

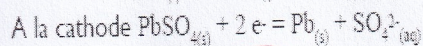
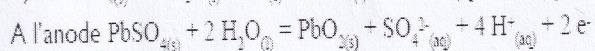
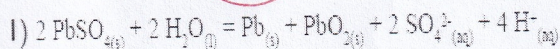
01/2019

3<sup>ème</sup> année chimie des matériaux  
 Durée 1h30mn

Correction de l'examen d'électrochimie et corrosion

Exercice 1

(7pts)



La charge correspond à une électrolyse ; la cathode d'après l'équation est enrichie en électrons apportés par le générateur, c'est la borne -. L'anode est la borne +.  
 La polarité est associée à une équation électronique.

La borne - correspond à  $\text{PbSO}_{4(s)} + 2 e^- = \text{Pb}_{(s)} + \text{SO}_4^{2-}_{(aq)}$  dans le sens direct ou indirect.

La borne + correspond à  $\text{PbSO}_{4(s)} + 2 \text{H}_2\text{O}_{(l)} = \text{PbO}_{2(s)} + \text{SO}_4^{2-}_{(aq)} + 4 \text{H}^+_{(aq)} + 2 e^-$  dans le sens direct ou indirect.

2) La borne + en charge libère des électrons mais elle les capte en décharge et vice-versa pour la borne -, c'est pourquoi il faut brancher les bornes de même signe ensemble.

Exercice 2

1) Les couples sont  $\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}$  et  $\text{MnO}_2/\text{MnO}(\text{OH})$ . A l'anode  $\text{Zn} = \text{Zn}^{2+} + 2e^-$  et à la cathode  $\text{MnO}_2 + \text{H}_3\text{O}^+ + e^- = \text{MnO}(\text{OH}) + \text{H}_2\text{O}$ .

Pour le fonctionnement de la pile :  $\text{Zn} + 2 \text{MnO}_2 + 2 \text{H}_3\text{O}^+ = \text{Zn}^{2+} + 2 \text{MnO}(\text{OH})$  avec le nombre stoechiométrique d'échange d'électrons  $z = 2$ .

2)  $Q_{\text{max}} = z \cdot x_{\text{max}} \cdot F$  donc  $x_{\text{max}} = \frac{Q_{\text{max}}}{z \cdot F}$

Or dans la situation considérée les réactifs sont dans les proportions stoechiométriques,  $n^f_{\text{Zn}} = n^i_{\text{Zn}} - x_{\text{max}} = 0$   
 et  $n^f_{\text{MnO}_2} = n^i_{\text{MnO}_2} - 2 x_{\text{max}} = 0$ .

Alors  $n^i_{\text{Zn}} = x_{\text{max}} = \frac{Q_{\text{max}}}{z \cdot F}$  et  $n^i_{\text{MnO}_2} = 2x_{\text{max}} = 2 \frac{Q_{\text{max}}}{z \cdot F}$

D'autre part  $m_{\text{Zn}} = n^i_{\text{Zn}} \cdot M_{\text{Zn}}$  et  $m_{\text{MnO}_2} = \frac{2 Q_{\text{max}} \cdot M_{\text{MnO}_2}}{z \cdot F}$

Il faut convertir les ampères heures en coulombs.

A.N. :  $m_{\text{Zn}} = \frac{3600 \times 30 \times 65,4}{2 \times 9,65 \cdot 10^4} = 37 \text{ g}$

et  $m_{\text{MnO}_2} = \frac{2 \times 3600 \times 30 \times (54,9 + 2 \times 16,0)}{2 \times 9,65 \cdot 10^4} = 97 \text{ g}$

3)  $Q_{\text{max}} = I \cdot \Delta t$  soit  $\Delta t = \frac{Q_{\text{max}}}{I}$

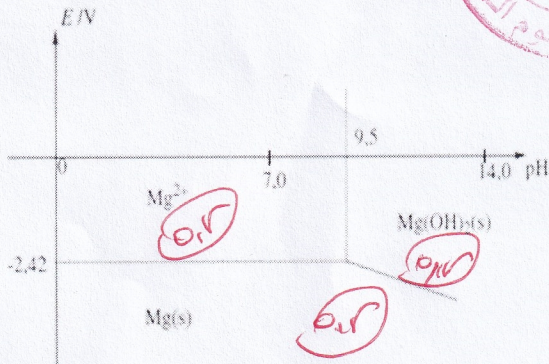
A.N. :  $\Delta t = \frac{30}{0,50} = 60 \text{ h}$



4) Les ions oxonium proviennent des ions ammonium acide du couple  $\text{NH}_4^+/\text{NH}_3$ .



**Exercice n°3. 6pts**



1.

2. La droite frontière entre les domaines  $\text{Mg(s)}$  et  $\text{Mg}^{2+}$  s'écrit :

$$E = E^\circ (\text{Mg}^{2+} / \text{Mg(s)}) + \frac{0,06}{2} \log [\text{Mg}^{2+}] = E^\circ (\text{Mg}^{2+} / \text{Mg(s)}) + \frac{0,06}{2} \log (10^{-2})$$

Application numérique :  $E^\circ (\text{Mg}^{2+} / \text{Mg(s)}) = -2,42 - 0,03 \log (10^{-2}) = -2,36 \text{ V}$ .

3. La droite frontière entre les domaines  $\text{Mg}^{2+}$  et  $\text{Mg(OH)}_2(\text{s})$  correspond à l'apparition de l'hydroxyde solide :

$$K_s = [\text{Mg}^{2+}] [\text{OH}^-]^2 = 10^{-11} = \frac{K_e}{[\text{H}^+]} \times \left( \frac{K_e}{10^{-\text{pH}}} \right)^2$$

Application numérique :  $K_s = 10^{-2} \times \left( \frac{10^{-14}}{10^{-9,5}} \right)^2 = 10^{-11}$ .

0,17