- Exercice1 -

Partie I : Argenture par électrolyse

1- Au cours de l'argenture par électrolyse :

La lame du cuivre représente la cathode liée au pôle négatif du générateur G.

2- La réaction au niveau de l'électrode de graphite :

$$6H_2O_{(\ell)} \rightleftarrows O_{2\,(g)} + 4H_3O^+_{(aq)} + 4.e^-$$

3- La masse m(Ag) de l'argent déposée sur la lame de cuivre : est de 1,9g

$$n(Ag) = 4.x = \frac{m(Ag)}{M(Ag)} = n(e^-) = \frac{I.\Delta t}{F} \Rightarrow m(Ag) = \frac{I.\Delta t}{F}.M(Ag) \quad \text{A.N :} \quad m(Ag) = \frac{0,4\times 70\times 60}{96500}\times 108 \approx 1,9g$$

Partie II : Réaction d'estérification

1- Rôle de l'eau glacée :

Son rôle c'est diminuer la température du système chimique, et par conséquent arrêter la réaction d'estérification.

2- Les noms des constituants :

(1) : Burette ; (2) : Mélange réactionnel ; (3) : Moteur pour l'agitateur magnétique

3- Le milieu réactionnel est équimolaire à l'état initial :

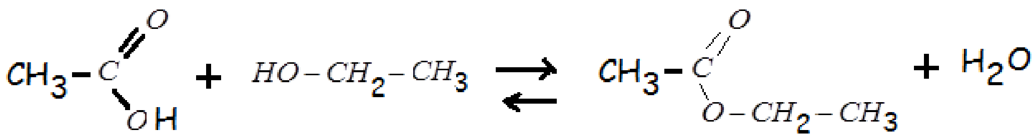
* La quantité de matière initiale de l'acide éthanoïque dans le tube : $\underline{n_0(CH_3COOH) = 0,6mo\ell}$

* La quantité de matière initiale de l'éthanol dans le tube :

$$n_0(C_2H_5OH) = \frac{m}{M(C_2H_5OH)} = \frac{\rho.V}{M(C_2H_5OH)} \qquad \text{A.N :} \; n_0(C_2H_5OH) = \frac{0,8\times 34,5}{46} = \underline{0,6mo\ell}$$

On a bien : $n_0(CH_3COOH) = n_0(C_2H_5OH) = 0,6mo\ell$; donc le mélange initial est équimolaire.

4- Equation de la réaction :



$n_0(CH_3COOH) = 0,6mo\ell$	$n_0(C_2H_5OH) = 0,6mo\ell$	0	0
$0,6 - x_f$	$0,6 - x_f$	x_f	x_f

5- La composition du mélange à l'équilibre :

A l'équilibre, la quantité de matière de l'acide éthanoïque restant dans le tube est : $n_f = 0,6 - x_f$

Et d'après le graphe de la figure, on trouve : $n_f = 0,2mo\ell$ alors $x_f = 0,4mo\ell$:

A l'équilibre chimique, la composition du mélange est :

$n_f(acide) = 0,2mo\ell$; $n_f(alcool) = 0,2mo\ell$; $n_f(ester) = 0,4mo\ell$ et $n_f(eau) = 0,4mo\ell$

6- Montrons que K = 4 :

On par définition : $K = \frac{[ester]_{éq}\times[eau]_{éq}}{[acide]_{éq}\times[alcool]_{éq}}$ avec $[X] = \frac{n(X)}{V_{so\ell}}$, en simplifiant par V, on aura :

$$K = \frac{n_f(ester)\times n_f(eau)}{n_f(acide)\times n_f(alcool)} \qquad \text{A.N :} \qquad K = \frac{0,4\times 0,4}{0,2\times 0,2} = \underline{4}$$

7- Le rendement r :

- Par définition : $r = \dfrac{n_{\exp}(Ester)}{n_{thé}(Ester)}$

- Déterminons les deux quantités $n_{\exp}(Ester)$ et $n_{thé}(Ester)$:

* D'après le tableau d'avancement de la réaction : $n_{\exp}(Ester) = x_f$

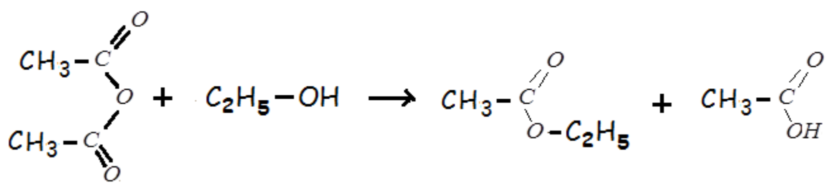
De plus : $K = \dfrac{n_f(ester) \times n_f(eau)}{n_f(acide) \times n_f(alcool)} = \dfrac{x_f \times x_f}{(0{,}1 - x_f) \times (0{,}4 - x_f)} = 4$

On aboutit à l'équation : $3.x_f^{\,2} - 2.x_f + 0{,}16 = 0$ avec $x_f < 0{,}1 mo\ell$; donne la solution $x_f \approx 9{,}3.10^{-2} mo\ell$

* D'autre part, si la réaction est supposée totale alors $n_{thé}(Ester) = x_{\max} = 0{,}1 mo\ell$

Finalement : $r = \dfrac{0{,}093}{0{,}1} = \underline{0{,}93 = 93\%}$

8- Equation de la réaction :



- Exercice2-

Partie I : La diffraction d'une onde lumineuse

1- Détermination de la longueur d'onde :

On a d'une part $\theta = \dfrac{\lambda}{d}$ et d'autre part $\theta \approx \tan(\theta) = \dfrac{L/2}{D} = \dfrac{L}{2.D}$

D'où : $\underline{\lambda = \dfrac{L.d}{2.D}}$ A.N : $\lambda = \dfrac{56.10^{-3} \times 0{,}1.10^{-3}}{2 \times 3{,}5} = \underline{8.10^{-7} m = 0{,}8 \mu m}$

2- Comment varie la largeur de la tache centrale ? :

La longueur d'onde de l'onde lumineuse violette est inférieure à celle de l'onde lumineuse étudiée, et puisque la largeur de la tache centrale est proportionnelle à la longueur d'onde ($\underline{L} = \dfrac{2.D}{d} \times \underline{\lambda}$) ; alors on obtient une nouvelle tache lumineuse plus étroite.

Partie II : Le noyau du Cobalt 60

1- Détermination de la particule X, et le type de désintégration :

* L'équation de désintégration : ${}^{60}_{27}Co \rightarrow {}^{60}_{28}Ni + {}^{0}_{-1}e$

* Le type de radioactivité est β^-

2- Calcul de l'énergie libérée en MeV :

$$\begin{aligned} E_{\ell ib} &= |\Delta E| = \left| \left(m({}^{60}_{28}Ni) + m(e^-) - m({}^{60}_{27}Co) \right) \times c^2 \right| \\ &= |59{,}91543 + 0{,}00055 - 59{,}91901| \times u.c^2 \\ &= 3{,}03.10^{-3} \times 931{,}5\ MeV \\ &\underline{\approx 2{,}82 MeV} \end{aligned}$$

3- * Détermination de l'énergie de liaison par nucléon du noyau $^{60}_{28}Ni$:

- Par définition : $E=\dfrac{\left(28.m_p+32.m_n-m(^{60}_{28}Ni)\right).c^2}{60}$

A.N : $E=\dfrac{(28\times 1{,}00728+32\times 1{,}0866-59{,}91543)\times u.c^2}{60}$

$=\dfrac{(28\times 1{,}00728+32\times 1{,}00866-59{,}91543)\times 931{,}5}{60}$

$\approx 8{,}78 MeV/nucléon$

* Conclure sur la stabilité des deux noyaux $^{60}_{28}Ni$ et $^{56}_{28}Ni$:

$\mathcal{E}(^{60}_{28}Ni)$ = 8,78MeV/nucléon > $\mathcal{E}(^{56}_{28}Ni)$ = 8,64 MeV/nucléon, ce qui montre que le noyau $^{60}_{28}Ni$ est plus stable que le noyau $^{56}_{28}Ni$.

- Exercice3-

1- Etude du dipôle RC :

1-1- Comment visualiser la tension $u_C(t)$? :

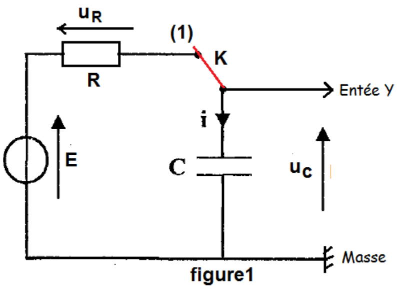


figure1

1-2- Equation différentielle que vérifie $u_C(t)$:

D'après la figure1, la d'additivité des tensions est : $u_R + u_C = E$ (1)

En respectant les conventions : $u_C=\dfrac{q}{C}$ et $u_R=R.i=R.\dfrac{dq}{dt}=RC.\dfrac{du_c}{dt}$

La relation (1) devient : $RC.\dfrac{du_c}{dt}+u_c=E$

1-3- Expression des deux constantes A et τ :

On porte la solution $u_C(t)=A.\left(1-e^{-t/\tau}\right)$ dans l'expression de l'équation différentielle :

$RC.\dfrac{d}{dt}\left[A.\left(1-e^{-t/\tau}\right)\right]+A.\left(1-e^{-t/\tau}\right)=E$ ou bien $A.\underbrace{(\dfrac{RC}{\tau}-1)}_{=0}.\left(e^{-t/\tau}\right)+\underbrace{(A-E)}_{=0}=0$

ce qui donne : $A=E$ et $\tau=R.C$

1-4- Valeurs des deux constantes C et R_2 :

* D'après la courbe (1) ; on trouve $\tau_1=2ms=2.10^{-3}s$ donc $C=\dfrac{\tau_1}{R_1}=\dfrac{2.10^{-3}}{20}=10^{-4}F=100\mu F$

* D'après la courbe (2) ; on trouve $\tau_2=6ms=6.10^{-3}s$ donc $R_2=\dfrac{\tau_2}{C}=\dfrac{6.10^{-3}}{10^{-4}}=60\Omega$

1-5- Influence de la résistance sur la constante du temps :

On remarque que la constante du temps augmente avec la résistance. ($si\ R\uparrow alors\ \tau\uparrow$)

2- Etude du dipôle RLC non amorti:

2-1- Equation différentielle que vérifie q(t) :

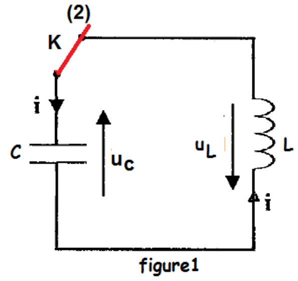


figure1

- Loi d'additivité des tensions : $u_c + u_L = 0$ (1)
- En convention récepteur : $u_c = \frac{q}{C}$ (2) ; $u_L = L.\frac{di}{dt} = L.\frac{d^2q}{dt^2}$ (3) avec $i = \frac{dq}{dt}$
- Des trois relations ; on écrit :

$$\frac{q}{C} + L.\frac{d^2q}{dt^2} = 0 \quad ou\ bien \quad \frac{d^2q}{dt^2} + \frac{1}{L.C}.q = 0$$

2-2- Expression de la période T_0 :

La solution de l'équation différentielle est : $q(t) = Q_m \cos(\frac{2.\pi}{T_0}.t)$ et $\frac{d^2q}{dt^2} = -(\frac{2.\pi}{T_0})^2 Q_m \cos(\frac{2.\pi}{T_0}.t)$

On remplace dans l'équation différentielle : $-(\frac{2.\pi}{T_0})^2.Q_m \cos(\frac{2.\pi}{T_0}.t) + \frac{1}{LC}.Q_m \cos(\frac{2.\pi}{T_0}.t) = 0$

Alors $\left(-(\frac{2.\pi}{T_0})^2 + \frac{1}{LC}\right) \times \underbrace{Q_m \cos(\frac{2.\pi}{T_0}.t)}_{\neq 0} = 0$; on en déduit que $-(\frac{2.\pi}{T_0})^2 + \frac{1}{LC} = 0$

Finalement on trouve : $T_0 = 2.\pi\sqrt{LC}$

2-3- Vérification de L ≈ 0,91H :

- D'après la courbe de la figure3 ; on trouve : $T_0 = 60ms$
- De la relation (*), on déduit l'expression : $L = \frac{T_0^2}{4.\pi^2.C}$
- A.N : $L = \frac{(60.10^{-3})^2}{4 \times 10 \times 10^{-4}} \approx 0{,}91H$ $(\pi^2 \approx 10)$

2-4- * Calcul de l'énergie totale du circuit :

On sait que : $E = E_{éle} + E_{mag}$

$$E_{élc} = \frac{1}{2C}q^2 = \frac{1}{2C}Q_m^2\cos^2(\frac{2\pi}{T_0}.t) \quad et \quad E_{mag} = \frac{L}{2}.i(t)^2 = \frac{L}{2}.(\frac{dq(t)}{dt})^2 = \frac{2.\pi^2 L}{T_0^2}.Qm^2\sin^2(\frac{2.\pi}{T_0}.t)$$

Donc $E(t) = \frac{1}{2C}Q_m^2\cos^2(\frac{2\pi}{T_0}.t) + \frac{2.\pi^2 L}{T_0^2}.Qm^2\sin^2(\frac{2.\pi}{T_0}.t)$

A t = 0 :

$$E(0) = \frac{1}{2C}Q_m^2\cos^2(0) + \frac{2.\pi^2 L}{T_0^2}.Qm^2\sin^2(0) = \frac{1}{2C}Q_m^2$$
$$= \frac{(600.10^{-6})^2}{2\times 10^{-4}} \approx 1{,}8.10^{-3}J$$

A $t = \frac{T_0}{4}$ $(\frac{2.\pi}{T_0} \times t = \frac{2.\pi}{T_0} \times \frac{T_0}{4} = \frac{\pi}{2})$:

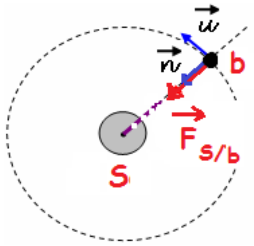
$$E(\frac{T_0}{4}) = \frac{1}{2C}Q_m^2\cos^2(\frac{\pi}{2}) + \frac{2.\pi^2 L}{T_0^2}.Qm^2\sin^2(\frac{\pi}{2}) = \frac{2.\pi^2 L}{T_0^2}.Qm^2$$
$$= \frac{2\times\pi^2\times 0{,}91}{0{,}06^2} \times (6.10^{-4})^2 \approx 1{,}8.10^{-3}J$$

*** Justification :**

Les deux valeurs de l'énergie totale sont égales, il y à conservation de cette énergie.

- Exercice4-

Partie I : Etude du mouvement d'un exo planète.



1- Expression de l'intensité de la force de gravitation :

On a : $F_{S/b} = G.\dfrac{m_b.M_s}{r_b^{\,2}}$

2-1- Le mouvement de l'exo planète b est uniforme :

- Système à étudier : {exo planète b}
- Repère d'étude (S, $\vec{i}$, $\vec{j}$) supposé galiléen ;
- Bilan des forces extérieures : $\vec{F}_{S/b}$
- La 2ème loi de newton s'écrit : $\vec{F}_{S/b} = m.\vec{a}_G$ ou bien $m_b.\vec{a}_G = G.\dfrac{M_s.m_b}{r_b^{\,2}}.\vec{n}$ alors $\vec{a}_G = G.\dfrac{M_s}{r_b^{\,2}}.\vec{n}$

Ce qui prouve que le vecteur accélération est radial, et que sa composante tangentielle est nulle, $a_T = \dfrac{dv}{dt} = 0$: On en déduit que la vitesse de b est constante ou le mouvement est uniforme.

D'autre part $a_N = a_G \Rightarrow \dfrac{v^2}{R} = G.\dfrac{Ms}{R^2} \Rightarrow R = \dfrac{G.Ms}{v^2} = Cte$: On en déduit que le rayon est constant ou le mouvement est circulaire.

Finalement le mouvement de la terre par rapport au soleil est circulaire uniforme.

2-2- La troisième loi de Kepler : $\dfrac{T^2}{r^3} = K = Cte$

La composante normale de l'accélération : $a_N = a_G \Rightarrow \dfrac{v^2}{r_b} = G.\dfrac{Ms}{r_b^{\,2}} \Rightarrow v = \sqrt{\dfrac{G.Ms}{r_b}}$

Puisque le mouvement de b rapport à S est circulaire uniforme de période T ; alors :

$T_b = \dfrac{2\pi r_b}{v}$ avec $v = \sqrt{\dfrac{G.Ms}{r_b}}$; ce qui donne $T_b = \dfrac{2\pi r_b}{\sqrt{\dfrac{G.Ms}{r_b}}}$ ou $T_b^{\,2} = 4\pi^2.\dfrac{r_b^{\,3}}{G.Ms}$

Finalement la loi de Kepler est : $\dfrac{T_b^{\,2}}{r_b^{\,3}} = \dfrac{4\pi^2}{G.Ms} = Cte$

2-3- Détermination de la masse Ms :

De la relation précédente, on déduit l'expression de la masse :

$Ms = \dfrac{4\pi^2.r_b^{\,3}}{G.T_b^{\,2}}$ A.N : $Ms = \dfrac{4\times 10\times(2{,}24.10^{11})^3}{6{,}67.10^{-11}\times(5{,}56.10^7)^2} \approx 2{,}18.10^{30}\,kg$

Partie II : Etude énergétique d'un oscillateur mécanique

1- Détermination de $X_m ; T_0$ et φ :

- D'après la courbe de la figure2, on trouve : $\underline{X_m = 6cm}$ et $\underline{T_0 = 0{,}4s}$

- D'après la courbe de la figure2, $x(t=0) = X_m = 6cm$, et d'après la solution de l'équation différentielle : $x(t=0) = X_m.\cos(\varphi)$

On en déduit que : $\cos(\varphi) = 1$ ou bien $\underline{\varphi = 0}$

2- détermination de l'énergie mécanique de l'oscillateur :

On sait que $E_m = \frac{1}{2}kX_m^2$ (=Cte : consérvation de l'énergie mécanique)

A.N : $E_m = \frac{1}{2}\times 20 \times 0{,}06^2 \underline{= 3{,}6.10^{-2} J}$

3- Recherche de l'énergie cinétique $Ec_1(t_1 = 0{,}3s)$:

On sait que $E_m = E_c(t_1) + E_{pp}(t_1) + E_{pe}(t_1)$ avec $E_{pp}(t_1) = 0$ et $E_{pe}(t_1) = \frac{1}{2}k.x(t_1)^2$

Donc : $E_c(t_1) = E_m - \frac{1}{2}k.x(t_1)^2$ A.N : $E_c(t_1) = 3{,}6.10^{-2} - \frac{1}{2}k.\underbrace{x(t_1)}_{=0}{}^2 \underline{= 3{,}6.10^{-2} J}$

4- Calcul du travail de la force de rappel :

$$\underset{x_A \to x_B}{W}(\vec{F}) = -\Delta E_{pe} \Rightarrow \underset{x_A \to x_B}{W}(\vec{F}) = -\frac{1}{2}.k.(x_B^2 - x_A^2) = -\frac{1}{2}.k.\left[(\frac{X_m}{2})^2 - 0^2\right] =$$

Finalement : $\underline{\underset{x_A \to x_B}{W}(\vec{F}) = -\frac{k.X_m^2}{8}}$ A.N : $\underset{x_A \to x_B}{W}(\vec{F}) = -\frac{20 \times 0{,}06^2}{8} \underline{= -9.10^{-3} J}$