

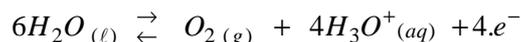
- Exercice1 -

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 :



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'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 :

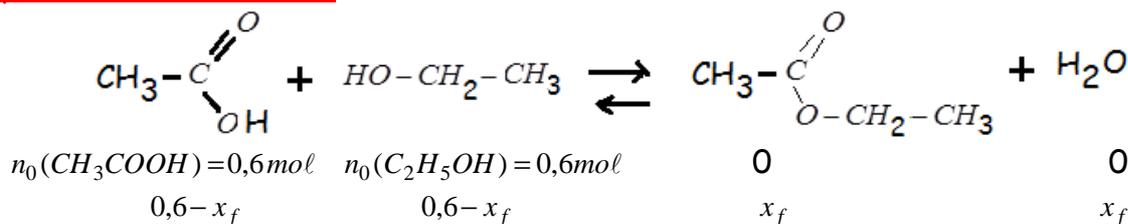
* La quantité de matière initiale de l'acide éthanóique dans le tube : $n_0(CH_3COOH) = 0,6mol$

* 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 : $n_{\text{exp}}(\text{Ester}) = x_f$

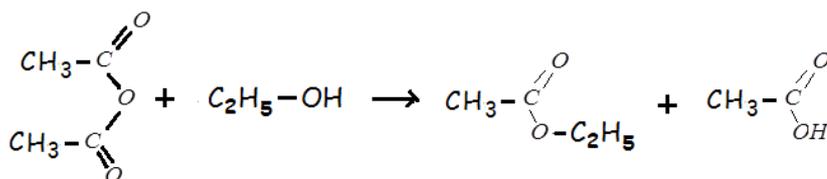
De plus : $K = \frac{n_f(\text{ester}) \times n_f(\text{eau})}{n_f(\text{acide}) \times n_f(\text{alcool})} = \frac{x_f \times x_f}{(0,1 - x_f) \times (0,4 - x_f)} = 4$

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

* 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 lumineuse

1- Détermination de la longueur d'onde :

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

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

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 ($L = \frac{2.D}{d} \times \lambda$) ; 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 : ${}^{60}_{27}\text{Co} \rightarrow {}^{60}_{28}\text{Ni} + {}^0_{-1}e$

* Le type de radioactivité est β^-

2- Calcul de l'énergie libérée en MeV :

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

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

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

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

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

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

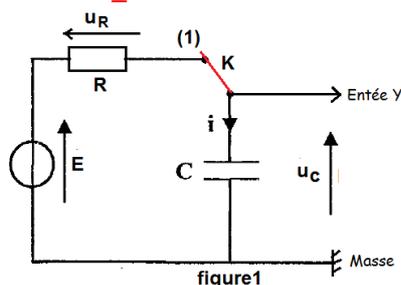
* Conclure sur la stabilité des deux noyaux ${}^{60}_{28}\text{Ni}$ et ${}^{56}_{28}\text{Ni}$:

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

- 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 $u_R = R \cdot i = R \cdot \frac{dq}{dt} = RC \cdot \frac{du_C}{dt}$

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

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

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

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

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 :

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

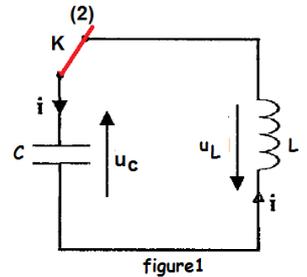


figure1

2-2- Expression de la période T_0 :

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

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

Alors $\left(-(\frac{2\pi}{T_0})^2 + \frac{1}{LC} \right) \times Q_m \cos(\frac{2\pi}{T_0} \cdot t) = 0$; 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 $L \approx 0,91H$:

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

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

- **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 : $E = E_{\text{elec}} + E_{\text{mag}}$

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

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

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

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

*** Justification :**

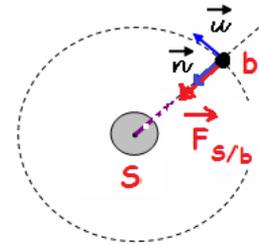
Les deux valeurs de l'énergie totale sont égales, il y a conservation de cette énergie.

- 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^{ème} loi de Newton s'écrit : $\vec{F}_{S/b} = m \cdot \vec{a}_G$ 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 : $\frac{T^2}{r^3} = K = Cte$

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 mécanique**1- Détermination de X_m ; T_0 et φ :**

- D'après la courbe de la figure 2, on trouve : $X_m = 6\text{cm}$ et $T_0 = 0,4\text{s}$

- D'après la courbe de la figure 2, $x(t=0) = X_m = 6\text{cm}$, 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)

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

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 $E_{pe}(t_1) = \frac{1}{2}k \cdot x(t_1)^2$

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

4- Calcul du travail de la force de rappel :

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

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