

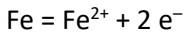


# RESOLUTION DE PROBLEME COMMENT PROTÉGER LA COQUE D'UN BATEAU DE LA CORROSION ?

## CORRECTION

### Questions préalables

- Demi-équation d'oxydation du fer métallique :



- 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.

Le métal protecteur est rongé, les atomes métalliques sont transformés en ions métalliques qui sont dissous.

### Problème :

Déterminons d'abord la masse de zinc consommée en une année :

Comme  $n_{\text{Zn}} = \frac{m_{\text{Zn}}}{M_{\text{Zn}}}$  alors  $m_{\text{Zn}} = n_{\text{Zn}} \times M_{\text{Zn}}$

Équation d'oxydation du zinc de l'anode :  $\text{Zn} = \text{Zn}^{2+} + 2 e^{-}$

D'après cette équation  $n_{\text{Zn}} = \frac{n(e^{-})}{2}$ , donc  $m_{\text{Zn}} = \frac{n(e^{-})}{2} \times M_{\text{Zn}}$

La charge électrique échangée au cours de la réaction est :  $Q = n(e^{-}) \times q$  où  $n(e^{-})$  correspond à la quantité de matière d'électrons libérée par l'oxydation du zinc.

Ainsi  $n(e^{-}) = \frac{Q}{q}$ , alors  $m_{\text{Zn}} = \frac{Q}{2q} \times M_{\text{Zn}}$

D'après  $I = \frac{Q}{\Delta t}$ , on a  $Q = I \cdot \Delta t$ .

Densité de courant :  $j = 0,1 \text{ A} \cdot \text{m}^{-2}$

Au regard des unités, on peut penser que  $j = \frac{I}{S}$  donc  $I = j \times S$  ainsi  $Q = j \times S \times \Delta t$

Finalement

$$m_{\text{Zn}} = \frac{j \times S \times \Delta t}{2q} M_{\text{Zn}}$$

$$m_{\text{Zn}} = \frac{0,1 \times 40 \times (365 \times 24 \times 3600)}{2 \times 9,65 \cdot 10^4} \times 65,4 = 4,27 \cdot 10^4 \text{ g}$$

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.

$$m_{\text{totale}} = 2 \cdot m_{\text{Zn}} = 2 \times \frac{0,1 \times 40 \times (365 \times 24 \times 3600)}{2 \times 9,65 \cdot 10^4} \times 65,4$$

$$m_{\text{totale}} = 8,5 \cdot 10^4 \text{ g} = 85 \cdot 10^3 \text{ g} = 85 \text{ kg.}$$

On doit garder un seul chiffre significatif (cf.  $j = 0,1 \text{ A} \cdot \text{m}^{-2}$ ) donc  $m_{\text{totale}} = \mathbf{9 \cdot 10^1 \text{ kg}}$ .

Il faut donc répartir  $9 \cdot 10^1 \text{ kg}$  de zinc sur la surface de la coque.

Ce résultat semble élevé, la photo montre une anode sacrificielle qui semble assez petite. Il y a sans doute plusieurs blocs de zinc répartis sur la coque.