

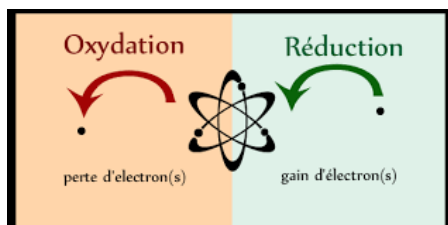


Spécialité 1^{ère}

C2

Suivi et modélisation d'une transformation

- I. Réactions d'oxydoréduction
- II. Tableau d'avancement



C2 - SUIVI ET MODELISATION D'UNE TRANSFORMATION

I. Réactions d'oxydoréduction

1. Couple Oxydant/Réducteur

- ☞ Une **réaction d'oxydoréduction** consiste en un transfert d'électrons entre deux espèces chimiques qui sont un **oxydant** et un **réducteur**.
- ☞ Un **oxydant** est une espèce chimique capable de gagner un ou plusieurs électrons.
- ☞ Un **réducteur** est une espèce chimique capable de céder un ou plusieurs électrons.
- ☞ Deux **espèces conjuguées** forment un **couple oxydant/réducteur**, aussi appelé **couple Redox** et noté **Ox/Red**, si elles peuvent être reliées par une **demi-équation** de la forme :



| n : nombre d'électrons échangés

Remarque :

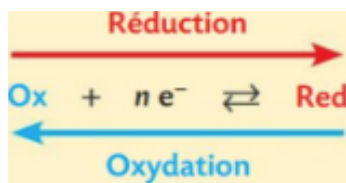
- Le signe = est parfois remplacé par le signe \rightleftharpoons

Application :

- L'ion cuivre $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$ est capable de capter 2 électrons pour former l'atome de cuivre $\text{Cu}(\text{s})$.
Ecrire la demi-équation du couple et nommer l'oxydant et le réducteur.

2. Demi-équation électronique

- ☞ Une demi-équation électronique peut être écrite pour chaque couple oxydant/réducteur. Elle traduit la **conservation des éléments**, la **conservation de la charge globale** étant assurée par les électrons.
- ☞ La conservation des éléments oxygène et hydrogène est, par convention, assurée par l'eau $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ et l'ion hydrogène $\text{H}^+(\text{aq})$. Les électrons sont notés e^- .
- ☞ Une demi-équation peut s'écrire soit dans le sens d'une **réduction** (lorsque le réducteur du couple est « fabriqué ») soit dans le sens d'une **oxydation** (lorsque l'oxydant du couple est produit).



Remarque : L'oxydant est **réduit** en son réducteur conjugué tandis que le réducteur est **oxydé** en son oxydant conjugué.

- ☞ Les réactifs doivent toujours s'écrire à gauche du signe =.
- ☞ Lors d'une réaction d'oxydoréduction, il y a **transfert** d'électrons entre le réducteur d'un couple qui les cède et l'oxydant d'un **autre couple** qui les capte.
- ☞ L'écriture de l'équation bilan de la transformation chimique consiste en une combinaison des deux demi-équations bilan que l'on ajuste de telle sorte que **les électrons n'apparaissent pas dans l'équation bilan**.

Application :

- Compléter la fiche d'entraînement

II. Tableau d'avancement

1. Evolution d'un système chimique lors d'une transformation

☞ Avant une transformation chimique, les corps présents initialement, appelés **réactifs**, sont mis en contact. C'est *l'état initial*.

☞ Au cours de la transformation, les réactifs sont consommés (leur quantité de matière diminue) et de nouveaux corps, appelés **produits**, se forment (leur quantité de matière augmente). C'est *l'état intermédiaire*.

☞ L'ensemble des réactifs et des produits forme un système chimique.

☞ Une fois que la transformation s'arrête (les quantités de matière n'évoluent plus) on est à *l'état final*.

2. Avancement d'une réaction

☞ On peut suivre l'évolution d'une réaction chimique grâce à la grandeur « **avancement de réaction** » notée x exprimée en mole (mol).

☞ Au cours de la réaction, x va progressivement passer de la valeur **0** à x_f (= **avancement final**) : la réaction s'arrête.

3. Tableau d'avancement

Le **tableau d'avancement** est une représentation visuelle permettant de décrire **l'évolution des quantités de matière** dans un système chimique lors d'une réaction chimique en fonction de son avancement :

Équation de la réaction		a A	+	b B	→	c C	+	d D
État	Avancement	Quantité de matière (mol)						
Initial	$x = 0$							
Intermédiaire	$0 < x < x_f$							
Final	$x = x_f$							

4. Transformations totales et non totales

Définitions :

☞ On appelle **transformation totale** une transformation pour laquelle au moins un des réactifs a été **totalement consommé** à la fin. Ce réactif est appelé le **réactif limitant**.

☞ On appelle transformation **non totale**, une transformation pour laquelle aucun réactif n'a été totalement consommé à la fin. Il reste alors dans le mélange final, des réactifs (non consommés) ainsi que les produits formés.

Exemple :

- Les réactions lors d'un titrage, que nous verrons prochainement, sont toujours totales.

5. Avancement maximal d'une réaction totale

☞ Dans le cas d'une réaction totale, l'avancement final est égal à l'avancement maximal : $x_f = x_{max}$. L'avancement maximal x_{max} correspond à la plus petite valeur de l'avancement pour laquelle la **quantité finale** de l'un au moins des réactifs est **nulle**. Ce réactif est alors appelé **réactif limitant**.

☞ 3 situations peuvent se produire :

Si A est le réactif limitant, à l'état final, on a :	Si B est le réactif limitant, à l'état final, on a :	Si les deux réactifs s'épuisent en même temps :

Bref, pour trouver x_{max} et le réactif limitant, il suffit donc de comparer les différents rapports des quantités de matière initiales sur leur coefficient stœchiométrique :

1 ^{er} cas	2 ^{ème} cas	3 ^{ème} cas
$\frac{n_i(A)}{a} < \frac{n_i(B)}{b}$	$\frac{n_i(B)}{b} < \frac{n_i(A)}{a}$	$\frac{n_i(A)}{a} = \frac{n_i(B)}{b}$
alors $x_{max} = \frac{n_i(A)}{a}$	alors $x_{max} = \frac{n_i(B)}{b}$	alors $x_{max} = \frac{n_i(A)}{a} = \frac{n_i(B)}{b}$
A est alors le réactif limitant et B est le réactif en excès	B est alors le réactif limitant et A est le réactif en excès	On dit que le mélange initial est stœchiométrique

6. Avancement final d'une réaction non totale

Lors d'une réaction non totale, on n'a pas transformé la totalité des réactifs, on a donc $x_f < x_{max}$