Lycée pilote - Sousse	Devoir de synthèse n°1 Physique chimie	Le 12/12/2014 Durée : 3 heures Classes : 4^{è} M et T

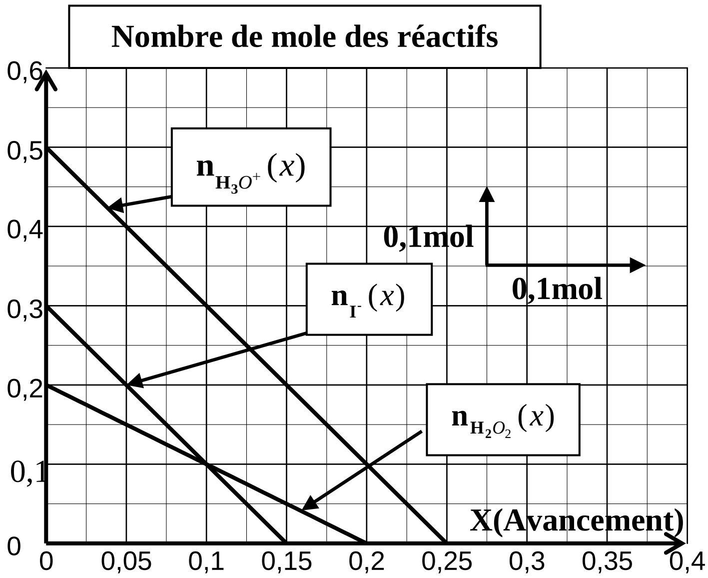
CHIMIE (7points)

Exercice N°1(4points) **:**

On réalise l'oxydation des ions iodures I^- par l'eau oxygénée en milieu acide selon la réaction totale :

$$a\ H_2O_2 + b\ I^- + c\ H_3O^+ \longrightarrow d\ I_2 + e\ H_2O$$

Le graphe ci-contre représente l'évolution, en fonction de l'avancement x de la réaction, des quantités de matière des réactifs.



1°) Dresser le tableau d'avancement de la réaction.

2°) Déterminer, en se basant sur le graphe : les quantités de matière initiales des réactifs, l'avancement maximal x_{max} et les coefficients stœchiométriques a,b, c, d et e.

3°) Déterminer la composition finale du système réactionnel.

4°) On refait cette expérience à une température plus élevée mais avec la même composition de départ. Y'aure-t-il changement pour les diagrammes donnés ci-haut ? Justifier.

Exercice N°2(3,5 points) :

L'équation chimique qui symbolise la réaction modélisant la transformation d'un système contenant **a** moles de **HF** et **a** moles de $C_2O_4^{2-}$ est :

$$HF + C_2O_4^{2-} \rightleftarrows F^- + HC_2O_4^- \quad \text{de constante } \mathbf{k = 9} \text{ à la température } \theta_1.$$

1°) a. Montrer que **k** (constante d'équilibre) peut être exprimée par : $\tau^2_f/(1-\tau_f)^2$

b. Calculer le taux d'avancement final τ_f .

2°) Le système chimique précédent est en état d'équilibre, on élève la température à $\theta_2 > \theta_1$ .Le taux d'avancement final à la température θ_2 est $\tau'_f = 0,6$.

a. Enoncer la loi de modération relative à la température.

b. Préciser le sens endothermique de la réaction étudiée.

c. Calculer la nouvelle constante d'équilibre k' à la température θ_2.

3°) Le système chimique précédent est en état d'équilibre, on verse dans le flacon **10mL** d'eau distillée. Préciser le sens d'évolution spontanée du système.

PHYSIQUE 13 points :

Exercice 1 : étude d'un document scientifique : 3 points

Les plaques de cuisson par induction, ou plaque à induction, ont un fonctionnement nettement différent des plaques de cuissons classiques malgré qu'elles doivent êtres branchées à la prise du secteur. La première caractéristique frappante des plaques à induction c'est qu'en fonctionnement elles sont froides, ou très peu chaude ! A l'inverse des plaques classiques, ce ne sont pas les plaques qui chauffent dans un

système à induction mais la casserole, elle même. Ce type de plaque fonctionne donc grâce aux phénomènes d'induction. C'est en 1831 que Michael Faraday découvre *qu'un courant électrique est créé dans un conducteur lorsqu'il est soumis à un champ magnétique variable*. C'est exactement ce qui se passe lorsque vous approchez votre casserole de la plaque, le champ magnétique variable, créé par le générateur (une bobine placé sous la plaque), engendre un courant électrique dans la paroi de la casserole. Cette dernière étant conductrice, elle s'échauffe par effet Joule. La chaleur se transmet au contenu de la casserole, et c'est ainsi que les aliments sont cuits.
Malheureusement ce type de plaque est encore chère, et nécessite d'utiliser des casseroles <u>compatibles.</u>
Le phénomène d'induction n'est pas utilisé que pour les plaques de cuissons, vous utilisez tous les jours ce phénomène dans …

D'après : © 2006-2007 BRARD Emmanuel

Questions :

1/ Qu'est ce qui constitue le circuit où circule le courant induit dans le dispositif d'une plaque de cuisson par induction en fonctionnement?

2/ Préciser l'induit et l'inducteur dans le dispositif d'une plaque de cuisson à induction en fonctionnement?

3/ Pour que la plaque à induction puisse fonctionner on doit la brancher à une prise du secteur alternatif. Expliquer pourquoi ?

4/ Que veut dire l'auteur par le mot souligné dans le texte ?

5/ Proposer quelques exemples pour compléter la dernière phrase.

<u>Exercice 2</u> <u>(5points) :</u>

Partie A : On se propose d'étudier l'établissement du courant dans un dipôle comportant une bobine et un conducteur ohmique lorsque celui-ci est soumis à un échelon de tension de valeur E. Le conducteur ohmique a une résistance R réglable. La bobine a une inductance L réglable ; et une résistance interne r . Les valeurs de E, R, L et r sont inconnues.

Pour visualiser les chronogrammes à étudier, on utilise un oscilloscope à mémoire.

Etude analytique :

1- Etablir l'équation différentielle régissant les variations de la tension u_R aux bornes du résistor R.
2- Sachant que $u_R(t) = A \cdot e^{-\alpha t}$ est solution de cette équation différentielle, A et $\propto$ deux constantes positives, déterminer les expressions de A et $\propto$ en fonction de E, R, r et L.
3- Montrer que la tension $u_B(t)$ aux bornes de la bobine peut être exprimée par :

$$u_B(t) = \frac{E}{R+r}\left(r + R \cdot e^{-\frac{(R+r)\cdot t}{L}}\right).$$

Partie B :

I- On réalise une première expérience (expérience A) pour laquelle $L = L_1$; $R = R_1$; $E = E_1$. Le schéma du circuit est représenté par la figure 1:

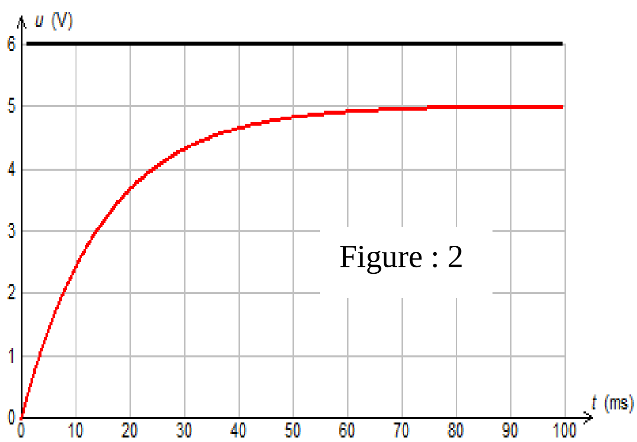


Figure : 2

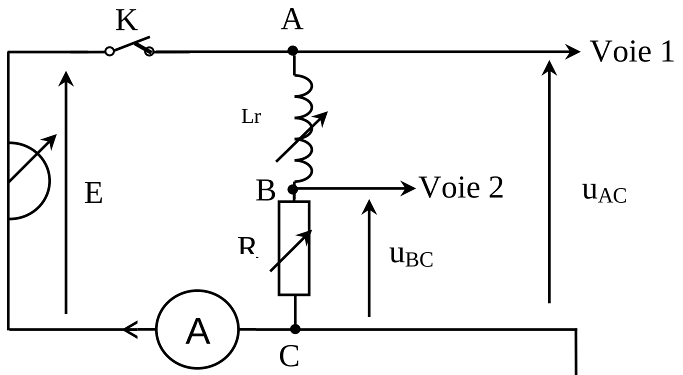


Figure :1

À l'instant de date t = 0 s, on ferme l'interrupteur K, lorsque le régime permanent est établi l'ampèremètre indique la valeur I=0,20 A.

1/ Quelles sont les tensions visualisées sur l'écran de l'oscilloscope.

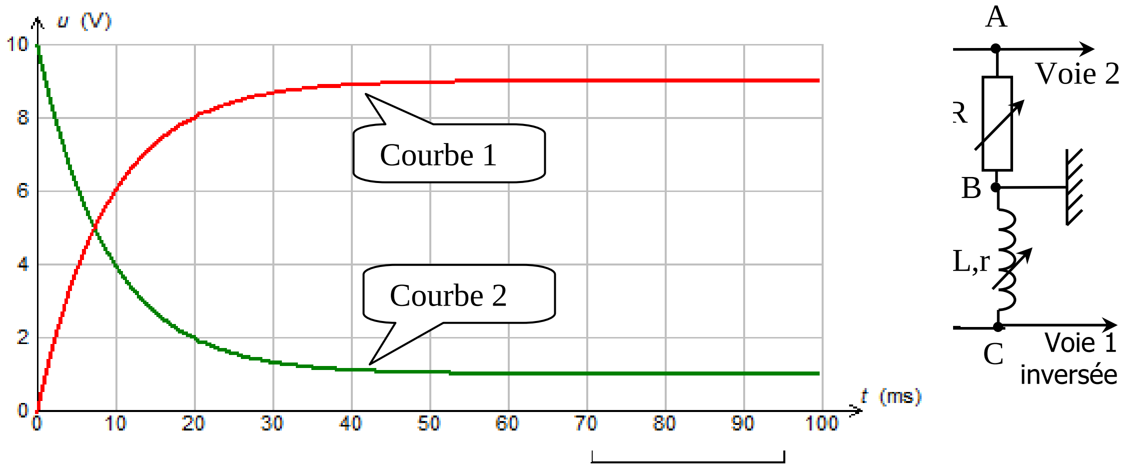
2/ Le chronogramme obtenu est donné par la figure 2.

a. Déterminer les valeurs de r et R_1.

a- Ecrire l'expression de la constante de temps τ. Montrer qu'elle est homogène à un temps.

b- Déterminer graphiquement τ. Déduire la valeur de L_1.

II- Au cours d'une deuxième expérience (expérience B) on fait varier les valeurs de deux des grandeurs R , L et E . On change les branchements de l'oscilloscope. Le schéma du circuit et l'oscillogramme obtenu sur l'écran de l'oscilloscope sont donnés par la figure 3:



1- Identifier les courbes 1 et 2.

2- Par exploitation graphique, déterminer en le justifiant :

- la valeur de la f.e.m E du générateur.
- La valeur de la constante de temps τ'.

3- Quelles sont les deux grandeurs dont les valeurs ont été changées ? Justifier la réponse.

4- Déterminer la date correspondant à $u_R = u_B$.

Exercice 3 (5points) :

On réalise le montage de la **Figure-4** avec la même bobine (**L,r**) et le condensateur de capacité **C=2,5µF.** L'inverseur k est en position 1.

A une date t=0 on bascule k en position 2. **La figure-5** représente l'évolution de $u_C(t)$.

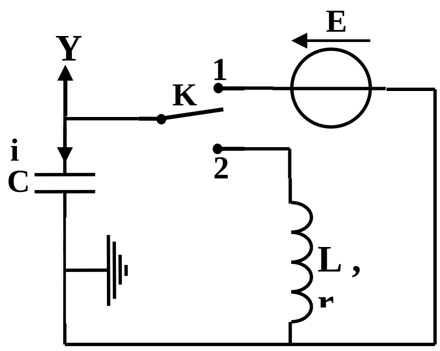


Figure-4

1°) Montrer que l'équation différentielle en u_C est :

$$\frac{d^2u_C}{dt^2}+\alpha\frac{du_C}{dt}+\beta u_C=0.$$

En déduire les expressions de α et β.

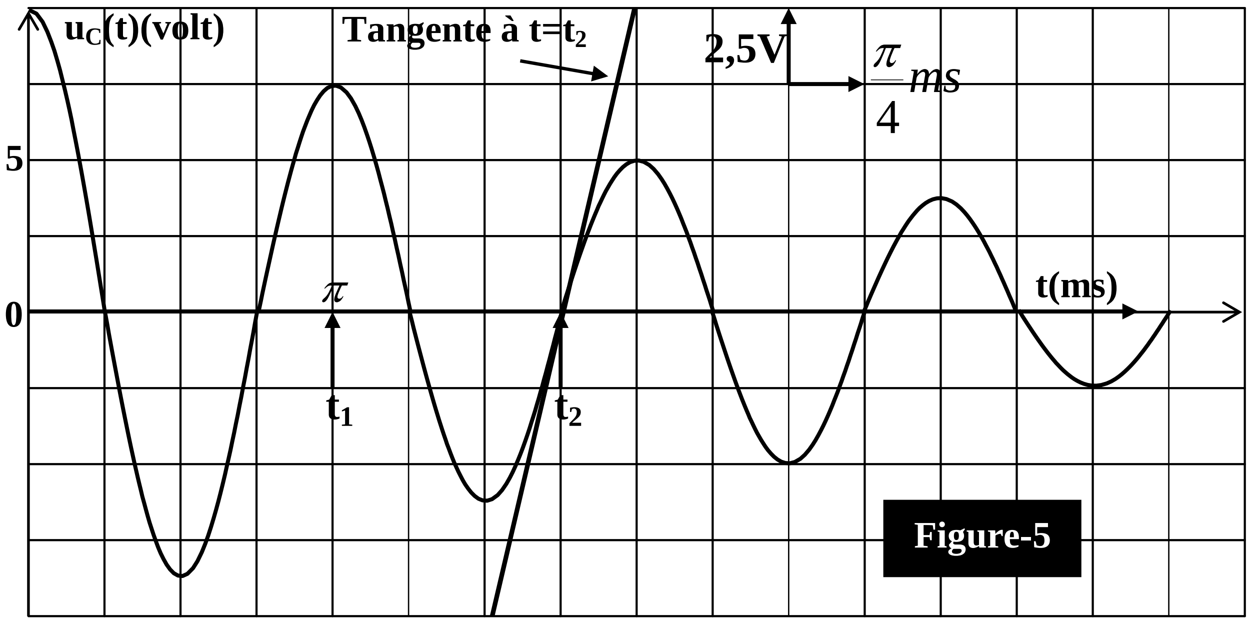
2°) L'enregistrement de $u_C(t)$ est représenté à la **Figure-5.**

a. Nommer le régime et rappeler ses caractéristiques.

b. Rappeler l'expression de l'énergie totale de cet oscillateur et montrer qu'elle diminue au cours du temps.

c. Sachant que l'on peut assimiler la pseudo-période des oscillations à la période propre T_0 du circuit oscillant (L,C), calculer l'inductance de la bobine.

3°) Calculer l'énergie dissipée sous forme thermique pendant la durée $\Delta t = t_1 - t_2$.



4°) On refait la même expérience en remplaçant la bobine précédente par une autre bobine d'inductance **L'** et de résistance négligeable tout en conservant le même condensateur et en changeant d'origine de dates**.**

a. Etablir l'équation différentielle régissant l'évolution de la charge q(t).

b. Sachant que $q(t) = Q_m \sin(w_0 t + \varphi_0)$. En déduire l'expression de ω_0 en fonction de L et C.

c. En déduire les équations horaires de i(t) et u_C(t) en fonction de Q_m, ω_0, C, t et φ_0.

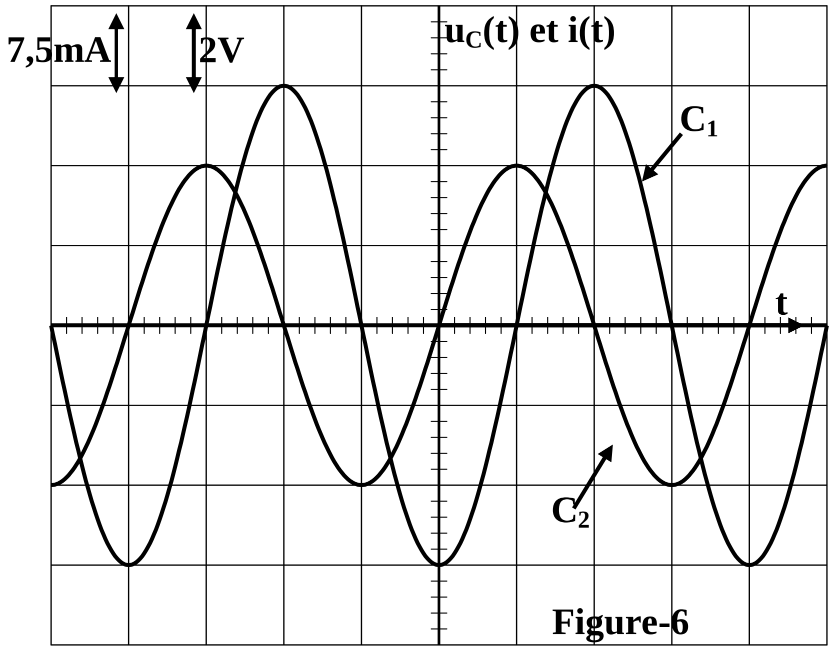
d. Montrer que l'énergie totale du circuit reste constante au cours du temps.

La figure-6 représente les évolutions au cours du temps de u_C(t) et i(t).

e. Montrer que la courbe $\mathbf{C_1}$ est celle de u_C(t) et $\mathbf{C_2}$ est celle de i(t).

f. En déduire les valeurs numériques de : $\mathbf{Q_m}$ **,** $\mathbf{w_0}$ **et L'.**

g. L'origine du temps est adoptée à l'instant où $u_C = 0$ et $i = +I_{max}$. Calculer φ_0 .



Lycée Pilote - Sousse Correction du devoir de synthèse N°1 4^eM et Tech

CHIMIE(7points) Exercice N°1 : 1°) 12/12 /2014

Etat	Avancement	$a\,I^-$ +	$b\,H_2O_2$ +	$c\,H_3O^+$ $\longrightarrow$	$d\,I_2$ +	$e\,H_2O$	
Initial	O	n_{01}	n_{02}	n_{03}	0	excès	0,5
Intermédiaire	X	n_{01}-ax	n_{02}-bx	n_{03}-cx	dx	-	
Final	x_f	n_{01}-ax_f	n_{02}-bx_f	n_{03}-cx_f	dx_f	-	

2°)a/n_{01}=0,3mol ;n_{02}=0,2mol ;n_{03}=0,5mol. 0,5

b/a=-pente de n(I^-)=2 ;b=-pente de n(H_2O_2)=1 ;c=-pente de n(H_3O^+)=2. D'après la conservation de la matière on déduit d=1 et e=4. D'où l'équation de la réaction est

$2\,I^- + H_2O_2 + 2\,H_3O^+ \longrightarrow I_2 + 4\,H_2O$. 1

c/D'après la courbe le réactif limitant est **I^-** d'où $x_f=x_{max}$=0,15mol. 0,75

3°)$n_f(I^-)$=0 ;$n_f(H_2O_2)$=5.10^{-2}mol ; $n_f(H_3O^+)$=0,2mol; $n_f(I_2)$=0,15mol. 0,75

4°)La réaction est totale :il n'y a pas de changement. 0,5

Exercice N°2(3points) :

Equation	HF +	$C_2O_4^{2-}$ $\rightleftarrows$	F^- +	$HC_2O_4^{2-}$	
Etat initial	**a**	**a**	**0**	**0**	0,5
Etat final	**a-x_f**	**a-x_f**	**x_f**	**x_f**	

$a/k=\dfrac{(\frac{x_f}{V})^2}{(\frac{a-x_f}{V})^2}$ on sait que $\tau_f=\dfrac{x_f}{a}\Rightarrow k=(\dfrac{x_f}{a-x_f})^2=(\dfrac{\tau_f}{1-\tau_f})^2$. 0,5

$b/\dfrac{\tau_f}{1-\tau_f}=\sqrt{k}\Rightarrow\tau_f=\sqrt{k}-\tau_f.\sqrt{k}\Rightarrow\tau_f=\dfrac{\sqrt{k}}{1+\sqrt{k}}=\dfrac{3}{1+3}=\dfrac{3}{4}=75\%$.

2°)*a / si* un système chimique fermé est en etat d'équilibre dynamique, toute augmentation de température à pression constante, le système évolue spontanément dans le sens endothermique. 0,5

si un système chimique fermé est en etat d'équilibre dynamique, tout abaissement de température à pression constante, le système évolue spontanément dans le sens exothermique.

b/En élévant la tempèrature le τ_f diminue $\Rightarrow$ une évolution spontanée dans le sens inverse $\Rightarrow$ d'après la loi de modération le sens inverse est endothermique. 0,5

c/k'=$(\dfrac{\tau'_f}{1-\tau'_f})^2=(\dfrac{0,6}{1-0,6})^2=(\dfrac{6}{4})^2=\dfrac{9}{4}=2,25$. 0,5

3°)*Le* volume réactionnel ,dans le cas de cette réaction, n'est pasun facteur d''équilibre 0,5

$\Rightarrow\pi$ est non modifié

Physique(13points)Exercice N°1(3points)Etude d'un document scientifique

1/La casserole est l'induit. 0,5

2/ L'inducteur :bobine liée au secteur et l'induit :la casserole. 0,5

3/ Le courant alternatif produit par le secteur engendre un champ magnétique variable induisant, de sa part, un courant induit à travers la casserole(d'après la loi de Lenz.	**1**
4/ Conducteur en cuivre (non ferromagnétique).	**0,5**
5/Transformateur ; Alternateur.	**0,5**
<u>Exercice N°2(5points) :</u> **<u>Partie A</u> :**	
1/ *En* appliquant la loi des mailles: $L\frac{di}{dt}+(R+r)i=E$ or $i=\frac{u_R}{R}\Rightarrow\frac{L}{R}.\frac{du_R}{dt}+\frac{R+r}{R}u_R=E$ $\Rightarrow\frac{du_R}{dt}+\frac{R+r}{L}u_R=\frac{R}{L}E.$	**0,5**
$2/u_R(t)=A(1-e^{-\alpha t})\Rightarrow\frac{du_R}{dt}=A\alpha e^{-\alpha t}\Rightarrow\tau=\frac{1}{\alpha}=\frac{L}{R+r}$ et $A=\frac{RE}{R+r}\Rightarrow u_R(t)=\frac{RE}{R+r}(1-e^{-\frac{t}{\tau}}).$	**0,5**
$3/u_B(t)=E-u_R(t)=\frac{E}{R+r}(r+\mathrm{Re}^{-\frac{R+r}{L}t}).$	**0,5**
<u>Partie B : I/</u>	
1°)*la* voie 1 visualise $u_{AC}(t)=u_B(t)+u_R(t)=E$ si k est fermé. La voie 2 visualise $u_{BC}(t)=u_R(t)$.	**0,5**
$2°)a/E=E_1=6v;$ *en* régime permenent $u_{R_1}=R_1.I\Rightarrow R_1=\frac{u_{R_1}}{I}=\frac{5}{0,2}=25\Omega.$ On sait que	**0,5**
$(R_1+r)I=E\Rightarrow r=\frac{E}{I}-R_1=\frac{6}{0,2}-25=5\Omega.$	**0,5**
$b/\tau=\frac{L}{R_1+r}\Rightarrow[\tau]=\frac{[L]}{[R]}=\frac{V.A}{A.V}.s=s$	**0,25**
$c/\tau_1=15ms\Rightarrow L_1=(R_1+r)E_1=0,45H.$	**0,5**
II/1– La voie 1 visualise $u_B(t)$ et la voie 2 visualise $u_R(t)$: *D'après* les expressions ci-dessus : la courbe 1 est $u_R(t)$ et la courbe 2 est celle de $u_R(t)$.	**0,25**
$2°)E=10v;\ u_B(t=0)=10V\Rightarrow t=\tau'\Rightarrow u_R=9.0,63=5,67V\Rightarrow\tau'=9ms.$	**0,25**
3°)E est modifiée et aussi $R=45\Omega$.	**0,5**
$4°)u_B=u_R\Rightarrow t=\tau.\ln(\frac{2R}{R-r})=8ms.$	**0,5**
<u>Exercice N°3(5points) :</u>	
En appliquant la loi des mailles:$u_B(t)+u_C(t)+u_R(t)=0\Rightarrow$ $L\frac{di}{dt}+ri+u_C=0\Rightarrow$ on sait que $i=C.\frac{du_C}{dt}\Rightarrow\frac{di}{dt}=C.\frac{d^2u_C}{dt^2}.\Rightarrow LC.\frac{d^2u_C}{dt^2}+rC\frac{du_C}{dt}+u_C=0$	**0,25**
$\Rightarrow\frac{d^2u_C}{dt^2}+\frac{r}{L}.\frac{du_C}{dt}+\frac{1}{LC}.u_C=0\Rightarrow\alpha=\frac{r}{L}$ et $\beta=\frac{1}{LC}.$	**0,5**
2°)*a/ Le* régime pseudo-périodique. il caractérisée par sa pseudo-période T.	**0,25**
b/ $T=2\pi\sqrt{LC}\Rightarrow L=\frac{T^2}{4\pi^2C}=\frac{\pi^2.10^{-6}}{4.\pi^2.2,5.10^{-6}}=0,1H.$	**0,5**

3°) A la date t_1 : l'énergie est sous forme électrostatique $E_1 = \frac{1}{2}Cu_C^2 = \frac{1}{2}2,5.10^{-6}(7,5)^2 = 7.10^{-5}J$.

A la date t_2 : l'énergie est sous forme magnétique: $E_2 = \frac{1}{2}Li^2 \Rightarrow i = C\frac{du_C}{dt}$ avec **0,75**

$\frac{du_C}{dt} = Pente$ de la tangente à $t=t_1 \Rightarrow i = 31,8mA \Rightarrow E_2 = 5.10^{-5}J \Rightarrow W_{Thermique} = 2.10^{-5}J$.

4°) $a/\ q(t) = Q_m \sin(w_0t+\varphi_0)$. on sait que l'équation différentielle est: $L\frac{d^2q}{dt^2} + \frac{q}{C} = 0$. **0,25**

$\frac{dq}{dt} = Q_m w_0 \cos(w_0t+\varphi_0) \Rightarrow \frac{d^2q}{dt^2} = -Q_m w_0^2 \sin(w_0t+\varphi_0)$. En remplaçant dans l'équation différentielle

ci-dessus $\Rightarrow -LQ_m w_0^2 \sin(w_0t+\varphi_0) + \frac{Q_m \sin(w_0t+\varphi_0)}{C} = 0 = \sin(w_0t+\varphi_0)[-LQ_m w_0^2 + \frac{1}{C}] \Rightarrow$ **0,25**

$w_0^2 = \frac{1}{LC} \Rightarrow w_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$.

$b/\ i = \frac{dq}{dt} = Q_m w_0 \cos(w_0t+\varphi_0) = Q_m w_0 \sin(w_0t+\varphi_0+\frac{\pi}{2})$ et $u_C(t) = \frac{q}{C} = \frac{Q_m}{C}\sin(w_0t+\varphi_0)$. **0,5**

$c/\ E_t = \frac{1}{2}Li^2 + \frac{1}{2}\frac{q^2}{C} \Rightarrow \frac{dE_t}{dt} = Li\frac{di}{dt} + \frac{q}{C}.\frac{dq}{dt} = i[L\frac{di}{dt} + \frac{q}{C}] = i.0 = 0\ \forall\ t \Rightarrow E_t = constante$. **0,5**

$d/\ i(t)$ est en quadrature avance par rapport à $u_C(t) \Rightarrow C_2$ est en avance de phase c'est i(t).

ou bien on sait que $i=C\frac{du_C}{dt} \Rightarrow si\ u_C(t)$ est croissante $\Rightarrow$ i>0 et si $u_C(t)$ est décroissante $\Rightarrow$ i<0 **0,5**

d'ou C_2 est i(t).

$e/U_C = \frac{Q_m}{C} \Rightarrow Q_m = C.U_C = 2,5.10^{-6}.6 = 15.10^{-6}C$.

On sait que $I_{max} = Q_m w_0 \Rightarrow w_0 = \frac{I_{max}}{Q_m} = \frac{15.10^{-3}}{15.10^{-6}} = 10^3 rad.s^{-1}$. Ou bien $w_0 = \frac{2\pi}{\pi.10^{-3}} = 2000rads$ **0,5**

$w_0^2 = \frac{1}{L'C} \Rightarrow L' = \frac{1}{C.w_0^2} = \frac{1}{2,5.10^{-6}10^6} = 0,4H$ ou bien L'=0;1H.

$f/\ à$ la date $t=0 \Rightarrow u_C = 0 = \frac{Q_{max}}{C}\sin\varphi_0$ et $i=Q_m w_0 \cos\varphi_0 = +Q_m w_0 \Rightarrow$ **0,5**

$\cos\varphi_0 = 1$ et $\sin\varphi_0 = 0 \Rightarrow \varphi_0 = 0 + 2k\pi$.