Thème 2-4 : Modélisation des transformations

Chapitre  
1/2 :

### LES TRANSFORMATIONS PHYSIQUES, CHIMIQUES ET NUCLÉAIRES

Nb. De séances :  
01  
Effectif : 27

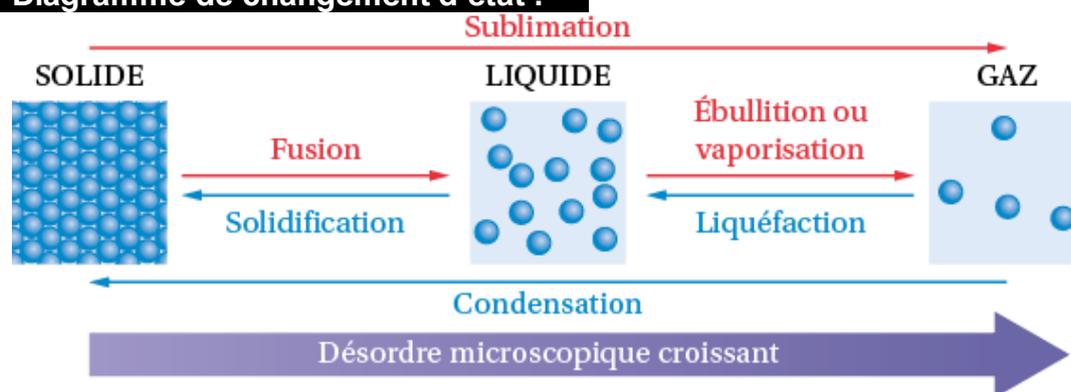
11-05-2021

#### Objectifs :

- Écrire une équation de changement d'état.
- Exploiter la relation entre l'énergie transférée lors du changement d'état et la masse de l'espèce.
- Savoir écrire et ajuster une équation de réaction.
- Savoir identifier le réactif limitant

### 1. MODELISATION D'UNE TRANSFORMATION PHYSIQUE.

#### Diagramme de changement d'état :



#### Remarques :

- Les transformations physiques telles que la fusion, la vaporisation (ou ébullition) et la sublimation absorbent de l'énergie, on dit qu'elles sont **endothermiques**
- Les transformations physiques telles que la solidification, la condensation ou la liquéfaction libèrent de l'énergie, on dit qu'elles sont **exothermiques**.

#### Équation de changement d'état :

L'équation de changement d'état d'une espèce A s'écrit :

**A (état physique 1) → A (état physique 2)**

#### Exemples :

- équation de solidification de l'eau :  $\text{H}_2\text{O} (\text{l}) \rightarrow \text{H}_2\text{O} (\text{s})$
- équation de fusion du saccharose :  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11} (\text{s}) \rightarrow \text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11} (\text{l})$
- équation de dissolution du saccharose :  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11} (\text{s}) \rightarrow \text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11} (\text{aq})$

#### Énergie de changement d'état :

L'énergie Q reçue ou libérée par transfert thermique lors d'un changement d'état est proportionnelle à la masse m du corps pur qui subit la transformation.

$$Q = m \cdot L$$

Avec, Q : la quantité d'énergie transférée (en joule), m : la masse du corps (en kilogramme) et L : l'énergie massique de changement d'état en  $\text{J} \cdot \text{kg}^{-1}$ .

## 2. MODELISATION D'UNE TRANSFORMATION CHIMIQUE.

### Équation d'une réaction chimique :

Une réaction (ou transformation) chimique est modélisée par une équation chimique dont l'ajustement doit être vérifiée. Elle indique les réactifs qui se transforment en produits à l'aide d'une flèche.

Exemples :

- Équation de combustion du méthane :  $\text{CH}_4 + 2 \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$
- Équation de la réaction de l'acide chlorhydrique sur le fer :  
$$\text{Fe} + 2 \text{H}^+ + \text{Cl}^- \rightarrow \text{H}_2 + \text{Fe}^{2+} + \text{Cl}^-$$

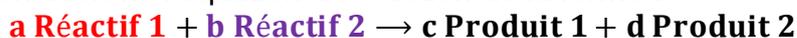
Évaluation formative 1 :

- a)  $\text{CO} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$
- b)  $\text{C}_8\text{H}_{18} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- c)  $\text{NO} + \text{CO} \rightarrow \text{N}_2 + \text{CO}_2$
- d)  $\text{NO}_2 + \text{CO} \rightarrow \text{N}_2 + \text{CO}_2$
- e)  $\text{C}_8\text{H}_{18} + \text{NO} \rightarrow \text{N}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

### La notion de réactif limitant :

Le réactif limitant est celui qui est totalement transformé au cours de la réaction. Il est responsable de l'arrêt de la réaction.

Considérons l'équation de réaction de la forme :



<b>a</b>	<b>b</b>	Avec : $n_1$ et $n_2$ les nombres de moles respectifs des réactifs 1 et 2. On rappelle que la relation entre la quantité de matière $n$ , la masse $m$ et la masse molaire $M$ : $m = n \cdot M$
<b><math>n_1</math></b>	<b><math>n_2</math></b>	

Pour identifier le réactif limitant, il suffit de vérifier l'égalité suivante :

- |        |                                 |   |
|--------|---------------------------------|---|
| • Si : | $\frac{n_1}{a} = \frac{n_2}{b}$ | Les réactifs sont mélangés dans les proportions stœchiométriques. |
| • Si : | $\frac{n_1}{a} < \frac{n_2}{b}$ | Le réactif 1 est dit limitant et le réactif 2 est en excès.       |
| • Si : | $\frac{n_1}{a} > \frac{n_2}{b}$ | Le réactif 2 est dit limitant et le réactif 1 est en excès.       |

Évaluation formative 2 :

On dispose d'un tube à essai contenant 250 g de dioxygène. On y fait brûler 50 g de méthane. Identifier le réactif limitant.

Données : Masse molaires (en g/mol) C : 12, O : 16 et H : 1,0

### 3. MODELISATION D'UNE TRANSFORMATION NUCLEAIRE.

#### L'isotopie :

On appelle isotopes des noyaux ayant le même nombre de protons mais un nombre différent de neutrons.



#### La radioactivité :

La radioactivité vient de la désintégration d'éléments radioactifs, qui produit des rayonnements très énergétiques, le rayonnement radioactif.

Un noyau peut spontanément se transformer selon trois processus radioactifs  $\alpha$ ,  $\beta^-$  et  $\beta^+$ . Les réactions  $\alpha$  et  $\beta^-$  étant naturelles (à l'exemple des isotopes) et la réaction  $\beta^+$  étant elle artificielle (isotopes artificielles).

#### La fission et la fusion :

Une fission nucléaire (doc. 1) est une transformation dans laquelle, sous l'action d'un neutron, un noyau dit lourd est séparé en deux noyaux plus légers et quelques neutrons.

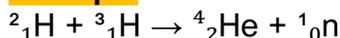
#### Exemple :



Lors de cette réaction, de l'énergie est libérée sous forme de rayonnement et elle est exploitée pour produire de l'électricité.

Il y a fusion nucléaire (doc. 2) lorsque deux noyaux légers s'assemblent pour former un noyau plus lourd.

#### Exemple :



Cette réaction nécessite une température de plusieurs millions de degrés pour être initiée. Cette condition est réalisée dans les étoiles.

Sur Terre, des laboratoires de recherche étudient la possibilité de contrôler la fusion nucléaire (projet international ITER et Mégajoule en France).