

Le phénomène de corrosion des métaux et les méthodes de protection

Exercice 1

1. Compléter le tableau suivant :

Couple rédox	Oxydant	Réducteur	Demi-équation électronique
			$\text{Zn}^{2+} + \dots = \text{Zn}$
			$\dots \text{O}_{2[\text{g}]} + \dots \text{H}_2\text{O} + \dots \text{e}^- = \dots \text{OH}^-$
H^+/H_2			
	Fe^{2+}		$\dots + \dots = \text{Fe}$

2. Ecrire l'équation de corrosion du fer.

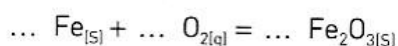
3. Que vaut le potentiel électrochimique standard du couple H^+/H_2 ?

4. Ecrire les demi-équations de corrosion du fer et du zinc (par le dioxygène de l'air par exemple).

Exercice 2

La corrosion des métaux peut se produire dans présence d'eau, il s'agit de la corrosion sèche.

1. Equilibrer les équations de corrosion par voie sèche (dans l'air) suivantes :



2. Qu'est ce qui distingue la corrosion sèche de la corrosion humide ?

3. Que signifient les pictogrammes correspondant aux différents oxydes suivants ?

Fe_2O_3 (état pulvérulent)	PbO (pulvérulent)	Cu_2O
	  	 

4. Que veut dire « état pulvérulent » ?

Exercice 3

Les ions chlorure présents dans les atmosphères salines ont une influence sur la vitesse de corrosion.

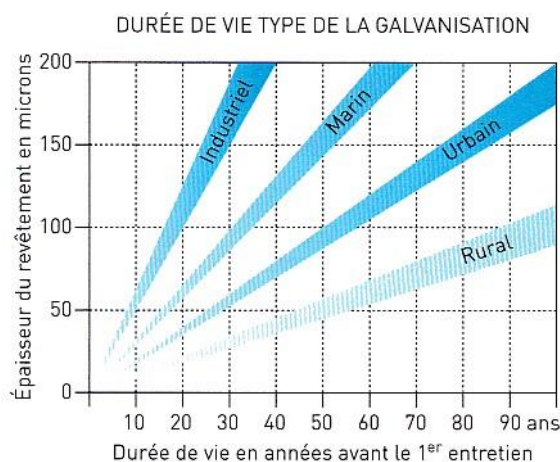
1. Ecrire la demi équation d'oxydation du zinc.
2. Le revêtement testé a été obtenu par galvanisation. Expliquer quel est ce procédé.
3. Une étude à permis de réaliser les mesures suivantes :

Température du test	Nature du test	Concentration en chlorure de sodium NaCl	Masse surfacique de zinc corrodée (g.m ⁻²)	
			Durée 600 h	Durée 1 200 h
35°C	Brouillard salin	3,00 g.L ⁻¹	180	540
35°C	Brouillard salin	20,0 g.L ⁻¹	300	900
15°C	Conditions naturelles ; bord de mer	50 mg.L ⁻¹	3	6

Indiquer quels sont les facteurs agissant sur la corrosion mis en évidence dans le tableau de résultats.

Exercice 4

La galvanisation est une méthode de protection de l'acier contre la corrosion, sa durée de vie dépend de la nature et de la composition de l'atmosphère du milieu environnant.



1. Quel est le principal oxydant présent dans l'air et responsable de la corrosion des métaux ?

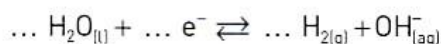
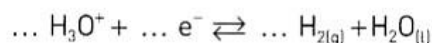
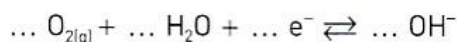
2. Proposer une explication aux différences de durées de vie d'une galvanisation en fonction de la localisation.
3. Donner un encadrement de la durée de vie d'une galvanisation d'épaisseur $e=50\mu\text{m}$.
4. Cette durée de vie serait-elle plus importante pour une protection par électrozingage ?

Exercice 5

Les essences de bois compatibles avec le zinc pour réaliser des supports de couverture doivent avoir un pH supérieur à 5. Un faible pH indique une présence importante d'ions H_3O^+ dans le milieu.

Espèce de bois	Hêtre	Sapin	Chêne	Châtaigner	Pin Douglas
pH du bois	5,5	5 à 6	3,3 à 4	3 à 4	2 à 3

1. Quelles essences de bois ne sont pas compatibles avec le zinc ?
2. Choisir, puis équilibrer la demi équation électronique qui traduirait le mieux l'action du bois comme milieu oxydant :



3. A l'aide des potentiels électrochimiques suivants, justifier que la réaction d'oxydation du zinc à $\text{pH} = 4$ est possible. On donne les potentiels des couples à $\text{pH} = 4$: $E^\circ(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0,76 \text{ V}$ et $E^\circ(\text{H}_3\text{O}^+/\text{H}_2) = -0,24 \text{ V}$.
4. Proposer une équation bilan modélisant la corrosion du zinc dans le bois à $\text{pH} = 4$.

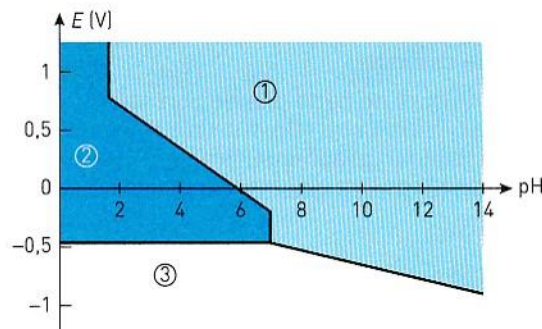
Exercice 6

On souhaite réaliser la protection cathodique d'une canalisation par courant imposé. Indiquer parmi les deux schémas ci-dessous celui qui correspond à la protection souhaitée :

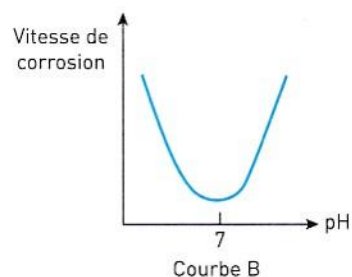
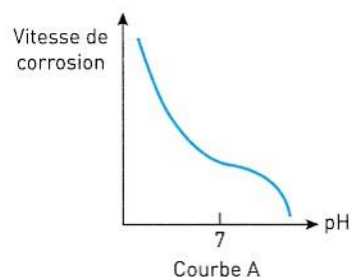


Exercice 7

La vitesse de corrosion de l'acier dépend du pH du milieu dans lequel il est plongé. C'est notamment le cas des fers à béton présents dans le béton armé.



1. Attribuer à chacune des zones du diagramme E-pH les domaines suivants : corrosion, immunité, passivation.
2. Décrire succinctement la passivation d'un acier.
3. On suppose, pour simplifier, que les fers à béton ont un potentiel de -0,40 V. Pour un béton frais, le pH vaut 13. Dans quel domaine se situent les aciers plongés dans le béton frais ?
4. Au cours du temps, le béton se carbonate, ce qui fait baisser son pH. Quelles sont les conséquences pour les fers à béton ?
5. Parmi les deux courbes ci-dessous, proposer celle qui traduit le mieux le comportement des fers à béton :



Annexe

Les différents pictogrammes

GHS		
pic 1803  CB Matières comburantes	pic 1802  IN Matières solides inflammables	pic 1801  EX Matières explosives
pic 1809  TO Matières toxiques	pic 1808  CR Matières corrosives	pic 1804  GZ Matières gazeuses sous pression
pic 1807  MU Risques mutagène respiratoire cancérigène ou pour la reproduction	pic 1806  EN Danger pour le milieu aquatique	pic 1805  DA Danger pour sensibilisation cutanée inhalation corrosion ou irritation des yeux