

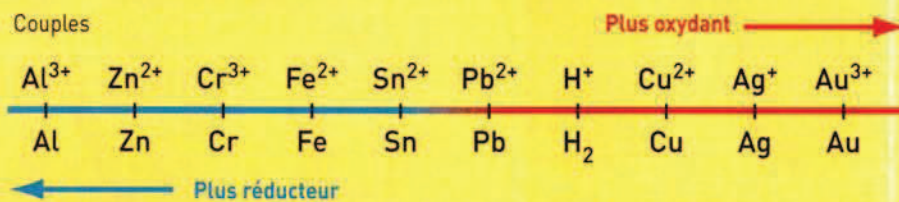
Tester ses connaissances

Q.C.M. Pour chaque ligne, indiquer la (ou les) bonne(s) réponse(s).

	A	B	C
1. Favorise la corrosion du fer...	le dioxygène	un milieu salin	les inhibiteurs
2. Lorsqu'un métal s'oxyde...	il passe à l'état ionique	sa masse diminue	on dit qu'il se corrode
3. Lorsqu'un métal s'oxyde...	il constitue l'électrode positive (cathode) d'une pile électrochimique	il constitue l'électrode négative (anode) d'une pile électrochimique	il cède un ou plusieurs électron(s)
4. Pour un métal, une réaction d'oxydation se traduit par...	la perte d'un ou plusieurs électron(s)	le gain d'un ou plusieurs électron(s)	le passage à l'état d'ion positif
5. Pour un ion métallique, une réaction de réduction se traduit par...	la perte d'un ou plusieurs électron(s)	le gain d'un ou plusieurs électron(s)	le passage à l'état d'ion négatif
6. Dans une réaction d'oxydoréduction...	il y a transfert d'un ou plusieurs électron(s) entre un oxydant et un réducteur	la somme des charges des produits est différente de celle des réactifs	un corps subit une oxydation, un autre subit une réduction

Classification des couples rédox

La résolution de certains exercices nécessite l'utilisation de la classification ci-dessous.

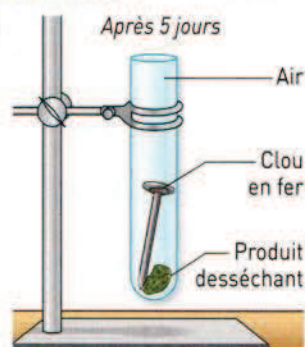


Tester ses capacités

Mettre en évidence expérimentalement l'influence de certains facteurs sur la corrosion du fer (capacité C1)

Étude sur la corrosion d'un clou

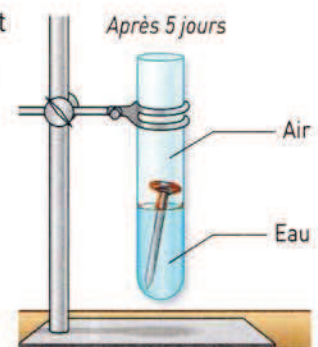
Pour étudier les facteurs qui favorisent la corrosion d'un clou en fer, on a réalisé les quatre expériences suivantes. Le clou est placé dans un tube à essai contenant un produit desséchant.



- Quel est le rôle du produit desséchant placé au fond du tube ?
- Pourquoi le clou conserve-t-il son aspect initial ?

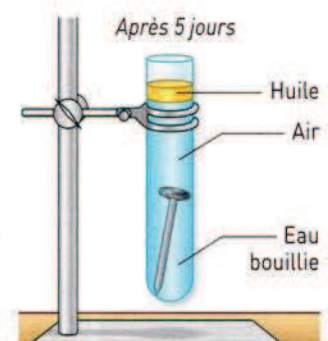
Le clou est partiellement immergé dans de l'eau.

- Quelle est la propriété de l'air au niveau de la surface libre de l'eau ?
- Quel facteur facilite la corrosion du clou ?



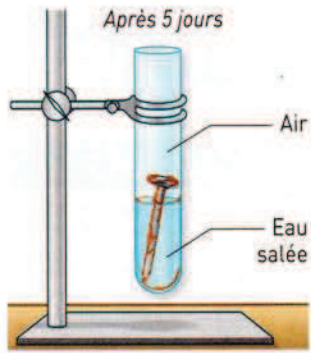
Le clou est immergé dans de l'eau bouillie.

- Comment s'est-on débarrassé de l'oxygène dissous dans l'eau ?
- Comment empêche-t-on le dioxygène de l'air de se redissoudre dans l'eau ?
- Pourquoi le clou n'est-il pas attaqué ?



Le clou est immergé dans de l'eau salée.

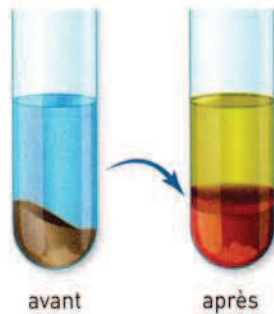
- h. Quelle espèce chimique contenue dans l'eau salée accélère l'oxydation du fer ?



Identifier dans une réaction donnée un oxydant et un réducteur (capacité C2)

2 Une réaction avec le fer

On introduit de la poudre de fer dans un tube à essai contenant une solution bleue de sulfate de cuivre $[Cu^{2+} + SO_4^{2-}]$. En secouant le tube, il se produit la réaction ci-contre.



Quel est le réducteur dans cette réaction chimique ? Quel est l'oxydant ?

Classer expérimentalement des couples rédox (capacité C3)

3 Couples rédox

On désire placer les couples rédox Ni^{2+} / Ni et Mg^{2+} / Mg sur l'échelle jointe. Pour y parvenir, on réalise les trois expériences suivantes :

Du cuivre se dépose sur la lame

Il n'y a pas de dépôt sur la lame

Du fer se dépose sur la lame

Pouvoir oxydant croissant

Cu^{2+} — Cu

Fe^{2+} — Fe

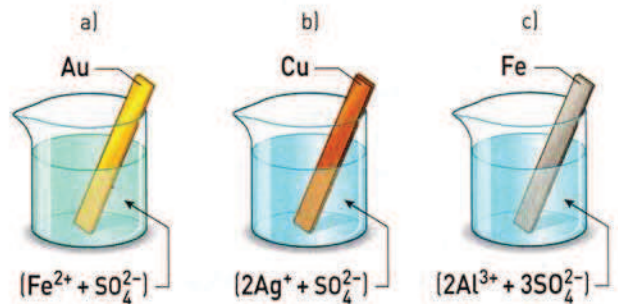
Pouvoir réducteur croissant

- D'après la première expérience, indiquer quel est le plus puissant, parmi les deux oxydants Cu^{2+} et Ni^{2+} .
- D'après la deuxième expérience, l'ion Fe^{2+} oxyde-t-il le métal nickel ?
- En exploitant les résultats des deux premières expériences, reproduire l'échelle donnée et y placer le couple Ni^{2+} / Ni .
- D'après la troisième expérience, l'ion Fe^{2+} oxyde-t-il le métal magnésium ? Placer alors le couple Mg^{2+} / Mg sur l'échelle.

Prévoir si une réduction est possible à partir d'une classification électrochimique (capacité C4)

4 Prévoir une oxydoréduction

- À l'aide de la classification électrochimique des métaux de la page 15, indiquer dans quel(s) bécher(s) on observe une réaction d'oxydoréduction.



- Préciser dans ce(s) cas les couples oxydoréducteurs entrant en jeu.

Écrire les demi-équations électroniques (capacité C5)

5 Demi-équations

Les ions nickel Ni^{2+} du couple rédox Ni^{2+} / Ni oxydent les atomes de zinc du couple Zn^{2+} / Zn .

- Écrire la demi-équation correspondant à l'oxydation de l'atome de zinc.
- Écrire la demi-équation correspondant à la réduction de l'ion nickel.

Les ions Ag^+ du couple rédox Ag^+ / Ag oxydent les atomes de cuivre du couple Cu^{2+} / Cu .

- Écrire les demi-équations de ces réactions.



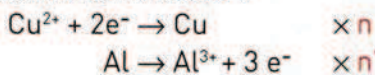
Réaction entre les ions argent et le métal cuivre après plusieurs heures d'attente.

1. Comment protéger un véhicule contre la corrosion ?

Écrire le bilan de la réaction d'oxydoréduction (capacité 6)

4 Équation d'oxydoréduction

Les ions Cu^{2+} du couple rédox $\text{Cu}^{2+} / \text{Cu}$ oxydent les atomes d'aluminium du couple $\text{Al}^{3+} / \text{Al}$. Les demi-équations de la réduction des ions cuivre Cu^{2+} et de l'oxydation des atomes d'aluminium Al sont :



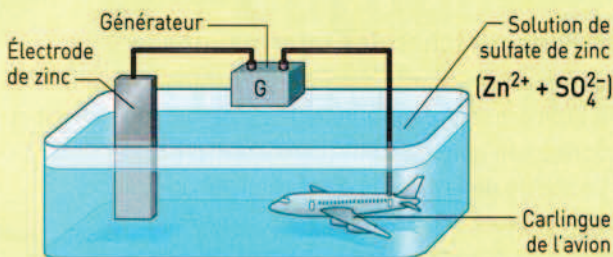
Ces deux réactions se font simultanément et le nombre d'électrons gagnés par l'oxydant est égal au nombre d'électrons perdus par le réducteur.

- Par quels nombres n et n' doit-on multiplier les réactifs et les produits de ces deux équations ?
- Combien d'électrons interviennent pour que l'échange se réalise ?
- Écrire l'équation globale de la réaction d'oxydoréduction.

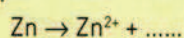
Appliquer le cours

7 Apprendre à résoudre (Bac)

Pour protéger une carlingue en fer contre la corrosion, on réalise sa galvanisation par une réaction d'électrolyse d'une solution de sulfate de zinc entre une électrode de zinc et la carlingue.



- Quel métal se dépose sur le fer ?
- À quel pôle du générateur doit être reliée la carlingue ? Justifier la réponse.
- Recopier et compléter la demi-équation au niveau de la plaque de zinc :

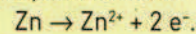


Donner le nom de ce type de réaction chimique.

SOLUTION

- Le métal qui se dépose sur le fer est le zinc : c'est l'ion Zn^{2+} présent dans la solution qui subit une réduction.
- La carlingue doit capter les électrons : elle est reliée à la borne (-) du générateur.

- Au niveau de la plaque de zinc, on a :



C'est une oxydation.

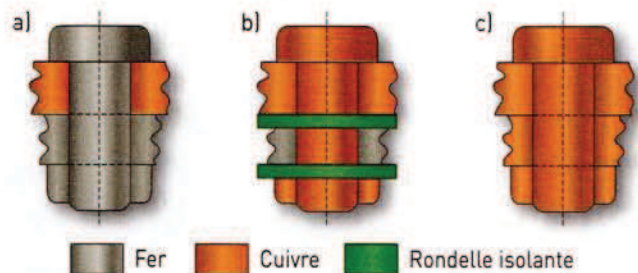
À vous de résoudre

Pour argenter des pièces métalliques, on utilise des bains contenant des sels d'argent (Ag^+) que l'on électrolyse à l'aide de deux électrodes reliées à un générateur : l'une est constituée d'une plaque d'argent et l'autre de la pièce à argenter.

- Schématiser le montage en précisant les bornes du générateur et la nature des électrodes.
- Écrire les demi-équations des réactions au niveau des deux électrodes. Préciser s'il s'agit d'une réduction ou d'une oxydation.

8 Assemblages

Dans un atelier de structures métalliques, un assemblage de deux plaques métalliques peut être réalisé selon trois modèles (a), (b) ou (c).



- Dans quel(s) cas y a-t-il corrosion par effet de pile ?
- Dessiner la partie corrodée.

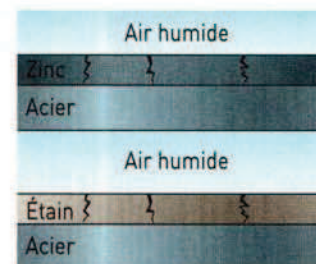
9 Fissures

Une plaque en acier (contenant 95 % de fer) est recouverte d'une couche de zinc présentant des fissures si bien que l'acier est en contact avec l'air humide.

- Quel métal est protégé ?
- Quel est celui qui sera oxydé ? Justifier la réponse en utilisant la classification des couples rédox.

Une plaque d'acier est recouverte d'une couche d'étain qui présente des fissures.

- Répondre aux mêmes questions.

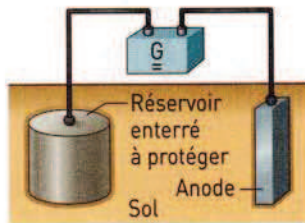


10 La protection cathodique

La protection cathodique est utilisée pour prévenir toutes les formes de corrosion en les réduisant ou en les stoppant. Elle consiste à fournir au métal à protéger des électrons d'une source extérieure pour en faire une cathode.

- a. Procédé par « anode sacrificielle » : on choisit un métal qui s'oxyde plus rapidement que le métal à protéger. Pour protéger de la corrosion marine la coque en acier et les hélices en bronze (cuivre + étain) d'un bateau, quel métal peut-on utiliser ? Choisir entre le fer, le cuivre, le zinc et le plomb.

- b. Procédé par passage d'un courant : les électrons sont fournis par un générateur dont la borne négative est reliée à l'objet à protéger ; l'autre borne est couplée à une anode inerte souvent en graphite.



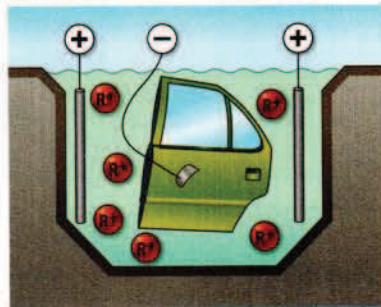
Recopier le schéma en représentant :

- les bornes du générateur,
- la boucle de courant issue du générateur.

Exercices à caractère professionnel

11. Cataphorèse [S'aider de la fiche DOC page 14]

Les carrosseries de véhicules, les cadres de vélo, sont souvent traités par « cataphorèse ». Pour réaliser la cataphorèse d'une cabine de voiture, celle-ci est immergée, reliée au pôle (-)



d'un générateur. Le bain électrolytique est constitué de particules de résines et de peinture chargées positivement. Sous l'effet du champ électrique, les résines viennent se coller contre la tôle, obstruant les plus petites cavités.

- a. Quel nom donne-t-on à l'électrode reliée à la borne positive du générateur ? à l'électrode reliée à la borne négative ?
- b. Quelle partie de l'installation est reliée à la borne positive du générateur ? à la borne négative ?
- c. Quelles particules migrent lors d'une cataphorèse ? Vers quelle partie du montage se dirigent-elles ?

12. Ossature métallique d'une verrière (Bac)

L'ossature métallique d'une verrière est constituée de profilés en acier protégé par une couche inoxydable obtenue par passivation. Un défaut de fabrication peut entraîner une fissure, il se produit alors une réaction d'oxydoréduction avec les pluies acides.

Le principal composant de l'acier est le fer.

- a. Écrire la demi-équation rédox du couple $\text{Fe}^{2+} / \text{Fe}$.
- b. L'ion H^+ est contenu dans l'eau des pluies acides. Écrire la demi-équation rédox du couple H^+ / H_2 .
- c. À l'aide de l'échelle des pouvoirs oxydants croissants, écrire l'équation de la réaction d'oxydoréduction.

13. Argenture d'un gnomon (Bac)

Par électrolyse, un horloger veut recouvrir d'argent fin le gnomon d'un cadran solaire, sur une épaisseur de 0,1 mm. Le gnomon est assimilé à un cylindre droit dont l'aire de la surface à recouvrir est de 132 cm².

- a. Nommer l'oxydant et le réducteur du couple Ag^+ / Ag .
- b. Écrire la demi-équation chimique correspondant au dépôt d'argent. Est-ce une oxydation ou une réduction ?

L'horloger aimerait déterminer la durée d'immersion du gnomon dans le bain électrolytique. Pour réaliser cette expérience, l'horloger utilise un courant d'intensité 1,2 A et de l'argent fin de masse volumique 10,5 g/cm³.

- c. Calculer, en cm³, le volume d'argent à déposer sur le gnomon. Arrondir au dixième.
- d. Calculer, en gramme, la masse d'argent à déposer sur le gnomon.
- e. Pour une masse $m = 14$ g à déposer sur le gnomon, calculer, en seconde, à l'aide de la relation ci-dessous, la durée de l'électrolyse. Convertir le résultat en minute en arrondissant à l'unité.

$$m = 0,001 \cdot I \cdot \Delta t$$

avec

Δt : durée de l'électrolyse (en seconde) ; m : masse (en gramme) ; I : intensité du courant (en ampère).

14. Pour chercher des informations

- a. Se renseigner sur la découverte de Luigi Galvani. À quel procédé de protection contre la corrosion a-t-il donné son nom ? En quoi consiste-t-il ?
- b. La statue de la Liberté a été réalisée en France, offerte aux États-Unis et inaugurée en 1886. Son armature en acier a été recouverte de plaques métalliques. Une centaine d'années plus tard, l'état de ses armatures métalliques a menacé l'édifice. Pendant les années 1980, des réparations furent réalisées. Quelle est l'origine du problème posé ? Comment a-t-il été surmonté ?

