

Questions préalables

- Demi-équation d'oxydation du fer métallique :
 $\text{Fe} = \text{Fe}^{2+} + 2 e^{-}$

- 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.
 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 $m_{\text{Zn}} = n_{\text{Zn}} \cdot M_{\text{Zn}}$

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 $m_{\text{Zn}} = \frac{n(e^{-})}{2} \cdot M_{\text{Zn}}$

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

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

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 $I = j \cdot S$ ainsi **$Q = j \cdot S \cdot \Delta t$** Expression (2)

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

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

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.

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

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

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

Il faut donc répartir $9 \times 10^1 \text{ kg}$ 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.

Barème officiel pour s'auto-évaluer :

Compétences évaluées	Critère de réussite correspondant au niveau A	A	B	C	D
S'approprier Extraire des informations	La demi-équation d'oxydation du fer, la liste des métaux capable de protéger le fer et la notion de sacrificielle est cohérente avec les indications du document.				
Analyser Organiser et exploiter ses connaissances ou les informations extraites Construire les étapes d'une résolution d'un problème (série 5)	Exploitation de la densité de courant pour exprimer la charge électrique échangé sur une année.				
	Exploitation de l'oxydation pour exprimer la charge électrique échangée par mole et le nombre de mole de zinc consommée par an.				
	Introduction de la masse cherchée en lien avec la masse molaire.				
Réaliser Effectuer des calculs littéraux ou numériques	Les calculs menés sont techniquement justes indépendamment d'erreur résultant d'une mauvaise analyse. Les unités sont correctement maîtrisées.				
Valider Faire preuve d'esprit critique	L'élève pose un regard critique sur la valeur de la masse trouvée par exemple en comparant la masse trouvée et celle estimée du bateau. Ce n'est pas la justesse du résultat qui est évalué. Il émet une hypothèse sur une source d'erreur possible quand son résultat lui paraît aberrant.				
Note (en point entier)		/5			

- Majorité de A et des B → 5 points
- Majorité de C et des D → 1 point