

A. CORROSION DU FER EN MILIEU NEUTRE

- Les paramètres qui favorisent la corrosion du fer en milieu neutre sont la présence de dioxygène et de chlorure de sodium.
- $$\boxed{\text{O}_2} / \text{H}_2\text{O} : \quad \text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} \quad |\times 1$$

$$\text{Fe}^{2+} / \boxed{\text{Fe}} : \quad \text{Fe} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + 2\text{e}^- \quad |\times 2$$

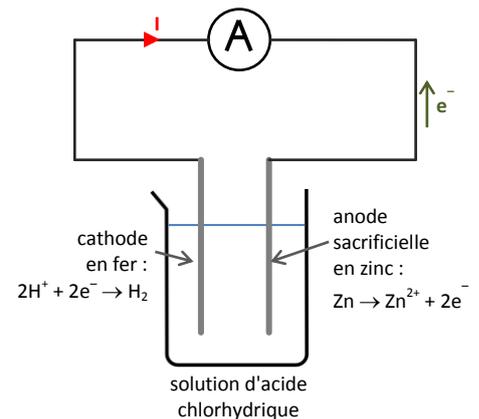
$$\text{O}_2 + 2\text{Fe} + 4\text{H}^+ \rightarrow 2\text{Fe}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$$

B. CORROSION DU FER EN MILIEU ACIDE

- Un métal plus réducteur qu'un autre cède plus facilement ses électrons et s'oxyde en priorité.
- $$\boxed{\text{H}^+} / \text{H}_2 : \quad 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 \quad |\times 1$$

$$\text{Zn}^{2+} / \boxed{\text{Zn}} : \quad \text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^- \quad |\times 1$$

$$\text{Zn} + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{Zn}^{2+} + \text{H}_2$$
- De même : $\text{Fe} + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{Fe}^{2+} + \text{H}_2$
Le gaz formé est du dihydrogène qui peut être mis en évidence par le test à la flamme.
- Dans un tube à essais, introduire un morceau de paille de fer et le couvrir avec quelques mL de solutions d'acide chlorhydrique. Boucher le tube et attendre quelques instants pour accumuler le gaz formé. Ouvrir le tube en présentant une allumette enflammée à son ouverture.
- Modélisation de la protection contre la corrosion :
 - Il se forme alors une pile électrochimique.
 - Le métal qui s'oxyde préférentiellement est le plus réducteur : c'est le zinc.
 - Mesurer la masse initiale des électrodes de fer et de zinc. Dans un bécher introduire la solution d'acide chlorhydrique et les deux électrodes reliées par des fils de connexion en série avec un ampèremètre. Relever la valeur et le sens du courant. Laisser le système évoluer pendant 30 minutes. Mesurer la masse finale des électrodes.



Résultats des mesures et observations :

Diminution de la masse de l'électrode de zinc : $5,04 - 4,46\text{g} = 0,58\text{g}$

Variation de masse de la paille de fer : $17,49 - 17,49 = 0\text{g}$

Intensité mesurée dans le sens attendu : 45mA

Dégagement gazeux à l'électrode de fer.

Conclusion : L'électrode de fer a été protégée de la corrosion car sa masse n'a pas changé.

La masse de l'électrode de zinc a diminué ; elle s'est oxydée à la place de celle en fer. C'est une anode sacrificielle.

C. RPS : COMMENT PROTÉGER LA COQUE D'UN BATEAU DE LA CORROSION ?

Questions préalables :

- $\text{Fe} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + 2\text{e}^-$
- Métaux susceptibles de protéger la coque en acier : les métaux dont le potentiel standard est inférieur à celui du fer conviennent. Il s'agit du zinc, de l'aluminium et du magnésium. Ces métaux vont être oxydés à la place du fer.

Problème :

Calculons la masse de zinc consommée par cette protection. Le zinc s'oxyde à la place du fer : $\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^-$

La charge échangée au cours de la réaction a pour expression : $Q = I \cdot \Delta t = n(e^-) \cdot F$

avec : - F constante de Faraday (charge d'une mole d'électrons) : $F = 9,65 \cdot 10^4 \text{C} \cdot \text{mol}^{-1}$

- $n(e^-) = 2 \cdot n(\text{Zn})$ d'après la stœchiométrie de l'oxydation du zinc : $\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^-$

- $I = j \cdot S$

d'où en remplaçant : $j \cdot S \cdot \Delta t = 2 \cdot n(\text{Zn}) \cdot F$ soit : $n(\text{Zn}) = \frac{j \cdot S \cdot \Delta t}{2 \cdot F}$

et une masse de zinc : $m(\text{Zn}) = \frac{j \cdot S \cdot \Delta t}{2 \cdot F} \cdot M(\text{Zn}) = \frac{0,1 \times 40 \times 365,25 \times 24 \times 3600}{2 \times 9,65 \cdot 10^4} \times 65,4 = 4,3 \cdot 10^4 \text{g} = 43\text{kg}$

Soit environ 43 kg de zinc consommé par an. L'anode sacrificielle doit être remplacée lorsqu'elle a perdu 50 % de sa masse.

La masse totale de zinc à répartir doit être égale au double de la masse consommée donc 86kg soit une masse de l'ordre de $9 \cdot 10^1 \text{kg}$ en ne conservant qu'un chiffre significatif. Ce résultat semble élevé, la photo montre une anode sacrificielle qui semble assez petite. Il y a sans doute beaucoup d'autres blocs de zinc répartis sur la coque pour la protéger de façon uniforme.