Corrigé du DS du 20 mars 2010

Exercice 1

1. Corrosion humide du fer.

1.1. Le fer, constituant les coques de bateaux, subit une **oxydation** :

$$Fe_{(s)} = Fe^{2+}_{(aq)} + 2e^{-} \quad (\times 2)$$

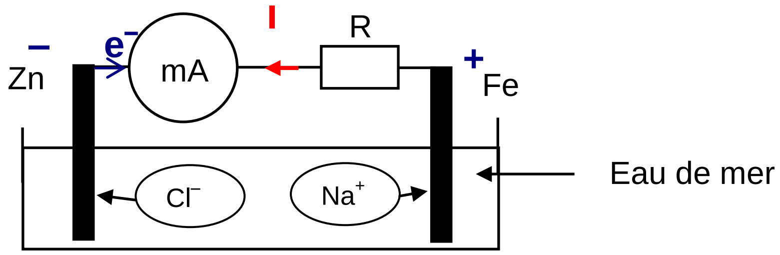
Le dioxygène dissous subit une **réduction** :

$$O_{2(g)} + 4\,H^{+}_{(aq)} + 4e^{-} = 2H_2O_{(l)} \quad (\times 1)$$

1.2. $2Fe_{(s)} + O_{2(g)} + 4\,H^{+}_{(aq)} = 2H_2O_{(l)} + 2Fe^{2+}_{(aq)}$

2. Protection par anode « sacrificielle ».

2.1.1. Le zinc constitue le pôle négatif de la pile. Dans les parties métalliques du circuit, le courant circule du pôle positif vers le pôle négatif. Les électrons vont dans le sens opposé.



2.1.2. *La consommation des H^+ au niveau de l'électrode de fer crée localement un déficit en cations compensé par l'arrivée des cations Na^+, afin de maintenir l'électro-neutralité de la solution au voisinage de l'électrode de fer ; de même l'apparition de cations Zn^{2+} au niveau de l'électrode de zinc est compensée par l'arrivée d'anions Cl^-.*

2.2. Le fer n'intervenant pas dans la réaction à l'électrode de fer, ce sont les ions hydrogène, présents, qui vont y être réduits : $2H^{+}_{(aq)} + 2e^{-} = H_{2(g)}$

À l'autre électrode, des électrons sont libérés à partir de l'électrode en zinc : $Zn_{(s)} = Zn^{2+}_{(aq)} + 2e^{-}$

Soit $Zn_{(s)} + 2H^{+}_{(aq)} = Zn^{2+}_{(aq)} + H_{2(g)}$

2.3.1. Par définition $Q = I.\Delta t$ avec Q en coulomb (C), I en ampère (A) et Δt en seconde (s) et $Q = n_e.F$ avec Q en coulomb (C), n_e en mole (mol) et F en $C.mol^{-1}$ donc $n_e = \dfrac{Q}{F} = \dfrac{I.\Delta t}{F}$

2.3.3. D'après la demi-équation : $Zn_{(s)} = Zn^{2+}_{(aq)} + 2e^{-}$, 2 moles d'électrons circulent dans la pile quand une mole de zinc disparaît:

$$n_{Zn} = \frac{n_e}{2}$$

Ainsi $\boxed{n_{Zn} = \dfrac{I.\Delta t}{2.F}}$

2.3.4. Par définition $m_{Zn} = n_{Zn}.M_{Zn}$ donc $\boxed{m_{Zn} = \dfrac{I.\Delta t}{2.F}.M_{Zn}}$

$$m_{Zn} = \frac{0,25 \times 60 \times 24 \times 3600}{2 \times 9,65 \times 10^4} \times 65,4 = \mathbf{4,4 \times 10^2\ g}$$

Exercice 2

1.1. Le projectile est soumis uniquement à son poids.

D'après la deuxième loi de Newton: $\overrightarrow{P}$ = m. $\overrightarrow{a_G}$

soit m. $\vec{g}$ = m. $\overrightarrow{a_G}$

donc $\vec{g}$ = $\overrightarrow{a_G}$

Ainsi l'affirmation est **vraie**, le vecteur accélération $\overrightarrow{a_G}$ du centre d'inertie du projectile ne dépend pas des conditions initiales.

1.2. D'après le 1.1. on a $\vec{g}$ = $\overrightarrow{a_G}$

Par projection suivant l'axe vertical Oz, $a_{GZ} = -g$

Or $a_{GZ} = \dfrac{dv_Z}{dt}$ donc $v_{GZ} = -g.t + V_{0z}$ soit $v_{GZ} = -g.t + V_0.\sin\alpha$

v_{GZ} varie au cours du temps, donc le mouvement du projeté de G suivant l'axe vertical Oz n'est pas uniforme.

Affirmation fausse.

1.3. La trajectoire correspond effectivement a une parabole **sauf si α = 90°**

Il faut établir l'équation de la trajectoire de G pour α = 90° alors cos α **= 0 et** sin α=1

$$\overrightarrow{a_G}\begin{cases} a_{xG} = 0 \\ a_{zG} = -g \end{cases} \qquad \overrightarrow{v_G}\begin{cases} v_{xG} = v_{0x} = V_0.\cos\alpha = 0 \\ v_{ZG} = -g.t + V_0.\sin\alpha \end{cases} \qquad \overrightarrow{OG}\begin{cases} x_G = 0 \\ z_G = -\dfrac{1}{2}.g.t^2 \end{cases}$$

La proposition est donc **fausse** car si α = 90° alors la trajectoire serait un segment de droite verticale

1.4. Il faut établir l'équation de la trajectoire de G à partir du 1.1

$$\overrightarrow{a_G}\begin{cases} a_{xG} = 0 \\ a_{zG} = -g \end{cases} \qquad \overrightarrow{v_G}\begin{cases} v_{xG} = v_{0x} = V_0.\cos\alpha \\ v_{ZG} = -g.t + V_0.\sin\alpha \end{cases} \qquad \overrightarrow{OG}\begin{cases} x_G = (V_0.\cos\alpha).t \\ z_G = -\dfrac{1}{2}.g.t^2 + (V_0.\sin\alpha).t \end{cases}$$

avec α = 0 (vecteur vitesse initiale horizontal)

$$\overrightarrow{OG}\begin{cases} x_G = (V_0.\cos\alpha).t \\ z_G = -\dfrac{1}{2}.g.t^2 + (V_0.\sin\alpha).t \end{cases} \qquad \text{soit } \overrightarrow{OG}\begin{cases} x_G = V_0.t \\ z_G = -\dfrac{1}{2}.g.t^2 \end{cases}$$

Lorsque $z_G = -H$ alors le projectile touche le sol, ceci a lieu à l'instant noté t_S

$-H = -\frac{1}{2}.g.t_S^2$ soit $t_S^2 = \frac{2H}{g}$ donc $t_S = \sqrt{\frac{2H}{g}}$

On calcule alors l'abscisse x_G à cet instant: $x_G = V_0.t_S$ $x_G = V_0.\sqrt{\frac{2H}{g}}$

L'affirmation est vraie.

2.1. La force gravitationnelle exercée par la Terre sur le satellite a pour expression:

$F_{T\to S} = G.\frac{m.M_T}{(R_T+h)^2}$ soit $G = \frac{F_{T\to S}\times(R_T+h)^2}{m\times M_T}$

Réalisons une analyse dimensionnelle

Pour la force $F_{T\to S}$,d'après la seconde loi de Newton $F_{T\to S} = m\times a$ et $[F] = [M]\times\frac{[L]}{[T]^2}$

donc $[G] = [M]\times\frac{[L]}{[T]^2}\times[L]^2\times[M]^{-1}\times[M]^{-1}$ $[G] = \frac{[L]^3}{[T]^2}\times[M]^{-1}$

G s'exprime en $m^3.s^{-2}.kg^{-1}$

L'affirmation est fausse.

2.2. D'après la deuxième loi de Newton : $\Sigma\overrightarrow{F_{ext}} = m.\overrightarrow{a_G}$

La seule force subie par le satellite est la force $\overrightarrow{F_{T\to S}}$ exercée par la Terre.

Or cette force a pour direction une droite reliant le centre de la Terre à celui du satellite et son sens est orienté du satellite vers le centre de la Terre.

Donc, $\overrightarrow{a_G}$ est centripète et non centrifuge.

L'affirmation est fausse.

2.3. Le satellite effectue une révolution en une durée T.

Il parcourt sa trajectoire supposée circulaire de longueur égale à $2\pi(R_T+h)$ pendant une durée T et ce à une vitesse supposée constante de valeur $V = \sqrt{\frac{G.M_T}{(R_T+h)}}$

$T = \frac{2\pi.(R_T+h)}{V}$ $T = 2\pi\sqrt{\frac{(R_T+h)^3}{G.M_T}}$

donc $T = 2,64\times10^4$ s

La proposition est vraie.