Chapitre 23

Les piles et l'oxydoréduction

Nicolas Reverdy
http://physique.reverdy.free.fr

1. L'oxydo-réduction

- Une réaction d'oxydoréduction met en jeu un transfert d'électron entre entités chimiques. Au cours de la transformation :
  - L'EC qui cède les électrons est le réducteur
  - l'EC qui prend les électrons est l'oxydant

- Un couple redox est constitué de la forme oxydée du couple et de la forme réduite du couple qui ne diffèrent que par leur nombre d'électrons. Il s'écrit forme oxydée / forme réduite (ex : Fe^{2+} / Fe).

- Une demi-équation donne le lien entre les deux formes du couple :
  Forme oxydée + n e- = Forme réduite ex : $Fe^{2+} + 2\ e^- = Fe$

- Ajustement de la stœchiométrie d'une demi-équation

Étape	Description	Exemple
1	Ajuster la stœchiométrie de l'élément commun aux deux formes du couple.	$1\ MnO_4^-{}_{(aq)} = 1\ Mn^{2+}_{(aq)}$
2	On ajuste ensuite l'élément O par l'ajout de H_2O avec la bonne stœchiométrie.	$MnO_4^-{}_{(aq)} = Mn^{2+}_{(aq)} + 4\ H_2O$
3	On équilibre ensuite l'élément H en ajoutant des ion $H^+_{(aq)}$.	$MnO_4^-{}_{(aq)} + 8\ H^+_{(aq)} = Mn^{2+}_{(aq)} + 4\ H_2O$
4	On ajoute les électrons pour équilibrer la charge des deux côtés du signe =.	$MnO_4^-{}_{(aq)} + 8\ H^+_{(aq)} + 5\ e^- = Mn^{2+}_{(aq)} + 4\ H_2O$

- Une réaction d'oxydoréduction met en jeu un transfert d'électrons entre la forme réduite d'un couple et la forme oxydée d'un autre couple.

- Tous les électrons cédés le réducteur doivent être captés par l'oxydant : les nombre stœchiométriques doivent donc être ajustés de manière à éliminer les électrons de l'équation chimique finale.

Exemple :

$$MnO_4^-{}_{(aq)} + 8\ H^+_{(aq)} + 5\ e^- = Mn^{2+}_{(aq)} + 4\ H_2O$$
$$Fe^{2+}_{(aq)} = Fe^{3+}_{(aq)} + e^- \quad (x5)$$

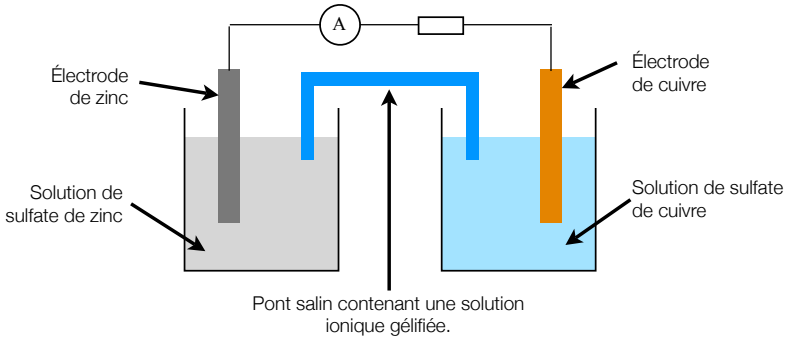
$$MnO_4^-{}_{(aq)} + 5\ Fe^{2+}_{(aq)} + 8\ H^+_{(aq)} \rightarrow Mn^{2+}_{(aq)} + 5\ Fe^{3+}_{(aq)} + 4\ H_2O$$

2. Les piles et accumulateurs

- Une pile est constituée d'un réservoir d'énergie chimique (forme oxydée d'un couple et une forme réduite d'un autre) et d'un système transformant cette énergie en travail électrique grâce à une réaction d'oxydo-réduction.

- Dans une pile en fonctionnement, l'échange d'électron entre le réducteur et l'oxydant a lieu à travers le circuit électrique extérieur.

- Le pôle (-) de la pile est l'électrode qui libère les électrons, donc reliée au réducteur alors que le côté (+) est l'électrode qui les reçoit, donc relié à l'oxydant. La réduction se déroule donc à un autre endroit que l'oxydation.



- Les piles salines présentent deux électrodes séparées par une solution ionique gélifiée. Les piles acalines sont un peu plus performantes que les piles salines mais un peu plus chères, elles n'utilisent pas les mêmes couples.

- Une pile à combustible utilise un réducteur utilise la réaction :
  $2\ H_{2\,(g)} + O_{2\,(g)} \rightarrow 2\ H_2O_{(l)}$. Cette réaction est donc non pulluante et présente de nombreux avantages, mais encore quelques inconvénients.

- Dans un accumulateur électrochimique, la réaction inverse de la réaction de fonctionnement est possible et il est possible de le recharger.