Méthodologie	Réaction d'oxydoréduction

Retrouvez toutes les explications en vidéo sur la chaine -Profs
https://youtu.be/jb_-8eFqqHw

Vocabulaire

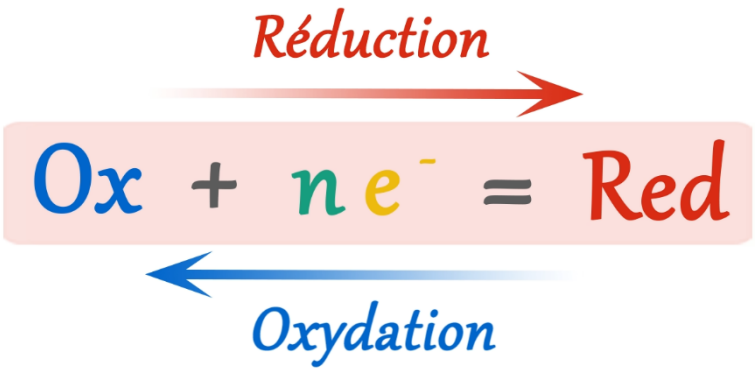
Une réaction d'oxydoréduction est une réaction chimique au cours de laquelle il y a un échange **d'électrons** entre un oxydant et un réducteur.

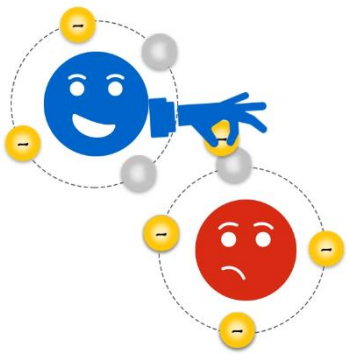
Un ***oxydant*** est une espèce chimique capable de **gagner** (**capter) un ou plusieurs électrons**.

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

A un oxydant correspond un réducteur et réciproquement, à un réducteur correspond un oxydant.

Ils forment un couple oxydant / réducteur noté : **Ox** / **Red** et défini par la relation ou "demi-équation *électronique*" :





Le passage de l'oxydant à son réducteur conjugué (→) est une **réduction**.

Le passage du réducteur à son oxydant conjugué (←) est une **oxydation**.

Une réaction d'oxydoréduction met en jeu 2 couples oxydant / réducteur : la réaction a lieu entre l'oxydant d'un couple et le réducteur de l'autre couple.

Equilibrer une demi-équation électronique en milieu acide

Vidéo d'explication : https://youtu.be/nGpgJsyU2j0

Les demi-équations électroniques obéissent aux lois de conservation des éléments chimiques et des charges électriques.

Nous allons détailler la méthode à suivre scrupuleusement pour équilibrer une demi-équation électronique en milieu acide avec le couple $MnO_4^-{}_{(aq)}/Mn^{2+}{}_{(aq)}$

① Ecrire les deux formes du couple redox séparés par un signe =. (en ajoutant des électrons du côté de l'oxydant)

$$MnO_4^-{}_{(aq)} + \ldots e^- = Mn^{2+}{}_{(aq)}$$

② Ajuster la conservation des éléments autres que H et O.

$$MnO_4^-{}_{(aq)} + \ldots e^- = Mn^{2+}{}_{(aq)}$$

Conservation de l'élément Mn

③ Ajuster la conservation de l'élément O en ajoutant des molécules d'eau $H_2O_{(l)}$.

$$MnO_4^-{}_{(aq)} + \ldots e^- = Mn^{2+}{}_{(aq)} + 4\ H_2O_{(l)}$$

Conservation de l'élément O

④ Ajuster la conservation de l'élément H en ajoutant des ions hydrogène $H^+_{(aq)}$(si le milieu est acide).

$$MnO_4^-{}_{(aq)} + 8\,H^+_{(aq)} + \ldots e^- = Mn^{2+}_{(aq)} + 4\,H_2O_{(l)}$$

Conservation de l'élément H

⑤ Ajuster la conservation des charges électriques en ajoutant des électrons (du côté de l'oxydant).

$$\underbrace{MnO_4^-{}_{(aq)} + 8\,H^+_{(aq)} + 5\,e^-}_{2+} = \underbrace{Mn^{2+}_{(aq)} + 4\,H_2O_{(l)}}_{2+}$$

Bilan des charges

2 charges + de chaque côté

Demi-équation électronique du couple $MnO_4^-{}_{(aq)}/Mn^{2+}{}_{(aq)}$ équilibrée :

$$MnO_4^-{}_{(aq)} + 8\,H^+_{(aq)} + 5\,e^- = Mn^{2+}_{(aq)} + 4\,H_2O_{(l)}$$

Réaction d'oxydoréduction

Vidéo d'explication : https://youtu.be/8oAo_BHpuc8

Pour équilibrer une équation d'oxydoréduction il faut faire en sorte que les demi-équations électroniques soient combinées de sortes que le nombre d'électrons libérées par le réducteur est égal au nombre d'électrons captés par l'oxydant.

Nous allons détailler la méthode à suivre scrupuleusement en prenant comme exemple la réaction entre le cuivre $Cu_{(s)}$ et les ions Fer III $Fe^{3+}{}_{(aq)}$

① À l'aide des couples donnés, on écrit les demi-équations électroniques:

Couple : $Cu^{2+}_{(aq)} / Cu_{(s)} \Rightarrow Cu^{2+}_{(aq)} + 2\,e^- = Cu_{(s)}$

Couple : $Fe^{3+}_{(aq)} / Fe^{2+}_{(aq)} \Rightarrow Fe^{3+}_{(aq)} + 1\,e^- = Fe^{2+}_{(aq)}$

② On réécrit les demi-équations dans le sens correspondant à la réaction étudiée:

$Cu_{(s)}$ réactif $\Rightarrow Cu_{(s)} = Cu^{2+}_{(aq)} + 2\,e^-$

$Fe^{3+}_{(aq)}$ réactif $\Rightarrow Fe^{3+}_{(aq)} + 1\,e^- = Fe^{2+}_{(aq)}$

③ On ajuste les nombres stœchiométriques pour respecter la conservation de la quantité d'électrons échangée,

$$(Cu_{(s)} = Cu^{2+}_{(aq)} + 2\,e^-) \times 1$$

$$(Fe^{3+}_{(aq)} + 1\,e^- = Fe^{2+}_{(aq)}) \times 2$$

④ On fait la somme des 2 demi-équations. On vérifie enfin que l'équation chimique de la réaction ne comporte pas d'électrons isolés.

$$Cu_{(s)} = Cu^{2+}_{(aq)} + 2\,e^-$$

$$+ \quad 2\,Fe^{3+}_{(aq)} + 2\,e^- = 2\,Fe^{2+}_{(aq)}$$

$$Cu_{(s)} + 2\,Fe^{3+}_{(aq)} + \cancel{2\,e^-} \longrightarrow Cu^{2+}_{(aq)} + \cancel{2\,e^-} + 2\,Fe^{2+}_{(aq)}$$

On obtient ainsi l'équation bilan de la réaction d'oxydoréduction entre le cuivre $Cu_{(s)}$ et les ions Fer III $Fe^{3+}{}_{(aq)}$

✓ $$Cu_{(s)} + 2\,Fe^{3+}_{(aq)} \longrightarrow Cu^{2+}_{(aq)} + 2\,Fe^{2+}_{(aq)}$$

Exercice d'entrainement

1- Quelques couples "simples"

Rappeler la demi-équation électronique "type" dans un cas simple : .....

Écrire la demi équation électronique associée au couple **Al^{3+}/Al** : .....

Écrire la demi équation électronique associée au couple **H^+ / H_2(g)** : .....

2- Quelques couples en milieu acide

Rappeler la demi-équation électronique "type" dans un cas "compliqué": .....

Écrire la demi équation électronique associée au couple **O_2 (g) / H_2O** : .....

Écrire la demi équation électronique associée au couple **$Cr_2O_7^{2-}$ / Cr^{3+}** : .....

3- Equilibrer la réaction d'oxydoréduction entre les ions permanganate $MnO_4^-{}_{(aq)}$ et l'eau oxygénée $H_2O_{2(l)}$.

Retrouver la correction détaillée:

https://youtu.be/zerjqGWagTg

Couples mis en jeu :

- $MnO_4^-{}_{(aq)}$ / $Mn^{2+}{}_{(aq)}$
- $O_{2(g)}$ / $H_2O_{2(l)}$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....