

THÈME 1 : CONSTITUTION ET TRANSFORMATION DE LA MATIÈRE

CHAPITRE 1.5 : LA RÉACTION CHIMIQUE

Pierre-André LABOLLE

Lycée International des Pontonniers

Mai 2022

I. Transformation chimique et réaction chimique

① Définitions

- Un **système chimique** est un mélange d'espèces chimiques susceptibles de réagir entre elles.
- Une **transformation chimique** a lieu dès lors que le système chimique évolue d'un initial à un état final.
- Cette transformation chimique est modélisée par une **réaction chimique** symbolisée par une équation du type Réactifs \longrightarrow Produits.
- Les **réactifs** sont placés à gauche, les produits à droite d'une flèche orientée de gauche à droite et qui précise le sens d'évolution du système.
- Exemple : $\text{C(s)} + \text{O}_2\text{(g)} \longrightarrow \text{CO}_2\text{(g)}$

I. Transformation chimique et réaction chimique

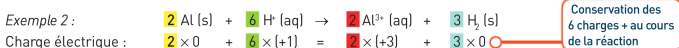
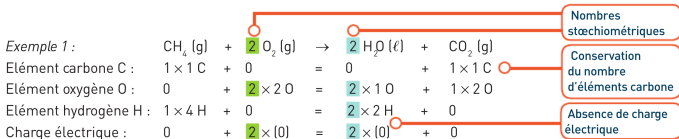
② Lois de conservation

- **Conservation des éléments chimiques** : on retrouve le même nombre de chaque élément dans les réactifs et dans les produits.
- Contrairement aux transformations nucléaires, une transformation chimique n'affecte pas le noyau des atomes et ne permet donc pas de passer d'un élément chimique à un autre.
- **Conservation de la charge électrique** : la somme des charges électriques du côté des produits est la même que la charge électrique du côté des réactifs.
- L'équation de la réaction est donc à équilibrer afin de respecter ces lois. Cela se fait en indiquant dans quelles proportions les réactifs réagissent et dans quelles proportions les produits se forment.

I. Transformation chimique et réaction chimique

③ Équilibrer l'équation de réaction

- Il s'agit d'ajuster les **nombre stœchiométriques** pour indiquer les proportions dans lesquelles les réactifs réagissent et les produits se forment.
- Il n'est bien entendu pas question de modifier les formules chimiques des réactifs ou des produits, sinon, on ne parle plus du même système.



- Pour s'entraîner, voir l'activité "À la découverte des équations bilan" sur la plateforme numérique Jeulin :
<https://plateformenum.jeulin.fr/decouverteEquationsBilans.php>

II. Évolution d'un système chimique

- L'état d'un système chimique est caractérisé par sa température T , sa pression p , son pH, l'état et la quantité de matière des espèces chimiques qu'il contient, etc
- L'état dans lequel se trouve chaque espèce chimique est indiqué par : (s) pour l'état solide, (ℓ) pour l'état liquide, (g) pour l'état gazeux et (aq) pour les espèces dissoutes en solution aqueuse.
- L'évolution d'un système chimique se fait entre un état initial (espèces chimiques introduites) et un état final (espèces formées, espèces n'ayant pas réagi, etc)
- Les espèces chimiques n'ayant pas réagi sont appelées **espèces spectatrices** et ne figurent pas dans l'équation de la réaction.
- Exemple :

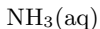
ÉTAT INITIAL

$$P_i = 1013 \text{ hPa}$$

$$T_i = 27 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\text{pH}_i = 7,4$$

Espèces chimiques constituant le système :



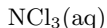
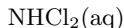
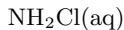
ÉTAT FINAL

$$P_f = 1013 \text{ hPa}$$

$$T_f = 27 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\text{pH}_f = 7,4$$

Espèces chimiques constituant le système :



III. Réactif limitant et stœchiométrie

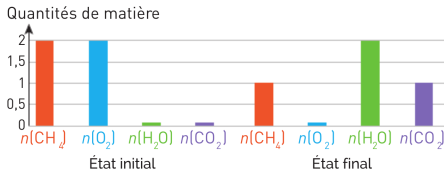
① Réactif limitant

- Au cours de la transformation, la quantité de matière des réactifs diminue alors que celle des produits augmente.
- Lorsque la quantité de matière de l'un des réactifs s'annule, la transformation s'arrête : ce réactif est appelé **réactif limitant**.
- Si les quantités de matière de tous les réactifs s'annulent simultanément, alors les réactifs ont été introduits initialement dans les proportions stœchiométriques données par l'équation de la réaction. Il n'y a alors pas de réactif limitant.
- Toutefois, rien n'impose à l'expérimentateur de respecter les proportions stœchiométriques. Il est donc important de faire la différence entre les quantités de matière introduites initialement et les coefficients stœchiométriques.

III. Réactif limitant et stœchiométrie

② Exemple sur un cas concret

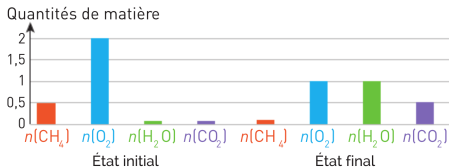
- L'équation de la réaction de combustion du méthane s'écrit :
$$\text{CH}_4(\text{g}) + 2 \text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow 2 \text{H}_2\text{O}(\ell) + \text{CO}_2(\text{g})$$
- À l'échelle macroscopique, cette équation signifie que la combustion d'une mole de méthane nécessite deux moles de dioxygène. Il se forme alors 2 moles d'eau et une mole de dioxyde de carbone.
- Considérons un premier cas : on introduit initialement 2 moles de méthane et 2 moles de dioxygène. La transformation cessera lorsque les deux moles de dioxygène seront consommées. Une seule mole de méthane aura été consommée et il en restera donc une en fin de réaction. Ainsi, dans ce cas, le dioxygène est le réactif limitant.



III. Réactif limitant et stœchiométrie

② Exemple sur un cas concret

- Considérons un second cas : on introduit initialement 0,5 moles de méthane et 2 moles de dioxygène. La transformation cessera lorsque le méthane a été consommé. Une seule mole de dioxygène aura été consommée et il en restera donc une en fin de réaction. Ainsi, dans ce cas, le méthane est le réactif limitant.



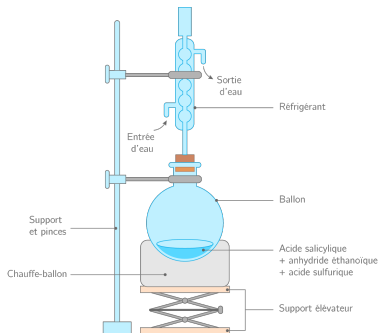
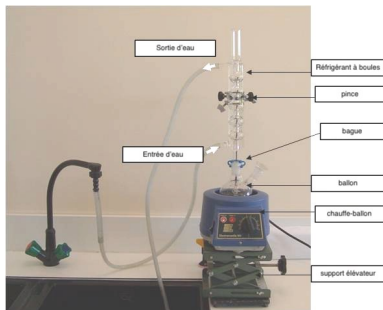
IV. Transferts d'énergie

- Certaines transformations chimiques sont **exothermiques** : elles libèrent de l'énergie sous forme de chaleur qui est cédée au milieu extérieur.
- Certaines transformations chimiques sont **endothermiques** : elles nécessitent un apport d'énergie sous forme de chaleur de la part du milieu extérieur.
- L'énergie échangée au cours d'une transformation peut être évaluée en considérant les énergies nécessaires pour rompre les liaisons dans les réactifs et les énergies libérées lors de la formation des liaisons dans les produits.
- En effet, pour rompre une liaison entre deux atomes, il faut fournir de l'énergie. En revanche, lorsqu'une liaison se forme entre deux atomes, cela libère de l'énergie.

- Les réactions de combustions sont exothermiques ; une combustion complète produit du dioxyde de carbone tandis qu'une combustion incomplète produit du monoxyde de carbone.
- Les réactions de cuisson des aliments, quant à elles, nécessitent un apport d'énergie thermique : elles sont endothermiques.

V. Synthèse d'une espèce chimique

- Pour des raisons économiques et/ou écologiques, il est parfois préférable de **synthétiser** une espèce chimique plutôt que de procéder à son extraction de la nature.
- Une telle synthèse consiste à faire réagir des réactifs pertinents afin de produire l'espèce chimique souhaitée. Cette réaction peut être lente et donc nécessiter de chauffer pour accélérer le processus. On a souvent recours à un montage à reflux qui permet de réaliser ce chauffage en toute sécurité.



V. Synthèse d'une espèce chimique

- Les chimistes sont capable de reproduire à l'identique des molécules présentes dans la nature. On parle alors d'espèce chimique **synthétique**.
- Si l'espèce chimique synthétisée n'existe pas dans la nature, on dit qu'elle est **artificielle**.
- Afin de vérifier que l'on a bien synthétisé l'espèce chimique recherchée, on a recours à des techniques d'analyse telles que la chromatographie sur couche mince ou la mesure du point de fusion sur le banc Kofler par exemple.
- Exemple : le salicylate de méthyle entre dans la composition de nombreux parfums. Autrefois extrait des feuilles d'un arbuste d'Amérique du Sud, il est aujourd'hui essentiellement obtenu par synthèse grâce à la réaction d'équation : $\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_3 + \text{CH}_3\text{OH} \longrightarrow \text{C}_8\text{H}_8\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O}$

EXERCICES :

Transformations chimiques : PP139-147 n°17, 21, 22, 25, 41, 43 et 48