

UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP DE DAKAR



**FACULTE DES SCIENCES ET TECHNOLOGIES DE
L'EDUCATION ET DE LA FORMATION
(FASTEF Ex-ENS)**

Département de Sciences Physiques



FICHE PEDAGOGIQUE:

**CLASSIFICATION QUALITATIVE DES COUPLES
OXYDANT-REDUCTEUR ION METALLIQUE/METAL**

Présenté par :

Amadou KA

F1A PC

Sous la Direction:

M.Bounama FALL

Formateur à la FASTEF

ANNEE UNIVERSITAIRE 2008/2009

INTRODUCTION

Ce travail consiste à élaborer une fiche pédagogique portant sur le chapitre « classification qualitative des couples oxydant-réducteur ion métallique/métal » en classe de première S du programme de sciences physiques.

Une classe est assimilée à un dispositif théâtral et que le professeur doit jouer son rôle. Une planification des différentes situations d'enseignement apprentissage devient nécessaire. Ceci peut se résumer à travers une fiche pédagogique rédigée par l'enseignant avant toute activité.

Nous avons choisi ce thème compte tenu de l'importance de l'oxydoréduction dans la vie courante à travers les différentes applications.

Ce travail est divisé en deux parties : d'abord on étudie la force d'un couple oxydant réducteur et enfin le couple H^+/H_2 dans la classification qualitative des métaux.

OBJECTIFS SPECIFIQUES

Cette étape est fondamentalement pour la préparation de la leçon. Elle permet de donner des orientations à notre cours autrement dit elle permet de dégager les leviers sur les quels il faut agir pour orienter le cours.

Une fois qu'un enseignant a décidé de transmettre un savoir à ses élèves, il lui faut nécessairement prendre un certain nombre de mesures s'il veut réussir.

Il doit d'abord s'assurer que :

- 1) Le sujet enseigne répond bien a un programme**
- 2) Les élèves n'ont pas encore connaissance de ce qu'il se propose d'enseigner.**

Par exemple nous pouvons dire.

Au terme de la leçon l'élève doit être capable de :

- Interpréter les réactions chimiques entre deux couples
- Prévoir le sens de la réaction spontanée entre deux couples
- Retenir le principe de la classification
- Enoncer la règle dite « du gamma »
- Ecrire le schéma de la règle dite « du gamma »
- Réaliser des réactions d'oxydoréduction entre deux couples ion métallique-métal
- Se rendre compte de l'importance des réactions d'oxydoréduction dans l'environnement ou dans la vie quotidienne.

PRE-REQUIS

Partant des objectifs que l'on se propose d'atteindre nous pouvons maintenant faire l'inventaire des notions qui permettront aux élèves de suivre le cours sans beaucoup de difficultés.

Nous allons procéder par des questions très simples pour se rendre compte de : « ce que savent réellement les élèves ».

Nous ferons des rappels si nécessaires pour mieux fixer les concepts clés :

Par exemples nous pouvons dire :

- Savoir la notion de couple oxydant-réducteur
- Savoir la notion de demi-équation électronique
- Ecrire les demi-équations électroniques
- Ecrire l'équation d'oxydation
- Ecrire l'équation de réduction

MATERIELS DIDACTIQUES

MATERIELS

Béchers, lame de fer, lame de cuivre, lame de zinc, allumette, pipette.

PRODUITS

Sulfate de cuivre, sulfate de fer, sulfate de zinc, grenaille de zinc, chlorure d'hydrogène.

PLAN

I – Force d'un Couple Oxydant Réducteur

I -1 Comparaison du fer et du cuivre

I – 2 Comparaison du fer et du zinc

I -3 Caractérisation de certains ions métalliques

I – 4 Généralisation

II – Le Couple H^+/H_2 dans la classification qualitative des métaux

II- 1 Action des Ions H_3O^+ sur le Zinc

II – 2 Action des Ions H_3O^+ sur les autres métaux

Pour introduire la leçon nous allons faire un bref rappel sur le chapitre précédent : couple oxydant réducteur.

Question 1 : qu'observe-t-on après avoir plongé la lame de fer dans la solution aqueuse de sulfate de cuivre CuSO_4 ?

Réponse 1 : nous constatons qu'il ya décoloration de la solution et la partie de la lame précédemment immergée est recouverte d'un dépôt métallique.

Question 2 : une modification est-elle observée sur la partie immergée de la lame de cuivre ?

Réponse 2 : Non

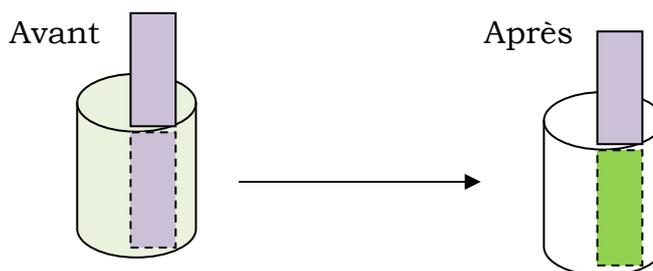
I : Force d'un couple oxydant réducteur

I -1 : Comparaison du fer et du cuivre

Expérience 1

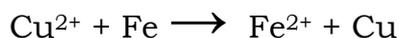
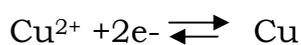
Préparer dans un bécher une solution aqueuse de sulfate de cuivre CuSO_4 .

Plonger une lame de fer dans la solution, attendre quelques instants, observer



Observations : la solution bleue du sulfate de cuivre se décolore progressivement alors qu'on observe un dépôt métallique de cuivre sur la lame de fer.

Conclusion : un atome de fer a cédée 2 électrons à un ion Cu^{2+} . le fer à été oxydé par l'ion Cu^{2+} , de même l'ion Cu^{2+} a été réduit par le fer



Expériences 2

Préparer dans un bécher une solution aqueuse de sulfate de fer FeSO_4 .

Plonger y la plaque de cuivre, attendre quelques

Après les deux expériences nous allons classer les deux couples $\text{Cu}^{2+} / \text{Cu}$ et $\text{Fe}^{2+} / \text{Fe}$

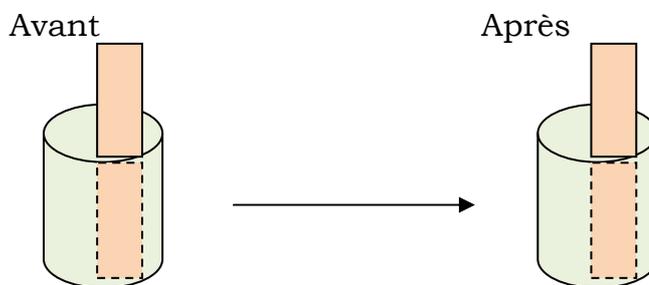
Question 3 : Qu'observe-t-on après avoir plongé la lame de fer ?

Réponse 3 : Il ne se produit aucune réaction.

Question 4 : Qu'observe-t-on après avoir plongé la plaque la lame de zinc dans la solution aqueuse de sulfate de fer FeSO_4 .

Réponse 4 : On constate qu'il ya décoloration de la solution et la partie de

instant, observer.



Observation : Il ne se produit aucune réaction quelque soit la durée de l'expérience.

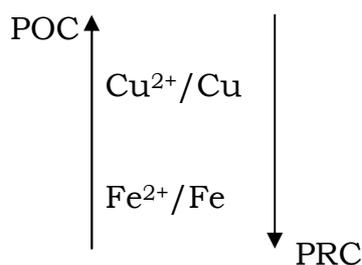
Conclusion : un atome de cuivre ne peut pas céder des électrons à un ion Fe^{2+}

Le cuivre ne peut pas être oxydé par les ions Fe^{2+} , de même les ions Fe^{2+} ne peuvent pas réduire le cuivre métal.

Conclusion de ces deux expériences

Le fer est plus réducteur que le cuivre et que l'ion Cu^{2+} est plus oxydant que l'ion Fe^{2+}

. on résume cette situation



POC : pouvoir oxydant croissant

PRC : pouvoir réducteur croissant.

la lame de zinc précédemment immergée est recouverte d'un dépôt métallique lame de zinc de la partie immergée.

Après les deux expériences nous allons classer les Fe^{2+} et Zn^{2+}/Zn .

Question 5 : Qu'observe-t-on après l'ajout de la soude dans les béchers contenant

les ions : Zn^{2+} , Al^{3+} , Fe^{2+} et Cu^{2+} ?

Réponse 5 :

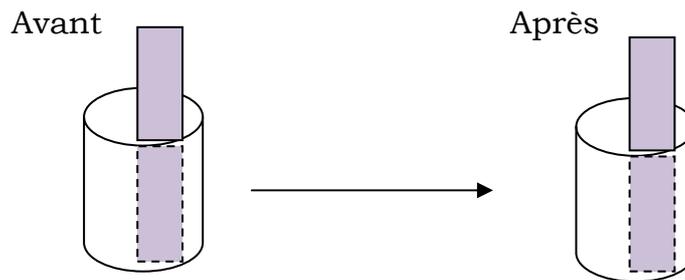
Pour les béchers contenant Zn^{2+} ; Al^{3+} on constate un précipité qui se dissout dans la soude. Par contre pour Fe^{2+} et Cu^{2+} il ne se passe rien

I -2 Comparaison du fer et du zinc

Expérience 3

Préparer dans un bécher une solution aqueuse de sulfate de zinc ZnSO_4 .

Plonger y une lame de fer. Attendre quelques instants, observer.

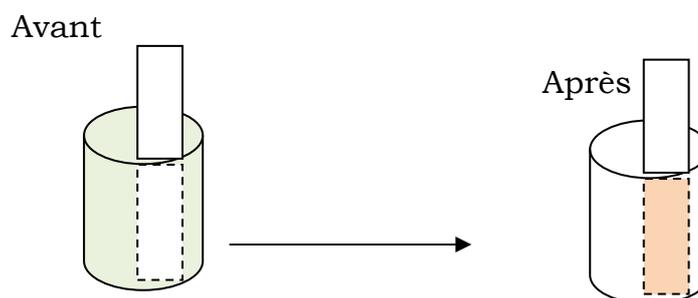


Observation : aucune réaction ne se déroule.

Conclusion : Le fer ne peut réduire l'ion Zn^{2+} , de même l'ion Zn^{2+} ne peut pas oxyder le fer.

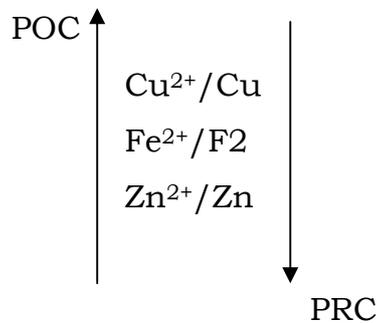
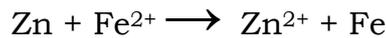
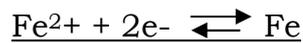
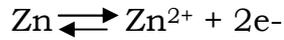
Expérience 4 :

Plonger dans le bécher contenant une solution de sulfate de fer FeSO_4 une lame de zinc, et attendre quelques instants, observer.



Observation : la coloration vert pâle due à la présence d'ion Fe^{2+} devient incolore et on observe un dépôt métallique de fer sur la lame de zinc.

Conclusion : Un atome de Zinc a réduit un ion Fe^{2+} , de même un ion Fe^{2+} a oxydé un atome Zn selon l'équation bilan.

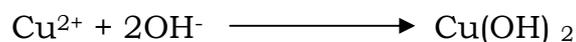
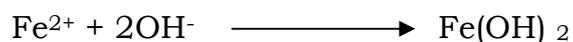
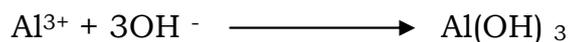
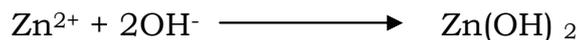


Conclusion de ces deux expériences :

Le zinc est plus réducteur que le fer et que l'ion Fe^{2+} est plus oxydant que l'ion Zn^{2+} . on résume cette situation sur le schéma ci-dessus .

I-3 Caractérisation de certains ions métallique

Pour vérifier la présence d'un ion métallique dans une solution on peut verser de la soude dans celle-ci. On note la couleur éventuelle du composé obtenu.



Remarque :

Un excès de soude dissout $Zn(OH)_2$ et $Al(OH)_3$.
Pour les différencier on y verse une solution
d'ammoniaque $Zn(OH)_2$ s'y dissout alors que
 $Al(OH)_3$ ne s'y dissout pas.

I -4 : Généralisation

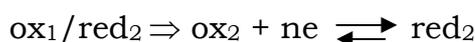
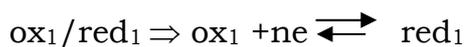
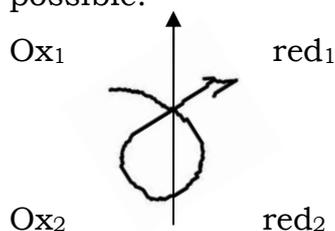
Par l'approche précédente, on peut classer
qualitativement les couples rédox. Des
expériences précises ont permis la classification
électronique de quelques couples rédox ion
métallique /métal.

P	↑	Pt ²⁺ / Pt	P
O		Au ³⁺ / Au	O
U		Ag ⁺ / Ag	U
V		Cu ²⁺ / Cu	V
O		Pb ²⁺ / Pb	O
I		Ni ²⁺ / Ni	I
R		Fe ²⁺ / Fe	R
		Zn ²⁺ / Zn	
O		Al ³⁺ / Al	R
X		Mg ²⁺ / Mg	E
Y		Na ⁺ / Na	D
D			U
A			C
N			T
T			E
			U
C			R
R			
O			C
I			R
S			O
S			I
A			S
N			A
T			N
			T

I – 5 Prédiction des réactions

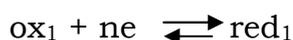
Règle du « gamma »

Dans une réaction d'oxydoréduction, l'oxydant le plus fort réagit avec le réducteur le plus fort pour donner l'oxydant le plus faible et le réducteur le plus faible. Si on peut former un gamma en reliant les deux réactifs (ox1 et red2) aux deux produits (ox2 et red1) alors la réaction est possible.

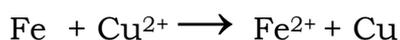


On se propose que ox₁ à un plus grand pouvoir oxydant que ox₂

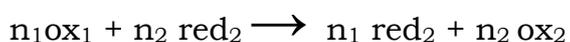
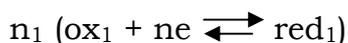
1^{er} cas : même nombre d'électrons échangés



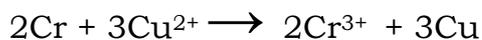
Exemple



2^{ème} cas : nombre d'électrons échangés différents

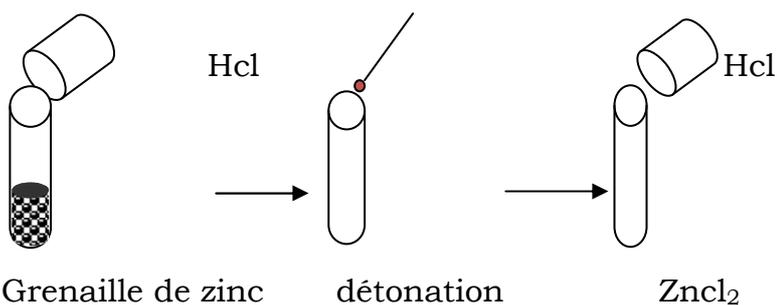


Exemple

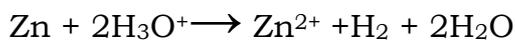


II Le couple H⁺/H₂ dans la classification qualitative des métaux

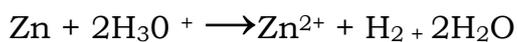
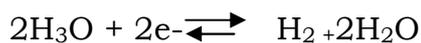
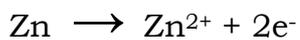
II- 1 Action des ions H⁺ sur le zinc



Le gaz qui produit la détonation est le dihydrogène



Interprétation électronique



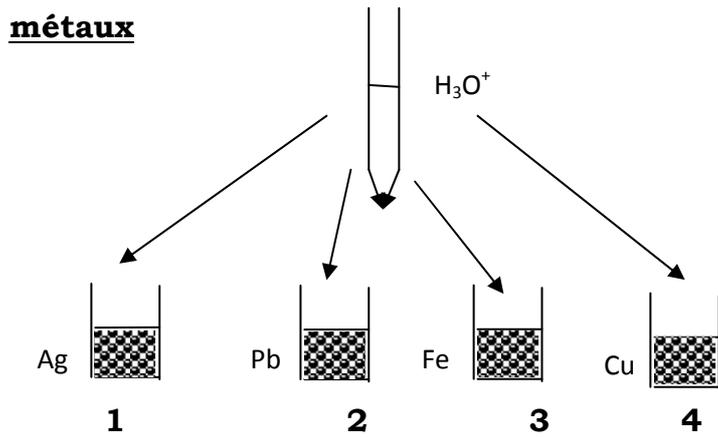
H₃O⁺ / H₂



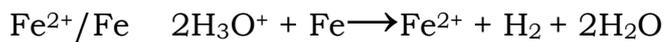
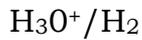
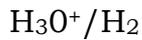
Zn est plus réducteur que H₂

Zn²⁺ / Zn

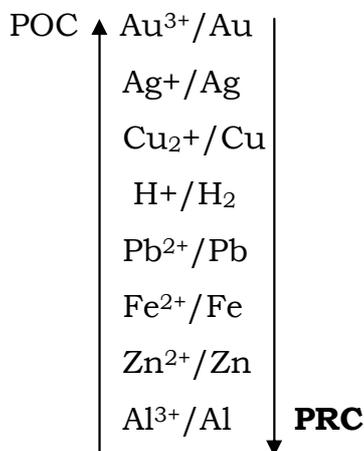
II-2 Action des ions hydronium sur les autres métaux



Dans les béchers 1 et 4 on n'observe pas de dégagement de H₂, une réaction redox est exclue. Donc Ag et Cu sont moins réducteurs que H₂. Dans les béchers 2 et 3 il y a dégagement de H₂ et apparition des ions Pb²⁺ et Fe²⁺. Une réaction d'oxydoréduction s'est produite pour les deux cas



Pb et Fe plus réducteurs que H₂. On peut donc placer le couple H₃O⁺/H₂ entre Cu²⁺/Cu et Pb²⁺/Pb



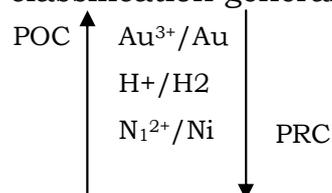
Application

Soient les couples H^+/H_2 , Ni^{2+}/Ni et Au^{3+}/Au .

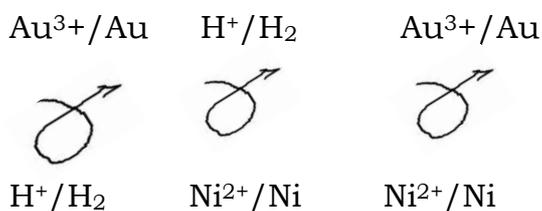
- Dire quelles sont à priori, toutes les réactions d'oxydoréduction possibles.
- Equilibrer chacune de ces réactions

Solution

La position relative des couples dans la classification générale est :

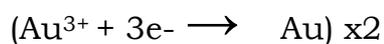


En associant les couples deux à deux on peut prévoir trois réactions d'oxydoréduction.



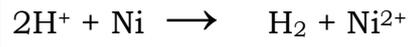
Ecriture des équations

Réaction (a)

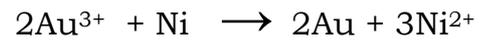
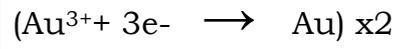


Réaction (b)





Réaction (c)



CONCLUSION

Le thème abordé dans cette fiche pédagogique revêt une importance capitale dans l'enseignement de l'électrochimie en classe de première.

En effet la compréhension de la classification qualitative des couples oxydant-réducteur permet d'expliquer beaucoup de phénomènes de la vie courante liés à la notion d'oxydoréduction.

Nous avons essayé tout au long du déroulement d'apporter des éléments de réponse aux nombreuses interrogations des élèves surtout lors qu'il s'agit de classer les couples rédox ion métallique /métal.

Ce pendant nous sommes loin d'avoir traité le thème de manière exhaustive. C'est un sujet très vaste que chaque professeur peut aborder différemment.

La réflexion sur cette question devra donc se poursuivre à travers d'autres fiches pédagogiques pour apporter davantage de lumière sur ces concepts fondamentaux de la chimie.

BIBLIOGRAPHIE

- 1- Programme de Sciences Physiques 2008
- 2- Dia , S et al , chimie première S, claire Afrique (1996)
- 3- Tomasino, A et al chimie première S, Nathan (1987)
- 4- <http://www.chimix.net>