

**Exercice 1.**

Tracez le digramme tension-pH (E-pH) pour l'eau dans l'eau à 25°C. On donne :

$$K_s([\text{Fe}(\text{OH})_2] \times [\text{Fe}^{2+}]) = 10^{-15.1}$$

$$E^\circ(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}) = -0,44 \text{ V/ENH}$$

$$K_s([\text{HFeO}_2^-] \times [\text{H}^+]) = 10^{-18.3}$$

$$E^\circ(\text{Fe}(\text{OH})_2/\text{Fe}^{2+}) = -0,06 \text{ V/ENH}$$

$$K_s([\text{Fe}^{3+}] \times [\text{OH}^-]) = 10^{-38}$$

$$E^\circ(\text{HFeO}_2^-/\text{Fe}) = 0,480 \text{ V/ENH}$$

$$E^\circ(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = 0,77 \text{ V/ENH}$$

$$E^\circ(\text{H}^+/\text{H}_2) = 0,00 \text{ V/ENH}$$

$$E^\circ(\text{Fe}(\text{OH})_3/\text{Fe}^{2+}) = 1,006 \text{ V/ENH}$$

$$E^\circ(\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}) = 1,23 \text{ V/ENH}$$

$$E^\circ(\text{Fe}(\text{OH})_3/\text{Fe}(\text{OH})_2) = 0,245 \text{ V/ENH}$$

$$P_{\text{H}_2(\text{g})} = 1 \text{ atm.} \quad P_{\text{O}_2(\text{g})} = 1 \text{ atm.}$$

$$E^\circ(\text{Fe}(\text{OH})_3/\text{HFeO}_2^-) = -0,835 \text{ V/ENH}$$

**Exercice 2.**

Il a fallu 2,30 minutes à un courant de 2 A pour déposer tout l'argent contenu dans 25ml d'une solution de chlorure d'argent.

2.1. Etablir les équations équilibrées des réactions ayant lieu à l'anode et à la cathode, ainsi que l'équation bilan équilibrée.

2.2. Quelle était la concentration originale en  $\text{Ag}^+$  de la solution?

2.3. Quel volume de chlore gazeux, aux CNTP, est émis pendant que l'argent est déposé

**Exercice 3.**

On électrolyse du  $\text{CrCl}_3$  en utilisant un courant de 6,20 A.

3.1. Etablir les équations équilibrées des réactions ayant lieu à l'anode et à la cathode, ainsi que l'équation bilan équilibrée.

3.2. Combien d'heures faut-il pour obtenir 12 g de chrome métallique ?

3.3. Quel volume de gaz, aux CNTP, obtient-on simultanément à la formation des 12 g de chrome métallique ?

**Exercice 4.**

On décide de chromer entièrement la surface d'un pare-chocs métallique en y déposant une couche de chrome d'une épaisseur de 50  $\mu\text{m}$ . Pour cela, on plonge le pare-chocs dans du chlorure de chrome (III). L'opération dure 10 heures.

4.1. Etablir l'équation équilibrée de la réaction à la cathode.

4.2. La surface du pare-chocs à chromer étant de 0.42  $\text{m}^2$ , quelle intensité du courant sera-t-elle nécessaire pour effectuer ce chromage ?

4.3. Quel volume de gaz, aux CNTP, obtient-on pendant le chromage du pare-chocs ?

Donnée : ( $\rho_{\text{chrome}}$ ) = 7.19  $\text{g/cm}^3$

**Exercice 5.**

L'électro-zingage est un procédé qui consiste à déposer, par électrolyse de sulfate de zinc, une fine couche de zinc sur une surface. La surface ainsi recouverte est protégée de la corrosion.

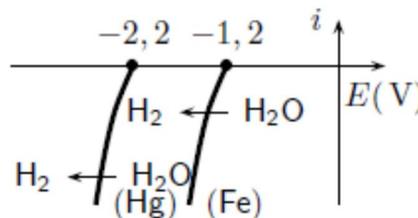
5.1. Etablir l'équation équilibrée de la réaction ayant lieu à la cathode.

5.2. Quelle surface peut-on zinguer, si on dépose une couche de 50  $\mu\text{m}$  d'épaisseur de métal sur la surface, après avoir fourni 2 ampères pendant 40 minutes aux électrodes ?

Donnée :  $\rho(\text{zinc}) = 7.13 \text{ g/cm}^3$

**Exercice 6.**

On donne à  $\text{pH} = 14$ , les courbes de réduction cathodique de  $\text{H}_2\text{O}$  en  $\text{H}_2$  sur le fer et le mercure. Déterminer les surtensions cathodiques de  $\text{H}_2$  sur ces deux métaux.



**Exercice 7.**

Une plaque de zinc subit une corrosion uniforme dans un milieu acide. La densité de courant de corrosion est de  $j_{\text{cor}} = 0,12 \text{ mA.cm}^{-2}$ .

7.1. Exprimer la vitesse d'usure du zinc définie comme l'épaisseur de métal corrodée par unité de temps, notée  $v_{\text{max}}$  en fonction de  $j_{\text{cor}}$ , de la masse molaire du zinc  $M_{\text{Zn}}$ , de la masse volumique du zinc  $\rho_{\text{Zn}}$  et du Faraday  $F$ .

7.2. Calculer  $v_{\text{max}}$  en  $\mu\text{m}$  par an dans ce milieu. On donne  $M_{\text{Zn}} = 65,4 \text{ g.mol}^{-1}$ ,  $\rho_{\text{Zn}} = 7,1 \text{ g.cm}^{-3}$  et  $F = 96500 \text{ C.mol}^{-1}$ .

7.3. On vous propose pour la réalisation de la clôture de votre jardin des poteaux en fer recouverts de nickel ou des poteaux en fer recouverts de zinc. Lesquels choisissez-vous ? On justifiera la réponse.

On donne :  $E^\circ_{\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}} = 0,44 \text{ V}$ ,  $E^\circ_{\text{Ni}^{2+}/\text{Ni}} = 0,25 \text{ V}$  et  $E^\circ_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}} = 0,76 \text{ V/ENH}$ .

**Exercice 8.**

Lorsqu'on plonge un morceau de fer dans une solution aqueuse d'acide chlorhydrique désaérée (en l'absence de dioxygène dissous), on observe une lente dissolution de la pièce de fer ainsi qu'un léger dégagement gazeux à sa surface.

Lorsqu'on dépose une goutte d'eau sur une plaque de fer préalablement décapée, on observe un dépôt de rouille (hydroxyde de fer III) à la périphérie de la goutte et une altération de la plaque au centre de la goutte.

8.1. Donner la nature de la corrosion dans chacun des cas présentés, à savoir corrosion uniforme ou corrosion différentielle.

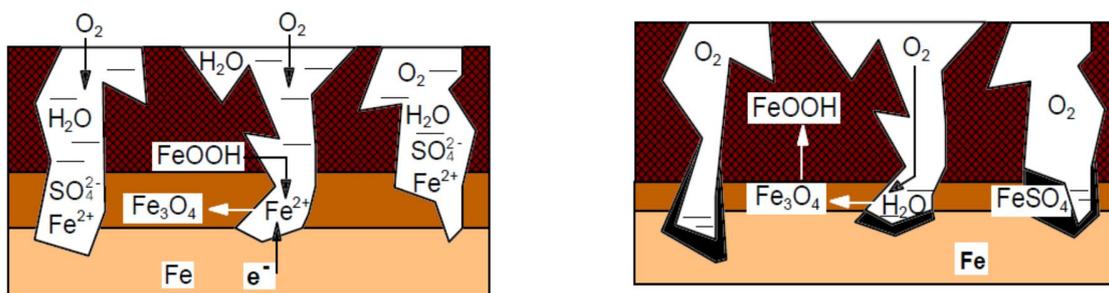
8.2. Dans le cas du morceau de fer dans la solution acide, interpréter le phénomène en écrivant les demi-équations rédox mises en jeu ainsi que l'équation-bilan et en utilisant les courbes intensité-potentiel.

8.3. Faire de même dans le second cas.

Données :  $E_{\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}} = 0,44 \text{ V}$ ,  $E_{\text{H}^+/\text{H}_2} = 0,00 \text{ V}$ ,  $E_{\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}} = 1,23 \text{ V}$ , surtension pour  $\text{H}^+/\text{H}_2(\text{g})$  sur Fe = 0,40 V, surtension pour  $\text{O}_2(\text{g})/\text{H}_2\text{O}$  sur Fe = 0,50 V, concentration en ions fer  $C = 10^{-6} \text{ mol.L}^{-1}$  et pression de dioxygène ambiante.

**Exercice 9.**

La figure ci-contre présente les trois étapes (phase initiale, phase d'oxydation (humide), phase d'oxydation (sèche)) du "Mécanisme réactionnel de la corrosion atmosphérique". Donner le mécanisme réactionnel du processus d'oxydation de Fer.



**Exercice 10.**

Le tableau suivant présente les différentes valeurs de densités de courant ( $j$ ) en fonction du surtension ( $\eta$ ) du cuivre dans une solution 0.1M  $HClO_4$  pour différentes concentrations d'inhibiteur 2- mercaptobenzimidazole (2-MBI).

$\eta/mV.ECS$	10	8	6	4	2	0	-2	-4	-6	-8	-10
$C_{MBI} (mM)$	$j/\mu A.cm^{-2}$										
0	25.88	21.24	16.21	11.12	6.66	1.4	-3.35	-8.67	-13.12	-17.97	-23.43
1	16	13	10.25	7.35	4.16	1.27	-1.54	-4.76	-7.97	-10.83	-13.81
4	4.61	3.7	2.78	1.97	0.866	0.16	-1.27	-2.18	-3.17	-4.1	-5.00
8	1.77	1.41	1.00	0.71	0.20	0.067	-0.36	-0.69	-1.27	-1.35	-1.47

- 1- Les courbes de polarisation  $I = f(\eta)$ .
- 2- Déterminer la résistance de polarisation ( $R_p$ ) ? Commentez.

**Exercice 11.**

Le tableau suivant donne les valeurs de la densité de courant en fonction d'électrode de cuivre en contact d'une solution d'acide perchlorique (0.1M) (milieu désaéré) en absence et en présence d'inhibiteur organique (5mM).

En absence d'inhibiteur												
E (mV)	-400	-300	-200	-100	-85	-81	-78	-74	-70	0	49	100
J mA.cm <sup>2</sup>	9.5	2.1	0.051	-0.095	-0.063	-0.027	0.003	0.073	0.072	1.53	16	181

En présence d'inhibiteur												
E (mV)	-880	-750	-630	-500	-480	-460	-440	-442	-360	-280	-200	
J $\mu\text{A}\cdot\text{cm}^2$	-20.8	-11	-6.19	-3.18	-1.75	-0.095	1.1	2.61	51.4	1600	60000	

3.1. Tracez les droites de Tafel ?

3.2. Déterminez  $j_{\text{corr}}$ ,  $E_{\text{corr}}$ ,  $b_a$  et  $b_c$ ? Commentez ?

3.3. Déterminez le taux d'inhibition ?

3.4. Déterminez la vitesse de corrosion en mm/an ?