

5

Évolution d'un système chimique

1. Réactions d'oxydoréduction

1.1. Oxydant et réducteur

Un **oxydant** est une espèce chimique capable de capter un ou plusieurs électrons.

Un **réducteur** est une espèce chimique capable de céder un ou plusieurs électrons.

Une **réaction d'oxydoréduction** est une transformation chimique cours de laquelle a lieu un transfert d'électrons.

Exemples :

L'ion Cu^{2+} peut capter deux électrons et se transformer en atome de cuivre Cu . Cu^{2+} est un oxydant.

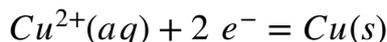
L'atome de cuivre Cu peut céder deux électrons et se transformer en ion Cu^{2+} . Cu est un réducteur.

L'oxydant et le réducteur associés au cours d'un transfert d'électrons forment un couple **oxydant/réducteur** noté **Ox/Red**.

La demi équation électronique associée est :



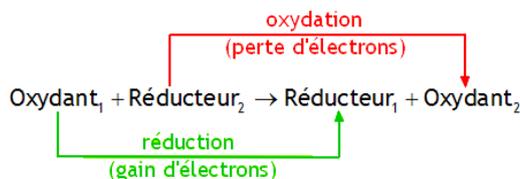
Exemple :



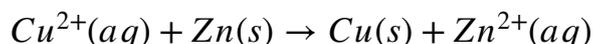
Cu^{2+} et Cu sont des espèces conjuguées.

1.2. Réaction d'oxydoréduction

Une réaction d'oxydoréduction met en jeu deux couple oxydant/réducteur. Lors d'une réaction oxydoréduction, il y a un transfert d'électron(s) entre le réducteur d'un couple et l'oxydant d'un autre couple.



Exemple :



1.3. La demi-équation électronique

Au cours d'une transformation chimique, les éléments et les charges sont conservés. La demi-équation électronique respecte ces règles. Pour l'obtenir il faut respecter la méthode suivante :

- Respecter la **conservation es éléments autres que O et H** an ajustant les nombres stoechiométriques.
- Respecter la **conservation l'élément oxygène O** en ajoutant si nécessaire de l'eau H_2O .
- Respecter le **conservation de l'élément hydrogène** en ajoutant si besoin des ions H^+
- Ajuster la **conservation de la charge** à l'aide d'électrons.

1.4. L'équation d'oxydoréduction

L'équation d'oxydoréduction correspond à la combinaison des deux demi-réactions électroniques des deux couples mis en jeu lors de la réaction.

Il n'y a pas d'électrons dans une équation chimique !

Il convient de suivre la méthode suivante :

- Identifier les **deux couples mis en jeu**
- Écrire les **deux demi-équations électroniques** (en mettant les réactifs à gauche)
- Multiplier, si nécessaire, chaque demi-équation électronique pour faire apparaître le **même nombre d'électrons échangés**.
- **Additionner** les demi-équations et **simplifier**.

[Exercices 28 et 29 page 53 ; 42 et 43 page 54](#)

2. Évolution d'un système chimique

2.1. Évolution qualitative

Au cours de l'évolution d'un système chimique, les quantités de réactifs diminuent et les quantités de produits augmentent.

L'évolution du système est caractérisée par l'**avancement** x de la réaction, qui s'exprime en mole.

2.2. Tableau d'avancement

Le tableau d'avancement permet de décrire l'évolution des quantités de matière d'un système chimique de l'état initial à l'état final.

Le système chimique évolue depuis un état initial où l'avancement initial est $x = 0$, vers un état final pour lequel l'avancement est $x = x_f$

Exemple :

Équation de la réaction		$1 \text{ I}_2(\text{aq}) + 2 \text{ S}_2\text{O}_3^{2-}(\text{aq}) \rightarrow 2 \text{ I}^-(\text{aq}) + 1 \text{ S}_4\text{O}_6^{2-}(\text{aq})$			
État du système	Avancement (mmol)	Quantités de matière (en mmol)			
		$n(\text{I}_2)$	$n(\text{S}_2\text{O}_3^{2-})$	$n(\text{I}^-)$	$n(\text{S}_4\text{O}_6^{2-})$
État initial	$x = 0$	1,0	4,0	0	0
État intermédiaire	$0 < x < x_f$	$1,0 - 1x$	$4,0 - 2x$	$0 + 2x$	$0 + 1x$
État final	$x = x_f$	$1,0 - 1x_f$	$4,0 - 2x_f$	$0 + 2x_f$	$0 + 1x_f$

[Exercices 30 page 53, 47, 48 et 49 page 55](#)

2.3. Transformation totales et non totales

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 appelé **réactif limitant**. Les autres réactifs sont en excès.

x_{max} est une valeur théorique déterminée à partir des données du problème (sans faire l'expérience).

Pour certaines transformations, on constate que $x_f = x_{max}$, alors la **transformation est totale**.
Pour certaines transformations, il n'y a plus d'évolution du système mais $x_f < x_{max}$, la **transformation est non totale**.

[Exercices 37 et 38 page 53](#)

2.4. Mélange stœchiométrique

Un mélange est stœchiométrique si tous les réactifs ont été introduits dans les proportions stœchiométriques, c'est-à-dire dans les proportions de l'équation de réaction.

Il n'y a pas de réactif en excès : pour une transformation totale, les quantités de matières finales de tous les réactifs sont nulles.

[Exercices 50 et 52 page 55 et 59 page 57](#)