Lycée El Khalij Sfax Professeur : Mr Mourad Fgaier	Devoir de contrôle N°2 Sciences physiques	Durée : 2h	Date : 19-01-12	Classe : 4ème Math

- Le sujet comporte :

251

Chimie : - Loi de modération.
- Loi d'action de masse appliquée aux réactions acide- base.

Physique : -Oscillations électriques libres non amorties.
-Oscillations électriques forcées.

- **Le sujet est réparti sur 4 pages numérotées de 1 à 4.**
- **La page -4- est à remplir et à remettre avec la copie.**

CHIMIE : (7 points)

Exercice N°1 : (3,25 points)

Dans un récipient préalablement vide de volume V, on mélange **0,8 mol** de monoxyde de carbone CO(gaz) et **1,5 mol** de dihydrogène H_2 (gaz) à une température T_1.
L'équation de la réaction ayant lieu est : $CO_{(gaz)} + 2\,H_{2(gaz)} \rightleftarrows CH_3OH_{(gaz)}$.

Un dispositif approprié permet de mesurer le nombre de mole de H_2 (gaz) restant à un instant t.
Les mesures ont montré que lorsque l'équilibre est atteint le nombre de mole de dihydrogène restant est égal à **0,9 mol**.

1°/ Déterminer la valeur du taux d'avancement final de la réaction à la température T_1.

2°/ L'équilibre précédent étant atteint, on augmente la température à pression constante on constate que le nombre de mole de dihydrogène présent à la fin de la réaction augmente.
Préciser, en le justifiant, le caractère énergétique de la réaction de synthèse du méthanol.

3°/ La température étant maintenue constante et égale à T_1. Préciser, en le justifiant, l'effet d'une augmentation de la pression sur l'équilibre et sur la constante d'équilibre de la réaction.

4°/ Comment varie la quantité de monoxyde de carbone CO présent à l'équilibre, si on additionne à température et volume constants du dihydrogène H_2? Justifier la réponse.

Exercice N°2 : (3,75 points)

Un mélange de volume V contient à l'état d'équilibre dynamique les entités chimiques suivantes :

Entité chimique	HF	$C_2O_4^{2-}$	$HC_2O_4^-$	F^-
Quantité de matière (mol)	10^{-2}	10^{-2}	$2,5.10^{-3}$	4.10^{-3}

1°/
a- Donner les couples acide base formés à partir des quatre entités chimiques inscrites dans le tableau.
b- Ecrire l'équation de la réaction qui met en jeu les deux couples tel que $HC_2O_4^-$ est un réactif.
c- Calculer la constante d'équilibre K de la réaction.
d- Classer les deux couples selon la force croissante de leurs bases.

2°/ On ajoute au système en équilibre **$1,5.10^{-3}$ mol** de $HC_2O_4^-$ à la même température.
a- Indiquer, en justifiant la réponse, le sens d'évolution spontané de la transformation.
b- Calculer la nouvelle composition du mélange à l'équilibre.

PHYSIQUE (13 points)

Exercice N°1 : (6,5 points)

259

On étudie les oscillations libres non amorties d'un oscillateur électrique formé d'un condensateur de capacité C et d'une bobine d'inductance **L = 0,2 H** et de résistance nulle. Figure-1-.
Le condensateur est initialement chargé sous une tension U_0.

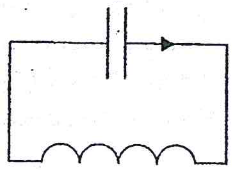


Figure-1-

1°/

a- Etablir l'équation différentielle vérifiée par la tension instantanée $u_C(t)$ aux bornes du condensateur.

b- Vérifier que $u_C(t$ ... $n(\frac{1}{\sqrt{LC}}t+\varphi_{u_C})$ est solution de l'équation différentielle précédente.

2°/ Les courbes (... la figure-2- représentent l'évolution en ... u temps de la tension instantanée u ... bornes du condensateur et de l'intensité inst ... née i(t) du courant qui traverse le circuit.

a- Montrer que la courbes (1) correspond à $u_C(t)$.

b- Soit I_m : l'intensité maximale de i(t).
Montrer que la capacité C du condensateur est exprimée par : $C = \frac{L.I_m^2}{U_0^2}$. Calculer sa valeur.

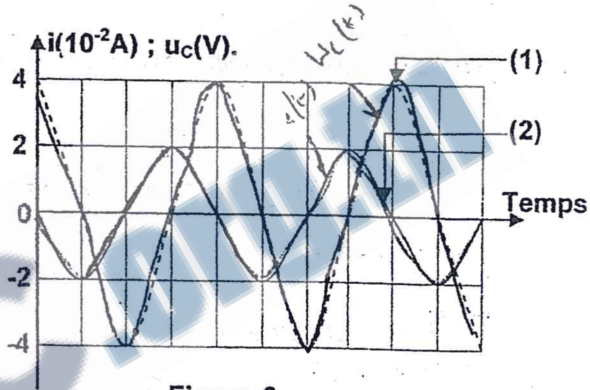


Figure-2-

3°/

a- Déterminer l'expression de i(t) et celle de la charge q(t) du condensateur. On précisera pour chacune de ces grandeurs l'amplitude, la pulsation et la phase initiale.

b- Etablir la relation liant q^2, i^2, $\omega_0{}^2$ et Q_0^2 tel que ω_0 et Q_0 sont respectivement la pulsation propre de l'oscillateur et la charge maximale acquise par le condensateur.

c- Déduire les valeurs de i lorsque $q = \frac{1}{\sqrt{2}}Q_0$.

4°/

a- Montrer que l'énergie électromagnétique totale E emmagasinée par l'oscillateur étudié est constante.

b- Calculer sa valeur.

5°/ En exploitant le caractère conservatif de l'oscillateur étudié retrouver l'équation différentielle établie précédemment.

6°/

a- Montrer que l'énergie électrostatique $E_e(t)$ emmagasinée dans le condensateur et l'énergie magnétique $E_m(t)$ s'écrivent sous la forme de :

$E_e(t) = \frac{1}{2}E\,[1-\cos(2\omega_0 t+\pi)]$ et $E_m(t) = \frac{1}{2}E\,[1+\cos(2\omega_0 t+\pi)]$.

b- La courbe de la figure-3- de la page-4- représente l'évolution en fonction du temps de l'une de ces deux formes d'énergies. Laquelle? Justifier.

c- Préciser l'échelle sur la figure-3- de la page-4- et tracer la courbe correspondante à l'autre forme d'énergie.

253

Exercice N°2 : (6,5 points)

Le circuit électrique de la figure-4- comporte en série :
Un résistor de résistance **R = 80Ω**.
Une bobine d'inductance L et de résistance r.
Un condensateur de capacité **C = 16µF**.
Un ampèremètre de résistance négligeable.
Un générateur G de basse fréquence impose aux bornes de l'ensemble une tension alternative sinusoïdale $u(t) = U_m \sin(2\pi Nt + \varphi_u)$ de fréquence N réglable et d'amplitude U_m constante.
Lorsqu'on ajuste la fréquence N à la valeur **N_1=50Hz**, un oscilloscope bicourbe à deux entrées Y_1 et Y_2 permet de visualiser les oscillogrammes de la figure -5-.

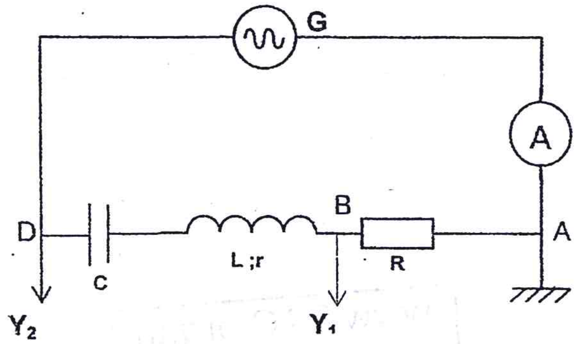


Figure-4-

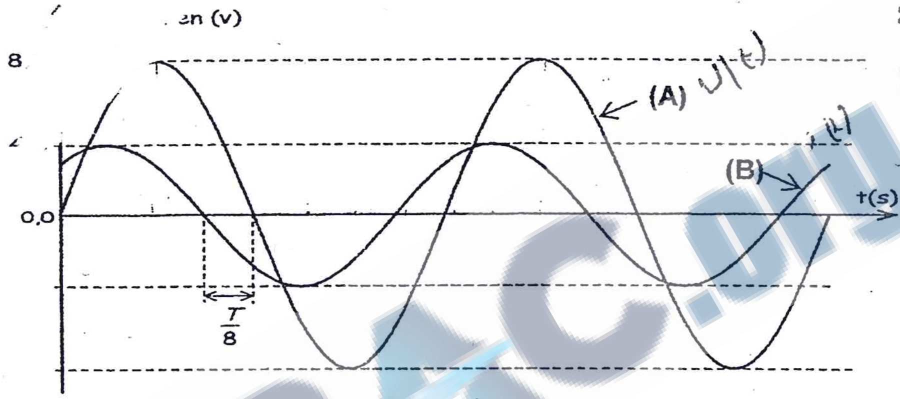


Figure-5-

1°/ En utilisant les oscillogrammes de la figure-5- :

a- Montrer que l'oscillogramme (A) correspond à la tension u(t).

b- Quelle grandeur électrique, autre que la tension, peut être déterminée à partir de l'oscillogramme (B)?

c- Déterminer le déphasage $\Delta\varphi = \varphi_u - \varphi_i$ de la tension u(t) par rapport à i(t).
Déduire si le circuit est inductif, capacitif ou résistif.

d- Préciser les valeurs U_m , U_{Rm} et I_m . Calculer U_{Cm}.

2°/ L'équation différentielle reliant i(t), sa dérivée première $\frac{di}{dt}$ et sa primitive ∫idt est :

$$L\frac{di}{dt} + (R+r)\,i(t) + \frac{1}{C}\int i\,dt = U_m \sin(2\pi N t + \varphi_u)$$

Cette équation différentielle admet comme solution $i(t) = I_m \sin(2\pi Nt + \varphi_i)$

a- Compléter la construction de Fresnel sur la figure -6- de la page -4- sur laquelle est représentée le vecteur qui correspond à la fonction sinusoïdale $\frac{1}{C}\int i\,dt$: Echelle : **1cm** pour **1V.**

b- Déduire les valeurs de L et r.

3°/ Lorsqu'on ajuste la fréquence N du générateur à la valeur N_2 différente de N_1, on constate que :
$U_{BA} = \sqrt{2}\,.U_{DB}$.

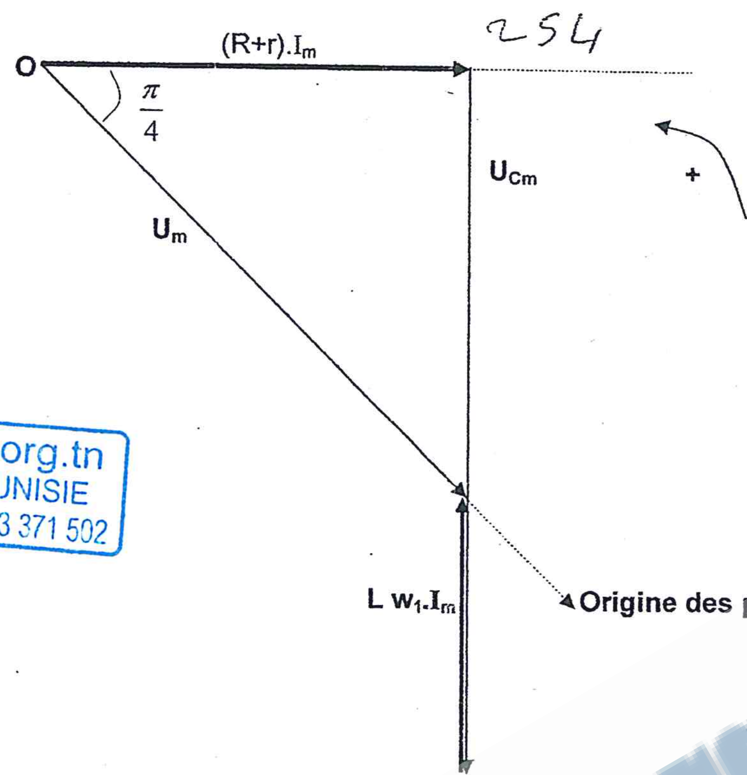
a- Montrer que le circuit est en état de résonance d'intensité.

b- Déterminer l'expression de l'intensité du courant i(t).

c- Calculer le rapport $\frac{U_{C_m}}{U_m}$. De quel phénomène s'agit-il ?

d- Représenter dans le même système d'axes les tensions u(t) et $u_R(t)$ pour $N=N_2$.

Suite d'ex n° 2 254



0,75 (Tout ou rien)

b- (R+r).Im = 6V alors $r = \frac{6}{Im}$-R AN: $r = \frac{6}{0,05}$-80 = 40Ω. 0,25

L w_1.I_m= 3,9V alors $L=\frac{3,9}{w_1 I_m}$ AN: $L=\frac{3,9}{100\pi.0,05}$=0,248H≈0,25H. 0,25

3°/

a- On a $U_{BA} = U_{DB} \Rightarrow Z_{BA}\,I = Z_{DB}\,I \Rightarrow Z_{BA} = Z_{DB} \Rightarrow R = 2\sqrt{r^2+(\frac{1}{Cw_2}-Lw_2)^2} \Rightarrow$

$R^2 = 4\,r^2+(\frac{1}{Cw_2}-Lw_2)^2 \Rightarrow (\frac{1}{Cw_2}-Lw_2)^2 = R^2 - 4\,r^2$. AN: $(\frac{1}{Cw_2}-Lw_2)^2 = 80^2 - 4\times40^2 = 0 \Rightarrow$ 0,5

$\frac{1}{Cw_2}-Lw_2 = 0 \Rightarrow \frac{1}{Cw_2} = Lw_2 \Rightarrow w_2 = \frac{1}{\sqrt{LC}} = w_0$ d'où le circuit est en état de résonance d'intensité.

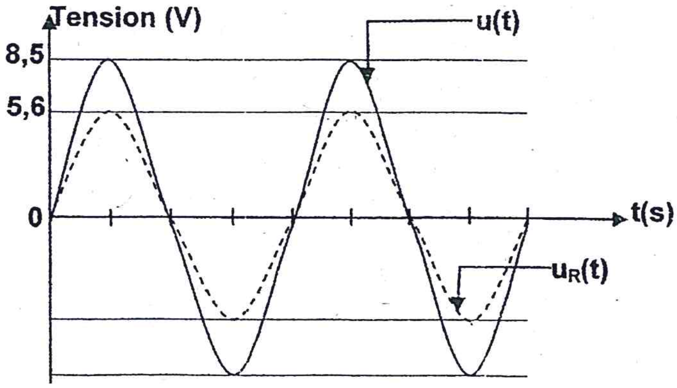
b- i(t)= $I_m$sin(w_2 t +φ_i). Avec $I_m = \frac{U_m}{R+r}$. AN : $I_m = \frac{8,5}{80+40}$ = 0,07A, w_2 =

$w_2 = \frac{1}{\sqrt{0,25\times16.10^{-6}}}$ =500 rad.s^{-1} et $\Delta\varphi = \varphi_u - \varphi_i = 0$ alors $\varphi_i = \varphi_i$ =

i(t)= 0,07 sin(500t) (A). 0,5

c- $\frac{U_{Cm}}{U_m} = \frac{9,94}{8,5}$ = 1,17 > 1 alors il ya le phénomène de surtension. 0,5

d- U_{Rm}= RI_m . AN : U_{Rm}=80× 0,07= 5,6 A et $w_2 = w_0$ = 500 rad.s^{-1}> $w_1 = 100\pi$ rad.s^{-1}. 0,5



0,5

Lycée secondaire El Khalij Sfax	Sciences physiques
Professeur: • Mr Rekik Fathi	Correction du devoir de contrôle N°2 (2011-2012)

CHIMIE : (9 points)

Exercice N°1 : (3,25 points)

1°/

	CO(g)	+ 2 H_2 (g) ⟷	CH_3OH (g)	
t=0s	0,8	1,5	0	mol.
t	0,8 - x	1,5 - 2x	x	mol.
t=t_f	0,8- x_f	1,5 - $2x_f$	x_f	mol.

• Détermination de X_m : On suppose que la réaction est totale et on a $\frac{n_{CO_0}}{1} > \frac{n_{H_2 0}}{2}$ alors

1,5 - $2x_m$ = 0 d'où x_m = 0,75 mol.

• Détermination de X_f : $n_{H_2)_{restant}}$ = 1,5 - $2x_f$ = 0,9 mol d'où X_f= 0,3 mol.

• Détermination de τ_f : $\tau_f = \frac{x_f}{x_m}$. AN : $\tau_f = \frac{0,3}{0,75} = 0,4$. 0,75

2°/ Une augmentation de la température provoque l'augmentation du nombre de moles de dihydrogène restant c-à-d que l'équilibre a évolué dans le sens inverse qui est endothermique car d'après la loi de modération un système est en état d'équilibre à pression constante, une augmentation de la température favorise l'évolution du système dans le sens de la réaction endothermique par suite le sens direct (synthèse de méthanol) est exothermique. 0,75

3°/ Un système est en état d'équilibre à température et à volume constants, une augmentation de la pression favorise la réaction qui tend à diminuer le nombre de mole du mélange gazeux (le sens direct) alors que la constante d'équilibre K reste constante, car elle dépend que de la température. 1

4°/ Un système est en état d'équilibre à température et à volume constants, une augmentation de concentration de H_2 favorise la réaction qui tend à diminuer la concentration de H_2 (sens direct) par suite la quantité de monoxyde de carbone CO diminue. 0,75

Exercice N°2 : (3,75 points)

1°/

a- HF / F^- ; $HC_2O_4^-$ / $C_2O_4^{2-}$. 0,5

b- $HC_2O_4^-$ + F^- ⟷ $C_2O_4^{2-}$ + HF. 0,5

c- $K = \pi_{éq} = \frac{[C_2O_4^{2-}][HF]}{[HC_2O_4^-][F^-]} = \frac{\frac{n_{C_2O_4^{2-}}}{V} \times \frac{n_{HF}}{V}}{\frac{n_{HC_2O_4^-}}{V} \times \frac{n_{F^-}}{V}} = \frac{n_{C_2O_4^{2-}} \times n_{HF}}{n_{HC_2O_4^-} \times n_{F^-}}$ AN : $K = \frac{10^{-2} \times 10^{-2}}{2,5.10^{-3} \times 4.10^{-3}} = 10$. 0,75

d- $K = 10 \succ 1$, alors les espèces figurés dans les réactifs sont plus forts que ceux figurés dans les produits, par suite la base F^- est plus forte que $C_2O_4^{2-}$. 0,5

$HC_2O_4^-$ / $C_2O_4^{2-}$ —— HF / F^- → Ordre de basicité croissante des couples

2°/

a- D'après la loi de modération relative aux concentrations, toute augmentation de la concentration de l'un des constituants d'un système en état d'équilibre chimique, à pression et température constante favorise le sens qui tend à diminuer la concentration de ce constituant ; par suite l'ajout de 1,5.10^{-3} mol de ~~$HC_2O_4^-$ au système en équilibre favorise le sens directe.~~ 0,5

(1)

b-

	$HC_2O_4^-$	+ F^- ⟷	$C_2O_4^{2-}$	+ HF	
A t=0	4.10^{-3}	4.10^{-3}	10^{-2}	10^{-2}	(En mol)
A t_f	4.10^{-3} - x_f	4.10^{-3} - x_f	10^{-2} + x_f	10^{-2} + x_f	(En mol)

$K = \pi_{éq} = \frac{n_{C_2O_4^{2-}} \times n_{HF}}{n_{HC_2O_4^-} \times n_{F^-}}$ alors $K = \frac{(10^{-2}+x_f)^2}{(4.10^{-3}-x_f)^2}$ par suite $\sqrt{10} = \frac{(10^{-2}+x_f)}{(4.10^{-3}-x_f)}$

d'où $0,0026 - 4,16 \times xf = 0$ on trouve alors $xf = 6,24.10^{-4}$ mol.

Composition molaire du mélange final : 1

$n_{HC_2O_4^-\,f} = n_{F^-\,f} = 4.10^{-3} - x_f$ .AN : $n_{HC_2O_4^-\,f} = n_{F^-\,f} = 3,37.10^{-3}$ mol.

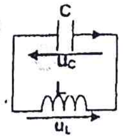
$n_{C_2O_4^{2-}\,f} = n_{HF\,f} = 10^{-2} + x_f$ .AN : $n_{C_2O_4^{2-}\,f} = n_{HF\,f} = 1,06.10^{-2}$ mol.

PHYSIQUE : (13 points)

Exercice N°1 : (6,5 points)

1°/

a- D'après la loi de maille $u_L(t) + u_C(t) = 0$ alors $L\frac{di}{dt} + u_C = 0$ or $i = \frac{dq}{dt} = C\frac{du_C}{dt}$



alors $LC\frac{d^2u_C}{dt^2} + u_C = 0$ alors $\frac{d^2u_C}{dt^2} + \frac{1}{LC}u_C = 0$. 0,5

b- On a : $u_C(t) = U_0.\sin(\frac{1}{\sqrt{LC}}.t + \varphi_{u_C})$ alors $\frac{du_C}{dt} = U_0\frac{1}{\sqrt{LC}}.\cos(\frac{1}{\sqrt{LC}}.t + \varphi_{u_C})$

alors $\frac{d^2u_C}{dt^2} = -U_0\frac{1}{LC}.\sin(\frac{1}{\sqrt{LC}}.t + \varphi_{u_C})$.

$\frac{d^2u_C}{dt^2} + \frac{1}{LC}u_C = -U_0\frac{1}{LC}.\sin(\frac{1}{\sqrt{LC}}.t + \varphi_{u_C}) + U_0\frac{1}{LC}.\sin(\frac{1}{\sqrt{LC}}.t + \varphi_{u_C}) = 0$.

$u_C(t) = U_0.\sin(\frac{1}{\sqrt{LC}}.t + \varphi_{u_C})$ est une solution de l'équation différentielle précédente. 0,5

2°/

a- On a $u_C(t)$ est en quadrature retard par rapport à i(t) or la courbe (1) atteint sa valeur max après la courbe (2) d'où la courbe (1) correspond à la tension $u_C(t)$. 0,25

b- On a $I_m = Q_0\, w_0 \Rightarrow I_m^2 = Q_0^2 w_0^2 = (C^2 U_0^2) \times (\frac{1}{LC}) = \frac{C.U_0^2}{L} \Rightarrow C = \frac{L I_m^2}{U_0^2}$

AN: $C = \frac{0,2 \times (2.10^{-2})^2}{4^2} = 5.10^{-6}$ F. 0,5

3°/

a- • $i(t) = I_m.\sin(\omega_0.t + \varphi_i)$ or $I_m = 2.10^{-2}$A ; $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$. AN : $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{0,25 \times 5.10^{-6}}} = 10^3$ rad.s^{-1}.

à t=0 s, i= $I_{max}.\sin\varphi_i = 0$ alors $\sin\varphi_i = 0$ alors φ_i =0 rad ou $\varphi_i = \pi$ rad or à t=0 s, la courbe i(t) est décroissante alors $\frac{di(t)}{dt} < 0$ alors $\cos\varphi_i < 0$ par suite $\varphi_i = \pi$ rad d'où $i(t) = 2.10^{-2}\sin(10^3.t + \pi)$ (A). 0,5

• $q(t) = c.u_C(t) = C.U_0.\sin(\omega_0.t + \varphi_{u_C})$ or $\varphi_{u_C} = \varphi_q$ donc t=0 : q = $Q_0.\sin\varphi_q$ = Q_0 alors $\sin\varphi_q = 1$ d'où

$\varphi_q = \frac{\pi}{2}$ rad d'où $q(t) = 5.10^{-6}.4.\sin(10^3.t + \frac{\pi}{2})$ (C). 0,5

b- On a : $q(t) = Q_0.\sin(\omega_0.t + \varphi_q)$ et $i(t) = Q_0\,\omega_0.\cos(\omega_0.t + \varphi_q)$ alors

$q^2(t) = Q_0^2.\sin^2(\omega_0.t + \varphi_q)$ et $i^2(t) = Q_0^2\,\omega_0^2.\cos^2(\omega_0.t + \varphi_q)$ alors

(2)

255

$\frac{q^2(t)}{Q_0^2}=\sin^2(\omega_0.t+\varphi_q)$ et $\frac{i^2(t)}{Q_0^2\omega_0^2}=\cos^2(\omega_0.t+\varphi_q)$ alors $\frac{q^2(t)}{Q_0^2}+\frac{i^2(t)}{Q_0^2\omega_0^2}=1$ alors

$\frac{\omega_0^2q^2(t)+i^2(t)}{Q_0^2\omega_0^2}=1$ alors $\omega_0^2q^2(t)+i^2(t)=Q_0^2\omega_0^2$ alors $i^2(t)=-\omega_0^2q^2(t)+Q_0^2\omega_0^2$. 0,5

c- Si $q=\frac{1}{\sqrt2}Q_0$ alors $i^2=-\frac{1}{2}\omega_0^2Q_0^2+Q_0^2\omega_0^2=\frac{1}{2}\omega_0^2Q_0^2$ alors $i=\pm\frac{1}{\sqrt2}\omega_0Q_0$.

AN : $i=\pm\frac{1}{\sqrt2}(2.10^{-6}\times10^3)=\pm1{,}414.10^{-3}A$. 0,5

4°/ a- On a: $\xi=\xi_e+\xi_m=\frac{1}{2}\frac{q^2}{C}+\frac{1}{2}L.i^2$.

$\frac{d\xi}{dt}=\frac{q}{c}i+L.i.\frac{di}{dt}=i.(\frac{q}{c}+L.\frac{di}{dt})=i.(\frac{q}{c}+L.\frac{d^2q}{dt^2})$ or d'après l'équation différentielle on a :

$L\frac{d^2q}{dt^2}+\frac{q}{c}=L\frac{d^2u_C}{dt^2}+\frac{1}{C}u_C=0$ 0,5

alors l'énergie totale est conservée. $\frac{d\xi}{dt}$ d'où

b- A t=0s, ona $u_C=U_{Cm}$ alors $q=Q_0$ et i=0 alors $\xi=\frac{1}{2}\frac{Q_0^2}{C}$ .AN : $\xi=\frac{1}{2}\frac{2.10^{-5}}{5.10^{-6}}=4.10^{-5}J$. 0,25

5°/ On a : ξ est constante alors $\frac{d\xi}{dt}=0$ alors $\frac{d\xi}{dt}=i.(\frac{q}{c}+L.\frac{d^2q}{dt^2})=0$ or $i\neq0$ d'où $(\frac{q}{c}+L.\frac{d^2q}{dt^2})=0$ alors

$L\frac{d^2u_C}{dt^2}+\frac{1}{C}u_C=0$ alors $\frac{d^2u_C}{dt^2}+\frac{1}{LC}u_C=0$. 0,5

6°/

a- • $\xi_e(t)=\frac{1}{2}\frac{q(t)^2}{C}$ or $q(t)=Q_0.\sin(\omega_0.t+\varphi_q)$ alors $\xi_e(t)=\frac{1}{2}\frac{Q_0^2}{C}\sin^2(w_0.t+\varphi_q)$ or

$\sin^2(\alpha)=\frac{1-\cos(2\alpha)}{2}$ d'où $\xi_e(t)=\frac{1}{4}\frac{Q_0^2}{C}[1-\cos(2w_0.t+2\varphi_q)]$. on a $E=\frac{1}{2}\frac{Q_0^2}{C}$ et $\varphi_q=\varphi_{u_C}=\frac{\pi}{2}$ rad

par suite $\xi_e(t)=\frac{E}{2}[1-\cos(2w_0.t+\pi)]$. 0,25

• $\xi_m(t)=\frac{1}{2}Li^2$ or $i(t)=Q_0w_0\cos(\omega_0.t+\varphi_q)$ alors $\xi_m(t)=\frac{1}{2}L.Q_0^2w_0^2\cos^2(w_0.t+\varphi_q)$ or

$\cos^2(\alpha)=\frac{1+\cos(2\alpha)}{2}$ et $L.w_0^2=\frac{1}{C}$ d'où $\xi_m(t)=\frac{1}{4}\frac{Q_0^2}{C}[1+\cos(2w_0.t+2\varphi_q)]$. on a $E=\frac{1}{2}\frac{Q_0^2}{C}$ et

$\varphi_q=\varphi_{u_C}=\frac{\pi}{2}$ rad par suite $\xi_m(t)=\frac{E}{2}[1+\cos(2w_0.t+\pi)]$. 0,25

b- A t=0s, on a $U_C=U_0$ et i=0 alors $\xi_m=0$ et $\xi_C=\xi_{Cmax}=\frac{1}{2}C\,U_0^2$ d'où la courbe de la figure-3- correspond à $\xi_e(t)$. 0,5

c- On a $\xi_e(t)$ est périodique et de période $T_{\xi_e(t)}=\frac{T_0}{2}=\frac{2\pi\sqrt{LC}}{2}=\pi\sqrt{LC}$.

AN : $T_{\xi_e(t)}=\pi\sqrt{0{,}2\times5.10^{-6}}=\pi.10^{-3}s=\pi$ m.s. 0,5

(3)

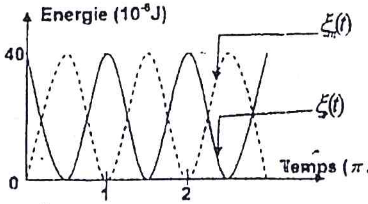


Figure-2-

Exercice N°2 : (6,5 points)

1°/

a- on a $U_m=Z\,I_m$, avec $Z=\sqrt{(R+r)^2+(\frac{1}{Cw}-Lw)^2}$ et $U_{Rm}=Z_R\,I_m$, avec $Z_R=R$ alors $Z>Z_R$ par suite

$U_m>U_{Rm}$. Or $Um_{courbe(A)}>Um_{courbe(B)}$ alors la courbe (A) correspond à la tension u(t). 0,5

b- La grandeur électrique qu'on peut déterminer à partir de l'oscillogramme (B) est i(t) puisque

$u_R(t)=R.\,i(t)$ d'où $i(t)=\frac{u_R(t)}{R}$ et R=Constante >0 alors $u_R(t)$ et i(t) sont deux fonctions sinusoïdales synchrones et en phase ($\varphi_{u_R}=\varphi i$). 0,25

c- $\Delta\varphi=\varphi_u-\varphi_{u_R}=\varphi_u-\varphi i<0$ puisque $u_R(t)$ est en avance de phase par rapport à u(t) ($u_R(t)$ atteint sa valeur maximale avant u(t)) par suite $\Delta\varphi=\varphi_u-\varphi i=-w.\Delta t=-\frac{2\pi}{T}\times\frac{T}{8}=-\frac{\pi}{4}rad$. 0,5

Puisque $\Delta\varphi=\varphi_u-\varphi i=-\frac{\pi}{4}rad<0$ alors le circuit est capacitif. 0,25

d- $U_m=8{,}5V$; $U_{Rm}=4V$. 0,25

$U_{Rm}=R.I_m$ alors $I_m=\frac{U_{Rm}}{R}$ AN : $I_m=\frac{4}{80}=0{,}05A$. 0,5

$U_{Cm}=\frac{I_m}{2\pi N_1C}$ AN : $U_{Cm}=\frac{0{,}05}{100\pi.16.10^{-6}}$ d'ou $U_{Cm}=9{,}947V\approx9{,}95V$. 0,5

256

2°/

a- $L\frac{di}{dt}$ + (R+r) i(t) + $\frac{1}{C}\int i\,dt$ = $U_m\sin(2\pi N\,t+\varphi_u)$

$\vec{V_2}\begin{pmatrix}LW_1.Im\\ \varphi_i+\frac{\pi}{2}\end{pmatrix}$ + $\vec{V_1}\begin{pmatrix}(R+r).Im\\ \varphi_i\end{pmatrix}$ + $\vec{V_3}\begin{pmatrix}U_{Cm}=\frac{Im}{C.W_1}=9{,}95V\\ \varphi_i-\frac{\pi}{2}\end{pmatrix}$ = $\vec{V}\begin{pmatrix}U_m=8{,}5V\\ \varphi u\end{pmatrix}$

Avec : $w_1=100\pi\,rad.s^{-1}$.

$U(t=0)=U_m\sin(\varphi_u)=0$ alors $\varphi_u=0$ ou $\varphi_u=\pi$ rad.

Puisque u(t) est croissante à t=0 alors $\cos(\varphi_u)>0$ donc $\varphi_u=0$ et par suite $\varphi i=\frac{\pi}{4}rad$.

(4)