Exercice N° 1

1- *Expliquer les termes suivants:*

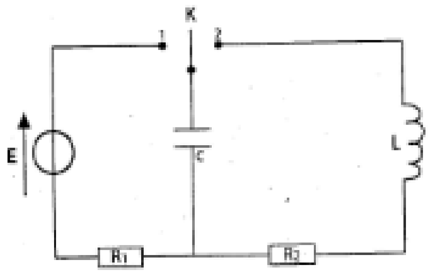
- *Oscillations libres.*
- *Oscillation amorties.*

2- *Répondre par vrais ou faux et corriger les propositions fausses.*

- *L'énergie emmagasinée dans un dipôle**RLC** en régime d'auto- oscillation reste constante.*
- *La période propre des Oscillation d'un circuit **LC** est* $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{L}{C}}$.
- *Dans un dipôle**RLC** en régime d'oscillations libres, lorsque la tension aux bornes du condensateur est extrémal, l'énergieemmagasinée dans la bobine est croissante.*
- *L'énergie d'un dipôle**LC** est nulle aux instants ou la charge du condensateur est nulle.*

Exercice N° 2

*On considère le circuit électrique constitue par un générateur de tension de **f.e.mE = 10 V**, un condensateur de capacité **C = 10 µc**, une bobine d'inductance **L** et de résistance négligeable, deux résistors de résistance**R1** et **R2** et un commutateur **k**. L'ensemble et associé comme l'indique la figure ci-contre.*



*Les parties **A, B et C**. sont indépendantes.*

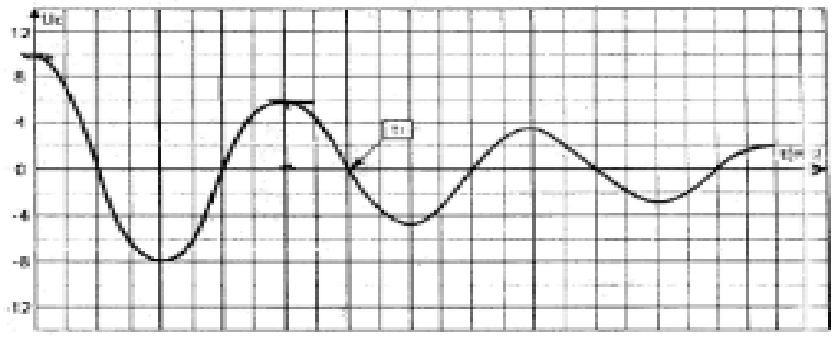
A- *On ferme le commutateur sur la position 1.*

1- *Quel phénomène physique se produit au niveau du condensateur ? Le d'écrirebrièvement.*

2- *Calculer la charge du condensateur lorsque celui-ci est totalement chargé.*

3- *En déduire l'énergie emmagasinée par le condensateur.*

B- *Le condensateur étant chargé, on bascule, a' l'origine des dates **t = 0,** le commutateur sur la position 2. Un oscilloscope a' mémoire permet de visualiser la tension* $U_c(t)$*.*



1- *De quel régime d'oscillation s'agit-il ?*

2- *Etablir l'équation différentielle relative a' la tension* U_c*. En déduire celle relative a'* q*.*

3- a- Montrer que l'énergieélectromagnétique du circuit R_2LC diminue au cour du temps. Aquoi est due cette diminution ?

b- En déduire une justification de l'allure de la courbe obtenue.

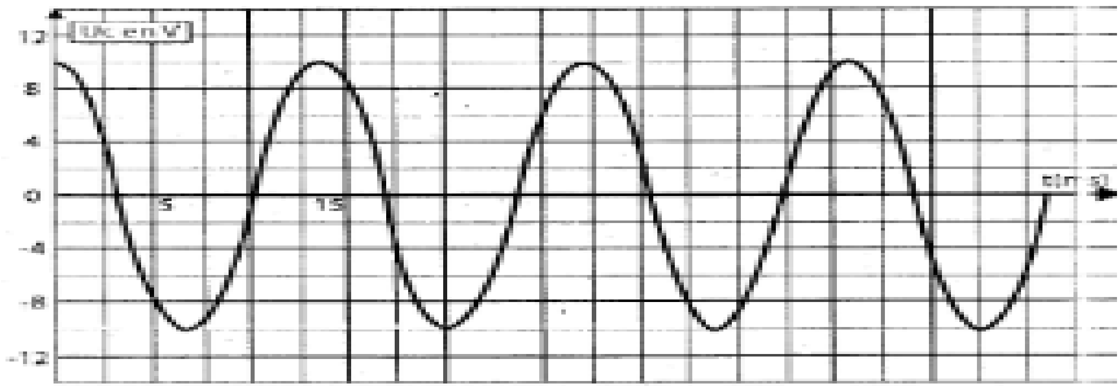
c- Déterminer la variation de l'énergie au cour de lapremièrepseudo période.

d- Quelle est la forme l'énergie emmagasinée dans le circuit a' l'instant t_1 ?

Indiquer comment calculer cette valeur.

4- Donner l'allure de $U_c(t)$ si on remplace R_2 par une résistance R'_2très grande. Nommer le régime obtenu.

C- On enlève le résistor R_2, On recharge le condensateur et on ferme le commutateur sur la position 2. La nouvelle courbe de la variation de $U_c$en fonction du temps est donné par le graphe ci-dessous.



1- a- Etablir l'équation différentielle relative a' U_c.

b- Sachant que la solution d cette équation différentielle est une fonction de la forme :

$U_c(t) = U_{max} \sin (w_o t + \varepsilon)$, déterminer la valeur maximale U_{max}, la pulsation proprew w_o etla phase initiale ε

c- En déduire l'expression en fonction du temps de :

C_1- La charge **q** du condensateur.

C_2- L'intensité**i** du courant.

C_3 – Tracer sur lamême graphe la **courbe i(t).**

d- Déterminer la valeur de l'inductance **L** de la bobine.

2- a- Etablir les expressions, en fonction du temps, des énergies E_c et E_m.

b- Montrer que l'énergieélectromagnétiquetotale **E** se conserve et calculer sa valeur.

3- Représenter sur le même graphe E_m, $E_c$et **E**.

b- En fonction de **q.**

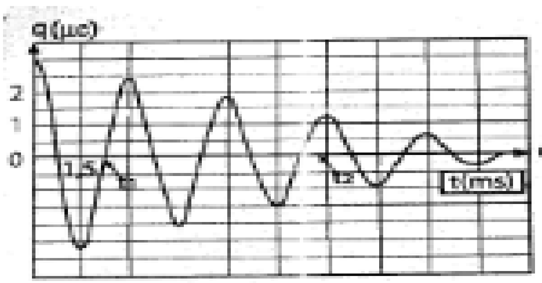
c- En fonction de q_2.

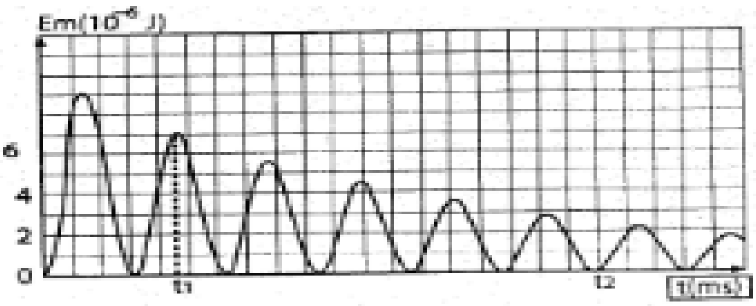
Exercice N° 3

A- *On réalise l'étudeexpérimentale d'un circuit constitué par :*

- *Un condensateur de capacité **C = 0,5 µf** charger par un générateur**de f.e.m E** et de résistance négligeable.*
- *Une bobine d'inductance **L = 0,5H** et de résistance interne **r**.*
- *Un conducteur ohmique de RésistanceR_o **= 100 Ω**.Al 'aide d'un système d'acquisition, on réalise les enregistrementsreprésentés sur les figure **2 et 3** qui correspondent respectivement aux variations de la charge **q(t)** et de l'énergieE_m**(t)**.*

Figure 1





1- *Déterminer graphiquement la valeur dupseudo périodeT des oscillations et la valeur de la **f.e.m E** du générateur.*

2- *Montrer que les oscillations sont libres et amorties.*

3- *En utilisant les courbes **q(t) et** E_m**(t)**,compléter le tableau suivant tout en expliquant et en calculant les énergies électrique E_c,magnétique$E_m$et total**E**.*

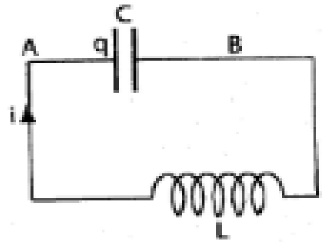
temps / Energie	t_1 = 2,25ms	t_2 = 9 ms
E_c	E_{1c} =	E_{2c} =
E_m	E_{1m} =	E_{2m} =
E_{cm}	E_1 =	E_2 =

4- *A partir du tableau précédent, justifier la conservation ou la non conservation de l'énergieélectromagnétique du circuit. Quel phénomène physique explique ces résultats ?*

5- *On admettra la relation :* $\frac{E2}{E1}$ = exp [- $\frac{Ro+r}{L}$ (t_2 + t_1)].*Déterminer la valeur de* **r**.

B- *On élimine le conducteur ohmique de résistance* R_o *et on remplace la bobine par une autre purement inductive.*

1- *Soit* **q** *la charge de l'armature* **A** *du condensateur a' un instant* **t**.
Etablir l'équation différentielle qui régit les variations de la charge **q** *au cours du temps.*



2- a- *Vérifier que* $q(t) = q_m \sin(w_o t + \varepsilon)$ *est une solution de l'équation différentielle .*

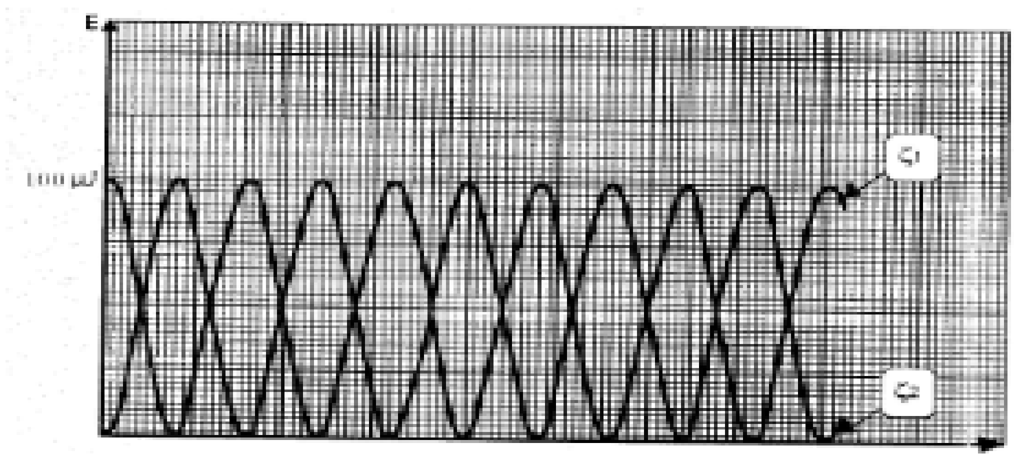
b- *Déterminer la valeur qu'il faut donner a' l'inductance* **L** *de la bobine pour que la période propre de l'oscillateur soit* $T_0 = 4\ 10^{-3}$ s

c- *Que représente* q_m *et* ε.

3- *Etablir l'expressionde* I_m *en fonction de* w_o *et* q_m.

4- a- *Etablir en fonction du temps les expressions des énergies* E_c *et* E_m.

b- *A l'aide du système d'acquisition on enregistre les énergies* E_c *et* E_m *on obtient les courbes suivantes :*



b1- *Attribuer chacune des deux courbes a' l'énergie correspondante.*

b2- *Exprimer la période des oscillations des énergies en fonction de la période propre de l'oscillation. Calculer sa valeur.*

b3- *Déterminer la valeur de la* **f .e.mE'** *du générateur, de la charge* q_m *et de l'intensité* I_m.

b4- *Ecrire les expressions de* **q(t)** *et de* **i(t)**.

b5- *Montrer que :* $q2 + \frac{i2}{Wo2} = q_m^2$. *Donner l'allure de la courbe :* $q^2 = f(i^2)$;

Exercice 4

*On réalise le circuit électrique de la figure **1**. Ce circuit comprend un générateur idéal de tension de fem**E = 6V**, un condensateur de capacité **C**initialement déchargé, une bobine d'inductance **L** réglable et de résistance **r = 10 Ω,** un condensateur ohmique de résistance **R** réglable et un commutateur **K.** On charge le condensateur en plaçant le commutateur K en position **(1).***

Une fois le condensateur est complètement chargé, on fait basculer, à **t = Os**, le commutateur **K** en position (**2**), le condensateur se décharge alors dans le dipôle **(R ; r ; L).** On réalise trois expériences ou on modifie soit la valeur de la résistance**R** ou la valeur de l'inductance **L.**

Les valeurs correspondantes sont regroupées dans le tableau suivant :

Expérience	(R + r) (Ω)	L (H)	C (10^{-6} F)
1	50	L_1	C
2	100	L_1	C
3	50	$4\,L_1$	C

*Un système d'acquisition adéquat a permis de représenter, pour chaque expérience, la courbe **u_c (t).** On obtient les graphes **(A)** ; (**B)** et **(c)** représentées ci-dessous.*

1. *a -Préciser, en le justifiant, **la nature des oscillations**. De quel **régime d'oscillations** s'agit-il ?*
   *b- Déterminer, pour chaque graphe, la valeur de la **pseudopériode T** des oscillations.*
   - **c-** *En admettant que la pseudopériode a pour expression **$T = 2\pi\sqrt{LC}$**pour les valeurs des résistances considérées, attribuer chaque graphe à une expérience en justifiant votre choix.*
   - **d-** *On augmente progressivement, dans l'une des expériences, la valeur de la résistance **R.** Quel nouveau régime s'installe lorsque **R devient suffisamment grand** ? Représenter alors l'allure d la tension **U_c (t)** correspondante.*
2. *Le document de la figure **2,** qui est associé à l'expérience **3**, donne l'évolution des énergies électriques**E_c**emmagasinée dans le condensateur et le magnétique **E_L**emmagasinée dans la bobine au cours du temps. On obtient les courbes **(a)** et (**b).***
   - **a-** *Identifier, en le justifiant, chaque courbe.*
   - **b-** *Interpréter l'évolution mutuelle des énergies pour **$t \in [0 ; 1$ ms].***
   - **c-** *Compléter sur la figure **2**, l'allure de la courbe de l'énergie totale **E** en fonction du temps.*
   - **d-** *En appliquant la loi des mailles au circuit, établir l'équation différentielle régissant l'évolution de la tension**U_c(t)** aux bornes du condensateur au cours du temps.*
   - **e-** *Exprimer l'énergie totale **E** du circuit à une date **t** quelconque en fonction de **C ; U_c ; L et i.***
   - **f-** *Montrer que l'énergie totale E diminue au cours du temps. Sous quelle forme cette énergie est-elle dissipée ?*
   - **g-** *En exploitant le document de la figure **2,** déterminer la valeur de la capacité **C** du condensateur puis déduire la valeur de l'inductance **L_1**de la bobine. (**Prendre $\pi^2 = 10$).***
   - **h-** *En utilisant le graphe **(A),** calculer l'énergie dissipée **E_d** par effet Joule dans les résistances entre les instants **t_0 =O s et t_1 = 5 ms.***

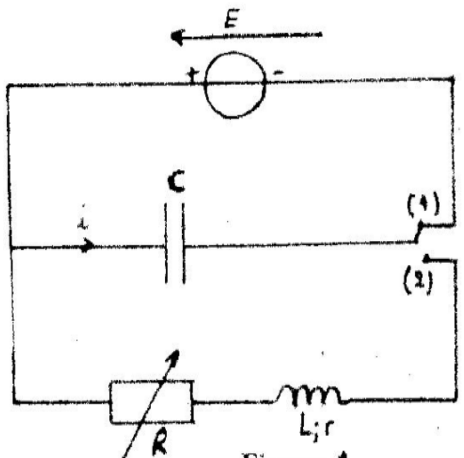
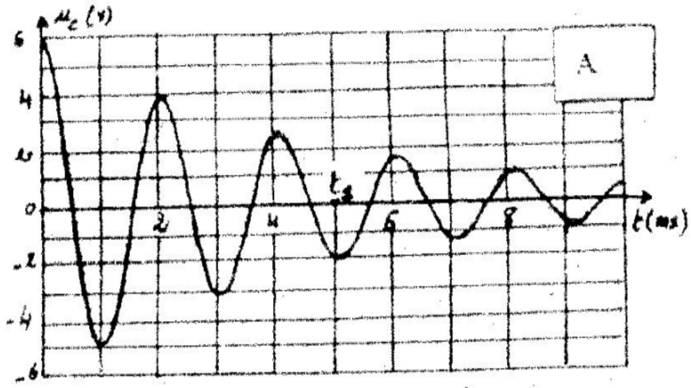
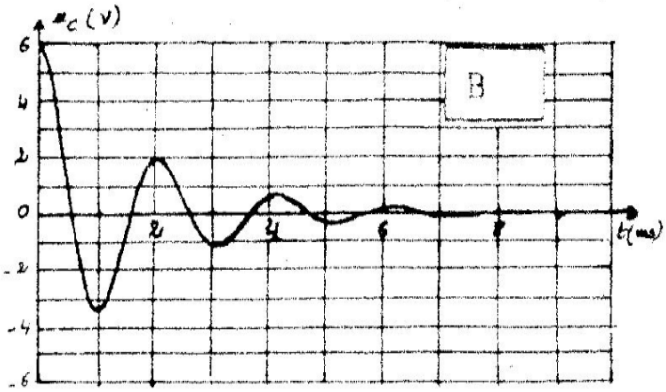
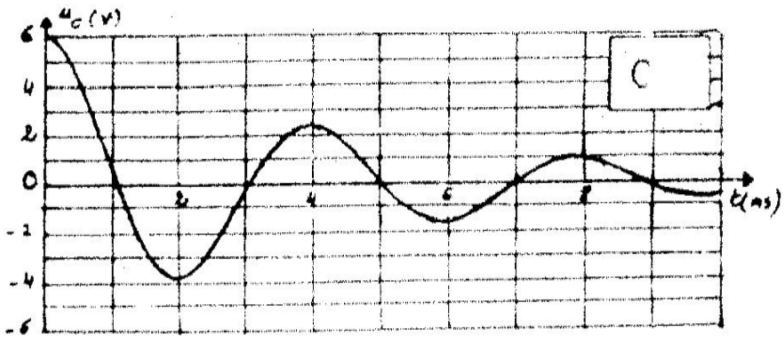


Figure 1







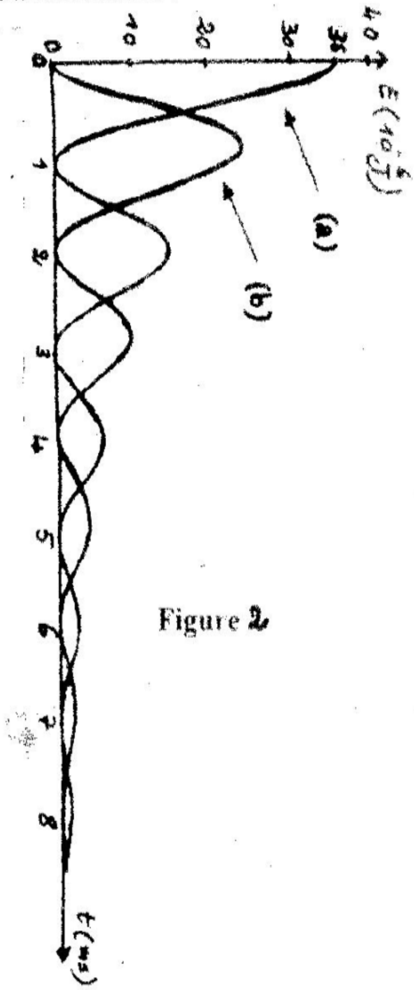
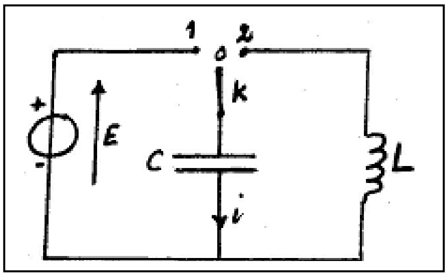


Figure 2

Exercice N° 5



On réalise le circuit électrique de la figure ci-contre.
*On place le commutateur **K** en position (**1**),*
Une fois le condensateur est complètement chargé,
*On le bascule en position **(2)**.*

1- a- Etablir l'équation différentielle régissant l'évolution de la charge q(t) au cours de la décharge du condensateur dans la bobine.
b- Pourquoi appelle-t-on le circuit obtenu « **oscillateur libre non amorti** » ?

2- La solution de l'équation différentielle est de forme
$\boldsymbol{q(t) = Q_m \sin(\omega_0 t + \varphi_q)}$
On choisit **t = Os** date ou la charge du condensateur est maximale (**voir figure 1**).
a- Déterminer, à partir de la figure **1**, les valeurs numériques de $\boldsymbol{Q_m}$, de la période propre $\boldsymbol{T_o}$ de l'oscillateur de la phase initiale $\boldsymbol{\varphi_q}$ de la charge **q** du condensateur.
b- Déduire la pulsation propre $\boldsymbol{\omega_o}$ de l'oscillateur.
c- Ecrire alors l'expression de **q(t).**
d- Déduire l'expression de l'intensité du **courant i(t).**

3- a- Donner l'expression de l'énergie électromagnétique **E** de l'oscillateur en fonction de q et de **i**.
b- Montrer qu'elle restera constante au cours du temps et donner son expression en fonction de **C** et de $\boldsymbol{Q_m}$.
c- Sachant que $\boldsymbol{E = 50.10^{-6}\ J}$, calculer la valeur numérique de **C** et déduire celle de l'inductance **L** de la bobine.

4- Sur la figure 2 ci-dessous, on a représenté les variations au cours du temps de l'énergie emmagasinée dans l'un des dipôles (le condensateur ou la bobine).
a- Préciser le nom de cette énergie.
b- Ajouter sur la figure 2 l'énergie électromagnétique **E** de l'oscillateur et l'énergie emmagasinée dans l'autre dipôle.
c- Que représente la date $\boldsymbol{t_1}$ indiquée sur la figure 2 ? Donner sa valeur numérique.
d- Quelles sont les transformations d'énergie qui ont lieu dans l'intervalle
$\boldsymbol{[0\ ;\frac{t1}{2}]}$Puis l'intervalle $\boldsymbol{[\frac{t1}{2}\ ;\ t_1]}$?

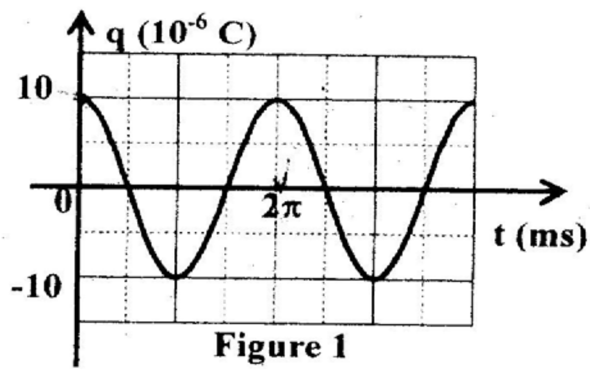


Figure 1

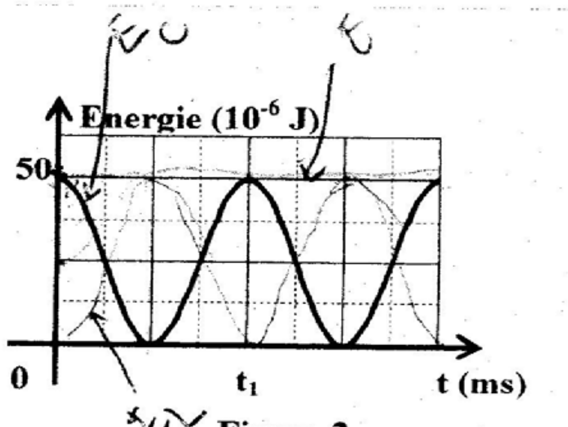


Figure 2

Exercice N°6

*Un condensateur de capacité **C,** chargé sous la tension **U_0,** est lié à l'instant **t = 0** à une bobine d'inductance **L = 0,5** H et de résistance r négligeable.*

1- *Etablir l'équation différentielle qui régit les variations de la charge q de l'armateur **A** du condensateur au cours du temps.*

2- ***a**-Donner l'expression de l'énergie totale **E** de l'oscillateur en fonction de la charge **q** et de l'intensité **i** du courant qui traverse le circuit. Montrer qu'il ya conservation de l'énergie.*

   ***b**- Exprimer **E** en fonction de la capacité **C** et de la charge initiale **Q_0** du condensateur.*

3- ***a**- Montrer que l'énergie magnétique E_L emmagasinée dans la bobine s'écrit sous la forme $E_L = a\,q^2 + b$.*

   ***b**- On donne la courbe $f(q^2)$ de la **figure 4**. Déterminer Q_0 ; E ; C et U_0.*

   ***c**- Calculer la valeur de la pulsation propre ω_0 de l'oscillateur. En déduire la valeur de sa période propre T_0.*

4- ***a**- Donner l'expression de **q(t)** en fonction du temps, en précisant les valeurs de Q_m et φ_q.*

   ***b**- En déduire les expressions de U_c (t) de i (t).*

   ***c**- Tracer sur le même système d'axes les courbesreprésentent U_c (t) et i(t) pour $t \in [0 ; 2T_0]$.*

5- ***a**- Montrer que $q^2 + \frac{i^2}{\omega o^2} = Q_0{}^2$.*

   ***b**- Pour quelles valeurs de **q** a-t-on $E_L = E_C$? (E_C étant l'énergie électrique emmagasinée par le condensateur). En déduire les valeurs de **i** correspondantes.*

   ***c**-Tracer sur la **figure 4** la courbe $E_c = f(q^2)$.*

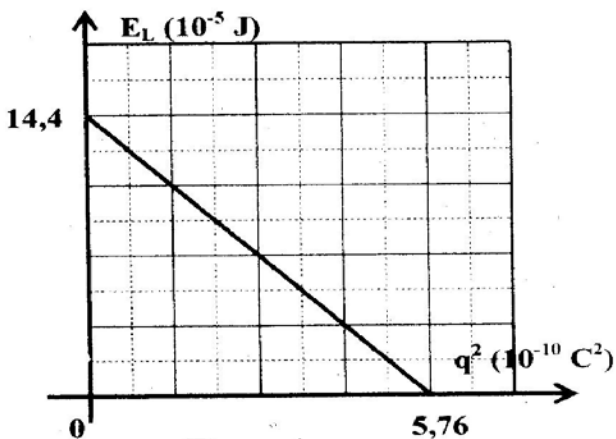
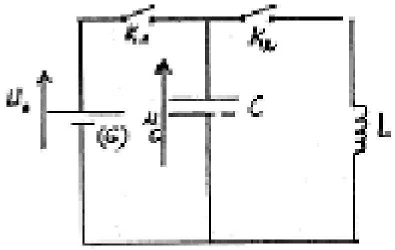


Figure 4

Exercice N°7

On considère le circuit électrique schématisé dans
La figure ci-contre, comportant :



- *Un générateur de tension continue (G), de **f.e.m***
$E = U_0$ et de résistance interne négligeable.
- *Un condensateur de capacité **C** et d'armatures **A et B.***
- *Une bobine d'inductance L et de résistance **r** négligeable.*
- *Deux interrupteurs K_1 **et** K_2.*

1- *K_2 étant ouvert, on ferme K_1. Après une brève durée, le condensateur Porte une charge maximale Q_0 et emmagasine une énergie électrostatique E_0.*

a- *Donner l'expression de Q_0 en fonction de U_0 et **C**.*

b- *Donner l'expression de E_0 en fonction de Q_0 et **C.***

2- *Le condensateur étant chargé, à **t = 0**, on ouvre K_1 et ferme K_2. A un instant de date t quelconque, l'armateur A du condensateur porte une charge **q.***

Montrer que l'énergie magnétique E_L emmagasinée par la bobine a pour expression au cours du temps :

$$E_L = \frac{E_0}{2}\left[1 + \sin\left(\frac{4\pi}{T_0}t - \frac{\pi}{2}\right)\right]$$

3- *Une étude expérimentale a permis de tracer les courbes (1) et (2) traduisant respectivement les variations de l'énergie magnétique E_L* en fonction de **i** et en fonction du temps **t.**

a- *En exploitant la courbe (1), déduire les valeurs de **L** et E_0.*

b- *En exploitant la courbe (2), déduire la valeur de T_0.*

c- *Déterminer alors les valeurs de **C ;** Q_0 **et** U_0.*

d- *Déterminer les instants **t** pour lesquels $E_L = \frac{E_0}{2}$. Retrouver ses instants graphiquement*