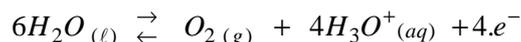


- Exercice1 -Partie I : Argenture par électrolyse1- Au cours de l'argenture par électrolyse :

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

2- La réaction au niveau de l'électrode de graphite :3- La masse m(Ag) de l'argent déposée sur la lame de cuivre : est de 1,9g

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

Partie II : Réaction d'estérification1- 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

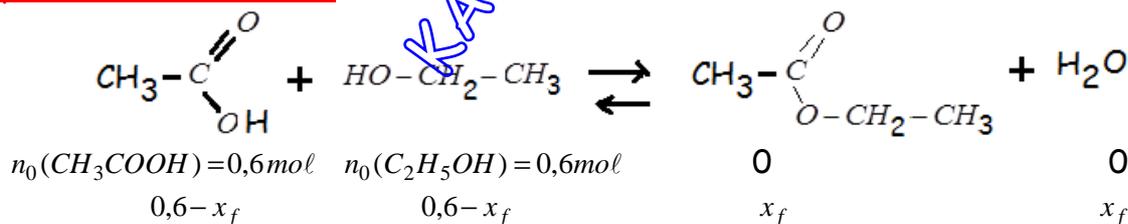
3- Le milieu réactionnel est équimolaire à l'état initial :

\* La quantité de matière initiale de l'acide éthanóique dans le tube :  $n_0(CH_3COOH) = 0,6mol$

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

$$n_0(C_2H_5OH) = \frac{m}{M(C_2H_5OH)} = \frac{\rho.V}{M(C_2H_5OH)} \quad \text{A.N : } n_0(C_2H_5OH) = \frac{0,8 \times 34,5}{46} = 0,6mol$$

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

4- Equation de la réaction :5- La composition du mélange à l'équilibre :

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

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

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

$n_f(acide) = 0,2mol$  ;  $n_f(alcool) = 0,2mol$  ;  $n_f(ester) = 0,4mol$  et  $n_f(eau) = 0,4mol$

6- Montrons que K = 4 :

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

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

7- Le rendement r :

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

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

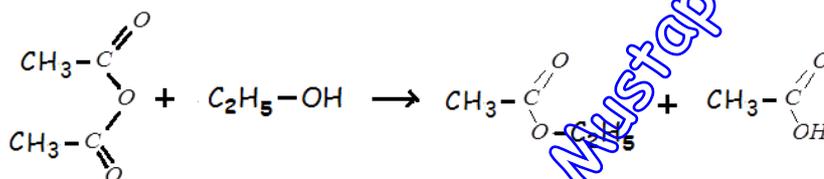
\* D'après le tableau d'avancement de la réaction :  $n_{\text{exp}}(\text{Ester}) = x_f$

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

On aboutit à l'équation :  $3 \cdot x_f^2 - 2 \cdot x_f + 0,16 = 0$  avec  $x_f < 0,1 \text{ mol}$  ; donne la solution  $x_f \approx 9,3 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$

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

Enfinement :  $r = \frac{0,093}{0,1} = 0,93 = 93\%$

8- Equation de la réaction :- Exercice 2 -Partie I : La diffraction d'une onde lumineuse1- Détermination de la longueur d'onde

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

D'où :  $\lambda = \frac{L \cdot d}{2 \cdot D}$      A.N :  $\lambda = \frac{56 \cdot 10^{-3} \times 0,1 \cdot 10^{-3}}{2 \times 3,5} = 8 \cdot 10^{-7} \text{ m} = 0,8 \mu\text{m}$

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 ( $L = \frac{2 \cdot D}{d} \times \lambda$ ) ; alors on obtient une nouvelle tache lumineuse plus étroite.

Partie II : Le noyau du Cobalt 601- Détermination de la particule X, et le type de désintégration :

\* Le type de radioactivité est  $\beta^-$

2- Calcul de l'énergie libérée en MeV :

$$\begin{aligned} E_{\text{lib}} &= |\Delta E| = \left| (m({}^{60}_{28}\text{Ni}) + m(e^-) - m({}^{60}_{27}\text{Co})) \times c^2 \right| \\ &= |59,91543 + 0,00055 - 59,91901| \times u \cdot c^2 \\ &= 3,03 \cdot 10^{-3} \times 931,5 \text{ MeV} \\ &\approx 2,82 \text{ MeV} \end{aligned}$$

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

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

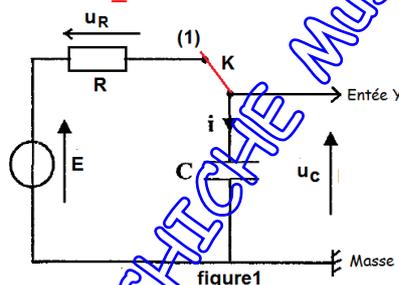
A.N : 
$$E = \frac{(28 \times 1,00728 + 32 \times 1,00866 - 59,91543) \times u.c^2}{60}$$

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

$$\approx 8,78 \text{ MeV / nucléon}$$

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

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

- Exercice3-1- Etude du dipôle RC :1-1- Comment visualiser la tension  $u_C(t)$  ? :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 :  $u_C = \frac{q}{C}$  et  $u_R = R.i = R \cdot \frac{dq}{dt} = RC \cdot \frac{du_C}{dt}$

La relation (1) devient :  $RC \cdot \frac{du_C}{dt} + u_C = E$

1-3- Expression des deux constantes A et  $\tau$  :

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

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

ce qui donne :  $A = E$  et  $\tau = RC$

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

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

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

**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  $\tau \uparrow$  )

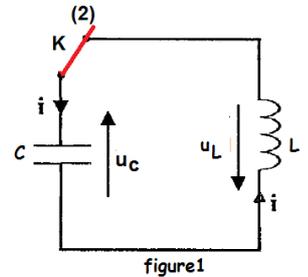
**2- Etude du dipôle RLC non amorti:****2-1- Equation différentielle que vérifie  $q(t)$  :**

- Loi d'additivité des tensions :  $u_c + u_L = 0$  (1)

- En convention récepteur :  $u_c = \frac{q}{C}$  (2) ;  $u_L = L \cdot \frac{di}{dt} = L \cdot \frac{d^2q}{dt^2}$  (3) avec  $i = \frac{dq}{dt}$

- Des trois relations ; on écrit :

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

**2-2- Expression de la période  $T_0$  :**

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

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

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

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

**2-3- Vérification de  $L \approx 0,91H$  :**

- D'après la courbe de la figure3 ; on trouve :  $T_0 = 60ms$

- De la relation (\*), on déduit l'expression :  $L = \frac{T_0^2}{4\pi^2 \cdot C}$

- A.N :  $L = \frac{(60 \cdot 10^{-3})^2}{4 \times 10 \times 10^{-4}} \approx 0,91H$  ( $\pi^2 \approx 10$ )

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

On sait que :  $E = E_{\text{elec}} + E_{\text{mag}}$

$$E_{\text{elec}} = \frac{1}{2C} q^2 = \frac{1}{2C} Q_m^2 \cos^2\left(\frac{2\pi}{T_0} \cdot t\right) \quad \text{et} \quad E_{\text{mag}} = \frac{L}{2} i(t)^2 = \frac{L}{2} \left(\frac{dq(t)}{dt}\right)^2 = \frac{2\pi^2 L}{T_0^2} Q_m^2 \sin^2\left(\frac{2\pi}{T_0} \cdot t\right)$$

$$\text{Donc} \quad E(t) = \frac{1}{2C} Q_m^2 \cos^2\left(\frac{2\pi}{T_0} \cdot t\right) + \frac{2\pi^2 L}{T_0^2} Q_m^2 \sin^2\left(\frac{2\pi}{T_0} \cdot t\right)$$

$$\begin{aligned} \text{A } t = 0 : \quad E(0) &= \frac{1}{2C} Q_m^2 \cos^2(0) + \frac{2\pi^2 L}{T_0^2} Q_m^2 \sin^2(0) = \frac{1}{2C} Q_m^2 \\ &= \frac{(600 \cdot 10^{-6})^2}{2 \times 10^{-4}} \approx 1,8 \cdot 10^{-3} J \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{A } t = \frac{T_0}{4} \left(\frac{2\pi}{T_0} \times t = \frac{2\pi}{T_0} \times \frac{T_0}{4} = \frac{\pi}{2}\right) : \quad E\left(\frac{T_0}{4}\right) &= \frac{1}{2C} Q_m^2 \cos^2\left(\frac{\pi}{2}\right) + \frac{2\pi^2 L}{T_0^2} Q_m^2 \sin^2\left(\frac{\pi}{2}\right) = \frac{2\pi^2 L}{T_0^2} Q_m^2 \\ &= \frac{2 \times \pi^2 \times 0,91}{0,06^2} \times (6 \cdot 10^{-4})^2 \approx 1,8 \cdot 10^{-3} J \end{aligned}$$

**\* Justification :**

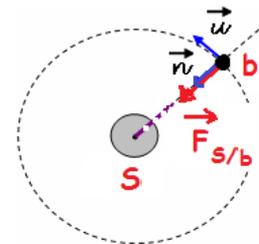
Les deux valeurs de l'énergie totale sont égales, il y a conservation de cette énergie.

**- Exercice 4 -**

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

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

On a : 
$$F_{S/b} = G \cdot \frac{m_b \cdot M_s}{r_b^2}$$

**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 2<sup>ème</sup> loi de Newton s'écrit :  $\vec{F}_{S/b} = m_b \cdot \vec{a}_G$  ou bien  $m_b \cdot \vec{a}_G = G \cdot \frac{M_s \cdot m_b}{r_b^2} \cdot \vec{n}$  alors  $\vec{a}_G = G \cdot \frac{M_s}{r_b^2} \cdot \vec{n}$

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

D'autre part  $a_N = a_G \Rightarrow \frac{v^2}{R} = G \cdot \frac{M_s}{R^2} \Rightarrow R = \frac{G \cdot M_s}{v^2} = Cte$  : 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 :**  $\frac{r^3}{T^2} = K = Cte$ 

La composante normale de l'accélération :  $a_N = a_G \Rightarrow \frac{v^2}{r_b} = G \cdot \frac{M_s}{r_b^2} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{G \cdot M_s}{r_b}}$

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

$$T_b = \frac{2\pi r_b}{v} \text{ avec } v = \sqrt{\frac{G \cdot M_s}{r_b}} ; \text{ ce qui donne } T_b = \frac{2\pi r_b}{\sqrt{\frac{G \cdot M_s}{r_b}}} \text{ ou } T_b^2 = 4\pi^2 \cdot \frac{r_b^3}{G \cdot M_s}$$

Finalement la loi de Kepler est :  $\frac{T_b^2}{r_b^3} = \frac{4\pi^2}{G \cdot M_s} = Cte$

**2-3- Détermination de la masse Ms :**

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

$$M_s = \frac{4\pi^2 \cdot r_b^3}{G \cdot T_b^2} \quad \text{A.N : } M_s = \frac{4 \times 10 \times (2,24 \cdot 10^{11})^3}{6,67 \cdot 10^{-11} \times (5,56 \cdot 10^7)^2} \approx 2,18 \cdot 10^{30} \text{ kg}$$

Partie II : Etude énergétique d'un oscillateur mécanique1- Détermination de  $X_m$ ;  $T_0$  et  $\varphi$  :

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

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

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

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

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

**A.N :**  $E_m = \frac{1}{2} \times 20 \times 0,06^2 = 3,6 \cdot 10^{-2} \text{ J}$

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

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

Donc :  $E_c(t_1) = E_m - \frac{1}{2}k \cdot x(t_1)^2$  **A.N :**  $E_c(t_1) = 3,6 \cdot 10^{-2} - \frac{1}{2} \cdot 20 \cdot (0,03)^2 = 3,6 \cdot 10^{-2} \text{ J}$

4- Calcul du travail de la force de rappel :

$$W_{x_A \rightarrow x_B}(\vec{F}) = -\Delta E_{pe} \Rightarrow W_{x_A \rightarrow x_B}(\vec{F}) = -\frac{1}{2}k \cdot (x_B^2 - x_A^2) = -\frac{1}{2}k \cdot \left[ \left(\frac{X_m}{2}\right)^2 - 0^2 \right] =$$

Finalemment :  $W_{x_A \rightarrow x_B}(\vec{F}) = -\frac{k \cdot X_m^2}{8}$  **A.N :**  $W_{x_A \rightarrow x_B}(\vec{F}) = -\frac{20 \times 0,06^2}{8} = -9 \cdot 10^{-3} \text{ J}$