

LC05 : Oxydants et réducteurs

Prérequis :

- Réactions acido-basiques
- Constantes d quilibres et quotient réactionnel
- Notion d lectricit  (tension, courant, ...)

Niveau : Lycée

Bibliographie :

-  *Livre de Première S, Nathan* [1]
-  *Livre de Première Enseignement de Spécialité, Nathan* [2]
-  *Chimie PCSI - Hprepa, A. Durupthy* [3]

Rapports de jury :

2017 : *Extrait rapports*

Table des matières

1	Oxydoréduction :	2
1.1	Couple oxydant-réducteur :	2
1.2	Réaction d�oxydor�duction :	2
2	Potentiel d�oxydor�duction :	3
2.1	Notion de potentiel	3
2.2	Loi de Nernst	3
2.3	Constante d��quilibre	3
3	Application à la pile	3
3.1	Demi-pile	3
3.2	La pile	4
4	Idées de manipulations :	5
4.1	Deux Piles Daniell	5
4.2	Sens spontané de la réaction entre les couples du Fer et du Cuivre	5
4.3	Vérification de la loi de Nernst	6
5	Remarques et questions	7

Introduction

Les réactions d'oxydo-réduction sont présentes dans la vie de tous les jours, tout comme les réactions acido basiques que vous connaissez déjà. Si ces dernières sont le si ge d'échange de protons, nous verrons que les réactions d'oxydo-réduction sont le si ge d'échange d'électrons.

Animation  thylotest

Manip : Deux piles Daniell ($2 \times 1.1V$) en série qui alimentent une lampe (tension seuil 2V)

Problématique : Nous allons essayer de comprendre quel est le lien chimique entre l'éthylotest et la pile

Proposition de plan :

1 Oxydoréduction :

Plutôt bien fait dans le [\[2\]](#) avec les méthodes pour établir les demi-équation et l'équation d'oxydoréduction + des applications sympas ( thylotest p52)

1.1 Couple oxydant-réducteur :

- définitions d'oxydant et de réducteur, et de couple Ox/Red
-  criture de demi-équations avec les notions de réduction et d'oxydation
- méthode pour équilibrer une demi-équation (en milieu acide puis expliquer comment passer avec des HO-)

Transition : Comme pour les réactions acido-basiques (pour lesquelles un acide peut réagir avec une base par transfert de H^+) ici un oxydant et un réducteur peuvent réagir en se transférant des électrons. C'est ce qu'on appelle une réaction d'oxydoréduction.

1.2 Réaction d'oxydoréduction :

- Noter une définition de la réaction d'oxydoréduction
- Sur un exemple avec deux couples, établir une équation d'oxydoréduction pour la pile Daniell et pour un exemple ou les électrons ne disparaissent pas directement par magie
- Insister sur le fait que les électrons n'interviennent pas en solution

Une réaction d'oxydoréduction peut-elle se faire dans les deux sens ?

[Diapo : Explication de la manip qui va suivre](#)

Manip : $Fe_{(s)}$ dans $Cu_{(aq)}^{2+}$ et inversement \rightarrow La réaction ne se fait que dans un sens.

Transition : Pourquoi la réaction ne s'est faite que dans un sens ? Comment prévoir l'évolution spontanée d'une réaction d'oxydoréduction ? Pour cela il va falloir introduire la notion de potentiel.

2 Potentiel d'oxydoréduction :

2.1 Notion de potentiel

- On associe à chaque couple une grandeur, le **potentiel standard**, qui caractérise le **pouvoir oxydant** de l'espèce en question, de la même façon que le pKa caractérisait la force d'un acide.
- On le note E^0 et il s'exprime en **Volt**
- Diapo :   chelle de potentiel on retrouve l'exemple de la manip + règle du gamma
- Noter au tableau que si $E^0(\text{oxydant}) > E^0(\text{réducteur})$ la réaction se fait mais pas dans l'autre sens

Transition : Mais pourquoi E^0 a une unité alors le pKa n'en avait pas ? Les réactions redox font intervenir des échanges d'électrons, il y a donc un courant et donc une tension, d'où les Volts (et d'où le nom de potentiel)

2.2 Loi de Nernst

- On définit le potentiel d'un couple en mesurant la tension d'un système contenant les deux membres d'un couple par rapport à une électrode de référence (c'est une ddp)
- On introduit l'ESH
- Diapo : ESH + explication que c'est une électrode théorique
- En pratique on utilise des électrodes de Ag/AgCl (la montrer) ou calomel saturé
- Quel lien existe il entre potentiel et potentiel standard ? C'est la **loi de Nernst**
- Diapo : Explication de la manip pour vérifier Nernst

Manip : vérification de la loi de Nernst

Transition : Quel lien avec la constante de réaction ? Il en existe aussi une pour les réactions d'oxydoréduction.

2.3 Constante d'équilibre

- Donner la constante d'équilibre
- Calculer pour notre exemple

Transition : Cependant pour créer une pile il faut à tous prix utiliser un lieu d'échange d'électrons, afin de récupérer le courant (travail). Nous allons voir comment construire la pile de l'introduction, la pile Daniell.

3 Application à la pile

*schémas sympas et explications de la pile dans [1] p344.
Tout est très bien expliqué dans le hpr  pa p579 [3] .*

3.1 Demi-pile

- Donner les définitions de demi pile

3.2 La pile

- Une pile est une association de deux demi pile (rajout du pont salin).
- **Animation : pile Daniell**
- Insister sur le fait que les électrons n'interviennent pas en solution, on peut voir les e- échangés qui sont récupérés sur l'animation.
- application finale : Avec la concentration dans chaque b cher on peut déterminer la tension à avide délivrée par la pile.

Conclusion :

Dans cette leçon on a vu comment les réactions d'oxydoréduction pouvaient être utilisées afin de fabriquer des piles par exemple. Cependant il reste beaucoup d'applications à cette leçon, comme par exemple l'électrolyse ou bien l'accumulateur (pile rechargeable). De plus, les critères que nous avons donnés dans cette leçon ne suffisent pas à décrire tout ce qu'on voit : Exemple hydrogène et plomb (blocage cinétique, on a un K très grand mais pas de réaction sauf si on met une électrode de platine en contact avec le plomb).

4 Idées de manipulations :

4.1 Deux Piles Daniell

Objectif : Montrer une expérience d'oxydoréduction en introduction que l'on cherchera à expliquer dans la suite de la leçon.

Produits	Matériel
sulfate de cuivre II	4 b��chers 200 mL
sulfate de zinc II	Plaques de zinc/Plaques de cuivre/pont salin
	voltmètre, fils et ampoule
	diode ?

Prendre la diode si on veut montrer le sens du courant.

En préparation :

- ✓ On met la même concentration de sulfate de cuivre et de sulfate de zinc (   0.1mol/L ?).

En direct :

- ✓ On montre que la pile alimente l'ampoule (montrer que   a brille devant le jury).

4.2 Sens spontané de la réaction entre les couples du Fer et du Cuivre

Objectif : Montrer que spontanément une réaction d'oxydoréduction a un sens privilégié qu'on expliquera ensuite avec la notion de potentiel.

Produits	Matériel
soude à 1M (avec des gants!!)	5 éprouvettes
solution de Fe (II) et de Cu(II) �� 0,1 M	paille de fer
entonnoir et papier filtre	copeaux de cuivres
	pipette pasteur (pour verser la soude)
	b��ton en verre (��a peut être pratique pour la paille de fer)

En préparation :

- ✓ On prépare 4 éprouvettes et on laisse la 5  me vide : deux avec du Fe (II) et deux avec du Cu (II).

En direct :

- ✓ On verse dans une solution de fer des copeaux de cuivre et dans une solution de cuivre de la paille de fer
- ✓ On agite un peu pour optimiser le contact du solide avec la solution
- ✓ On observe apparition d'une couleur cuivr  e/rousse sur la paille de fer et rien dans l'autre. On peut donc déjà supposer qu'il y a eu une réaction dans cette éprouvette et pas dans l'autre.
- ✓ On peut verser de la soude afin de vérifier la présence de Fe (II) (verser la soude dans les deux éprouvettes laisser sans métal     devient vert en présence de Fe (II))

- ✓ On filtre l'éprouvette qui contient la limaille de fer et on met la soude, c'est vert youpi !

4.3 Vérification de la loi de Nernst

Protocole utilisé : Celui du Cachau, Des expériences de la famille RedOx.

Soude Objectif : Montrer que lorsqu'on trace le log du rapport des concentrations en fonction du potentiel on retrouve la pente (0,06 à 25 C) et le potentiel standard du couple.

Produits	Matériel
$(NH_4)_2(FeSO_4)_2$, 6H ₂ O sel de Mohr (2g) M= g/L	fioles jaugées de 100mL et 50mL
$Fe^{III}NH_4(SO_4)_2$, 12H ₂ O Alun de Fer III M= g/L	pipette jaugée de 20mL
H ₂ SO ₄ acide sulfurique à 9mol/L	burette 25 mL
	4 b�chers 50mL
	entonnoir à liquide (+support)
	�lectrodes de platine (mesure)
	Ag/AgCl ou calomel saturé (référence)
	pH-mètre pour mesures potentiom�tiques
	Agitateur magnétique

En préparation :

- ✓ ATTENTION à la manipulation de l'acide qui est très concentré.
- ✓ Faire étalonner le pH mètre (4-7) bien agiter pendant la mesure.
- ✓ On peut mesurer les 20mL d'acide à l'éprouvette gradué car cela ne sert qu'à acidifier et à former un complexe pour que le fer ne se détériore pas au cours du temps. (Il se détériore quand même, former le sel en dernier et boucher la fiole ensuite).
- ✓ Peser 2g de sel de Mohr et les mettre dans 20mL d'acide sulfurique (ou même 40mL si  a ne s'est pas bien dissout au bout de 10-15 minutes à ou le faire directement).
- ✓ Verser le sel de Mohr + acide dans une fiole jaugée de 50 mL, et compléter jusqu'à trait de jauge avec de l'eau.
- ✓ Peser 0,05g d'alun de fer et les mettre dans 20mL d'acide sulfurique.
- ✓ Verser l'alun de fer + acide dans une fiole jaugée de 100mL et compléter jusqu'à trait de jauge avec de l'eau.
- ✓ Prélever 20 mL de la solution d'alun (solution la moins concentrée) avec une pipette jaugée et mettre dans un b cher.
- ✓ Remplir une burette avec la solution de sel de Mohr.
- ✓ Faire tremper les électrodes dans la solution. On pourra ajouter de l'eau si besoin. Penser à agiter la solution. Il n'y a pas besoin d'étalonner car on ne veut pas une valeur absolue.
- ✓ Verser le contenu de la burette 1mL par 1mL dans le b cher tout en notant le volume vers  et le potentiel de la solution.
- ✓ ATTENTION quand aucun volume n'a été vers  le potentiel n'est pas défini car une seule des deux espèces est en solution. Cela peut être poser problème pour les premiers et les derniers points.
- ✓ Prendre plus de points au début (quand on commence à verser)
- ✓ Il faut ensuite préparer une solution de sel de Mohr de la même manière que précédemment mais dont la concentration est dans la gamme de mesures pour la droite que l'on a tracé avant, pour faire un point en direct.
- ✓ Préparer un nouveau b cher d'alun de fer pour le direct

En direct :

- ✓ Verser la solution de sel de Mohr pour le direct dans le bécher d'alun de fer pour le direct.
- ✓ Agiter la solution
- ✓ Mesurer le potentiel
- ✓ Ajouter le point sur la courbe et en déduire la loi de Nernst et le potentiel standard.

5 Remarques et questions

Remarques :

Questions :