

Chapitre 7

Transformation chimique

1. Réaction chimique

1.1 - Modèle de la réaction chimique

Au cours d'une transformation chimique, il y a une redistribution des atomes des réactifs pour former des produits.

La réaction chimique est la modélisation, à l'échelle macroscopique, d'une transformation chimique.

L'écriture symbolique d'une réaction chimique est appelée équation de réaction. Afin de respecter les lois de conservation des éléments et de la charge, il faut ajuster l'équation de réaction.

Ajuster une équation de réaction consiste à faire précéder chaque formule chimique par un nombre, appelé nombre stœchiométrique.

Les nombres stœchiométriques permettent d'avoir :

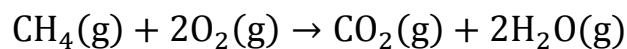
- le même nombre d'éléments pour chaque élément chimique présent dans les réactifs et les produits ;
- la même charge électrique de part et d'autre de la flèche.

Remarques

- Lorsque le nombre stœchiométrique est 1, on ne l'écrit pas.
- Par convention, les nombres stœchiométriques sont des entiers positifs les plus petits possibles.

Exemple

La combustion du méthane a pour équation de réaction :



L'élément carbone est ajusté car il y a 1 élément C dans la molécule de méthane et 1 élément C dans la molécule de dioxyde de carbone.

L'élément oxygène est ajusté car : il y a $2 \times 2 = 4$ élément oxygène dans les molécules de dioxygène et $1 \times 2 + 2 \times 1 = 4$ élément oxygène dans les produits.

L'élément hydrogène est ajusté car : il y a $1 \times 4 = 4$ élément hydrogène dans les réactifs et $2 \times 2 = 4$ élément hydrogène dans les produits.

Les espèces chimiques présentes dans le milieu réactionnel mais qui ne participent pas à la transformation chimique sont des espèces spectatrices. Elles n'apparaissent pas dans l'équation de réaction.

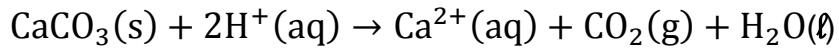
Exemple de transformation chimique et équation de la réaction correspondante.

Combustion du carbone : $\text{C}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g})$

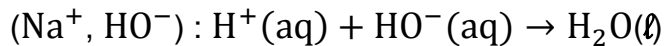
Combustion du méthane : $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$

Corrosion d'un métal par un acide : $\text{Fe(s)} + 2\text{H}^+(\text{aq}) \rightarrow \text{Fe}^{2+}(\text{aq}) + \text{H}_2(\text{g})$

Action de l'acide sur le calcaire :



Réaction entre l'acide chlorhydrique (H^+ , Cl^-) et l'hydroxyde de sodium



1.2 - Stœchiométrie et réactif limitant

La stœchiométrie est l'étude des relations de proportionnalité qui existent entre les quantités des réactifs consommés.

Un réactif qui est entièrement consommé à la fin d'une transformation chimique totale est appelé réactif limitant.

L'identification du réactif limitant peut se faire à partir de l'équation de réaction et de l'état initial, c'est-à-dire des quantités de matière initiales des réactifs.

Pour une réaction d'équation $a A + b B \rightarrow$ produits, les quantités de matière initiales des réactifs A et B sont respectivement notées $n_{A,i}$ et $n_{B,i}$.

Si $\frac{n_{A,i}}{n_{B,i}} > \frac{a}{b}$ alors le réactif B est limitant ;

Si $\frac{n_{A,i}}{n_{B,i}} < \frac{a}{b}$ alors le réactif A est limitant.

2. Effet thermique d'une transformation

Comme pour les transformations physiques la plupart des transformations chimiques s'accompagnent d'une variation d'énergie du système chimique.

Une transformation chimique réalisée dans un récipient empêchant le transfert thermique d'énergie peut s'accompagner d'une variation de température du système chimique.

Si la transformation est exothermique, alors la température du système chimique augmente.

Si la transformation est endothermique, alors la température du système chimique diminue.

Toutes choses égales par ailleurs, la variation de température observée est d'autant plus importante que la quantité de réactif limitant est grande.

3. Synthèse d'une espèce chimique

Réaliser la synthèse d'une espèce chimique consiste à la produire en laboratoire par une transformation chimique, puis à l'isoler des autres espèces produites et éventuellement à la purifier.

Chauffer un milieu réactionnel dans un montage à reflux permet de diminuer la durée d'une transformation chimique.

Le système chimique est maintenu à ébullition et les vapeurs formées sont liquéfiées sans perte de matière grâce au réfrigérant à eau.

Vocabulaire

Le milieu réactionnel est l'ensemble des espèces chimiques présentes dans le milieu où se produit la transformation chimique : réactifs, produits, espèces spectatrices, solvant, etc.

La chromatographie sur couche mince (d'abréviation CCM) permet, par exemple, de vérifier qu'une espèce chimique synthétisée en laboratoire est identique à une espèce chimique présente dans la nature.