تصحيح الامتحان الوطني للباكالوريا الدورة العادية 2022
شعبة العلوم التجريبية مسلك علوم الحياة والأرض

CHIMIE (7points)

Partie 1 : Etude du suivie temporel

1. Identification des deux couples (ox / réd) :

$$H_2O_{2\,(aq)}/H_2O_{(l)} \quad \text{et} \quad I_{2\,(aq)}/I^-_{(aq)}$$

2.1. Les deux facteurs cinétiques et leurs effets sur la vitesse volumique :

La concentration molaire initiale des réactifs et la température.

La vitesse volumique augmente par l'augmentation de la concentration molaire initiale des réactifs ou de l'augmentation de la température du milieu réactionnel.

2.2. Détermination de la valeur de x_f :

Tableau d'avancement :

Equation de la réaction		$H_2O_{2\,(aq)}$	$+\ 2I^-_{(aq)}$	$+\ 2H_3O^+_{(aq)}$	$\longrightarrow$	$I_{2\,(aq)}$	$+\ 4H_2O_{(l)}$
Etat du système	avancement	Quantité de matière en (mol)					
initial	0	$[H_2O_2]_0.V$	$[I^-]_0.V$	En excès	---	0	En excès
intermédiaire	x	$[H_2O_2]_0.V - x$	$[I^-]_0.V - 2x$	En excès	---	x	En excès
final	x_f	$[H_2O_2]_0.V - x_f$	$[I^-]_0.V - 2x_f$	En excès	---	x_f	En excès

- **Expérience 1 :**

On suppose que le réactif limitant : H_2O_2 en écrit : $[H_2O_2]_0.V - x_{f1} = 0 \implies x_{f1} = [H_2O_2]_0.V$

$$x_{f1} = 10^{-2} \times 100.10^{-3} = 10^{-3}\ \text{mol} = 1\text{mmol}$$

On suppose que le réactif limitant : I^- en écrit : $[I^-]_0.V - 2x_{f2} = 0 \implies [I^-]_0.V = 2x_{f2}$

$$x_{f2} = \frac{[I^-]_0.V}{2} \qquad A.N: \quad x_{f2} = \frac{2.10^{-2} \times 100.10^{-3}}{2} = 10^{-3}\ \text{mol} = 1\text{mmol}$$

On a : $x_{f1} = x_{f2}$ donc l'avancement final est : $x_f = 1\text{mmol}$

- **Expérience 2 :**

Le mélange est stœchiométrique de la même façon on a : $x_f = x_{f1} = x_{f2} = [H_2O_2]_0.V$

$$A.N: \quad x_f = 2.10^{-2} \times 100.10^{-3} = 2.10^{-3}\ \text{mol} = 2\text{mmol}$$

2.3. Associant chaque courbe à l'expérience correspondante :

La courbe 1 $\longrightarrow$ l'expérience (1) car les réactifs dans les deux expériences (1) et (3) ont concentrations molaires initiales avec diminution de température dans l'expérience (1).

La courbe 2 $\longrightarrow$ l'expérience (3) on a une augmentation de température dans l'expérience (3).

A t=6 h l'avancement des deux expériences (1) et (3) est ($x < x_f = 1mmol$).

La courbe 3 $\longrightarrow$ l'expérience (2) car A t=6 h l'avancement x de l'expérience (2) est :

$$1\ mmol < x = 1{,}2\ mmol < 2\ mmol$$

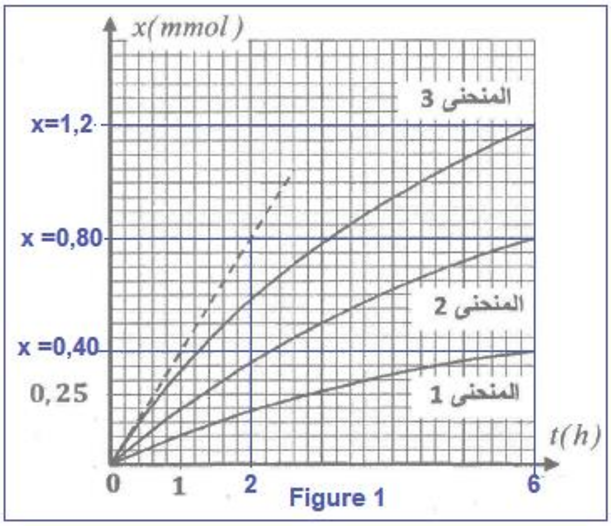


Figure 1

3.1. La valeur de la vitesse volumique à $t_0 = 0$:

D'après la définition de la vitesse volumique :

$$v = \frac{1}{V} \cdot \frac{dx}{dt}$$

$$v\,(t_0) = \frac{1}{V}\left(\frac{dx}{dt}\right)_{t_0} \Leftrightarrow v\,(t_0) = \frac{1}{V}\left(\frac{\Delta x}{\Delta t}\right)_{t_0}$$

$$v\,(t_0) = \frac{1}{100.10^{-3}L} \times \frac{(0{,}8-0).10^{-3}\ mol}{(2-0)\ h} \Longrightarrow v\,(t_0) = 4.10^{-3}\ mmol.L^{-1}.h^{-1}$$

3.2. Définition du temps de demi-réaction :

Le temps de demi-réaction est la durée nécessaire pour que l'avancement de la réaction prenne la moitié de sa valeur finale :

$$x(t_{1/2}) = \frac{x_f}{2}$$

-Détermination graphique de $t_{1/2}$:

$$x(t_{1/2}) = \frac{2}{2} = 1\ mmol$$

$$t_{1/2} \approx 4{,}4\ h$$

Parie 2 : Détermination du degré de pureté

1.1. Equation de la réaction :

$$\mathbf{C_4H_9CO_2H_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftarrows C_4H_9CO_2^-{}_{(aq)} + H_3O^+{}_{(aq)}}$$

1.2. La valeur de τ :

Tableau d'avancement :

Equation de la réaction		$C_4H_9CO_2H_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftarrows C_4H_9CO_2^-{}_{(aq)} + H_3O^+{}_{(aq)}$				
Etat du système	Avancement	Quantité de matière en (mol)				
Etat initial	0	$C_A.V$	En excès	---	0	0
intermédiaire	x	$C_A.V - x$	En excès	---	x	x
Etat d'équilibre	x_f	$C_A.V - x_f$	En excès	---	x_f	x_f

D'après le tableau d'avancement :

$$n_f(H_3O^+) = x_f = [H_3O^+]_{éq}.V$$

Le réactif limitant est l'acide : $C_A.V - x_{max} = 0 \implies x_{max} = C_A.V$

$$\tau = \frac{x_f}{x_{max}} = \frac{[H_3O^+]_{éq}.V}{C_A.V} = \frac{[H_3O^+]_{éq}}{C_A} \implies \tau = \frac{10^{-pH}}{C_A}$$

$$\tau = \frac{10^{-3,4}}{1,0.10^{-2}} = 0,0398 \iff \tau \simeq 4\%$$

-Conclusion : $\tau < 1$ la réaction entre l'acide pentanoïque et l'eau est limitée.

1.3. Expression de $Q_{r,éq}$:

$$Q_{r,éq} = \frac{[C_4H_9CO_2^-]_{éq}.[H_3O^+]_{éq}}{[C_4H_9CO_2H]_{éq}}$$

$$\tau = \frac{[H_3O^+]_{éq}}{C_A} \implies [H_3O^+]_{éq} = C_A.\tau$$

D'après le tableau d'avancement :

$$[C_4H_9CO_2^-]_{éq} = [H_3O^+]_{éq} = \frac{x_f}{V} = C_A.\tau$$

$$[C_4H_9CO_2H]_{éq} = \frac{C_A.V - x_f}{V} = C_A - \frac{x_f}{V} = C_A - C_A.\tau = C_A(1-\tau)$$

$$Q_{r,éq} = \frac{[H_3O^+]_{éq}{}^2}{[C_4H_9CO_2H]_{éq}} = \frac{(C_A.\tau)^2}{C_A(1-\tau)} = \frac{C_A^2.\tau^2}{C_A(1-\tau)} \implies Q_{r,éq} = \frac{C_A.\tau^2}{1-\tau}$$

1.4. La valeur de pK_A :

On a : $K_A = Q_{r,éq} \implies pK_A = -\log K_A = -\log Q_{r,éq}$

$$pK_A = -\log\left(\frac{C_A.\tau^2}{1-\tau}\right)$$

A.N : $$pK_A = -\log\left[\frac{1,0.10^{-2}.(4.10^{-2})^2}{1-4.10^{-2}}\right] = 4,78$$

2. Dosage de l'acide valérique par l'hydroxyde de sodium

2.1. Equation de la réaction du dosage :

$$\mathbf{C_4H_9CO_2H_{(aq)} + HO^-{}_{(aq)} \rightleftarrows C_4H_9CO_2^-{}_{(aq)} + H_2O_{(l)}}$$

2.2. Détermination de la valeur de C_1 :

La relation d'équivalence : $C_1.V_1 = C_B.V_{B,E} \implies C_1 = \frac{C_B.V_{B,E}}{V_1}$

A.N : $$C_1 = \frac{2.10^{-2}\times 9.10^{-3}}{10.10^{-3}} \implies C_1 = 1,8.10^{-2}\ mol.L^{-1}$$

2.3. Calcul de la valeur de n_1 :

$$n_1 = C_1.V \rightarrow n_1 = 1,8.10^{-2} \times 1000.10^{-3} \implies n_1 = 1,8.10^{-2}\ mol$$

2.4. Le degré de pureté de l'acide :

$$d = 100 \times \frac{n_1}{n_0} \quad A.N: \quad d = 100 \times \frac{1{,}8.10^{-2}}{1{,}82.10^{-2}} = 98{,}9\ \% \Rightarrow d \simeq 99\%$$

PHYSIQUE

Exercice 1 :

Parie 1 : Propagation d'une onde mécanique

1. Détermination de la période T :

D'après la figure 2, on a : $T = 10\ ms \ \Rightarrow \ T = 10^{-2}\ s$

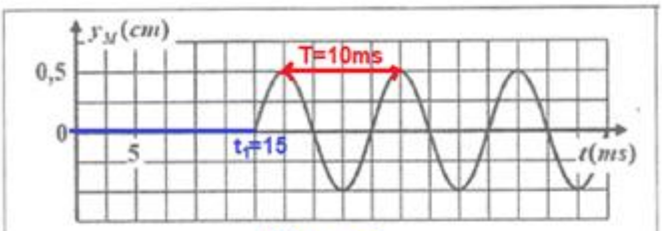


Figure 2

- Détermination de la longueur d'onde λ :

D'après la figure 1, on a : $\lambda = 10\ cm \Rightarrow \lambda = 0{,}1\ m$

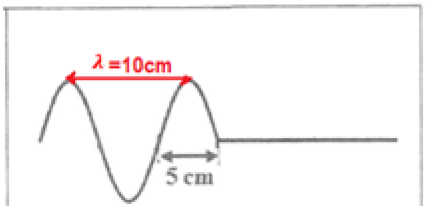


Figure 1

2. Déduction de la célérité v :

$$v = \frac{\lambda}{T} \ \Rightarrow v = \frac{0{,}1}{10^{-2}} = 10\ m.s^{-1}$$

3. Détermination de la valeur de t_1 :

D'après la figure 2, on a : $t_1 = 15\ ms \ \Rightarrow t_1 = 1{,}5.10^{-2}\ s$

- Détermination de la valeur de d :

D'après la figure 1, on a : $d = 15\ cm \ \Rightarrow \ d = 0{,}15\ m$

Partie 2 : propagation d'une onde lumineuse

1. Le nom du phénomène mis en évidence :

Phénomène de diffraction d'une onde lumineuse.

Cette expérience prouve le caractère ondulatoire de la lumière.

2. La proposition vraie : **B**

Justification (n'est pas demandé) :

On a : $\theta = \frac{\lambda}{a}$ et $\tan\theta = \frac{L}{2D}$ puisque $\tan\theta \simeq \theta$, on écrit : $\theta = \frac{L}{2D}$

$$\frac{L}{2D} = \frac{\lambda}{a} \quad \Rightarrow \ L = \frac{2\lambda.D}{a}$$

3. La valeur du diamètre a_f :

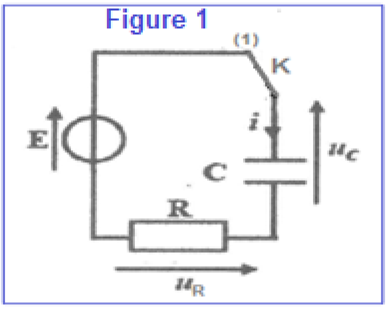
$$L = \frac{2\lambda D}{a} \quad \Rightarrow L.a = 2\lambda.D$$

$$\begin{cases} L.a = 2\lambda.D \\ L_f.a_f = 2\lambda.D \end{cases} \Rightarrow L_f.a_f = L.a \Rightarrow a_f = \frac{L.a}{L_f} \Rightarrow a_f = \frac{L.a}{\frac{2}{3}L} \Rightarrow a_f = \frac{3}{2}a$$

$$a_f = \frac{3}{2} \times 100 = 150\ \mu m \Rightarrow a_f = 1{,}5.10^{-4}\ m$$

Exercice 2 :

1-Réponse d'un dipôle RC :



1.1. L'équation différentielle :

D'après la loi d'additivité des tensions : $u_R + u_C = E$

D'après la loi d'ohm : $u_R = R.i$ avec : $i = \frac{dq}{dt} = \frac{d(C.u_C)}{dt} = C.\frac{du_C}{dt}$

$$RC.\frac{du_C}{dt} + u_C = E$$

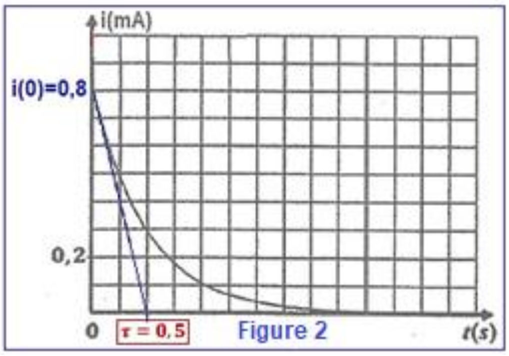
1.2. La proposition vraie : D

La justification (n'est pas demandée) :

$$i = C.\frac{du_C}{dt} = C.\frac{d\left[E(1 - e^{-\frac{t}{R.C}})\right]}{dt} = \frac{C.E}{R.C}.e^{-\frac{t}{R.C}} = \frac{E}{R}.e^{-\frac{t}{R.C}}$$

1.3.

a. La valeur de la constante de temps τ :

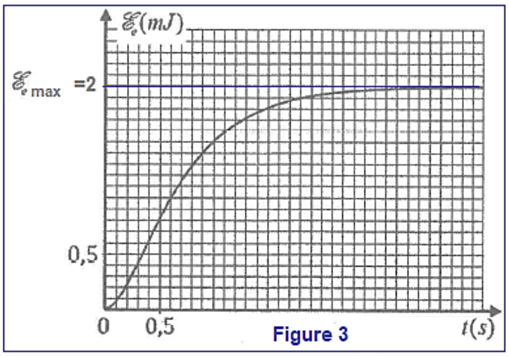


D'après la courbe de la figure 2 : On a : $\tau = 0{,}5\ s$

b. La valeur de I_{max} :

D'après la figure 2 : On a : $I_{max} = i(0) = 0{,}8\ mA$

- La valeur de $E_{e\ max}$:



D'après la figure 3 : On a : $E_{e\ max} = 2\ mJ$

c. Vérification de l'expression de E :

$E_{e\ max} = \frac{1}{2}Cu_C^2$ Dans le régime permanent on a : : $u_C = E \Rightarrow E_{e\ max} = \frac{1}{2}CE^2 \Rightarrow E^2 = \frac{2E_{e\ max}}{C}$

D'après la question 2.1. $i(t) = \frac{E}{R}e^{-\frac{t}{RC}} \Rightarrow I_{max} = i(0) = \frac{E}{R}$

$$E.\frac{E}{R} = \frac{2E_{e\ max}}{R.C} \Rightarrow E.I_{max} = \frac{2E_{e\ max}}{R.C}\ avec\ ;\ \tau = RC$$

$$E_{e\ max}.I_{max} = \frac{2E_{e\ max}}{\tau} \Rightarrow E = \frac{2E_{e\ max}}{\tau.I_{max}}$$

A.N : $$E = \frac{2\times2.10^{-3}}{0{,}5\times0{,}8.10^{-3}} = 10\ V$$

d. Détermination de la valeur de R :

$I_{max} = i(0) = \frac{E}{R.C} \Longrightarrow R = \frac{E}{I_{max}}$ A.N : $R = \frac{10}{0,8.10^{-3}} = 12500\ \Omega = 12,5\ k\Omega$

e. Vérification de la valeur de C :

$$\tau = R.C \Longrightarrow C = \frac{\tau}{R}$$

$$C = \frac{0,5}{12500} = 4.10^{-5}\ F \Leftrightarrow C = 40\ \mu F$$

2. Etude du circuit $L.C$:

2.1. Identification de la courbe correspondante à E_e :

A $t_0 = 0$ le condensateur est chargée totalement, l'énergie électrique est maximum $E_{e\,max}$, la courbe 1 correspond à E_e :

2.2. Explication de point de vue énergétique le régime d'oscillations :

Dans le régime est périodique non amortie, il y a une échange énergétique entre le condensateur et la bobine tel que l'énergie électrique se transforme en énergie magnétique et réciproquement sans dissipation d'énergie.

2.3. Détermination de la valeur de E :

L'énergie totale du circuit idéal LC est la somme de l'énergie électrique et de l'énergie magnétique : $E = E_e + E_m$

L'énergie totale dans le circuit idéal est égale à l'énergie électrique emmagasinée dans le condensateur à $t_0 = 0$: $E = E_{e\,max} = 2\ mJ$

2.4. Détermination de la valeur de T_0 :

La valeur de la période propre T_0 est le double de période T de l'énergie électrique : $T_0 = 2T$.

D'après la figure 4 on trouve : $T = 1\ ms$.

$$T_0 = 2T = 2\ ms \Longrightarrow T_0 = 2.10^{-3}\ s$$

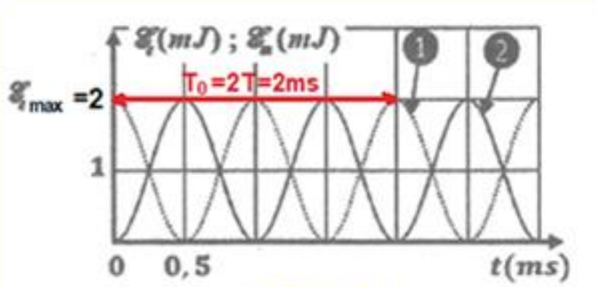


Figure 4

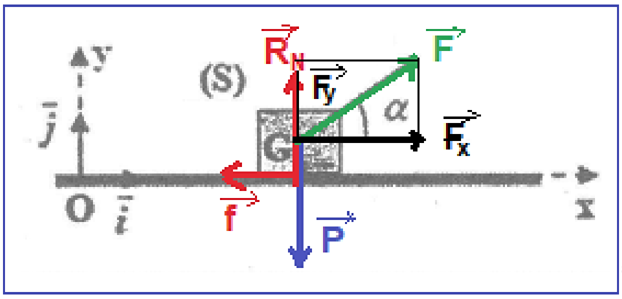
2.5. Déduction de la valeur de L :

$$T_0 = 2\pi\sqrt{L.C} \Longrightarrow T_0^2 = 4\pi^2\,L.C \Longrightarrow L = \frac{T_0^2}{4\pi^2\,C}$$

A.N : $L = \frac{(2.10^{-3})^2}{4\times10\times40.10^{-6}} = 2,5.10^{-2}\ H \Longrightarrow L = 25\ mH$

Exercice 3 :

1. Vérification de l'équation différentielle :



Le système étudié : {le solide (S)}

Bilan des forces :

$\vec{P}$: poids du solide ;

$\vec{F}$: action de la force motrice ;

$\vec{R}$: action du plan horizontal ; le contact se fait avec frottement : $\vec{R} = \vec{f} + \vec{R}_N$

Application de la deuxième loi de Newton :

$$\sum \vec{F}_{ext} = m.\vec{a}_G \iff \vec{P} + \vec{F} + \vec{R} = m.\vec{a}_G$$

Projection sur l'axe $(O, \vec{i})$:

$$\cos\alpha = \frac{F_x}{F} \Longrightarrow F_x = F.\cos\alpha$$

$$P_x = 0 \quad ; \quad R_x = -f \quad ; \quad a_x = \ddot{x}_G = \frac{d^2x_G}{dt^2}$$

$$P_x + F_x + R_x = m.a_x \iff 0 + F.\cos\alpha - f = m.\frac{d^2x_G}{dt^2}$$

$$\frac{d^2x_G}{dt^2} = \frac{F.\cos\alpha}{m} - \frac{f}{m}$$

2. La valeur de l'accélération a_G:

$$a_G = \frac{F.\cos\alpha}{m} - \frac{f}{m} = cte$$

$$a_G = \frac{dV}{dt} \Longrightarrow V = a_G.t + V_0$$

A l'instant t_1 l'expression de la vitesse s'écrit : $V_1 = a_G.t_1 + V_0 \quad (1)$

A l'instant t_2 l'expression de la vitesse s'écrit : $V_2 = a_G.t_2 + V_0 \quad (2)$

$$(2) - (1) \Longrightarrow V_2 - V_1 = a_G.t_1 + V_0 - a_G.t_2 + V_0 \iff V_2 - V_1 = a_G(t_2 - t_1)$$

$$a_G = \frac{V_2 - V_1}{t_2 - t_1} \qquad A.N: \qquad a_G = \frac{2{,}88 - 1{,}52}{1{,}20 - 0{,}61} = 2{,}3\ m.s^{-2}$$

3. La valeur de la vitesse initiale V_0:

$$V_1 = a_G.t_1 + V_0 \Longrightarrow V_0 = V_1 - a_G.t_1$$

$$V_0 = 1{,}52 - 2{,}3 \times 0{,}61 = 0{,}117\ m.s^{-1} \Rightarrow V_0 \simeq 0{,}12\ m.s^{-1}$$

4. La valeur de la distance d :

$$d = x(t_2) = \frac{1}{2}a_G.{t_2}^2 + V_0.t_2$$

$$d = \frac{1}{2} \times 2{,}3 \times (1{,}20)^2 + 0{,}12 \times 1{,}20 = 1{,}8\ m$$

5. L'intensité de la force $\vec{F}$:

$$a_G = \frac{F.\cos\alpha}{m} - \frac{f}{m} \Longrightarrow m.a_G = F.\cos\alpha - f \Longrightarrow F.\cos\alpha = m.a_G + f$$

$$F = \frac{m.a_G + f}{\cos\alpha} \Longrightarrow F = \frac{610.10^{-3} \times 2,3 + 0,16}{\cos(16)} = 1,63\ \mathrm{N}$$

6. L'intensité de la force $\vec{R}$:

$$\vec{R} = \vec{f} + \vec{R}_N \Longrightarrow R^2 = f^2 + R_N{}^2 \Longrightarrow R = \sqrt{f^2 + R_N{}^2}$$

Projection de la relation vectorielle $\vec{P} + \vec{F} + \vec{R} = m.\vec{a}_G$ sur l'axe $(O,\vec{j})$:

$$P_y + F_y + R_y = m.a_y$$

$$\sin\alpha = \frac{F_y}{F} \Longrightarrow F_y = F.\sin\alpha$$

$$P_y = -P = -m.g \quad ; \quad R_x = R_N \quad ; \quad a_y = 0 \text{ (le mouvement ne se fait sur l'axe} Oy)$$

$$P_y + F_y + R_y = m.a_y \Longrightarrow -m.g + F.\sin\alpha + R_N = 0$$

$$R_N = m.g - F.\sin\alpha$$

$$R = \sqrt{f^2 + R_N{}^2} \Longrightarrow R = \sqrt{f^2 + (m.g - F.\sin\alpha)^2}$$

$$R = \sqrt{(0,16)^2 + (610.10^{-3} \times 10 - 1,63 \times \sin(16))^2} \Longrightarrow R = 5,65\ \mathrm{N}$$