

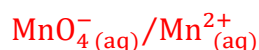
Correction de l'examen national 2021- session de rattrapage
Section sciences expérimentales Option SVT- BIOF

www.svt-asslah.com

CHIMIE (7 points)

Partie 1 : Suivi temporel d'une transformation chimique

1- Le couple qui intervient :



2- Calcul des quantités de matières :

$$n_1(\text{MnO}_4^- (\text{aq})) = C_1 \cdot V_1 \Rightarrow n_1(\text{MnO}_4^- (\text{aq})) = 5.10^{-3} \times 40.10^{-3} \Leftrightarrow n_1(\text{MnO}_4^- (\text{aq})) = 2.10^{-4} \text{ mol}$$

$$n_2(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 (\text{aq})) = C_2 \cdot V_2 \Rightarrow n_2(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 (\text{aq})) = 5.10^{-2} \times 60.10^{-3} \Leftrightarrow n_2(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 (\text{aq})) = 3.10^{-3} \text{ mol}$$

3- Tableau d'avancement de la réaction :

Equation de la réaction		$2\text{MnO}_4^- (\text{aq}) + 5\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 (\text{aq}) + 6\text{H}_3\text{O}^+ (\text{aq}) \rightarrow 2\text{Mn}^{2+} (\text{aq}) + 10\text{CO}_2 (\text{g}) + \text{H}_2\text{O} (\ell)$					
Etat du système	avancement	Quantités de matière en (mol)					
Initial	0	2.10^{-4}	3.10^{-3}	En excès	0	0	En excès
intermédiaire	x	$2.10^{-4} - 2x$	$3.10^{-3} - 5x$	En excès	$2x$	$5x$	En excès
final	x_{max}	$2.10^{-4} - 2x_{\text{max}}$	$3.10^{-3} - 5x_{\text{max}}$	En excès	$2x_{\text{max}}$	$5x_{\text{max}}$	En excès

4- La valeur de l'avancement maximal :

On considère que $\text{MnO}_4^- (\text{aq})$ est le réactif limitant :

$$2.10^{-4} - 2x_{\text{max}1} = 0 \Rightarrow 2x_{\text{max}1} = 2.10^{-4} \Rightarrow x_{\text{max}1} = \frac{2.10^{-4}}{2} = 10^{-4} \text{ mol}$$

On considère que $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 (\text{aq})$ est le réactif limitant :

$$3.10^{-3} - 5x_{\text{max}2} = 0 \Rightarrow 5x_{\text{max}2} = 3.10^{-3} \Rightarrow x_{\text{max}2} = \frac{3.10^{-3}}{5} = 6.10^{-4} \text{ mol}$$

On a $x_{\text{max}1} < x_{\text{max}2}$; L'avancement maximal est $x_{\text{max}} = 10^{-4} \text{ mol}$ et le réactif limitant est MnO_4^- .

5- La détermination graphique de :

a- la vitesse volumique à $t = 116 \text{ s}$:

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

$$v = \frac{1}{V} \left(\frac{\Delta x}{\Delta t} \right)_{t=116\text{s}} = \frac{1}{100.10^{-3}} \times \left[\frac{(9,8 - 8) \cdot 10^{-5}}{136 - 88} \right] \Leftrightarrow v = 3,75.10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

b- La valeur de $t_{1/2}$:

A $t = t_{1/2}$, on a :

$$x(t_{1/2}) = \frac{x_{\max}}{2} = \frac{10^{-4}}{2} = 5 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$$

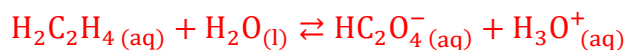
D'après la courbe $x = f(t)$ on

trouve : $t_{1/2} = 80 \text{ s}$

Partie 2 : Utilisation de l'acide oxalique contre la varroase

1-Etude d'une solution aqueuse d'acide oxalique

1.1- Equation de la réaction de l'acide oxalique avec l'eau :



1.2- Le taux d'avancement final :

Tableau d'avancement :

Equation de la réaction		$\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{HC}_2\text{O}_4^-(\text{aq}) + \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$				
Etat du système	avancement	Quantités de matière en (mol)				
Initial	0	$C \cdot V$	En excès	---	0	0
intermédiaire	x	$C \cdot V - x$	En excès	---	x	x
équilibre	$x_{\text{éq}}$	$C \cdot V - x_{\text{éq}}$	En excès	---	$x_{\text{éq}}$	$x_{\text{éq}}$

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

$$C \cdot V - x_{\max} = 0 \Rightarrow x_{\max} = C \cdot V$$

D'après le tableau d'avancement : $[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{éq}} = \frac{x_{\text{éq}}}{V} = 10^{-\text{pH}} \Rightarrow x_{\text{éq}} = V \cdot 10^{-\text{pH}} \cdot V$

$$\tau = \frac{x_{\text{éq}}}{x_{\max}} = \frac{10^{-\text{pH}} \cdot V}{C \cdot V} = \frac{10^{-\text{pH}}}{C}$$

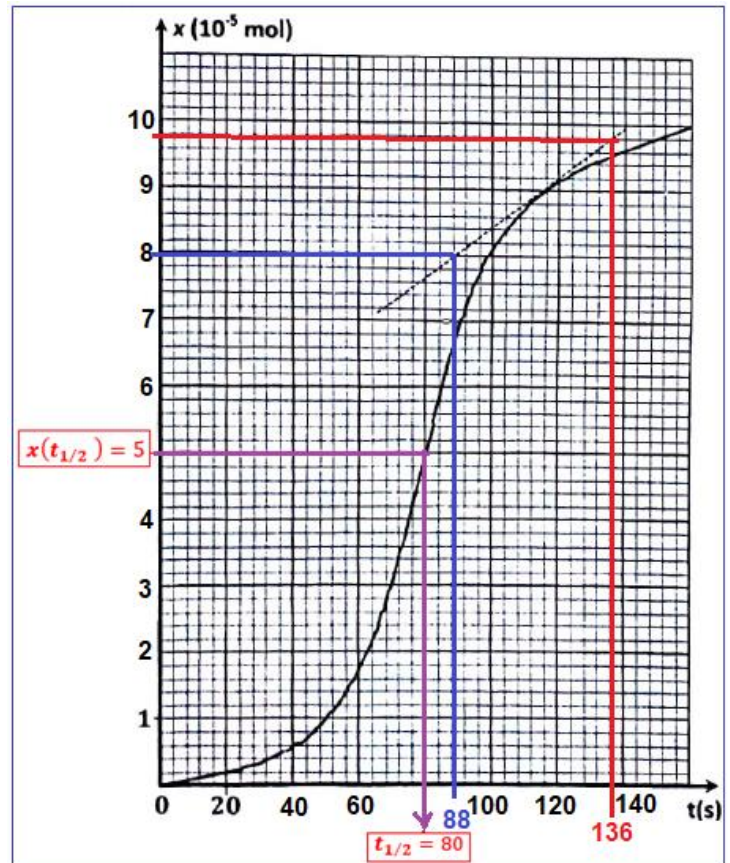
A.N :

$$\tau = \frac{10^{-1,34}}{0,1} \Leftrightarrow \tau \approx 0,46 \Rightarrow \tau \approx 46 \%$$

$\tau < 1$ La réaction de l'acide oxalique avec l'eau est limitée.

1.3- La valeur de $Q_{r,\text{éq}}$:

$$Q_{r,\text{éq}} = \frac{[\text{HC}_2\text{O}_4^-]_{\text{éq}} \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{éq}}}{[\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4]_{\text{éq}}}$$



D'après le tableau d'avancement : $[\text{HC}_2\text{O}_4^-]_{\text{éq}} = [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{éq}} = \frac{x_{\text{éq}}}{V} = 10^{-\text{pH}}$

$$[\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4]_{\text{éq}} = \frac{C \cdot V - x_{\text{éq}}}{V} = C - \frac{x_{\text{éq}}}{V} = C - 10^{-\text{pH}}$$

$$Q_{r,\text{éq}} = \frac{(10^{-\text{pH}})^2}{C - 10^{-\text{pH}}} = \frac{10^{-2\text{pH}}}{C - 10^{-\text{pH}}}$$

A.N : $Q_{r,\text{éq}} = \frac{10^{-2 \times 1,34}}{0,1 - 10^{-1,34}} \Leftrightarrow Q_{r,\text{éq}} = 3,85 \cdot 10^{-2}$

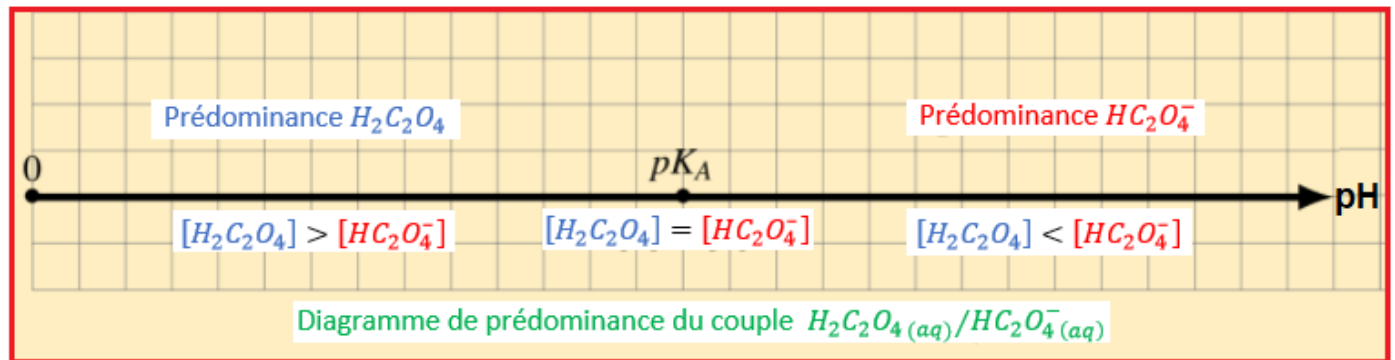
1.4- La valeur du pK_A :

$$\text{pK}_A = -\log K_A$$

$$K_A = Q_{r,\text{éq}} = 3,84 \cdot 10^{-2}$$

$$\text{pK}_A = -\log(3,85 \cdot 10^{-2}) \Leftrightarrow \text{pK}_A \approx 1,41$$

1.5- Diagramme de prédominance du couple $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4(\text{aq})/\text{HC}_2\text{O}_4^-(\text{aq})$:



2- Contrôle de la solution aqueuse d'acide oxalique utilisée contre la varroase :

2.1- Ecrire l'équation de la réaction du dosage :



2.2- La valeur de C_A :

La relation d'équivalence : $C_A \cdot V_A = C_B \cdot V_{B,E} \Rightarrow C_A = \frac{C_B \cdot V_{B,E}}{V_A}$

$$C_A = \frac{0,5 \times 38,5}{50} \Leftrightarrow C_A = 0,385 \text{ mol. L}^{-1}$$

2.3- Vérification :

Calculons la concentration massique C_m de l'acide oxalique :

$$C_m = C \cdot M(\text{H}_2\text{C}_2\text{H}_4)$$

$$C_m = 0,385 \text{ mol. L}^{-1} \times 90 \text{ g. mol}^{-1} \Leftrightarrow C_m \approx 34,6 \text{ g. L}^{-1}$$

La concentration massique de l'acide lactique $34,6 \text{ g. L}^{-1}$ ne dépasse pas la valeur 35 g. L^{-1} ; donc l'apiculteur respecte la recommandation de l'Agence Européenne des médicaments (AEM).

PHYSIQUE (13 points)

Exercice 1 Etude des ondes ultrasonores et sonores

1- Propriétés des ondes :

Répondre par vrai ou faux

A- Faux

B- Faux

C- Faux

D- Faux

2- Ondes ultrasonores

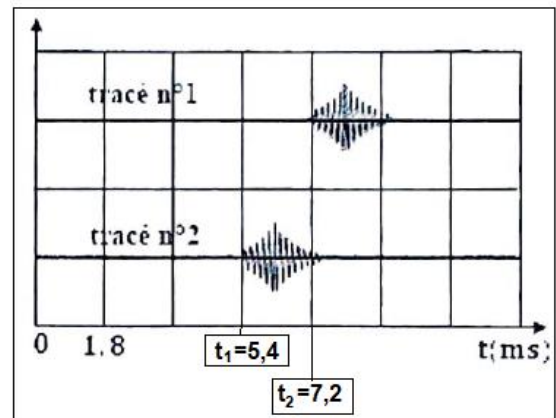
a- Identification du signal émis et reçu :

Le tracé n°1 représente le signal émis.

Le tracé n°2 représente le signal reçu (il a un retard temporel).

b- La durée Δt :

$$\Delta t = t_2 - t_1 = 7,2 - 5,4 \Leftrightarrow \Delta t = 1,8 \text{ ms}$$



2.2- La vitesse de propagation v :

$$v = \frac{d}{\Delta t} = \frac{2D}{\Delta t}$$

$$v = \frac{2 \times 30 \cdot 10^{-2}}{1,8 \cdot 10^{-3}} \Leftrightarrow v = 333,3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

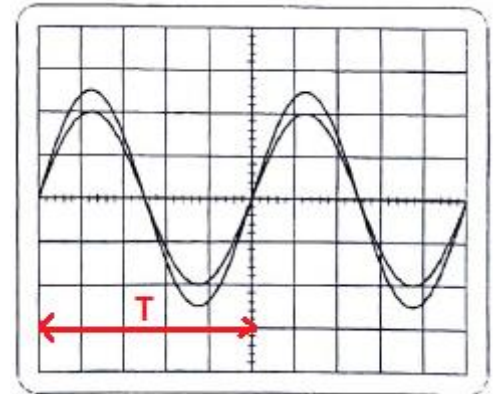
3-Ondes sonores

3.1- La valeur de la fréquence N :

D'après la figure ci-contre la période T est :

$$T = S_H \cdot x = 0,1 \text{ ms/div} \times 5 \text{ div} = 0,5 \text{ ms}$$

$$N = \frac{1}{T} \Rightarrow N = \frac{1}{0,5 \cdot 10^{-3}} = 2000 \text{ Hz} \Leftrightarrow N = 2 \text{ kHz}$$



3.2.1- La valeur de λ :

Les deux sinusoides se retrouvent pour la 3^{ème} fois en phase donc :

$$d = 3\lambda \Rightarrow \lambda = \frac{d}{3} \Rightarrow \lambda = \frac{51}{3} = 17 \text{ cm} \Leftrightarrow \lambda = 0,17 \text{ m}$$

3.2.2- La vitesse de propagation v :

$$v = \lambda \cdot N \Rightarrow v = 17 \cdot 10^{-2} \times 2000 \Rightarrow v = 340 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

Exercice 2 : Désintégration du césium

1-Répondre par vrai ou faux :

A- Faux

B- Vrai

C- Vrai

D- Faux

2- La valeur de l'énergie de liaison de $^{137}_{55}\text{Cs}$: B

$$E_L = [55 m_p + (137 - 55)m_n - m(^{137}_{55}\text{Cs})] \cdot c^2 = 51605,47 + 77044,48 - 127522,35 = 1127,6 \text{ Mev}$$

$$E_L(^{137}_{55}\text{Cs}) = 1,13 \cdot 10^3 \text{ Mev}$$

3.1- L'activité s'écrit : B

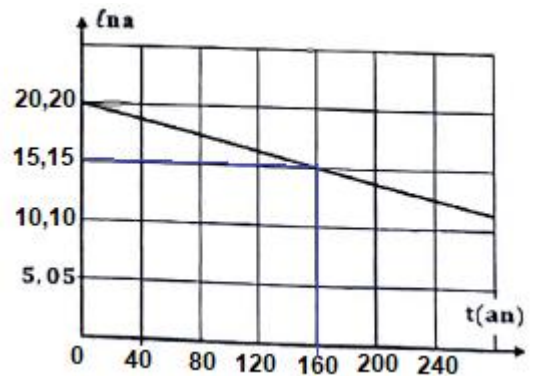
$$a = a_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t} \Rightarrow \ln a = \ln(a_0 e^{-\lambda \cdot t}) \Rightarrow \ln a = \ln a_0 + \ln e^{-\lambda \cdot t} \Rightarrow \ln a = \ln a_0 - \lambda \cdot t$$

3.2- Détermination graphique de :

3.2.1- La valeur de λ :

L'équation de la courbe $\ln a = f(t)$ s'écrit sous la forme : $\ln a = Kt + b$

$$K = \frac{\ln a_2 - \ln a_1}{t_2 - t_1} = \frac{20,2 - 15,15}{(0 - 160)\text{ans}} = -0,03156 \text{ an}^{-1}$$



En comparant les expressions : $\ln a = Kt + b$ et $\ln a = \ln a_0 - \lambda \cdot t$ on écrit : $K = -\lambda \Rightarrow \lambda = -K$

$$\lambda = 0,03156 \text{ an}^{-1} \Leftrightarrow \boxed{\lambda \approx 3,2 \cdot 10^{-2} \text{ an}^{-1}}$$

-La valeur de a_0 :

D'après la courbe $\ln a = f(t)$ à $t=0$, on a : $\ln a_0 = 20,2 \Rightarrow a_0 = e^{20,2} \Rightarrow \boxed{a_0 = 5,93 \cdot 10^8 \text{ Bq}}$

3.2.2- L'échantillon ne sera plus utilisable à partir de l'année : A

$$a < 20\% a_0 \Rightarrow a_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t} < 0,2 a_0 \Rightarrow e^{-\lambda \cdot t} < 0,2 \Rightarrow -\lambda \cdot t < \ln(0,2) \Rightarrow t > -\frac{\ln(0,2)}{\lambda}$$

$$t > -\frac{\ln(0,2)}{0,03156} = 50,996 \text{ ans} \approx 51 \text{ ans}$$

L'échantillon ne sera plus utilisable à partir de l'année : $2021 + 51 = 2072$

Exercice 3 :

Partie : Réponse d'un dipôle RL à un échelon de tension :

1- L'équation différentielle :

Loi d'additivité des tensions : $u_L + u_R = E \xrightarrow{\text{avec}} \begin{cases} u_L = L \cdot \frac{di}{dt} + r \cdot i \\ u_R = R \cdot i \end{cases}$

$$L \cdot \frac{di}{dt} + r \cdot i + R \cdot i = E$$

$$\frac{di}{dt} + \frac{R+r}{L} \cdot i = \frac{E}{L}$$

2- Vérifions que $L = 0,2 \text{ H}$:

L'équation différentielle s'écrit : $\frac{di}{dt} = -\frac{R+r}{L} \cdot i + \frac{E}{L}$ (1)

L'équation de la courbe $\frac{di}{dt} = f(i)$ s'écrit : $\frac{di}{dt} = K \cdot t + b$ (2)

En comparant les expressions (1) et (2) on écrit : $b = \frac{E}{L}$ et $K = -\frac{R+r}{L}$

b est l'ordonnée à l'origine graphiquement sa valeur : $b = 60 \text{ A} \cdot \text{s}^{-1}$

$$b = \frac{E}{L} \Rightarrow L = \frac{E}{b} \Rightarrow L = \frac{12}{60} \Rightarrow \boxed{L = 0,2 \text{ H}}$$

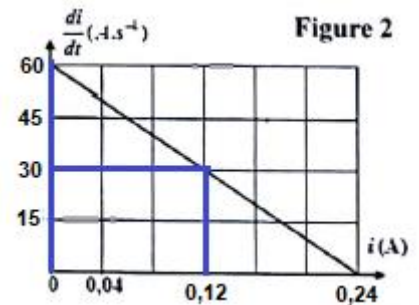
- Vérifions que $r = 8\Omega$:

K le coefficient directeur :

$$K = \frac{\left(\frac{di}{dt}\right)_2 - \left(\frac{di}{dt}\right)_1}{i_2 - i_1} = \frac{(60 - 30) \text{ A} \cdot \text{s}^{-1}}{(0 - 0,12) \text{ A}} = -250 \text{ s}^{-1}$$

$$K = -\frac{R+r}{L} \Rightarrow R+r = -K \cdot L \Rightarrow r = -K \cdot L - R$$

$$r = -(-250) \cdot 0,2 - 42 \Rightarrow \boxed{r = 8\Omega}$$



3- Calcul de τ :

$$\tau = \frac{L}{R+r} \Rightarrow \tau = \frac{0,2}{42+8} = 4 \cdot 10^{-3} \text{ s} \Rightarrow \boxed{\tau = 4 \text{ ms}}$$

4- En régime permanent la valeur de :

a- l'intensité du courant I_0 :

En régime permanent on écrit : $i = I_0 = \text{cte} \Rightarrow \frac{di}{dt} = \frac{dI_0}{dt} = 0$

L'équation différentielle $\frac{di}{dt} + \frac{R+r}{L} \cdot i = \frac{E}{L}$ s'écrit : $\frac{R+r}{L} \cdot I_0 = \frac{E}{L} \Rightarrow (R+r)I_0 = E$

$$I_0 = \frac{E}{R+r} \Rightarrow I_0 = \frac{12}{42+8} \Rightarrow \boxed{I_0 = 0,24 \text{ A}}$$

2^{ème} méthode : graphiquement quand $\frac{di}{dt} = 0$ l'intensité du courant est $i = I_0 = 240 \text{ ms} \Rightarrow \boxed{I_0 = 0,24 \text{ A}}$

b- La tension u_L :

La tension aux bornes de la bobine est : $u_L = L \cdot \frac{di}{dt} + r \cdot i$

En régime permanent : $u_L = L \cdot \frac{di}{dt} + r \cdot I_0 \Rightarrow u_L = r \cdot I_0 \Rightarrow u_L = 8 \times 0,24 \Rightarrow u_L = 1,92 \text{ V}$

Partie 2 : Etude d'un circuit RLC série :

1-Explication de l'allure de la courbe $u_C(t)$:

On constate la diminution progressive de l'amplitude de la tension $u_C(t)$ au cours du temps, ceci est dû à la dissipation (perte) d'énergie électrique du circuit par effet joule au niveau de la résistance du circuit.

2- La valeur de C :

$$T_0 = 2\pi\sqrt{L \cdot C} \Rightarrow T_0^2 = 4\pi^2 L \cdot C \Rightarrow C = \frac{T_0^2}{4\pi^2 L}$$

$$T_0 \approx T$$

Graphiquement on trouve : $T = 1,25 \text{ ms}$

$$C = \frac{(1,25 \cdot 10^{-3})^2}{4\pi^2 \times 0,2} = 1,98 \cdot 10^{-7} \text{ F} \Rightarrow C \approx 0,2 \mu\text{F}$$

3-Calcul de E_e et E_m à $t = \frac{3T}{2}$:

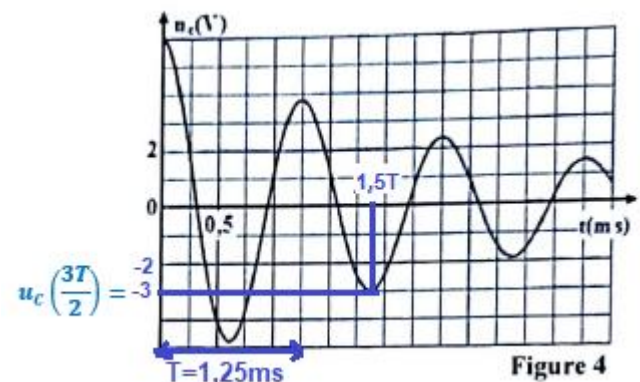
$$E_e = \frac{1}{2} C u_C^2(t)$$

Graphiquement :

$$u_C\left(\frac{3T}{2}\right) = -3 \text{ V}$$

$$E_e\left(\frac{3T}{2}\right) = \frac{1}{2} \times 2 \cdot 10^{-7} \times (-3)^2 = 9 \cdot 10^{-7} \text{ J} \Rightarrow E_e\left(\frac{3T}{2}\right) = 0,9 \mu\text{J} \Leftrightarrow E_e\left(\frac{3T}{2}\right) = 9 \cdot 10^{-7} \text{ J}$$

A $t = \frac{3T}{2}$, on a : u_C est minimale donc E_e est maximale et par conséquent $i = 0 \Rightarrow E_m\left(\frac{3T}{2}\right) = 0$



4-L'entretien expérimental des oscillations électriques dans le circuit :

Pour entretenir les oscillations, on doit utiliser un générateur d'entretien pour récompenser l'énergie perdue par effet Joule dans les résistances à chaque oscillation.