

Oxydants et réducteurs

Niveau : lycée (Terminale STL-SPCL)

Prérequis : équilibre chimique, réactions acido-basiques

Biblio : Hachette Terminale STL et Première Physique-chimie, Tout-en-un Chimie PCSI, Le Maréchal

Expériences : pile Daniell, électrolyse de l'eau, poudre de zinc dans tube à essai avec sulfate de cuivre

Intro : on parle couramment de l'oxydation d'un métal (rouille) ou des propriétés anti-oxydantes de tel aliment, mais on rencontre également les oxydants et réducteurs dans le cadre de production d'énergie électrique à partir d'énergie chimique : manip tension pile Daniell. On va essayer de comprendre ce qui se passe et montrer le lien avec les applications.

I – Transferts d'électrons

1) Couple oxydant/réducteur

De même qu'on a étudié pour les réactions acido-basiques les transferts de protons, on va s'intéresser ici aux transferts d'électrons. Un oxydant noté Ox est une entité capable de capter un ou plusieurs électrons notés e^- . Un réducteur noté Red est une entité capable de céder un ou plusieurs électrons. L'ion cuivre II Cu^{2+} est un oxydant (déficit d'électrons) et l'atome de cuivre est un réducteur. On dit qu'ils forment un **couple** (analogie réactions A/B) oxydant-réducteur Ox/Red car ils peuvent être reliés par une **demi-équation électronique** modélisant un transfert d'électrons : $Cu^{2+}(aq) + 2e^- = Cu(s)$. Le passage de l'oxydant à son réducteur conjugué est une réduction (gain d' e^- , vers la droite) et le passage du réducteur à son oxydant (perte d' e^- , vers la gauche) est une oxydation, l'oxydant est réduit et le réducteur est oxydé. On doit s'assurer de la conservation de la charge et des éléments, **slide** commenter couples. Maintenant qu'on a ce vocabulaire on va étudier des réactions chimiques mettant en jeu oxydations et réductions.

2) Réaction d'oxydoréduction

Réaction dont les réactifs sont un oxydant et un réducteur de 2 couples différents. Des électrons sont transférés entre eux et n'apparaissent pas dans l'équation bilan. Exemple et expérience décoloration ions cuivre II avec zinc. On va voir comment le transfert d'électrons peut servir à fabriquer de l'électricité.

II – Etude des piles

1) Principe d'une pile

Dispositifs permettant canaliser le flux d'électrons d'une réaction d'oxydo-réduction à travers un circuit électrique **slide**. On a besoin de séparer les réactifs donc on utilise des demi-piles : compartiments contenant un oxydant et un réducteur d'un même couple, **électrode** et électrolyte. Cathode : demi-pile où a lieu la réduction $Ox_1 + e^- = Red_1$. Anode : demi-pile où a lieu l'oxydation $Red_2 = Ox_2 + e^-$. Réaction globale (grâce au fil) : $Red_2 + Ox_1 = Red_1 + Ox_2$. Le pont salin permet de fermer le circuit et de conserver la neutralité des solutions. La pile est usée lorsqu'un réactif (Red_2 ou Ox_1) est consommé. Propriétés piles et retour sur la pile Daniell **slide** : couples Zn^{2+}/Zn et Cu^{2+}/Cu . Anode : zinc. Cathode : cuivre. Equation globale $Zn(s) + Cu^{2+}(aq) = Zn^{2+}(aq) + Cu(s)$. Enlever pont salin, définition et mesure de fem.

2) Potentiel d'oxydoréduction

Lien avec la fem, équation de Nernst où on définit la constante de Faraday. Maintenant on va voir qu'on peut aller dans l'autre sens (réaction forcée).

III – De l'énergie électrique vers l'énergie chimique

1) Principe d'une électrolyse

Maintenant on étudie le cas inverse : réaction non spontanée donc transformation d'énergie électrique en énergie chimique. **On utilise l'électricité pour faire une réaction.** Animation pile Daniell dans les 2 sens ? Il n'est plus nécessaire de séparer les réactifs. Electricité transférée pour faire la réaction.

2) Electrolyse de l'eau

Application concrète. Notamment utilisée pour fabriquer du dioxygène dans l'ISS ou du dihydrogène pour les futurs véhicules. **Slide** et réaction globale $\text{H}_2\text{O}(\text{l}) = 2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$ d'où la différence de volumes directement reliée à la structure de la molécule ! Retrouver expérimentalement la constante de Faraday donc la charge élémentaire ou le nombre d'Avogadro. Utilisation BBT ? Batteries

Conclusion : on a découvert un nouvel outil, les réactions d'oxydoréductions qui ont lieu par transfert d'électrons et ont de nombreuses applications **slide**.

Questions : degré d'oxydation, couples, applications, électrodes, lien avec les réactions acido-basiques et le pH, électronégativité, règle du gamma, Nernst.