Exercice 1 (D'après bac STL Biotechnologie Martinique Juin 2013) (Correction)

1. Comment prévenir l'apparition de rouille ?

1.1 Principe de la protection mise en place

a. $Fe = Fe^{2+} + 2\,e^-$ oxydation (×2)

$O_2 + 4e^- + 4H^+ = 2H_2O$ réduction

b.

$$2Fe + O_2 + 4H^+ \rightarrow 2H_2O + 2Fe^{2+}$$

c. Le zinc constitue l'anode de cette pile ainsi réalisée et subit une oxydation à la place de la coque du bateau en fer. Elle protège donc le fer puisqu'elle subit l'oxydation à la place du fer d'où le terme de sacrificielle

1.2 Validité d'une information trouvée sur un forum

a. $Zn = Zn^{2+} + 2\,e^-$

On sait que :

$$n_{Zn} = \frac{m_{Zn}}{M_{Zn}} = \frac{1000}{65,4} = 15,3\,mol$$

D'après l'équation bilan $Zn = Zn^{2+} + 2e^-$, on a la relation :

$$\frac{n_{e-}}{2} = \frac{n_{Zn}}{1} \quad donc \quad n_{e^-} = 2n_{Zn} = 2\times 15,3 = 30,6\,mol$$

De plus :

$$Q = n_{e-} \times F = 30,6\times 96500 = 2,95\times 10^6\ C$$

b.

$$W = \frac{Q}{3600} = \frac{2,95\times 10^6}{3600} = 819,4\ Ah.kg^{-1}$$

L'information est donc fausse car l'écart est trop important.

1.3 Vérification expérimentale

a.

$$W = \frac{I\times \Delta t}{m_2}$$

b.

$$W = \frac{I\times \Delta t}{m_2} = \frac{0,150\times 2}{0,370\times 10^{-3}} = 811\ Ah.kg^{-1}$$

c. La précision de la balance est de 0,01 g d'après le document B6 donc, en utilisant la relation du document B8 : $\Delta m = 1,16\times 0,01 = 0,0116$ g

d. D'après le document B7 la précision est donnée par la relation : p = 2%VL + 1UR avec VL (valeur lue) et UR (unité de résolution)

VL = 0,150 A et UR = 0,001 A donc $p = 0,02\times 0,150+0,001 = 0,004$ A

$\Delta I = 1,16\times 0,004 = 0,005$ A

e. À l'aide de la formule suivante, estimez l'incertitude ΔW de votre mesurage.

$$\left(\frac{\Delta W}{W}\right)^2 = \left(\frac{\Delta I}{I}\right)^2 + \left(\frac{\Delta m}{m_2}\right)^2$$

$$\left(\frac{\Delta W}{W}\right)^2 = \left(\frac{0{,}005}{0{,}150}\right)^2 + \left(\frac{0{,}0116}{0{,}370}\right)^2 = 2{,}09\times10^{-3}$$

$$\Delta W^2 = 2{,}09\times10^{-3}\times W^2$$

$$\Delta W = \sqrt{2{,}09\times10^{-3}\times W^2} = \sqrt{2{,}09\times10^{-3}\times811^2} = 37{,}1\ Ah.kg^{-1}$$

f. W = 811 ± 37,1 Ah.kg^{-1}.

La vérification expérimentale et le calcul effectué à la question 1.2.b. sont donc concordants.

1.4 À la recherche de la masse de zinc à placer sur la coque

a. D'après le document B9 : I = 20×S = 20×20 = 400 mA = 0,4 A

b.

$$I = \frac{Q}{\Delta t}$$

c.

$$I = \frac{Q}{\Delta t}$$

$$\Delta t = \frac{Q}{I} = \frac{820}{0{,}4} = 2050\ h\ soit\ 85{,}4\ j$$

d. 1 kg → 85,4 j

m kg → 365 j

m = 365/85,4 = 4,37 kg.