

Correction de l'examen national

SVT B.I.O.F 2020 rattrapage

Chimie (7points) Solution aqueuse d'acide butanoïque

1- Etude de la solution aqueuse d'acide butanoïque

1.1. L'équation de la réaction de $C_3H_7CO_2H_{(aq)}$ avec l'eau :



1.2. Le tableau d'avancement :

Equation de la réaction		$C_3H_7CO_2H_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons C_3H_7CO_2^{-}_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$				
Etat du système	Avancement	Quantité de matière en (mol)				
Etat initial	0	$C_A \cdot V_A$	En excès		0	0
Etat intermédiaire	x	$C_A \cdot V_A - x$	En excès		x	x
Etat d'équilibre	$x_{éq}$	$C_A \cdot V_A - x_{éq}$	En excès		$x_{éq}$	$x_{éq}$

1.3. La valeur de x_{max} :

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

$$C_A \cdot V_A - x_{max} = 0 \Rightarrow x_{max} = C_A \cdot V_A$$

$$x_{max} = 2,0 \cdot 10^{-3} \times 1,0 = 2,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

1.4. La valeur de $x_{éq}$:

D'après le tableau d'avancement :

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

$$x_{éq} = 10^{-3,76} \times 1,0 = 1,74 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

1.5. Le taux d'avancement final τ :

$$\tau = \frac{x_{éq}}{x_{max}}$$

$$\tau = \frac{1,74 \cdot 10^{-4}}{2,0 \cdot 10^{-3}} = 0,087 < 1 \Rightarrow \tau = 8,7 \%$$

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

1.6. La valeur de K :

$$K = \frac{[H_3O^+]_{\text{éq}} \cdot [C_3H_7CO_2^-]_{\text{éq}}}{[C_3H_7CO_2H]_{\text{éq}}}$$

D'après le tableau d'avancement :

$$[H_3O^+]_{\text{éq}} = [C_3H_7CO_2^-]_{\text{éq}} = \frac{x_{\text{éq}}}{V_A} = 10^{-\text{pH}}$$

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

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

$$K = \frac{10^{-2 \times 3,76}}{2,0 \cdot 10^{-3} - 10^{-3,76}} \Rightarrow K = 1,65 \cdot 10^5$$

1.7. La lettre correspondante à la proposition juste : D

1.8. La valeur du pK_A :

$$pK_A = -\log K_A$$

On a :

$$K = K_A$$

$$pK_A = -\log K \Rightarrow pK_A = -\log(1,65 \cdot 10^{-5}) \Rightarrow pK_A = 4,78$$

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

2.1. L'équation de la réaction du dosage :



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

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

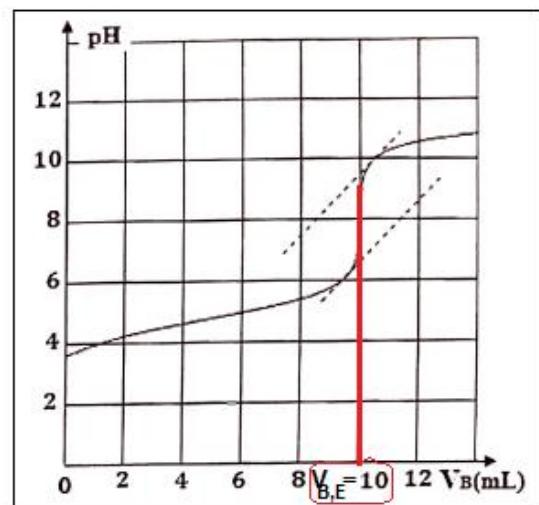
2.3. Calcul de la valeur de C :

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

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

$$\text{A.N : } C = \frac{4,0 \cdot 10^{-3} \times 10 \times 10^{-3}}{10,0 \cdot 10^{-3}}$$

$$C = 4,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$



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

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

$$m = 4,0 \cdot 10^{-3} \times 1,0 \times 88 = 0,352 \text{ g}$$

Le pourcentage d'acide butanoïque dans le beurre étudié :

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

Non la beurre 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 :

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

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

1.2. La valeur de la vitesse de propagation v :

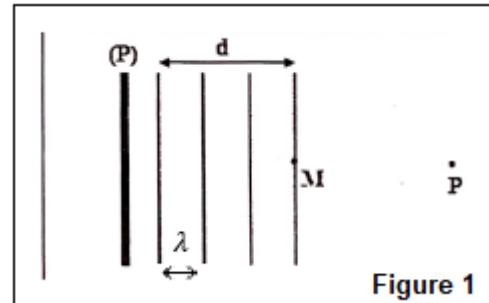


Figure 1

$$v = \lambda \cdot N$$

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

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

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

$$\tau = \frac{7 \cdot 10^{-2}}{0,2} = 0,35 \text{ s}$$

2. Détermination expérimentale de la vitesse de propagation du son

2.1. Détermination de T :

Graphiquement :

$$T = x \cdot S_h = 6 \text{ div} \times 1,10^{-4} \text{ s.div}^{-1} \Rightarrow T = 6,0 \cdot 10^{-4} \text{ s}$$

2.2. a. Détermination de la valeur de λ :

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

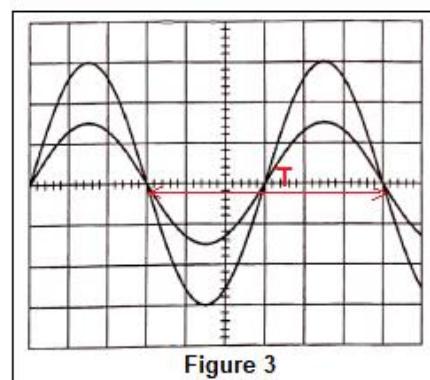


Figure 3

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

b- La valeur de v :

$$v = \frac{\lambda}{T} \Rightarrow v = \frac{20,5 \cdot 10^{-2}}{6,0 \cdot 10^{-4}} \Rightarrow v = 341,67 \text{ m.s}^{-1}$$

3. Détermination de la longueur d'onde 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 :

D'après la figure 4 :

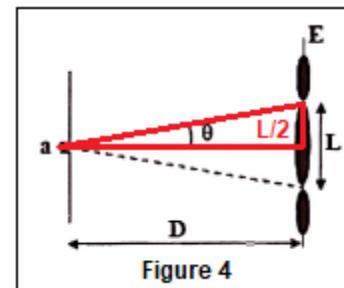
$$\tan \theta = \frac{L/2}{D} = \frac{L}{2D}$$

Puisque :

$$\tan \theta \approx \theta \rightarrow \theta = \frac{L}{2D}$$

On a :

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



$$\begin{cases} \theta = \frac{L}{2D} \\ \theta = \frac{\lambda}{a} \end{cases} \Rightarrow \frac{\lambda}{a} = \frac{L}{2D} \Rightarrow \lambda = \frac{a \cdot L}{2D}$$

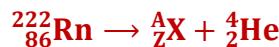
$$\lambda = \frac{5,0 \cdot 10^{-5} \times 3,8 \cdot 10^{-2}}{2 \times 1,5} = 6,33 \cdot 10^{-7} \text{ m} \Rightarrow \lambda = 633 \text{ nm}$$

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

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

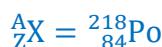
Le noyau de Rn contient : $Z=86$ protons et $N = 222 - 86 = 136$ neutrons

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



D'après la loi de Soddy :

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



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

$$\Delta E = [m(^{218}_{84}\text{Po}) + m(^4_2\text{He}) - m(^{222}_{86}\text{Rn})] \cdot c^2$$

$$\Delta E = (217,9628 + 4,0015 - 221,9704) \text{u} \cdot c^2$$

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

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

4.1. La détermination graphique de :

- a_0 :

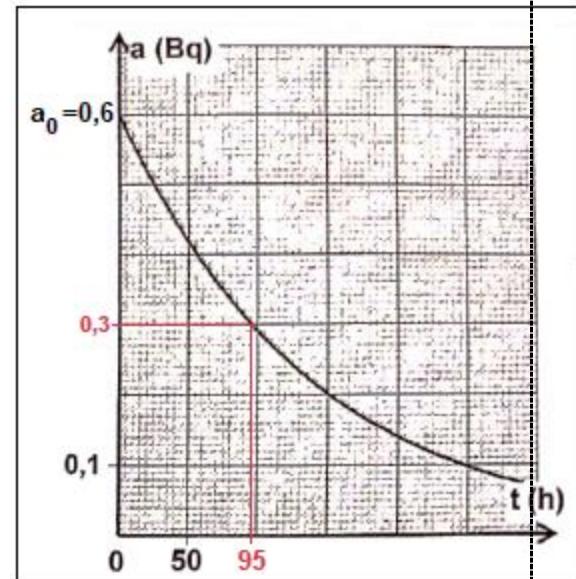
$$a_0 = 0,6 \text{ Bq}$$

- $t_{1/2}$:

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

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

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



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

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

Cette valeur dépasse $400 \text{ Bq} \cdot \text{m}^{-3}$ 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 **G₁** de force électromotrice $E = 6 \text{ V}$;
- 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 : $u_b = L \cdot \frac{di}{dt} + r \cdot i$; $u_R = R \cdot i$

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

4. L'expression de I_0 et τ :

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

On remplace dans l'équation différentielle (1) :

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

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

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

$$I_0 = 60 \text{ mA} \Rightarrow I_0 = 6 \cdot 10^{-2} \text{ A}$$

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

b. Vérification de la valeur de r et L :

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

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

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

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

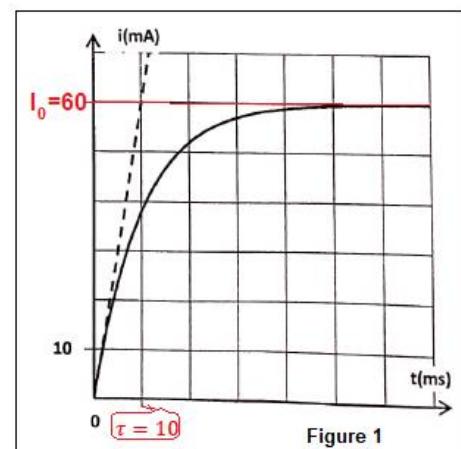


Figure 1

c. La valeur de u_b en régime permanent :

D'après la relation :

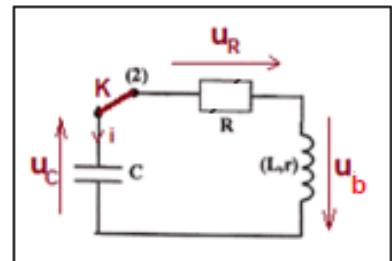
$$E = u_b + u_R \Rightarrow u_b = E - u_R \Rightarrow u_b = E - R \cdot i$$

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

$$u_b = 6 - 90 \times 6 \cdot 10^{-2} = 0,6 \text{ V}$$

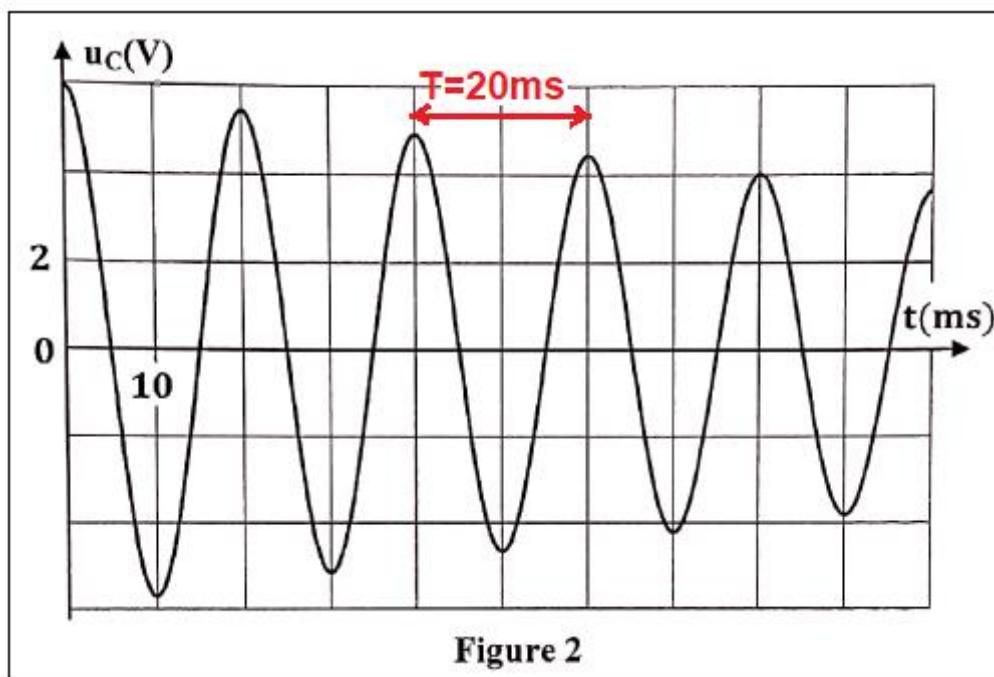
Partie 2 : Oscillations électriques libres dans un circuit RLC série :

1. Le montage expérimental permettant la décharge du condensateur :



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

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



$$T = 2\pi\sqrt{L \cdot C} \Rightarrow T^2 = 4\pi^2 L \cdot C \Rightarrow C = \frac{T^2}{4\pi^2 L}$$

$$\text{On a : } T = T_0 \quad \text{A.N : } C = \frac{(20 \cdot 10^{-3})^2}{4 \times 10 \times 1} \Rightarrow C = 10^{-5} \text{ C} \Rightarrow C = 10 \mu\text{F}$$

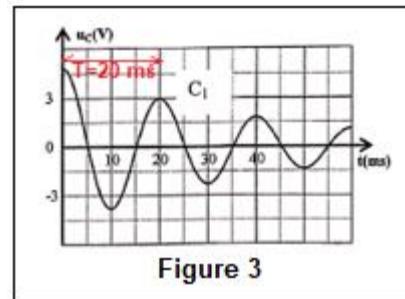
3. Interprétation de l'allure de la courbe de pont de vue énergétique :

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.

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 $i\left(\frac{T}{4}\right) = -i_{\max} \Rightarrow E_T = E_{m \max}$

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 : $u_C(t_1) = 4 \text{ V}$ et $i(t_1) = 0$

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

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

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

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

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

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 :

$$u_b + u_R + u_C = u_G$$

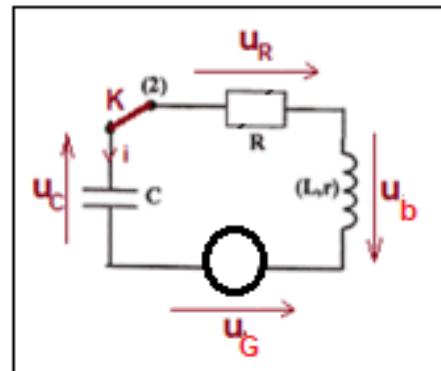
D'après la loi d'ohm : $u_b = L \cdot \frac{di}{dt} + r \cdot i$; $u_R = R \cdot i$

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

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

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

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



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

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

www.svt-assilah.com