Correction de l'examen national

SVT B.I.O.F 2020 rattrapage

Chimie (7points) Solution aqueuse d'acide butanoïque

1- Eude de la solution aqueuse d'acide butanoïque

1.1. L'équation de la réaction de $C_3H_7CO_2H$ avec l'eau :

$$\mathbf{C_3H_7CO_2H_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftarrows C_3H_7CO^-{}_{2(aq)} + H_3O^+{}_{(aq)}}$$

1.2. Le tableau d'avancement :

Equation de la réaction		$C_3H_7CO_2H_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftarrows C_3H_7CO^-{}_{2(aq)} + H_3O^+{}_{(aq)}$				
Etat du système	Avancement	Quantité de matière en (mol)				
Etat initial	0	$C_A.V_A$	En excès		0	0
Etat intermédiaire	x	$C_A.V_A - x$	En excès		x	x
Etat d'équilibre	$x_{éq}$	$C_A.V_A - x_{éq}$	En excès		$x_{éq}$	$x_{éq}$

1.3. La valeur de x_{max} :

L'eau est en excès, l'acide est le réactif limitant :

$$C_A.V_A - x_{max} = 0 \Longrightarrow x_{max} = C_A.V_A$$

$$x_{max} = 2,0.10^{-3} \times 1,0 = 2,0.10^{-3}\ mol$$

1.4. La valeur de $x_{éq}$:

D'prés le tableau d'avancement :

$$n_{éq}(H_3O^+) = x_{éq} = [H_3O^+].V_A \Longrightarrow x_{éq} = 10^{-pH}.V_A$$

$$x_{éq} = 10^{-3,76} \times 1,0 = 1,74.10^{-4}\ \text{mol}$$

1.5. Le taux d'avancement final τ :

$$\tau = \frac{x_{éq}}{x_{max}}$$

$$\tau = \frac{1,74.10^{-4}}{2,0.10^{-3}} = 0,087 < 1 \Longrightarrow \tau = 8,7\ \%$$

La réaction de l'acide butanoïque avec l'eau est limitée.

1.6. La valeur de K :

$$K = \frac{[H_3O^+]_{éq}.[C_3H_7CO^-{}_2]_{éq}}{[C_3H_7CO_2H]_{éq}}$$

D'après le tableau d'avancement :

$$[H_3O^+]_{éq} = [C_3H_7CO^-{}_2]_{éq} = \frac{x_{éq}}{V_A} = 10^{-pH}$$

$$[C_3H_7CO_2H]_{éq} = \frac{C_A.V_A - x_{éq}}{V_A} = C_A - \frac{x_{éq}}{V_A} = C_A - 10^{-pH}$$

$$K = \frac{[H_3O^+]_{éq}{}^2}{[C_3H_7CO_2H]_{éq}} = \frac{(10^{-pH})^2}{C_A - 10^{-pH}} = \frac{10^{-2pH}}{C_A - 10^{-pH}}$$

$$K = \frac{10^{-2\times3,76}}{2,0.10^{-3} - 10^{-3,76}} \Longrightarrow K = 1,65.10^5$$

1.7. La lettre correspondante à la proposition juste : D

1.8. La valeur du pK_A :

$$pK_A = -\log K_A$$

On a :

$$K = K_A$$

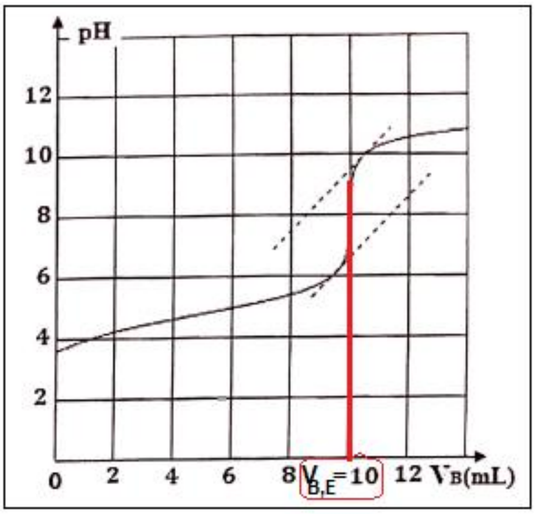
$$pK_A = -\log K \Longrightarrow pK_A = -\log(1,65.10^{-5}) \Longrightarrow pK_A = 4,78$$

2. Détermination du pourcentage d'acide butanoïque dans un beurre

2.1. L'équation de la réaction du dosage :

$$\mathbf{C_3H_7CO_2H_{(aq)} + HO^-{}_{(aq)} \longrightarrow C_3H_7CO^-{}_{2(aq)} + H_2O_{(l)}}$$

2.2. La détermination graphique du $V_{B,E}$:



$$V_{B,E} = 10\ mL$$

2.3. Calcul de la valeur de C :

A l'équivalence on a : $C.V = C_B.V_{B\,E}$

$$C = \frac{C_B.V_{B\,E}}{V}$$

A.N :

$$C = \frac{4,0.10^{-3}\times10\times10^{-3}}{10,0.10^{-3}}$$

$$C = 4,0.10^{-3}\ mol.L^{-1}$$

2.4. La masse de l'acide butanoïque dans la masse m_b du beurre :

$$n = C.V_0 = \frac{m}{M(C_3H_7CO_2H)} \Rightarrow m = C.V_0.M(C_3H_7CO_2H)$$

$$m = 4{,}0.10^{-3} \times 1{,}0 \times 88 = 0{,}352 \text{ g}$$

Le pourcentage d'acide butanoïque dans le beurre étudié :

$$p = \frac{m}{m_b} \Longrightarrow p = \frac{0{,}352}{10} = 0{,}0352 \Longrightarrow p = 3{,}52\ \%$$

Non la beure étudié n'est pas rance car $p < 4\ \%$.

Physique (13 points)

Exercice 1 (4 points) : propagation d'une onde

1. Propagation d'une onde à la surface de l'eau

1.1. La valeur de λ :

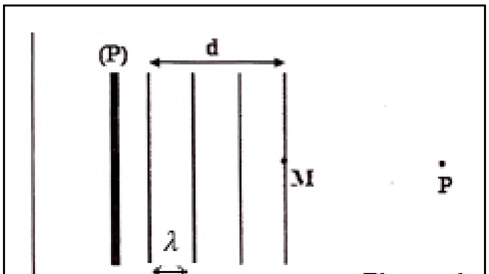


Figure 1

D'après la figure 1, on a : $d = 3\lambda \Longrightarrow \lambda = \frac{d}{3}$

$$\lambda = \frac{6 \text{ cm}}{3} \Longrightarrow \lambda = 2 \text{ cm}$$

1.2. La valeur de la vitesse de propagation v :

$$v = \lambda.N$$

$$v = 2.10^{-2} \times 10 = 0{,}2 \text{ m.s}^{-1}$$

1.3. Le retard temporel τ de P par rapport à M :

$$v = \frac{MP}{\tau} \Longrightarrow \tau = \frac{MP}{v}$$

$$\tau = \frac{7.10^{-2}}{0{,}2} = 0{,}35 \text{ s}$$

2. Détermination expérimentale de la vitesse de propagation du son

2.1. Détermination de T :

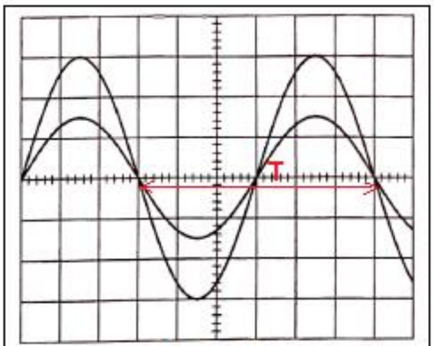


Figure 3

Graphiquement :

$$T = x.S_h = 6\text{div} \times 1,.10^{-4} \text{ S.div}^{-1} \Longrightarrow T = 6{,}0.10^{-4} \text{ s}$$

2.2. a. Détermination de la valeur de λ :

Les deux courbes sont en phase : $d = \lambda$

$$\lambda = d_2 - d_1 \implies \lambda = 41,5 - 21 = 20,5 \text{ cm}$$

b- La valeur de ν :

$$\nu = \frac{\lambda}{T} \implies \nu = \frac{20,5.10^{-2}}{6,0.10^{-4}} \implies \nu = 341,67 \text{ m.s}^{-1}$$

3. Détermination de la longueur d'inde d'une onde lumineuse

3.1. Le phénomène observé :

La diffraction de l'onde lumineuse par une fente.

3.2. L'expression de λ en fonction de L ; D et a :

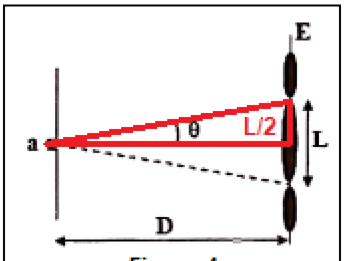


Figure 4

D'après la figure 4 : $\tan\theta = \frac{L/2}{D} = \frac{L}{2D}$

Puisque : $\tan\theta \approx \theta \to \theta = \frac{L}{2D}$

On a : $\theta = \frac{\lambda}{a}$

$$\begin{cases} \theta = \dfrac{L}{2D} \\ \theta = \dfrac{\lambda}{a} \end{cases} \implies \frac{\lambda}{a} = \frac{L}{2D} \implies \lambda = \frac{a.L}{2D}$$

$$\lambda = \frac{5,0.10^{-5} \times 3,8.10^{-2}}{2 \times 1,5} = 6,33.10^{-7} \text{ m} \implies \lambda = 633 \text{ nm}$$

Exercice 2 (2,5 points) Le radon et la qualité de l'air :

1- La composition du noyau de radon ${}^{222}_{86}Rn$:

Le noyau de Rn contient : Z=86 protons et $N = 222 - 86 = 136$ neutrons

2. L'équation de désintégration du radon ${}^{222}_{86}Rn$:

$$\mathbf{{}^{222}_{86}Rn \longrightarrow {}^{A}_{Z}X + {}^{4}_{2}He}$$

D'après la loi de Soddy :

$$\begin{cases} 222 = A + 4 \\ 86 = Z + 2 \end{cases} \implies \begin{cases} Z = 222 - 4 = 218 \\ Z = 86 - 2 = 84 \end{cases}$$

$${}^{A}_{Z}X = {}^{218}_{84}Po$$

$$\mathbf{{}^{222}_{86}Rn \longrightarrow {}^{218}_{84}Po + {}^{4}_{2}He}$$

3. La valeur de l'énergie libérée $E_{libérée}$:

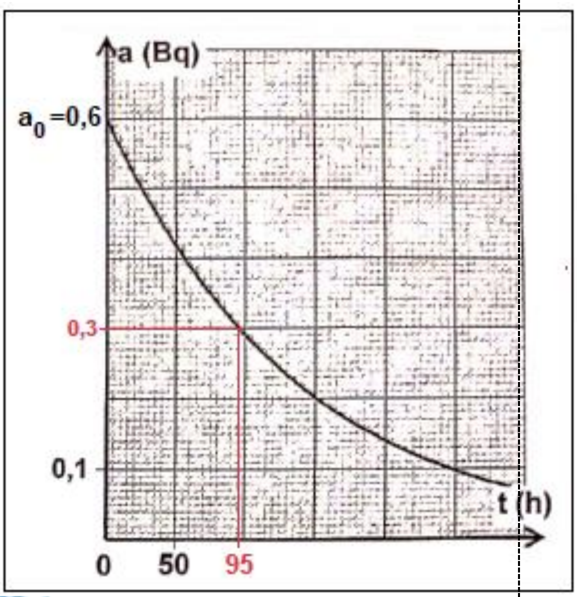
$$\Delta E = [m(^{218}_{84}Po) + m(^{4}_{2}He) - m(^{222}_{86}Rn)].c^2$$

$$\Delta E = (217{,}9628 + 4{,}0015 - 221.9704)u.c^2$$

$$\Delta E = -0{,}0061 \times 931{,}5 MeV.c^{-2}.c^2 = -5{,}68215\ MeV$$

$$E_{libérée} = |\Delta E| = 5{,}68215\ MeV$$

4.1. La détermination graphique de :



- a_0 :

$$a_0 = 0{,}6\ Bq$$

- $t_{1/2}$:

A $t = t_{1/2}$ on a : $a(t_{1/2}) = \frac{a_0}{2} = \frac{0{,}6}{2} = 0{,}3\ Bq$

$$t_{1/2} = 95\ h$$

4.2. L'air répond-il au critère de la protection radioactive :

Déterminons la valeur de la concentration volumique de de la radioactivité du gaz radon dans l'air à $t_0 = 0$:

$$\frac{a_0}{V} = \frac{0{,}6\ Bq}{1 \times 10^{-3}\ m^3} = 600\ Bq.m^{-3}$$

Cette valeur dépasse $400\ Bq.m^{-3}$ donc l'air étudié ne répond pas au critère de l'instance internationale.

Exercice 3 (6,5 points) Oscillations électriques libres :

Partie 1 : détermination des grandeurs $(L; r)$ caractérisant une bobine

1. Les outils nécessaires à la réalisation d'un circuit du dipôle RL :

- une bobine (b) d'inductance L et de résistance r ;
- un générateur G_1 de force électromotrice $E = 6\ V$;
- un conducteur ohmique de résistance $R = 90\ \Omega$
- un interrupteur K ;
- un oscilloscope ;
- des fils de connexion.

2. Le rôle de la bobine lors de fermeture du circuit :

Ralentir l'établissement du courant.

3. Etablissement de l'équation différentielle vérifiée par i(t) :

D'après la loi d'additivité de la tension :

$$E = u_b + u_R$$

D'après la loi d'ohm : $u_b = L.\frac{di}{dt} + r.i \;\; ; \;\; u_R = R.i$

$$L.\frac{di}{dt} + r.i + R.i = E \Rightarrow L.\frac{di}{dt} + (R+r).i = E \Rightarrow \frac{L}{R+r}.\frac{di(t)}{dt} + i(t) = \frac{E}{R+r} \quad (1)$$

4. L'expression de I_0 et τ :

$$i(t) = I_0.\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right) = I_0 - I_0.e^{-\frac{t}{\tau}} \Rightarrow \frac{di}{dt} = -I_0.\left(-\frac{1}{\tau}\right).e^{-\frac{t}{\tau}} = \frac{I_0}{\tau}.e^{-\frac{t}{\tau}}$$

On remplace dans l'équation différentielle (1) :

$$\frac{L}{R+r}.\frac{I_0}{\tau}.e^{-\frac{t}{\tau}} + I_0 - I_0.e^{-\frac{t}{\tau}} = \frac{E}{R+r} \Rightarrow I_0.e^{-\frac{t}{\tau}}\left(\frac{1}{\tau}.\frac{L}{R+r} - 1\right) + I_0 - \frac{E}{R+r} = 0$$

$$\begin{cases} \frac{1}{\tau}.\frac{L}{R+r} - 1 = 0 \\ I_0 - \frac{E}{R+r} = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \frac{1}{\tau}.\frac{L}{R+r} = 1 \\ I_0 = \frac{E}{R+r} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \tau = \frac{L}{R+r} \\ I_0 = \frac{E}{R+r} \end{cases}$$

5-1-a. La détermination graphique de I_0 et τ :

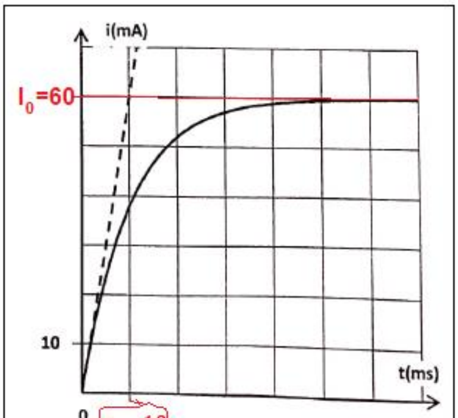


Figure 1

$$I_0 = 60 \text{ mA} \Rightarrow I_0 = 6.10^{-2} A$$

$$\tau = 10 \text{ ms} \Rightarrow \tau = 10^{-2} \text{ s}$$

b. Vérification de la valeur de r et L :

$$I_0 = \frac{E}{R+r} \Rightarrow R + r = \frac{E}{I_0} \Rightarrow r = \frac{E}{I_0} - R$$

$$r = \frac{6}{0,06} - 90 = 10\ \Omega$$

$$\tau = \frac{L}{R+r} \Rightarrow L = \tau(R+r)$$

$$L = 10^{-2} \times (90 + 10) \Rightarrow L = 1H$$

c. La valeur de u_b en régime permanent :

D'après la relation :

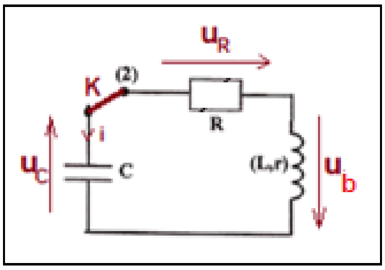
$$E = u_b + u_R \implies u_b = E - u_R \implies u_b = E - R.i$$

En régime permanent on a : $i = I_0$ donc : $u_b = E - R.I_0$

$$u_b = 6 - 90 \times 6.10^{-2} = 0{,}6\ V$$

Partie 2 : Oscillations électriques libres dans un circuit RLC série :

1. Le montage expérimental permettant la décharge du condensateur :



2. La détermination graphique de T et déduire la valeur de C :

$T = 20\ ms$ (Voir figure 2 ci-dessous)

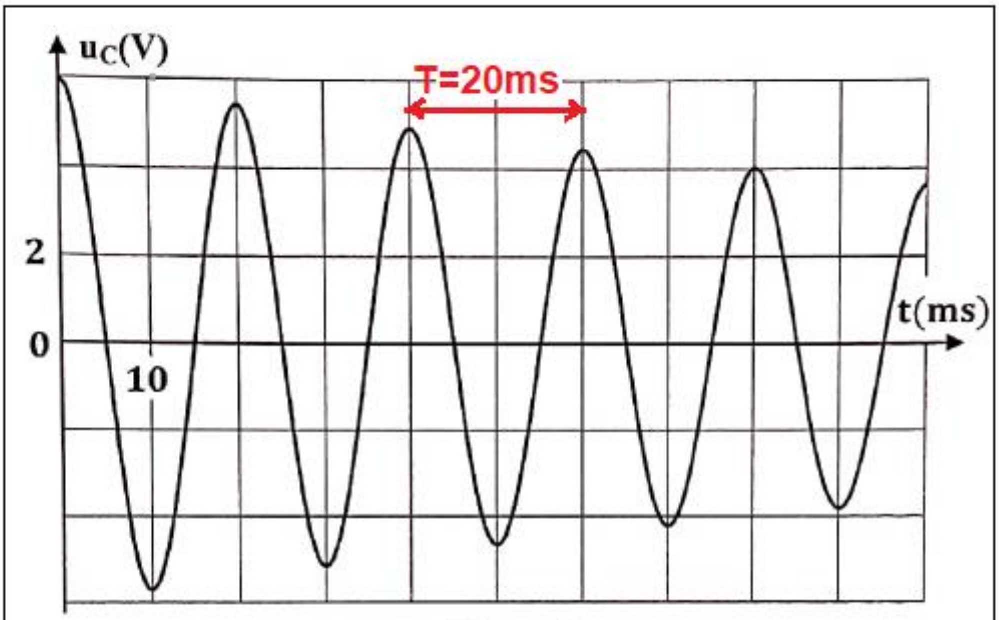


Figure 2

$$T = 2\pi\sqrt{L.C} \implies T^2 = 4\pi^2 L.C \implies \boxed{C = \frac{T^2}{4\pi^2 L}}$$

On a : $T = T_0$ A.N : $C = \frac{(20.10^{-3})^2}{4\times10\times1} \implies \mathbf{C = 10^{-5}\ C} \implies \mathbf{C = 10\ \mu F}$

3. Interprétation de l'allure de la courbe de pont de vue énergétique :

La diminution de l'amplitude de la courbe est due à l'existence de la résistance $R + r$ au niveau de laquelle il y a dissipation de l'énergie par effet joule.

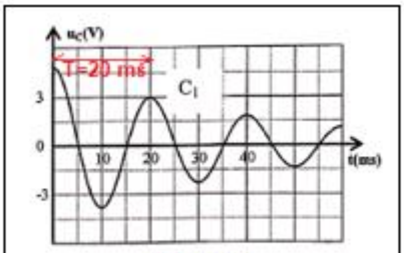


Figure 3

4. Sous quelle forme l'énergie est emmagasinée dans le circuit à $t = \frac{T}{4}$:

Graphiquement à $t = \frac{T}{4}$ on a : $u_C = 0$ donc $i\left(\frac{T}{4}\right) = -i_{max} \Longrightarrow E_T = E_{m\,max}$

L'énergie emmagasinée dans le circuit est magnétique dans la bobine.

5. Calcul de ΔE entre $t_0 = 0$ et $t_1 = 4T$:

$$\Delta E = E(t_1) - E(t_0)$$

Graphiquement à $t_1 = 4T$, on a : $u_C(t_1) = 4\ V$ et $i(t_1) = 0$

$$E(t_0) = \frac{1}{2}C.\,u_C^2(t_1)$$

Graphiquement à $t_0 = 0$, on a : $u_C(t_0) = 6\ V$ et $i(t_0) = 0$

$$E(t_0) = \frac{1}{2}C.\,u_C^2(t_0)$$

$$\Delta E = \frac{1}{2}C.\,u_C^2(t_1) - \frac{1}{2}C.\,u_C^2(t_0) = \frac{1}{2}.\,C[u_C^2(t_1) - u_C^2(t_0)]$$

$$\Delta E = \frac{1}{2} \times 10^{-5} \times [4^2 - 6^2] = -10^{-4}\ J$$

6. a. Le rôle de G de pont de vue énergétique :

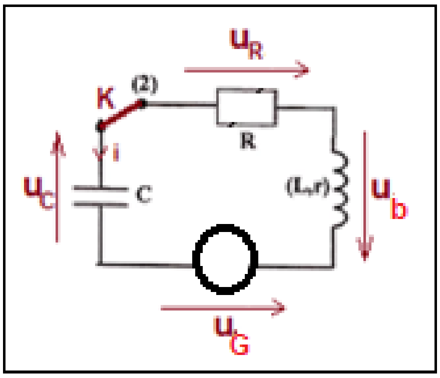
Le générateur restitue l'énergie dissipée par effet Joule au niveau des conducteurs ohmiques.

b. Détermination de la valeur de k :

D'après la loi d'additivité de la tension :

$$u_b + u_R + u_C = u_G$$

D'après la loi d'ohm : $u_b = L.\frac{di}{dt} + r.i$; $u_R = R.i$



$$L.\frac{di}{dt} + r.i + R.i = u_C = k.i \Longrightarrow L.\frac{di}{dt} + (R + r - k)i + u_C = 0$$

$$i = \frac{dq}{dt} \Longrightarrow \frac{di}{dt} = \frac{d}{dt}\left(\frac{dq}{dt}\right) = \frac{d^2q}{dt^2}$$

$$L.\frac{d^2q}{dt^2} + (R + r - k)\frac{dq}{dt} + \frac{q}{C} = 0$$

$$\frac{d^2q}{dt^2} + \left(\frac{R+r-k}{L}\right).\frac{dq}{dt} + \frac{q}{L.C} = 0$$

Pour le circuit soit le siège d'oscillations électriques entretenues, il faut : $\frac{R+r-k}{L} = 0$

$$R + r - k = 0 \Longrightarrow k = R + r \Longrightarrow k = 90 + 10 = 100\,\Omega$$