

Vitesse de corrosion

Q1 – $m(t) = \rho_X S e(t)$ $I_{cor} = 2\mathcal{F} \frac{d\xi}{dt} = 2\mathcal{F} \frac{1}{M_X} \frac{dm}{dt}$ soit $m(t) = \frac{I_{cor} M_X}{2\mathcal{F}} t$

$$v_{dim} = \frac{e(t)}{t} = \frac{j M_X}{2\rho_X \mathcal{F}}$$

$$K = \frac{v_{dim}}{j} = \frac{M_X}{2\rho_X \mathcal{F}} = 3,7 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3 \text{ s}^{-1} \text{ A}^{-1} \text{ soit } 3,7 \cdot 10^{-11} \times 24 \times 365,25 \times 3600 \times 1000 = 1,2 \text{ mm an}^{-1} \text{ A}^{-1} \text{ m}^2$$

Puisque K est de l'ordre de 1, $v_{dim} \simeq 1 \cdot 10^{-2} \text{ mm/an} = 10 \mu\text{m an}^{-1}$, 10 fois plus grand que ce qui est tolérable.

Protection des canalisations en fonte par anode sacrificielle

Diagramme E-pH du magnésium

Q2 – $\text{Mg(OH)}_2 = \text{Mg}^{2+} + 2\text{HO}^-$ avec à l'équilibre, donc en présence de solide, $K_s = [\text{Mg}^{2+}][\text{HO}^-]^2$. À la limite de précipitation, $[\text{Mg}^{2+}] = 1 \cdot 10^{-2} \text{ mol L}^{-1}$. Soit $[\text{HO}^-] = \sqrt{\frac{K_s}{[\text{Mg}^{2+}]}} = 10^{-4,35}$ et donc $pH_1 = 9,65$.

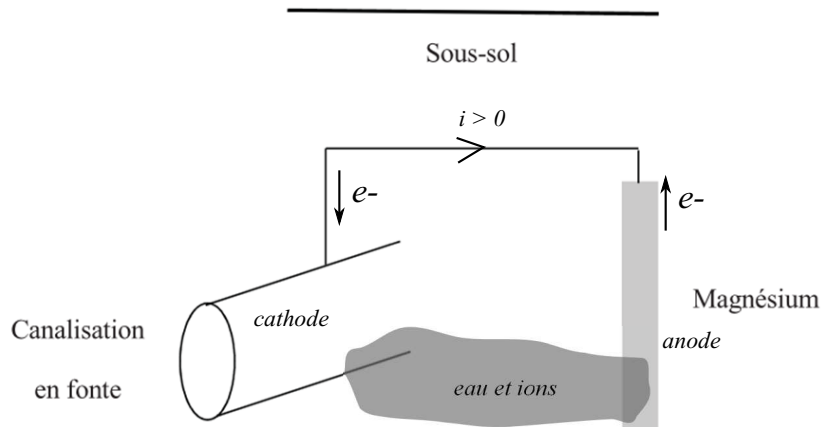
Q3 – Les nombres d'oxydation du magnésium dans chaque composé sont : $\text{no}(\text{Mg})=0$; $\text{no}(\text{Mg}^{2+})=+II$; $\text{no}(\text{Mg(OH)}_2)=+II$. Le nombre d'oxydation le plus faible est en bas : $D_1 = \text{Mg}$. On a vu, dans la question précédente, que Mg(OH)_2 est la base, donc à droite et $D_3 = \text{Mg(OH)}_2$ et donc $D_2 = \text{Mg}^{2+}$.

Q4 – **corrosion**: le métal est oxydé et se dissout sous forme ionique : $D_2 = \text{Mg}^{2+}$

passivation: le métal se recouvre d'oxyde ou d'hydroxyde solide, de nature à ralentir l'oxydation : $D_3 = \text{Mg(OH)}_2$

immunité: le métal est thermodynamiquement stable : $D_1 = \text{Mg}$

Q5- L'anode est l'électrode de Mg, $\text{Mg} \longrightarrow \text{Mg}^{2+} + 2e^-$, la cathode la canalisation en fonte. Les électrons quittent donc l'électrode pour se diriger vers la canalisation. Le courant est en sens inverse. Le circuit électrique se referme dans le sol par l'intermédiaire de la circulation des ions. L'oxygène est réduit à la cathode : $\frac{1}{2}\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} + 2e^- \longrightarrow 2\text{HO}^-$. Réaction globale pour un pH voisin de 7 et donc en absence de précipité $\frac{1}{2}\text{O}_2 + \text{Mg} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Mg}^{2+} + 2\text{HO}^-$.



Analyse des phénomènes physiques et chimiques

Q6- L'argent et l'or sont "nobles" : à la différence du fer, ils sont dans des couples rédox ayant un potentiel plus élevé que celui du couple oxygène/eau. (29 mots)

Q7- L'aluminium se passive facilement contrairement au fer, et les plastiques ne s'oxydent pas. (15)

Q8- Le cuivre est un bon conducteur thermique. (7) Les plaques de cuisson nécessitent un champ magnétique élevé et donc une grande perméabilité magnétique, ce qui n'est pas le cas du cuivre. (24)

Q9- La rouille est un oxyde fragile, poreux qui ne permet pas une passivation correcte contrairement à l'alumine ou à l'oxyde de zinc. (25)

Q10- Le milieu marin est plus conducteur à cause du sel, qui permet un courant de corrosion plus élevé. (19)

L'ion Cl^- est d'autre part responsable de corrosion par piqûres.

La grande résistivité des sols entraîne une chute de tension ohmique non négligeable entre l'anode sacrificielle et un morceau de canalisation. Mais en prenant appui sur le magnésium (potentiel standard plus faible que celui du zinc), on arrive quand-même à placer le fer dans son domaine d'immunité.