

Pour protéger les structures en métal ferreux (acier en particulier) de la corrosion, plusieurs solutions existent :

- Le recours à une couche de protection physique comme la peinture, le vernis... à une couche d'un autre métal qui sera corrodé à la place du fer ou qui sera très résistant à la corrosion comme le chrome, le nickel...
- L'utilisation d'alliages particuliers (chrome ou manganèse en particulier) pour fabriquer des aciers « inox ».
- La mise en place d'anodes sacrificielles (blocs en zinc généralement) qui subira la corrosion à la place de l'acier.

Rédiger la solution d'au moins 2 des 3 exercices suivants.

1 Protéger les pièces de monnaie

Les aciers inoxydables sont des alliages dont la composition contient au minimum de 10,5% de chrome au maximum de 1,2% de carbone.

La résistance à la corrosion est due au chrome Cr qui, en présence d'un milieu oxydant, forme à la surface de l'acier une couche invisible, mais protectrice, qui rend le métal passif.

La propriété fondamentale des aciers inoxydables est la présence du « film passif » ou « couche passive » qui agit comme une véritable barrière entre l'alliage et le milieu environnant. De plus, si celle-ci devait être altérée, par une rayure par exemple, elle se reformerait spontanément, c'est un matériau auto-réparant.

1. Citer trois constituants des aciers inoxydables.
2. Sur certains de ces aciers, en milieu oxydant, une couche protectrice d'oxyde de chrome Cr_2O_3 est formée par réaction avec le dioxygène de l'air. On considère que cet oxyde est l'association d'ion Cr^{3+} et d'ion oxyde O^{2-} . Écrire la demi-équation électronique du couple oxydant/réducteur $\text{O}_{2(\text{g})}/\text{O}^{2-}_{(\text{aq})}$.
3. Écrire la demi-équation électronique du couple oxydant-réducteur $\text{Cr}^{3+}_{(\text{aq})}/\text{Cr}_{(\text{s})}$.
4. En déduire l'équation de la réaction chimique de formation de cet oxyde de chrome à partir du métal chrome et du dioxygène.

2 Peinture anti-rouille

Le minium est un oxyde de plomb (Pb_3O_4) de couleur rouge qui à longtempers été utilisé comme pigment dans les peintures antirouille. Au cours du vieillissement des peintures, ce pigment peut subir un noircissement lié à l'apparition de plattnérite (PbO_2) au contact du dioxygène de l'air. On peut représenter la transformation du minium en plattnérite par la transformation des ions Pb^{2+} en ions Pb^{4+} .

1. Donner la demi-équation électronique associée à cette transformation.
2. Indiquer, en justifiant, s'il s'agit d'une oxydation ou d'une réduction.
3. L'autre couple d'oxydo-réduction mis en jeu est $\text{O}_{2(\text{g})}/\text{H}_2\text{O}_{(\text{aq})}$. Dans ce couple, le dioxygène est-il l'oxydant ou le réducteur ?

4. Écrire la demi-équation électronique correspondante.
5. Écrire l'équation bilan de la réaction chimique d'oxydo-réduction entre le dioxygène et le minium.

3 Protéger la coque des navires



Pour protéger leurs navires essentiellement fabriqués en acier, les marins utilisent la technique de l'anode sacrificielle : ils plaquent sur la coque des navires des blocs d'un métal plus réducteur que le fer, qui subira la corrosion en lieu et place de la coque.

Le zinc est généralement choisi car il est bon marché, facile à usiner ou mouler et il réagit très bien dans la plupart des milieux, y compris les milieux salins.

Entre l'eau de mer supposée acide, le fer et le zinc, il se forme une pile dont le pôle positif est le fer et le pôle négatif est le zinc.

On admettra que le milieu oxydant est la mer (solution d'eau salée de $\text{pH} = 7$ qui renferme du dioxygène dissout $\text{O}_{2(\text{aq})}$ qui sera considéré comme le seul oxydant). On admettra également que les seules espèces susceptibles de se former sont Fe^{2+} et Zn^{2+} .

1. Écrire la demi-équation électronique ayant lieu au pôle négatif de la pile. S'agit-il d'une oxydation ou d'une réduction ? Justifier.
2. Écrire la demi-équation électronique ayant lieu au pôle positif de la pile. Préciser s'il s'agit d'une réduction ou d'une oxydation.
3. En déduire l'équation bilan de la réaction.
4. Qui, du fer ou du zinc, a été corrodé ?
5. Les coques de navires sont peintes avec soin. Pourquoi cette protection supplémentaire à l'anode sacrificielle est-elle nécessaire ?

Données

Couples oxydant/réducteur : $\text{O}_{2(\text{g})}/\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$; $\text{Fe}^{2+}_{(\text{aq})}/\text{Fe}_{(\text{s})}$; $\text{Zn}^{2+}_{(\text{aq})}/\text{Zn}_{(\text{s})}$