Terminale PP	OXYDOREDUCTION	Activités et cours Correction

Problématiques et hypothèses :



Connaissez-vous différents moyens de protéger un véhicule contre la corrosion ?

On peut le recouvrir de produits (de la peinture, du vernis un produit anti-rouille par exemple)

On peut aussi le protéger de l'air et de l'eau



Sur les bateaux, on fixe des blocs de zinc sur la coque en acier pour éviter qu'elle ne rouille. Pourrait-on y fixer n'importe quel métal ?

Non, certains métaux ne sont pas compatibles. Mais lesquels ???

A vérifier à l'issue du cours.

Tous les métaux « rouillent-ils » ?

A priori oui, par exemple le cuivre forme du vert de gris, comme de la rouille pour le fer.

A vérifier à l'issue du cours

Activité 1 : oxydation par le dioxygène de l'air

On place un clou en fer dans 4 tubes à essais contenant :

1. De l'air	2. De l'air et de l'eau du robinet
3. De l'air et de l'eau salée	4. De l'eau bouillie recouverte d'huile (l'eau bouillie ne contient pas de dioxygène dissous)

On observe les résultats après une semaine. Quelles premières constatations peut-on faire ?

Le clou le moins attaqué est celui dans l'air, celui qui est le plus attaqué est celui dans l'eau salée.

Air < eau bouillie qui est légèrement moins que eau du robinet < eau salée

Quelle est l'influence de la présence du dioxygène dans la corrosion du clou ?

C'est un facteur de la corrosion du clou (puisqu'il rouille à l'air et qu'il est moins rouillé dans l'eau bouillie que dans l'eau du robinet)

Quelle est l'influence de l'eau ?

L'eau est un oxydant du fer.

Quelle est l'influence des ions Chlorure (Cl^-)contenus dans l'eau salée ?

C'est un accélérateur, le clou contenu dans l'eau salée est le plus attaqué.

Activité 2 : oxydation par des solutions ioniques

On réalise l'expérience suivante :

On verse dans un tube à essais 3 mL d'une solution de sulfate de cuivre sur de la limaille de fer.
On bouche puis on secoue le tube à essais (ce qui permet une réaction plus rapide).

	Observations	hypothèses
solide	Il a changé de couleur : De gris, il est devenu rouge rosé.	Le fer a rouillé Ou *(à vérifier à l'issue du cours)* C'est du cuivre qui s'est déposé.
solution	De couleur bleue au départ, elle s'éclaircit, et devient légèrement verte jaune.	Les ions Cu^{2+} responsables de la couleur bleue ont disparu. Il y a eu une réaction entre les ions Cu^{2+} et le fer solide.

On filtre la solution et on prélève 5 mL de la solution filtrée dans un tube à essais. On ajoute quelques gouttes de soude.

De quelle couleur est le précipité obtenu ? Le précipité est vert.

Quel ion est apparu dans la solution finale ? Il s'agit de l'ion Fe II (Fe^{2+}). Les ions Cu^{2+} ont disparu (le précipité aurait été bleu sinon).

Activité 3 : Et si on inverse les métaux ?

On réalise l'expérience suivante :

On verse dans un tube à essais 3 mL d'une solution de sulfate de fer sur des copeaux de cuivre.
On bouche puis on secoue le tube à essais (ce qui permet une réaction plus rapide).

	Observations	hypothèses
Solide	Le cuivre n'est pas attaqué	Il n'y a pas de réaction entre le cuivre solide et la solution de sulfate de fer.
Solution	La solution n'a pas changé de couleur	Il n'y a pas de réaction entre le cuivre solide et la solution de sulfate de fer.

Conclusion : Donnez une conclusion sur les activités 2 et 3.

La réaction entre le fer et le cuivre ne se fait réellement que dans un sens : il y a réaction entre le fer solide et la solution de sulfate de cuivre alors qu'il n'y a pas de réaction entre le cuivre solide et une solution de sulfate de fer.

On dit que le fer est oxydé par le cuivre.

Activité 4 : protection du fer contre la corrosion

On bouche puis on secoue le tube à essais (ce qui permet une réaction plus rapide).Dans un bécher contenant de l'eau salée + phénolphtaléine (qui vire au rose en présence d'une solution basique) + hexacyanoferrate (III) de potassium (qui devient bleu en présence d'ions Fe^{2+}), on plonge deux lames de fer et de cuivre reliées entre elles par un ampèremètre.

Quelle est l'électrode positive ? celle de cuivre

Quelle est l'électrode négative ? celle de fer

Autour de quelle électrode apparaît la coloration rose ?

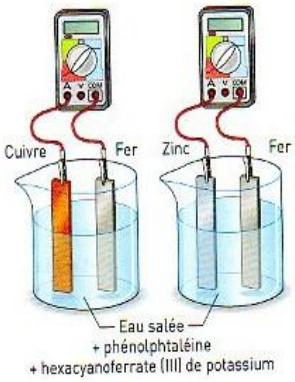
Autour de l'électrode de cuivre (+)

La coloration bleue apparaît-elle ? Si oui, autour de quelle électrode ?

Il y a apparition de la coloration bleue autour de l'électrode de fer (-)

Le fer est-il oxydé ?

Oui puisqu'il y a apparition de la coloration bleue.



On réalise la même expérience en utilisant cette fois deux lames de fer et de zinc.

Quelle est l'électrode positive ? celle de fer

Quelle est l'électrode négative ? celle de zinc

Autour de quelle électrode apparaît la coloration rose ? celle de fer (+)

La coloration bleue apparaît-elle ? Si oui, autour de quelle électrode ?

Non, il n'y a pas apparition de la couleur bleue.

Le fer est-il oxydé ?

Non, (absence de la coloration bleue)

Activité 5 : différents types de protection

Dans une boîte de Pétri, on place 4 clous en fer :

- Un clou normal
- Un clou peint
- Un clou entouré d'un tortillon de cuivre
- Un clou entouré d'un tortillon d'aluminium



Dans quel cas le clou subit-il une oxydation ?

Dans le cas où il est entouré d'un tortillon de cuivre

Quelle déduction pouvons-nous faire concernant une technique électrochimique du fer ?
Pour protéger le clou en fer, il faut soit :

L'entourer d'un tortillon d'aluminium (et surtout pas de cuivre car ça accélère sa corrosion)

L'entourer d'une couche protectrice (peinture anti-rouille).

EXPLICATION

Réaction d'oxydoréduction

Une réaction d'oxydoréduction est une réaction dans laquelle se produit un transfert d'électrons entre deux éléments chimiques. Lors d'une réaction d'oxydoréduction, il se produit en fait deux réactions simultanément.

Exemple tiré de l'expérience :

1) Réaction concernant l'élément cuivre : $Cu^{2+} + 2\ e^- \rightarrow Cu$

2) Réaction concernant l'élément fer : $Fe \rightarrow Fe^{2+} + 2\ e^-$

L'atome de fer va céder deux électrons à l'ion Cu^{2+}.

C'est le réducteur. Il subit une oxydation

L'ion Cu^{2+} va donc capter (ou gagner) deux électrons.

C'est l'oxydant. Il subit une réduction.

Une **oxydation** est une réaction dans laquelle une espèce chimique perd des e^- : on dit que l'espèce chimique est **oxydée**.

Une **réduction** est une réaction dans laquelle une espèce chimique gagne des e^- : on dit que l'espèce chimique est **réduite**.

On définit alors les couples oxydoréducteurs (aussi appelés couples redox) noté : **oxydant / réducteur**

Exemples : Fe^{2+} / Fe et Cu^{2+} / Cu

Oxydation : $Fe \rightarrow Fe^{2+} + 2\ e^-$

Réduction : $Cu^{2+} + 2\ e^- \rightarrow Cu$

Oxydoréduction : $\mathbf{Cu^{2+} + Fe \rightarrow Fe^{2+} + Cu}$

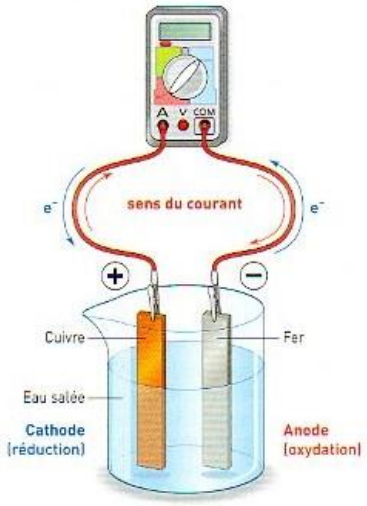
Les couples rédox

Pour anticiper sur le fait que 2 espèces vont réagir entre elles ou pas, il a été construit une classification électrochimique (petit document annexe) qui, bien utilisée, permet de prévoir si la réaction a lieu ou pas.

Méthode d'utilisation : Y a-t-il réaction si on plonge du zinc dans une solution contenant des ions Cu^{2+}

Méthode	*Exemple*
Ecrire les deux couples concernant les deux espèces en respectant l'ordre de la classification placée en fin de cours (le plus oxydant à gauche).	on écrit les 2 couples concernant Cu et Zn Cu^{2+} Cu Zn^{2+} Zn
On trace la lettre gamma sur ces 2 couples en faisant passer les branches sur les 4 espèces.	Cu^{2+} Cu Zn^{2+} Zn
Les réactifs sont donc les deux premiers alors que les produits sont donc les deux derniers .	Réactifs : Produits :
Conclusion :	

La corrosion électrochimique (par effet de pile)

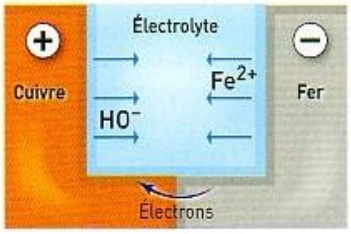


A la borne **+** appelée ……,
Le milieu devient basique, (apparitions d'ions HO^- à partir du dioxygène) ;
c'est une réduction

…… ……

A la borne – appelée ……,
Le fer est ……

…… + …… ……



Le courant de corrosion correspond à un déplacement d'électrons dans les métaux et à un déplacement d'ions dans l'électrolyte (liquide salin).
Le fer s'oxyde quand il constitue l'électrode …… (……) d'une pile chimique.

Certains facteurs favorisent la corrosion :

- ……
- ……
- ……

La protection contre la corrosion

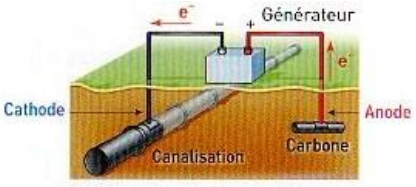
Il existe 3 types de protection :

- ……
  ……
- ……
  ……
- ……
  ……


Anodisation de l'aluminium par électrolyse



Inhibiteur pour circuit de chauffage central.



Protection cathodique d'une conduite en fonte ou en acier.

*

Ion à caractériser	Formule brute	produit réactif	Précipité obtenu	couleur du précipité
ion sulfate	SO_4^{2-}	Chlorure de baryum	Précipité de sulfate de baryum	blanc
ion chlorure	Cl^-	Nitrate d'argent	chlorure d'argent	Blanc (noircit avec la lumière)
ion calcium	Ca^{2+}	Oxalate d'ammonium	oxalate de calcium	blanc
ion cuivre II	Cu^{2+}	Hydroxyde de sodium	hydroxyde de cuivre	bleu
ion fer II	Fe^{2+}	Hydroxyde de sodium	hydroxyde de fer II	vert
ion fer III	Fe^{3+}	Hydroxyde de sodium	hydroxyde de fer III	rouille
Ion Argent	Ag^+	Chlorure de sodium	Chlorure d'argent	Blanc (noircit avec la lumière)
ion aluminium	Al^{3+}	Hydroxyde de sodium	hydroxyde d'aluminium	blanc
ion zinc	Zn^{2+}	Hydroxyde de sodium	hydroxyde de zinc	blanc