

Chapitre 3 : les réactions d'oxydoréduction

Qu'est-ce qu'un couple oxydant/réducteur ?

1. Espèces chimiques conjuguées

- Deux espèces chimiques qui, au cours d'une transformation chimique, se transforment l'une en l'autre par **GAIN** ou **PERTE d'ELECTRONS**, sont dites conjuguées et forment un couple **OXYDANT / REDUCTEUR** (l'**OXY**dant est toujours noté à **gauche** et le **RED**ucteur à **droite**).

Exemple : Fe^{2+}/Fe , Fe^{2+} est l'oxydant et Fe le réducteur.

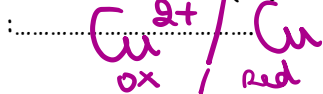
- L'**oxydant** est l'entité du couple capable de **recevoir/capter** un ou plusieurs **électrons**.
L'oxydant se réduit.
- Le **réducteur** est l'entité du couple capable de **donner/céder** un ou plusieurs **électrons**.
Le réducteur s'oxyde.

Exemple :

→ L'ion cuivre (II) $Cu^{2+}(aq)$ peut se transformer en cuivre métallique $Cu(s)$ par gain de 2 électrons : c'est un.....**oxydant**

→ Inversement, le cuivre peut se transformer en ion cuivre (II) par perte de 2 électrons : c'est un.....**réducteur**

→ Les ions cuivre (II) et le cuivre sont des espèces conjuguées et forment le couple rédox



2. Demi-équation d'oxydoréduction

La **demi-équation** d'oxydoréduction électronique associée à un couple **Ox/Red** traduit la transformation possible d'une des espèces conjuguées en l'autre :

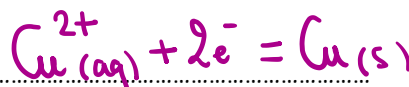
Ox + n e⁻ = Réd ou n représente le nombre d'électrons (notés e⁻) perdus ou gagnés.

Remarque :

Le signe = traduit le fait que le processus est réversible : la transformation peut avoir lieu dans les deux sens selon les conditions de l'expérience.

Exemple :

Au couple rédox $Cu^{2+}(aq)/Cu(s)$ est associée la demi-équation rédox :.....



Au couple $Ag^+(aq)/Ag(s)$ est associée la demi-équation rédox :.....



REMARQUES : Méthode de résolution d'une demi-équation

- équilibrer les atomes autres que H et O
- équilibrer les atomes d'oxygène O en ajoutant des molécules d'eau $H_2O(l)$.
- équilibrer les atomes H avec des ions hydrogènes $H^+(aq)$ en milieu acide. On peut ajouter des ions $HO^-(aq)$ en milieu basique.
- équilibrer la charge totale avec des électrons e⁻.

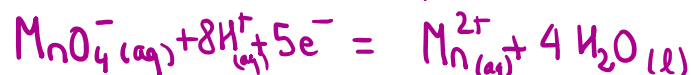
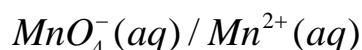
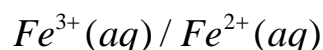
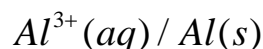
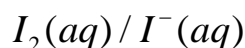
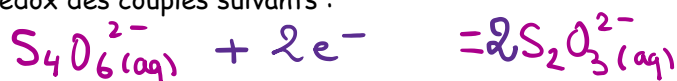
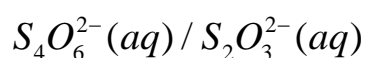


les électrons sont TOUJOURS du côté de l'OXYDANT

Exemple complexe :

Ce qu'il faut faire à chaque étape	Exemple
1. Identifier le couple redox (généralement donné dans l'énoncé)	Ion dichromate / ion chrome $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{Cr}^{3+}$
2. Écrire les deux espèces chimiques de part et d'autre du signe « = » (l'oxydant à gauche, le réducteur à droite)	$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}(\text{aq}) = \text{Cr}^{3+}(\text{aq})$
3. Ajuster la stœchiométrie de l'élément chimique principal, ici le chrome.	$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}(\text{aq}) = 2 \text{Cr}^{3+}(\text{aq})$
4. Ajuster la stœchiométrie de l'élément chimique O en ajoutant autant de H_2O que nécessaire.	$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}(\text{aq}) = 2 \text{Cr}^{3+}(\text{aq}) + 7\text{H}_2\text{O}(\text{l})$
5. Ajuster la stœchiométrie de l'élément chimique H en ajoutant autant de $\text{H}^+(\text{aq})$ que nécessaire.	$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}(\text{aq}) + 14 \text{H}^+(\text{aq}) = 2 \text{Cr}^{3+}(\text{aq}) + 7\text{H}_2\text{O}(\text{l})$
6. Ajuster les charges électriques en ajoutant autant d'électrons e^- que nécessaire.	$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}(\text{aq}) + 14 \text{H}^+(\text{aq}) + 6e^- = 2 \text{Cr}^{3+}(\text{aq}) + 7\text{H}_2\text{O}(\text{l})$

Exercice : écrire les demi-équations rédox des couples suivants :



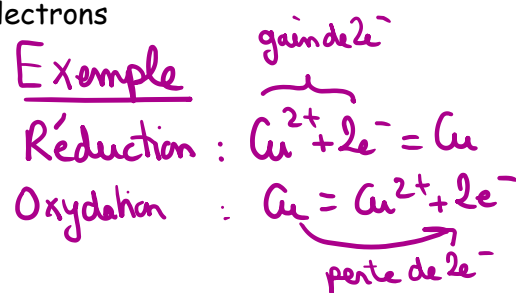
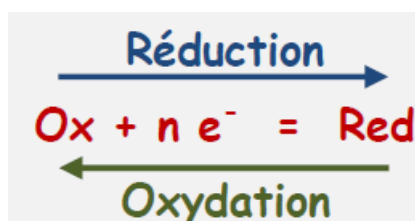
II) Qu'est-ce qu'une réaction d'oxydoréduction

a. Définitions

Une **réaction rédox** est un transfert d'**électrons** entre le réducteur d'un couple rédox et l'oxydant d'un autre couple. Il y a donc **deux couples** mis en jeu.

Une **oxydation** est une **perte** d'électrons. Une **réduction** est un **gain** d'électrons.

NB : OPERGE : Oxydation Perte d'Electrons, Réduction Gain d'Electrons



Les électrons sont toujours du côté de l'oxydant

Remarque : Les électrons libres n'existent pas en solution : tous les électrons cédés par le réducteur sont captés par l'oxydant.

b. Comment écrire l'équation d'une réaction d'oxydoréduction ?

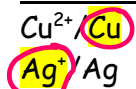


L'équation associée à une réaction d'oxydoréduction ne fait pas apparaître d'électrons : elle s'écrit en combinant les demi-équations associées aux deux couples Ox/Red mis en jeu, de façon à égaliser le nombre d'électrons cédés et captés.

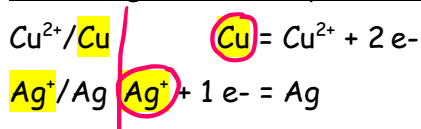
Méthode systématique avec un exemple :

Réaction entre le cuivre métallique du couple Cu^{2+}/Cu et les ions argent $\text{Ag}^+(\text{aq})$ du couple Ag^+/Ag .

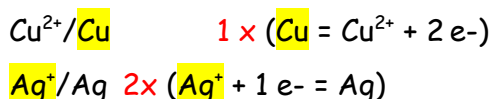
1) Ecrire les couples et entourer ce qu'il y a dans le bécher (ou l'énoncé)



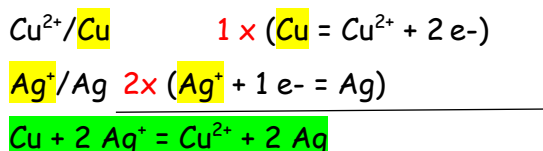
2) Ecrire à gauche les espèces entourées et compléter les demi équations rédox



3) Multiplier par le multiple commun le plus petit possible chaque demi-équation

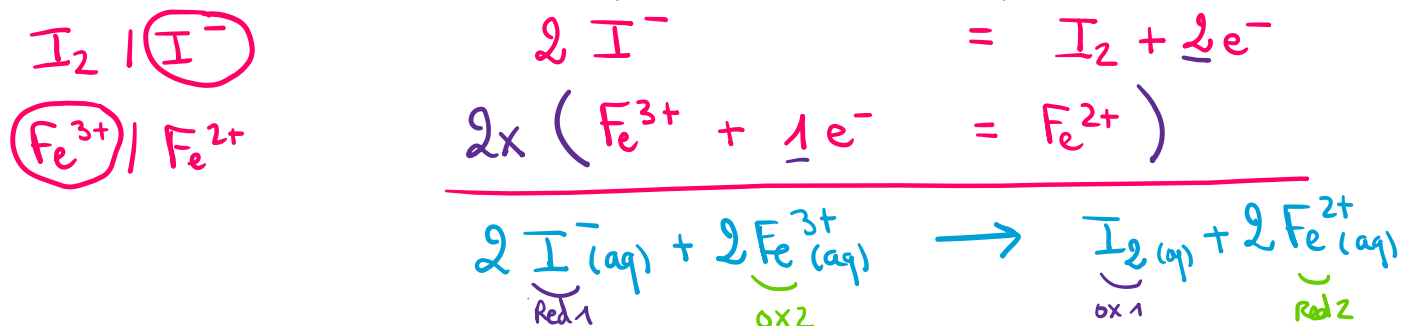


4) Tirer un trait et faire la somme en colonne (les électrons doivent se simplifier)

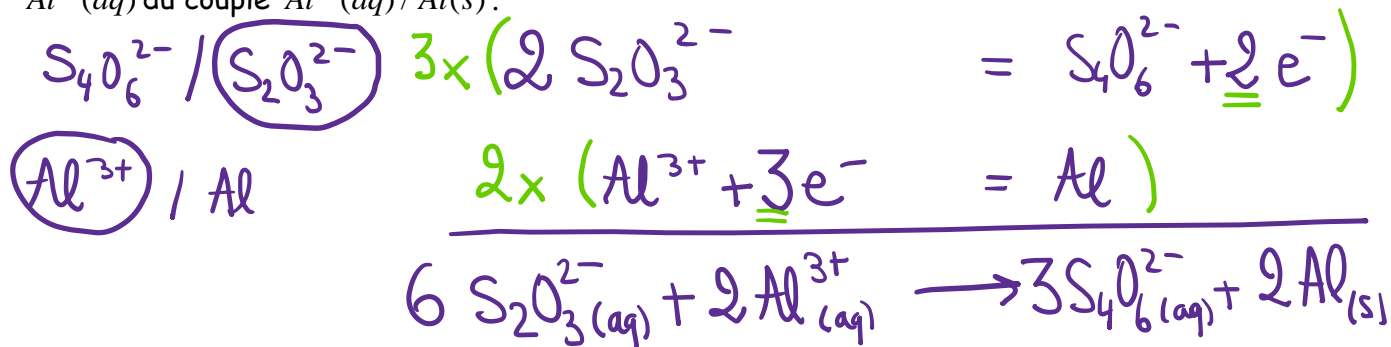


Exercices : Ecrire.

→ Réaction entre les ions iodure I^- du couple I_2/I^- et les ions fer Fe^{3+} du couple $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$:



→ Réaction entre les ions thiosulfate $S_2O_3^{2-}(aq)$ du couple $S_4O_6^{2-}(aq) / S_2O_3^{2-}(aq)$ et les ions $Al^{3+}(aq)$ du couple $Al^{3+}(aq) / Al(s)$.



→ Réaction entre les ions $MnO_4^{-}(aq)$ du couple $MnO_4^{-}(aq) / Mn^{2+}(aq)$ et les ions $Cr^{3+}(aq)$ du couple $Cr_2O_7^{2-}(aq) / Cr^{3+}(aq)$

