Chimie

2011 session normale

1-1 équations des réactions :

$$RCOOH + H_2O \rightleftharpoons RCOO^- + H_3O^+$$

$$HClO_4 + H_2O \longrightarrow ClO_4^- + H_3O^+$$

1-2 Les équations des dosages :

$$RCOOH + OH^- \longrightarrow RCOO^- + H_2O$$

$$H_3O^+ + OH^- \longrightarrow 2H_2O .$$

1-3 A l'equivalence : $pH_{EB} = 8,5$ $\quad pH_{EA} = 7$

1-4 $C_1 = \dfrac{C_b V_{EB}}{V} = \dfrac{0,1 \times 16}{10} = 0,16 \text{ mol/l}$

$C_2 = \dfrac{C_b V_{EA}}{V} = \dfrac{0,1 \times 10}{10} = 0,1 \text{ mol/l}$

1-5 $RCOOH + H_2O \rightleftharpoons RCOO^- + H_3O^+$

$C_1V \quad$ Excès $\quad 0 \quad 0 \qquad [H_3O^+] = [RCOO^-]$

$C_1V - x_f \quad$ " $\quad x_f \quad x_f \qquad (pH \simeq 2,5$ pour $V_b = 0)$

$$K_A = \frac{[H_3O^+]\cdot[RCOO^-]}{[RCOOH]} = \frac{[H_3O^+]_f^2}{C_1 - [H_3O^+]} = \frac{10^{-5}}{0,16 - 10^{-2,5}} = 6,37\,10^{-5} \Rightarrow pK_A = 4,2$$

2-1. L'acide carboxylique est : $C_6H_5-C\begin{smallmatrix}=O\\-OH\end{smallmatrix}$

2-2 $RCOOH + C_2H_5OH \longrightarrow$ Ester $+ H_2O$.

$8,2\,10^{-3} - x_f \quad 1,7\,10^{-2} - x_f \quad x_f \quad x_f$

on a : $n_r = 8,2\,10^{-3} - x_f \Rightarrow n(E) = x_f = 8,2\,10^{-3} - 2,4\,10^{-3} = 5,8\,10^{-3}$ mol.

Le rendement : $r = \dfrac{n(E)}{x_{max}} = \dfrac{5,8\,10^{-3}}{8,2\,10^{-3}} = 0,70 = 70\%$.

Deuxième partie :

$$Cu_1^{2+} + Cu_2 \underset{2}{\overset{1}{\rightleftharpoons}} Cu_1 + Cu_2^{2+} .$$

1 - La constante d'equilibre :

$$K = \frac{[Cu_2^{2+}]}{[Cu_1^{2+}]} = \frac{0,1}{0,1} = 1$$

2-1 $Q_{ri} = \dfrac{C_2}{C_1} = \dfrac{0,1}{0,01} = 10 > K$

Déplacement de l'equilibre dans le sens 2 $\Rightarrow$ Le sens du courant est de $L_2 \longrightarrow L_1 \Rightarrow$ Le pôle (+) est L_2 .

2-2 $Cu_2^{2+} + 2e^- \longrightarrow Cu_2 \qquad x = \dfrac{n(e^-)}{2} = \dfrac{I_1 t}{2F} = 7,25\,10^{-7} . t$

$\tau_1 = \dfrac{x_f}{x_{max}} = \dfrac{7,25\,10^{-7} . 30 . 60}{0,1 . 50\,10^{-3}} = 0,26$.

2-3 La pile est consommée qd $Q_r = K \Rightarrow \dfrac{C_2V - x}{C_1V + x} = 1$

$x = V\left(\dfrac{C_2 - C_1}{2}\right) \Rightarrow [Cu_2^{2+}]_{eq} = \dfrac{C_2V - x}{V} = \dfrac{C_1 + C_2}{2} = 5,5\,10^{-2}$ mol/l

$[Cu_1^{2+}]_{eq} = [Cu_2^{2+}]_{eq}$.

Physique

Exercice : 1

1-1 $\quad ^{14}_{6}C \longrightarrow {}^{0}_{-1}e + {}^{14}_{7}N$

1-2 $\quad ^{11}_{6}C \longrightarrow {}^{11}_{5}B + {}^{0}_{1}e$

2-1 $\quad \frac{E_\ell}{14} = \frac{13146,2 - 13047,1}{14} = 7,07$ Mev/nucléon.

2-2 $\quad |\Delta E| = |13044,3 - 13047,1| = 2,8$ Mev.

3-1. $\quad m(C) = \frac{51,2}{100} \times 0,295 \Rightarrow N(C) = \frac{m(C)}{M(C)} \times N_A = 7,58\,10^{21}$.

on a : $\frac{N_0(^{14}C)}{N_0(C)} = 1,2\,10^{-12} \Rightarrow N_0(^{14}C) = 1,2\,10^{-12} \times 7,58\,10^{21} = 9,1\,10^{9}$.

3-2. $\quad a = a_0 e^{-\lambda t} \qquad a_0 = \lambda N_0(^{14}C) \qquad a = \frac{1,4}{60}$

$e^{-\lambda t} = \frac{a}{a_0} \Rightarrow -\lambda t = \ln\left(\frac{a}{a_0}\right) \Rightarrow t = \frac{1}{\lambda}\ln\left(\frac{a_0}{a}\right) = 3,32\,10^{3}$ ans.

Exercice : 2

1-1. $\quad u_C + u_L = 0 \Rightarrow \frac{q}{C} + L\frac{di}{dt} = 0$ on dérive $\frac{i}{C} + L\frac{d^2i}{dt^2} = 0 \Rightarrow \frac{d^2i}{dt^2} + \frac{1}{LC}i = 0$

1-2-a- $\quad E_T = (E_m)_{max} = 5,8\,10^{-7}$ J

$E_T = \frac{1}{2} C U_0^2 \Rightarrow U_0 = \sqrt{\frac{2E_T}{C}} \simeq 12$ V

b- $\quad (E_m)_{max} = \frac{1}{2} L I_{max}^2 \Rightarrow L = \frac{2E_T}{I_{max}^2} = 1,28.10^{-3}$ H

2-1. $\quad u_L + u_R = E \Rightarrow L\frac{di}{dt} + Ri = E$

2-2. $\quad i(t) = I_p\left(1 - e^{-t/\tau}\right)$ à $t = 0$ $\quad i(0) = 0$.

a- (2) $\longrightarrow u_R(t)$

(3) $\longrightarrow u_L(t)$

b- qd $u_R = E \quad i = I_p \Rightarrow I_p = \frac{E}{R} = 0,04$ (A)

2-3. $\quad t = \frac{T}{2} \Rightarrow I_p = A e^{-\frac{T}{2\tau}}$ et $i(t_1) = A e^{-\frac{3T}{4\tau}}$ $\qquad \tau = \frac{L}{R} = 1,27\,10^{-2}$ ms

avec $A = I_p e^{T/2\tau} \Rightarrow i(t_1) = I_p e^{\frac{T}{2\tau} - \frac{3T}{4\tau}} = I_p e^{-2}$ $\qquad T = 8\tau$

3-1 on sait que $E_e = \frac{1}{2}\frac{q^2}{C}$ q est nulle à t_1 et maximale à t_2 d'où

L'energie magnétique est maximale à t_1 (a)

minimale à t_2 (d)

3-2. $\quad u_C + u_L = 0 \Rightarrow \frac{q}{C} + L\frac{di}{dt} + ri = 0 \Rightarrow \frac{d^2q}{dt^2} + \frac{r}{L}\frac{dq}{dt} + \frac{1}{LC}q = 0$

$$\frac{d^2q}{dt^2} + 2\lambda\frac{dq}{dt} + \frac{4\pi^2}{T_0^2}q = 0$$

$2\lambda = \frac{r}{L} \Rightarrow \lambda = \frac{r}{2L}$ et $\frac{4\pi^2}{T_0^2} = \frac{1}{LC} \Rightarrow T_0 = 2\pi\sqrt{LC}$

3-3. $\quad T = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{T_0^2} - \frac{\lambda^2}{4\pi^2}}} = \frac{1}{\frac{1}{T_0}\sqrt{1 - \frac{\lambda^2 T_0^2}{4\pi^2}}} = \frac{T_0}{\sqrt{1 - \frac{\lambda^2 T_0^2}{4\pi^2}}}$

pour $T \simeq T_0$ il faut que $\frac{\lambda^2 T_0^2}{4\pi^2} \ll 1 \Rightarrow \frac{r^2}{4L^{\cancel{2}}} \cdot \frac{\cancel{4\pi^2}\cancel{L}C}{\cancel{4\pi^2}} \ll 1 \Rightarrow r \ll 2\sqrt{\frac{L}{C}}$

Exercice 3 : Première partie

1-1. $\vec{P} = m\vec{a} \Rightarrow \vec{a} = \vec{g} \Rightarrow \begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = -g \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \frac{dv_x}{dt} = 0 \\ \frac{dv_y}{dt} = -g \end{cases}$

1-2 $\begin{cases} x = v_0 \cos\alpha . t \\ y = -\frac{1}{2} g t^2 + v_0 \sin\alpha . t \end{cases} \Rightarrow t = \frac{x}{v_0 \cos\alpha}$ d'où $y = -\frac{g}{2 v_0^2 \cos^2\alpha} x^2 + tg\alpha . x$

2 - il faut que le point B appartient à la trajectoire c.a.d

$y_B = -\frac{g}{2 v_0^2 \cos^2\alpha} x_B^2 + tg\alpha . x_B$ avec $v_0^2 = 2g\, h_m$; $x_B = d$; $y_B = -H$

$-H = -\frac{g}{2.2g h_m \cos^2\alpha} d^2 + tg . d \Rightarrow \frac{\cancel{g} d^2}{4\cancel{g}\cos^2\alpha\, h_m} = H + d\,tg\alpha \Rightarrow h_m = \frac{\cancel{g} d^2}{4\cancel{g}\cos^2\alpha (H + d\,tg\alpha)}$
$= 5{,}31 \text{ m}$

Deuxième partie :

1 - $\vec{P} + \vec{R} = m\vec{a}$ $\qquad v(t)$ est une fonction affine $a = c^{te}$

projection sur oz : $mg - R = ma$ $\qquad a = \frac{v_1}{t_1}$ $\quad v_1 = 3 \text{ m/s}$ $\quad t_1 = 0{,}35 \text{ s}$

$mg - R = m\frac{v_1}{t_1} \Rightarrow R = m\left(g - \frac{v_1}{t_1}\right) = \rho_1 V \left(g - \frac{v_1}{t_1}\right) \simeq 0{,}014 \text{ N}$.

2-1 $\vec{P} + \vec{F} + \vec{f} = m\vec{a}$

projection sur oz : $mg - \rho_2 V g - Kv = m\frac{dv}{dt}$

$\frac{dv}{dt} = g\left(1 - \frac{\rho_2}{\rho_1}\right) - \frac{K}{m} v$

2-2. $\frac{dv}{dt} = 5{,}2 - \frac{K}{m} v$

quant la bille atteint une vitesse limite $\frac{dv}{dt} = 0 \Rightarrow 0 = 5{,}2 - \frac{K}{m} v_\ell$ $\quad v_\ell = 0{,}2 \text{ m/s}$

$\frac{K}{m} = \frac{5{,}2}{0{,}2} = 26$ $\qquad$ L'equation différentielle est correcte.

2-3 $f = Kv \longrightarrow K = \frac{f}{v} = Kg . \frac{m}{s^2} \times \frac{s}{m} = Kg\, s^{-1}$

2-4 on a : $a_i = \frac{v_{i+1} - v_i}{\Delta t}$ et $a_i = 5{,}2 - 26\, v_i$

$v_{i+1} = a_i \Delta t + v_i = (5{,}2 - 26 v_i)\Delta t + v_i$

$v_{i+1} = (1 - 26\Delta t) . v_i + 5{,}2 . \Delta t$

$v_{i+1} = (1 - 26 . 5\,10^{-3}) \times 2{,}38 + 5{,}2 \times 5\,10^{-3} = 2{,}09 \text{ m/s}$.