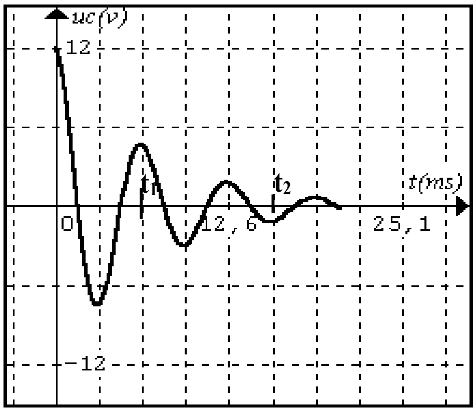
LYCEE PILOTE DE SFAX Année : 20/21	SERIE N ° 5 : Oscillateur électrique libre	4 EME ANNEE MR :AMMAR

EXERCICE N°1: Soit un circuit oscillant formé d'un condensateur de capacité C= 20 µF et d'une bobine d'inductance L et de résistance interne R. Le condensateur est initialement chargé sous une tension U=12V. On enregistre sur l'oscilloscope la tension u_c aux bornes du condensateur, on obtient la courbe suivante :



1) Etablir l'équation différentielle vérifiée par $u_c(t)$.
2) Calculer l'inductance L de la bobine en assimilant la pseudo-période T à la période propre To.
3) Quelle est la charge du condensateur aux instants t_1 et t_2. Calculer la perte d'énergies en ces deux instants.
4) On introduit dans le circuit un autre résistor de résistance variable, pour quatre valeurs tel que :$R_1 < R_2 < R_3 < R_4$, on obtient les courbes suivantes.

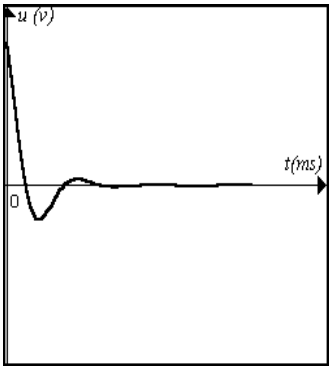


figure-a-

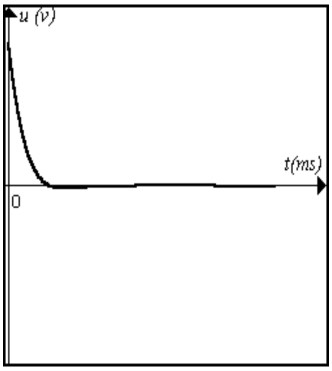


figure-b-

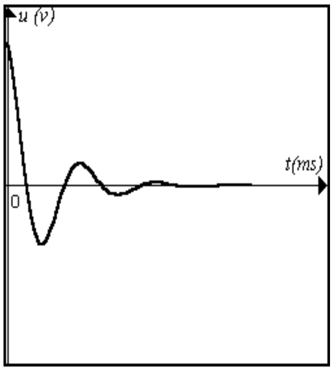


figure-c-

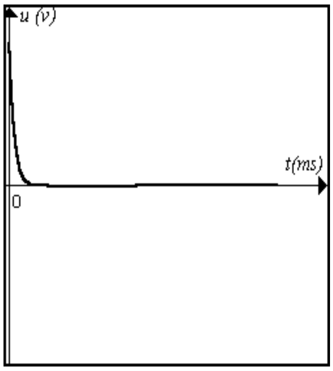
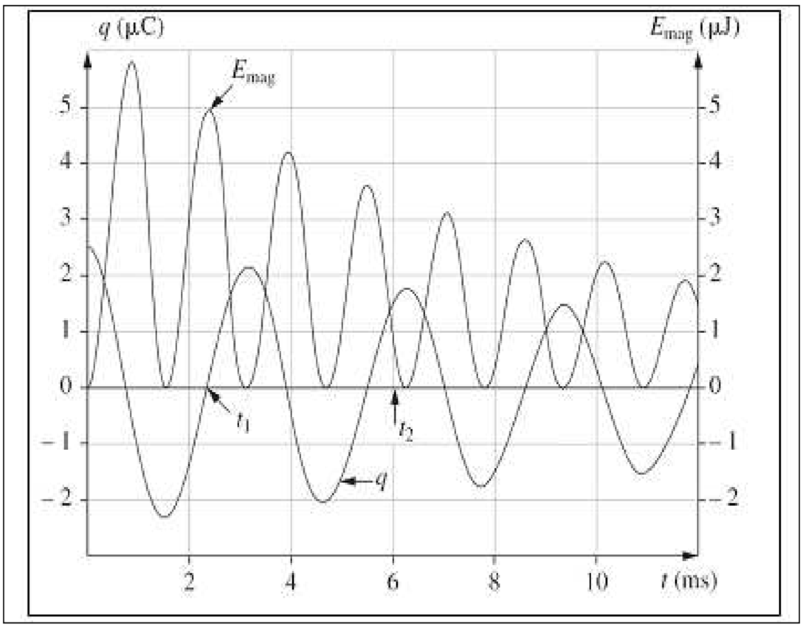


figure-d-

a- Nommer les régimes associés aux courbes puis donner un tableau de correspondance entre les résistances et les figures.
b- Que peut-on obtenir comme régime pour les deux valeurs suivantes R_5 et R_6 tel que : $R_5 \precsim R_3 \precsim R_6$, représenter les courbes associées à leurs valeurs sur la même figure correspondante à R_3.

Exercice2 : On réalise l'étude expérimentale d'un oscillateur électrique constitué d'un condensateur de capacité C = 0,50 µ F et une bobine d'inductance L = 0,50 H .Soit R la résistance totale du circuit.
À l'aide d'une carte d'acquisition reliée à un ordinateur et d'un logiciel de traitement des données, on obtient le document ci-dessous.



1. Déterminer graphiquement la valeur de la pseudo-période T des oscillations.
2. Déduire du graphique ci-après la valeur de la tension aux bornes du condensateur à la date t =0.
3. Pour l'instant t_1 = 2,4 ms indiqué sur le document, déterminer à partir du graphique les valeurs des énergies E_{1m} et E_{1e} emmagasinées respectivement dans la bobine et dans le condensateur à l'instant t_1. En déduire l'énergie électromagnétique E_1 du circuit à l'instant t_1.
4. Pour l'instant t_2 = 6 ms indiqué sur le document, déterminer à partir du graphique les valeurs des énergies E_{2m} et E_{2e} emmagasinées respectivement dans la bobine et dans le condensateur à l'instant t_2. En déduire l'énergie électromagnétique E_2 du circuit à l'instant t_2.
5. À partir du graphe, justifier la conservation ou la non-conservation de l'énergie électromagnétique du circuit. Quel phénomène physique explique ces résultats ?

6. On admettra la relation $\frac{E_2}{E_1} = e^{-\left(\frac{R}{L}\right)\cdot(t_2 - t_1)}$ (relation valable pour les amortissements faibles).Déterminer une valeur approchée de la résistance R du circuit.

<u>Exercice N3</u> :

A/ On réalise le montage de la figure ci-contre On donne E=12V et C=25 μF .

1) On ferme l'interrupteur K sur la position (1) :
Calculer la charge maximale Q_0 et l'énergie électrostatique E_{C0} emmagasinée par le condensateur.

2) une fois le condensateur est chargé on ferme l'interrupteur K sur la position (2) à t_0 =0 :La bobine a une inductance L et sa résistance interne est r, la résistance R du résistor est variable.
Pour deux valeurs R_1 et R_2 de R telles que $R_1 > R_2$ on observe sur l'écran d'un oscilloscope les courbes donnant les variations de la tension $u_c(t)$ aux bornes du condensateur (Figure-2- et Figure-3-) .
Attribuer à chaque courbe la résistance correspondante et nommer le régime.

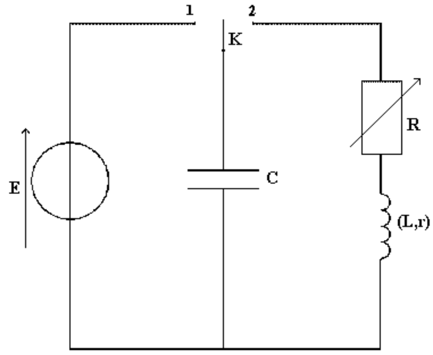


Figure -1-

3) a- Etablir l'équation différentielle régissant les variations de u_c .

b- Etablir l'expression qui montre que l'énergie totale du circuit diminue au cours du temps.

c- En admettant pour la figure-2-, T est pratiquement égale à la période propre T_0 du même oscillateur non amorti, calculer l'inductance L de la bobine.

d- Calculer la perte d'énergie entre les dates t_0=0 et $t_1$dans le cas de la figure-2-.

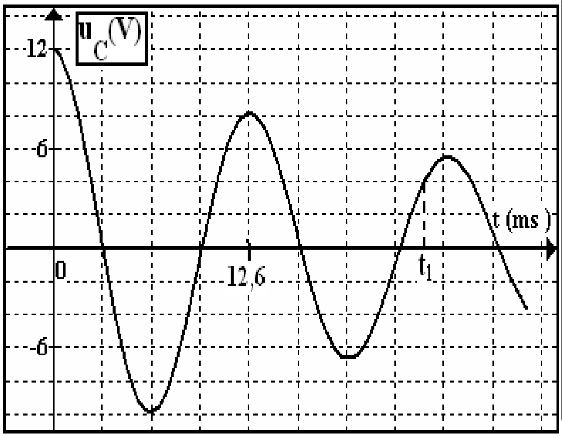


Figure-2-

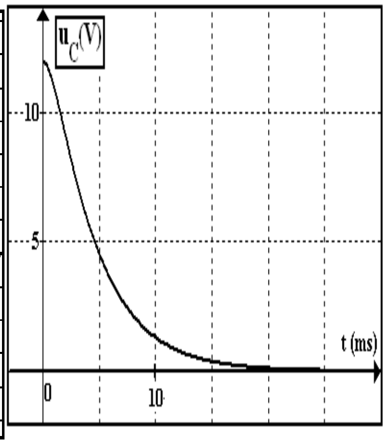


Figure-3-

B/ On réalise maintenant un circuit (L,C) formé par un condensateur de capacité C chargé sous la tension E=12V et une bobine d'inductance L =0,16H et de résistance négligeable.

1) Les oscillations sont libres et non amorties. Justifier ces appellations.

2) a- Etablir l'équation différentielle des oscillations en fonction de u_c.

b- On donne la courbe $u_c(t)$ voir figure 4. Ecrire l'équation de $u_c(t)$ (les termes constants seront remplacés par leurs valeurs numériques).

c- Donner alors l'expression de i(t).

3) A quelle date a-t-on $u_c = -\frac{U_{C_{max}}}{2}$ pour la première fois ?

4) a- Exprimer l'énergie totale E en fonction de u_c et i.

b- En déduire l'expression de $i^2 = f(u_c^2)$.

c- Représenter $i^2 = f(u_c^2)$ en précisant les valeurs particulières.

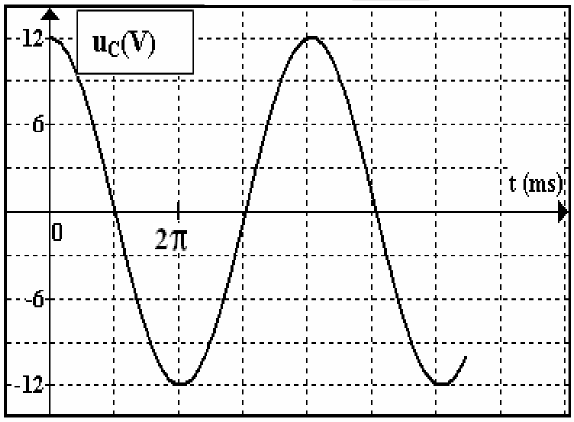
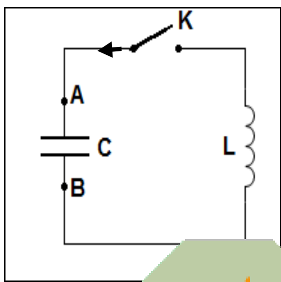


Figure -4-

<u>Exercice 4</u> : On dispose d'un condensateur de capacité C = 6,25µF et d'une bobine d'inductance L et de résistance négligeable.



I) On charge le condensateur et on le relie aux bornes de la bobine.

1) Etablir l'équation différentielle avec la grandeur q, charge de l'une des armatures à la date t.
Déduire l'expression de la période propre de cet oscillateur.

2) On observe, sur un oscilloscope, la tension u(t) aux bornes du condensateur (figure 1).

a) Calculer l'inductance L de la bobine. On prend π^2=10

b) Déterminer l'expression u(t) et ... courant dans le circuit.

3) Donner, en fonction de u et i, l'expression de l'énergie électrique E emmagasinée dans le circuit. Montrer que cette énergie se conserve et calculer sa valeur.

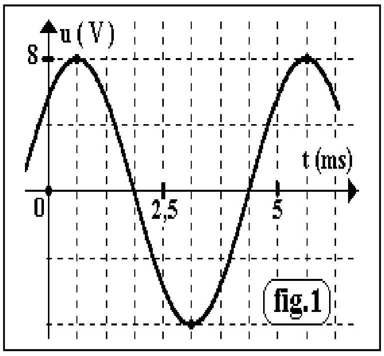
4) Calculer les valeurs de u pour lesquelles l'énergie emmagasinée dans la bobine est $\frac{E}{2}$.

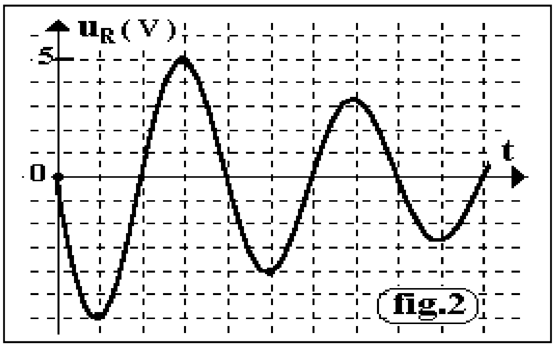
II) On charge le condensateur et on le branche, en série, avec la bobine et un résistor de résistance R= 100Ω. On observe, sur l'oscilloscope, la tension $u_R(t)$ aux bornes du résistor (figure 2).

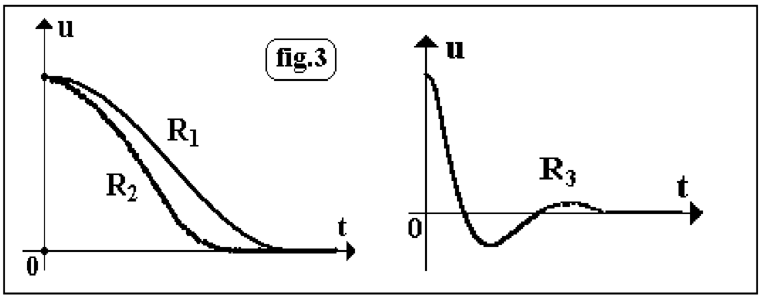
1) Expliquer les transformations de l'énergie dans le circuit au cours de la première pseudo-période T.

2) Calculer la perte d'énergie entre $t_1 = \frac{T}{4}$ et $t_2 = 5\,\frac{T}{4}$.

3) En faisant varier R, on observe les courbes de la figure 3. Comparer les résistances R_1, R_2 et R_3.







<u>Exercice 5 :</u>

On considère un circuit formé par une bobine d'inductance L et de résistance négligeable, et d'un condensateur de capacité C initialement chargé ($q = Q_{max}$).

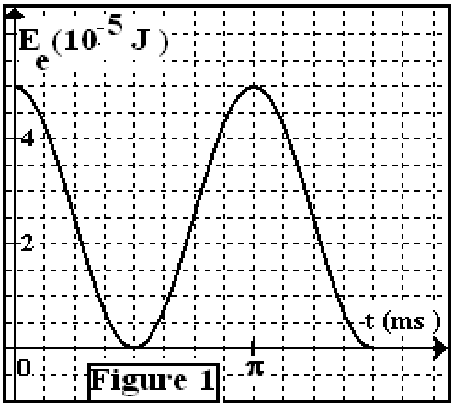
1) a- Etablir l'équation différentielle vérifiée par la tension u_c aux bornes du condensateur.

b- Déduire la nature des oscillations du circuit.

2) Exprimer l'énergie électromagnétique E du circuit en fonction de u_c et i, déduire l'expression de u_c^2 en fonction de i.

3) On donne les courbes $E_e = f(t)$ (E_e : énergie électrostatique dans le condensateur) et $u_c^2 = f(i)$.

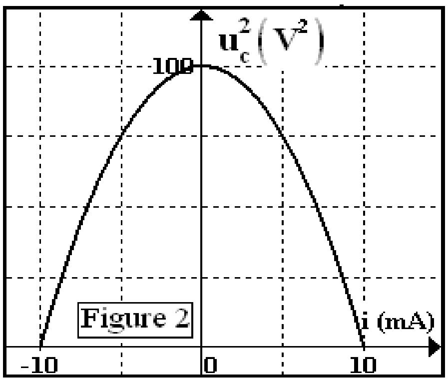
a- Donner la relation entre la période T de Ee et la période T_0 de l'oscillateur puis déterminer à partir de la courbe de la figure 1 : la pulsation propre ω_0 et de la courbe de la figure 2 : U_{cmax} et I_{max}.



b- déduire les valeurs de : La capacité C du condensateur et L'inductance L de la bobine.

4) a- Donner expressions de $u_c(t)$ et $i(t)$ et les représenter dans le même repère.

b- Déterminer la valeur de q lorsque i prend pour la 1[er] fois la valeur $i = \frac{\mathrm{Im}ax}{\sqrt{2}}$



5) On ajoute au circuit précédant en série un rèsistor de résistance R réglable. On varie R et on observe à l'oscilloscope les variations de $u_c(t)$, on constate que pour $R = R_0$ la courbe pressente 3,25 oscillations puis u_c s'annule.

a- Représenter l'allure de $u_c(t)$. Nommer ce régime et donner sa définition.

b- Donner l'équation différentielle vérifiée par la charge q.

c- Montrer que l'énergie décroît au cours du temps.

d-. Calculer la variation de l'énergie entre t=0 et t_1=3T sachant qu'à t=0, $u_c = U_{cmax}$ et pour t_1=3T, U_{cmax1}= 0,5V

e- Pour $R=R_1$, $u_c(t)$ passe de U_{cmax} à 0 sans qu'elle change de signe, comparer R_0 et R_1. Donner le nom de ce régime.