

C7: Les transformations chimiques

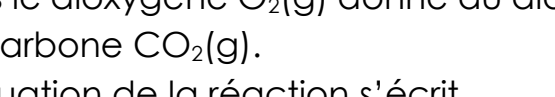
1 Modélisation d'une transformation chimique

A. Équation de réaction.

- Lors d'une transformation chimique certaines espèces chimiques disparaissent, ce sont les **réactifs**.
- D'autres espèces se forment, ce sont des **produits**.

Définition **Equation de réaction**

Une transformation chimique est modélisée par une **équation de réaction** que l'on symbolise par une flèche.



Exemple : La combustion du carbone $C(s)$ dans le dioxygène $O_2(g)$ donne du dioxyde de carbone $CO_2(g)$.

L'équation de la réaction s'écrit



- Une espèce chimique présente lors d'une réaction mais qui **ne se transforme pas** est spectatrice.

B. Stoechiométrie.

Définition **Lois de conservation**

Lors d'une transformation chimique il y a conservation :

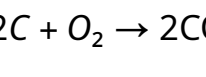
- des éléments chimiques (atomes)
- des charges électriques.



Lavoisier (1743-1794) a démontré que lors d'une réaction chimique, la masse totale des réactifs est égale à la masse totale des produits.

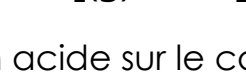
Remarque : Pour appliquer ces lois, il est généralement nécessaire d'ajouter des coefficients dans les équations de réactions, ce sont les **coefficients stoechiométriques**.

Exemple : La transformation



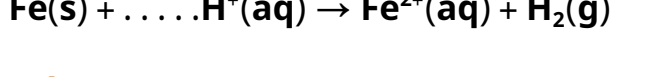
ne respecte pas la conservation de l'élément oxygène (on passe de 2 à 1 !)

Il faut ajouter des coefficients pour **équilibrer** cette équation

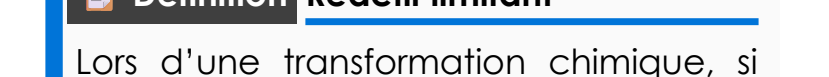


Exemples de réactions chimiques :

- La combustion du méthane :



- Action d'un acide sur le calcaire :



- Corrosion d'un métal par un acide :



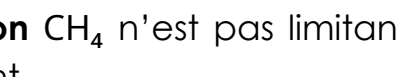
C. Réactif limitant.

Définition **Réactif limitant**

Lors d'une transformation chimique, si l'un des réactifs est entièrement consommé, la réaction s'arrête : ce réactif est appelé le réactif **limitant**.

Comment trouver le réactif limitant à partir de la composition initiale du mélange ?

Par exemple pour la transformation



Avec des quantités initiales de 3 mol pour CH_4 et 5 mol pour O_2 qui est limitant ?

Méthode 1. On raisonne de la façon suivante:

- pour consommer entièrement 3 mol de CH_4 on a besoin de $2 \times 3 = 6$ mol de O_2
- comme on a que 5 mol de O_2 , cela n'est pas possible !

Conclusion : CH_4 n'est pas limitant, donc O_2 est limitant.

Méthode 2. On calcule les rapports entre les quantités disponibles et les coefficients. Le plus petit rapport correspond au réactif limitant.

$$\text{Comme } \frac{3}{1} > \frac{5}{2} \text{ alors } O_2 \text{ est limitant}$$

Généralisation: Pour une transformation chimique entre les espèces A et B selon l'équation



où a et b sont les coefficients stoechiométriques.

Les quantités de matière mises en présence sont n(A) et n(B)

- Le réactif limitant sera A si : $\frac{n(A)}{a} < \frac{n(B)}{b}$

- Le réactif limitant sera B si : $\frac{n(A)}{a} > \frac{n(B)}{b}$

Remarque : Dans le cas où les « deux réactifs sont limitants », on parle de proportions stoechiométriques.

2 Effets thermiques d'une transformation chimique.

- Lors d'une transformation chimique, certaines liaisons entre atomes sont rompues, ce qui nécessite de l'énergie, puis d'autres liaisons sont formées, ce qui absorbe de l'énergie.

- Les réactions chimiques qui libèrent de l'énergie, sont exothermiques : la température du milieu réactionnel augmente. Dans d'autres réactions, la température diminue, elles sont endothermiques.

- En première approximation, la température du mélange réactionnel dépend de la masse du réactif limitant.

3 Synthèse d'une espèce chimique.

A. Espèce de synthèse

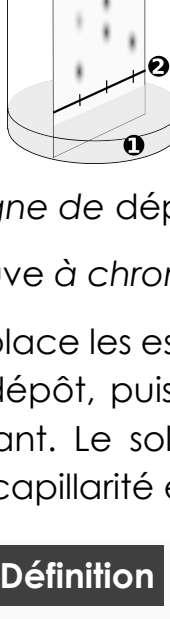
Définition **Synthèse**

synthétiser une espèce chimique, c'est la fabriquer au laboratoire à l'aide d'une transformation chimique.

Remarque : Il est possible de synthétiser:

- une espèce chimique présente dans la nature, cela permet d'économiser les ressources.
- une espèce qui n'existe pas dans la nature : on parle alors d'espèce artificielle.

B. Le montage à reflux (voir TP).



Ce montage est utilisé pour réaliser une synthèse.

- Colonne de refroidissement
- Entrée d'eau
- Sortie d'eau
- ballon
- chauffe ballon

Fonctionnement:

Les espèces chimiques se vaporisent dans le ballon, puis montent dans la colonne de refroidissement où elles se liquéfient et retombent dans le ballon.

Ce montage permet de chauffer les espèces chimiques sans perte de matière.

C. Chromatographie (voir TP).



La chromatographie est une méthode permettant d'identifier des espèces chimiques.

- éluant (solvant)

- Ligne de dépôt

- cuve à chromatographie

On place les espèces à analyser sur la ligne de dépôt, puis on plonge la plaque dans l'éluant. Le solvant migre dans la plaque par capillarité et entraîne les espèces.

Définition

Chaque espèce monte à une hauteur qui dépend de sa nature (et non de la pureté de l'échantillon dans lequel elle se trouve).