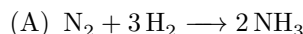


Feuille de TD - Équations chimiques ¹

Les équations chimiques nous permettent de modéliser la transformation des molécules et atomes dans une réaction chimique. Par exemple l'équation chimique

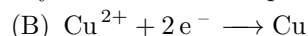


modélise la réaction chimique qui permet la synthèse de l'ammoniac (NH_3).

Rappelons la notation utilisée dans les équations chimiques :

- Le symbole N_2 indique une molécule formée par 2 atomes d'azote (N), dite "diazote".
- De même, le symbole H_2 indique une molécule formée par 2 atomes d'hydrogène (H), dite "dihydrogène".
- Le symbole NH_3 indique une molécule formée par 1 atome d'azote, et trois d'hydrogène, dite "ammoniac".
- Le symbole \longrightarrow nous dit la direction que la réaction suit : les molécules de diazote et dihydrogène sont les *réactifs*, et l'ammoniac est le *produit* de la réaction.
- Les coefficients numériques en face de H_2 et NH_3 nous disent combien de molécules des réactifs on utilise pour obtenir combien de molécules de produit : d'une molécule de diazote et trois de dihydrogène, on obtient 2 molécules de ammoniac.

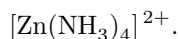
Voyons un autre exemple.



Dans ce cas, on a les notations suivantes.

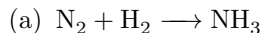
- Le symbole Cu^{2+} indique un ion formé par un seul atome de cuivre (Cu), chargé positivement (il lui manque 2 électrons pour avoir une charge nulle).
- Le symbole e^- indique un électron. L'électron peut être considéré comme l'unité de mesure de charge (négative). Donc un électron a une charge "-1".

On peut aussi trouver des écritures de la forme



Cet écriture symbolise un ion formé par un atome de zinc (Zn), lié à quatre molécules d'ammoniac (NH_3). Ce ion a aussi une charge $^{2+}$.

Les coefficients dans une équation chimique sont donnés tels que la réaction résulte sans variation de masse. Autrement dit, dans la partie des réactifs et la partie des produits, il y a le même nombre d'atomes (type par type). Supposons d'avoir l'équation non équilibrée



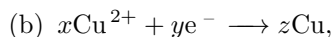
On veut équilibrer cet équation, c'est-à-dire, trouver x, y, z (positifs) tels que l'équation $x\text{N}_2 + y\text{H}_2 \longrightarrow z\text{NH}_3$ soit équilibrée. En comparant le nombre d'atomes d'azote et hydrogène à droite et à gauche, on obtient

$$\begin{cases} (N) & 2x = z \\ (H) & 2y = 3z. \end{cases}$$

Le solutions de ce système sont données par $x = z/2$, $y = 3z/2$, z reste un paramètre libre. En le fixant à $z = 2$, on réobtient l'équation (A).

De même façon, si on a l'équation non-équilibrée

1. Ces notes ne sont une introduction très simplifiée des réactions chimiques et ses équations, dont le but est de lier l'équilibration des équations chimiques aux solutions des systèmes linéaires.

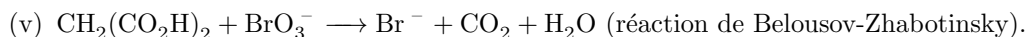
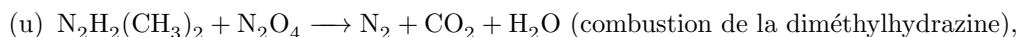
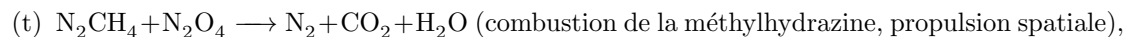
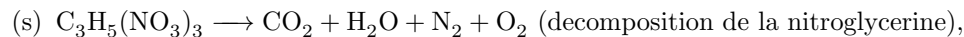
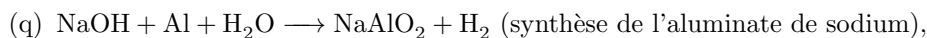
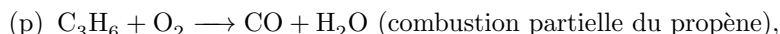
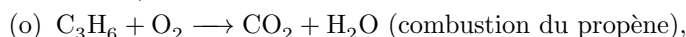
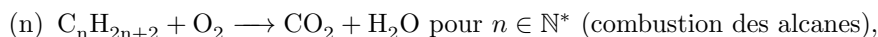
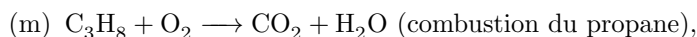
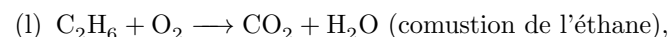
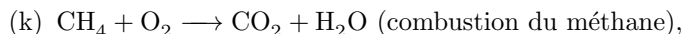
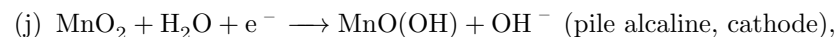
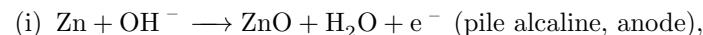
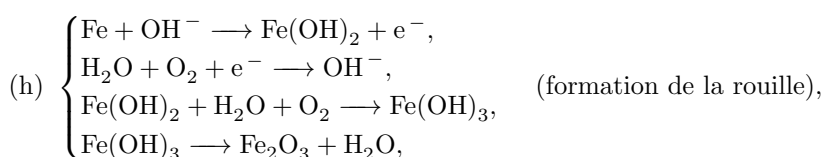
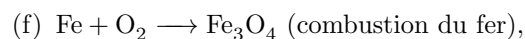
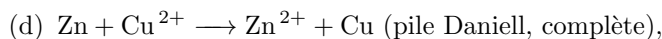
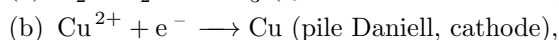
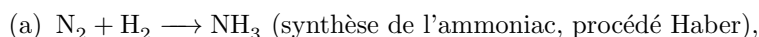


on veut trouver x, y, z tels que l'équation $x\text{Cu}^{2+} + ye^{-} \longrightarrow z\text{Cu}$ soit équilibrée (par rapport au nombre d'atomes, et à la charge électrique). Dans ce cas, on obtient

$$\begin{cases} (\text{Cu}) & x = z \\ (\text{e}) & 2x - y = 0. \end{cases}$$

Les solutions de ce système sont données par $x = y/2, z = y/2$, avec y un paramètre libre. En le fixant à $y = 2$, on réobtient l'équation (B).

Exercice. Équilibrer les équations chimiques suivantes.



Attention : la vraie 4-ème équation (h) serait plutôt $\text{Fe}(\text{OH})_3 \longrightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ (à équilibrer), qui indique que les molécules d'oxyde ferrique et d'eau sont liées pour former un seul produit.