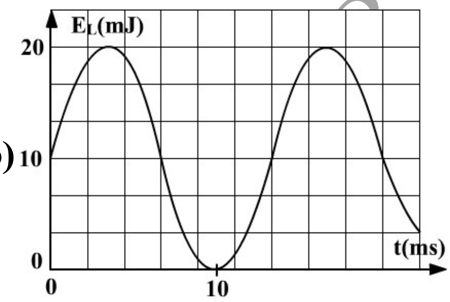
Exercice 1

Un condensateur de capacité **C** est chargé avec un générateur de tension idéal de f.é.m**.** **E = 50V.** Ce condensateur est conduit à se déchargé dans une bobine d'inductance L et de résistance nulle, au cours de la décharge la tension $\mathbf{u_C}$ aux bornes du condensateur vérifie l'équation différentielle **LC** $\mathbf{(d^2uc/dt^2)+uc=0}$ Qui admet pour solution $\mathbf{u_C(t) = E \sin(\omega_0 t + \varphi)}$.

1) a) Exprimer l'énergie électrique **Ee** en fonction de **L**, **C**, $\mathbf{u_C}$ et **duc/dt**.

b) Montrer que le circuit **LC** considéré est conservatif.



2) On représente les variations de l'énergie magnétique $\mathbf{E_L}$ emmagasinée par la bobine en fonction du temps,

a) Montrer que $\mathbf{E_L}$ a pour expression $\mathbf{E_L = 1/2\ CE^2 \cos^2(\omega_0 t + \varphi)}$

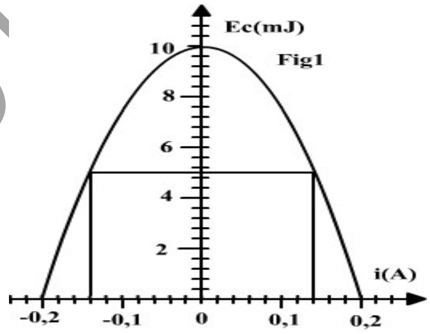
b) Montrer que $\mathbf{E_L}$ est une fonction sinusoïdale de période : $\mathbf{\pi/\omega_0}$

c) Déduire de la courbe les valeurs de $\mathbf{\omega_0}$**, C et L.**

d) Sachant qu'à **t = 0**, $\mathbf{u_C(0)}$ est positif, déterminer la valeur de **φ.**

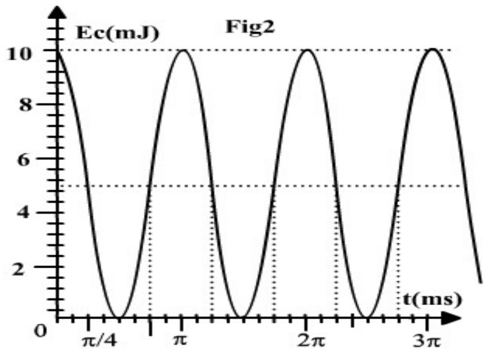
Exercice 2

On réalise un circuit série à l'aide d'un condensateur de capacité C initialement chargé et d'une bobine d'inductance L et de résistance nulle. A un instant t, la tension aux bornes du condensateur a pour expression : $\mathbf{u_C(t) = U_{Cm} \sin(\omega_0 t)}$.



1) a) A quelles grandeurs électriques la pulsation $\mathbf{\omega_0}$ est-elle liée ?

b) Montrer que l'intensité i du courant dans le circuit oscillant **LC** peut s'écrire sous la forme : $\mathbf{i(t)= U_{Cm} (L/C)^{0.5} \sin(\omega_0 t+ \pi/2)}$.



c) Si l'énergie électrique initialement emmagasinée dans le condensateur se conserve, au cours du temps, dans le circuit, établir l'équation différentielle qui régit l'intensité instantanée i du courant électrique qui circule dans le circuit.

d) Montrer que l'énergie $\mathbf{E_C}$ est : $\mathbf{E_C = 1/2\ (C\ U_{Cm}^2 - L\ i^2)}$.

2) Soit les variations de l'énergie électrostatique $\mathbf{E_C}$ fonction de l'intensité i et en fonction du temps

a) Déduire des graphes : $\mathbf{E_{Cm}}$ * $\mathbf{I_m}$ * la période propre $\mathbf{T_0}$.

b) Déduire la valeur de $\mathbf{\omega_0}$ et $\mathbf{U_{Cm}}$; puis celle de **C** et **L.**

3) Déterminer graphiquement les valeurs de **i** et de **t** pour lesquelles $\mathbf{E_L}$ est égale à **Ec**

Exercice 3

Soit le circuit suivant comportant :* un condensateur de capacité **C = 0,1 µF** ;*une bobine d'inductance L,* un générateur qui délivre une tension continue U_0 et un commutateur (K).

1/ Le commutateur étant en position (1). Exprimer l'énergie E_0 emmagasinée dans le condensateur en fonction de C et U_0.

2/A l'instant de date t = 0s, on bascule (K) en position (2). Etablir l'équation différentielle en q de l'oscillateur ainsi obtenu.

3/ Donner l'expression de l'énergie électromagnétique totale E emmagasinée dans le circuit LC en fonction de q, i, L et C. Montrer que l'énergie E se conserve au cours du temps.

4/ Exprimer l'énergie E_C de condensateur en fonction de i (t)et des caractéristiques du circuit.

5/ a/Une étude expérimentale permet de tracer la courbe ci-contre.Déterminer à partir de la courbe :* la valeur de l'inductance L ;*la valeur maximale Im de l'intensité de courant.* Déterminer la période propre T_0 de l'oscillateur.
b/Montrer que **$I_m = (C/L)^{0.5}U_o$** en déduire la valeur de Uo.
6/ Représenter sur le même graphe E_L (énergie magnétique) en fonction de i^2.
7/ Deuxième expérience : Dans le montage précédent on ajoute un résistor de résistance R entre le condensateur et la bobine.Le condensateur est préalablement chargé. A t=0s on bascule l'interrupteur en position 2. Le dispositif d'acquisition donne les courbes d'évolution de i(t) et de uc(t) sur la figure du Document ci- dissous.
a/ Nommer le type d'oscillations observées. Préciser le régime des oscillations.
b/Entre les instants de dates t_1 et t_2 , le condensateur se charge ou se décharge-t-il? Justifier
c/ On donne l'équation différentielle vérifiée par uc(t) : **$L\,d^2(u_c)/dt^2 + R\,du_c/dt + (1/C)u_c = 0$.**
***** Donner l'expression de l'énergie totale emmagasinée par le circuit R, L, C à un instant t
***** Montrer que **$dE/dt = -R(C\,dU_c/dt)^2$** .Conclure. Calculer **ΔE** entre **$t_0 = T/4$** s et **$t_3 = 4{,}25$**.ms

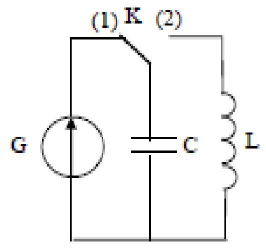


Figure 1

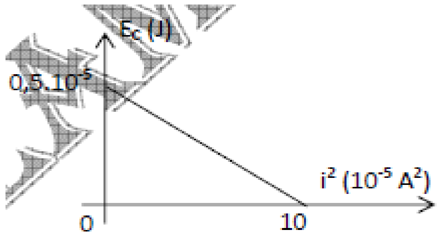
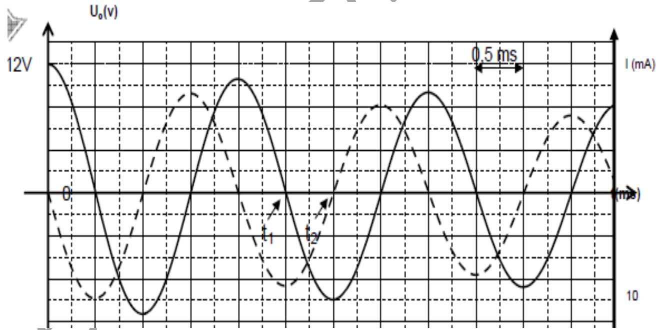
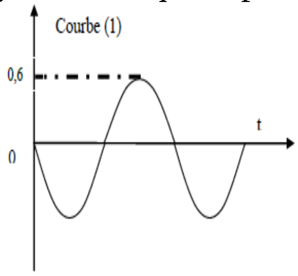


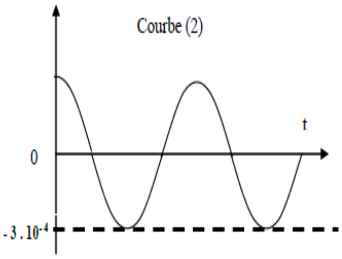
Figure 2

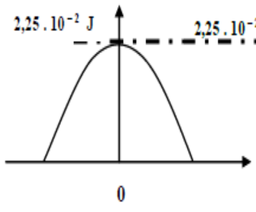


Exercice 4

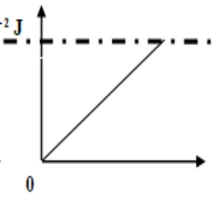
Un circuit **{L,c}** est mis en oscillations libres , non amorties. Le condensateur de capacité **(C)**, initialement chargé est associé à la bobine dans un circuit fermé.On désigne par **q** la charge du condensateur et **i** le courant, dans le circuit à un instant **t** au cours des oscillations.L'origine des dates est l'instant de fermeture du circuit. Les courbes représentatives **q= f(t) et i= g(t)** sont sur les figures suivantes. valeurs sont exprimées dans le système international d'unités.
1/Préciser la signification d'oscillations libres non amorties.
2/ a/ Etablir l'équation différentielle qui régit les variations de la charge **q** du condensateur.
b/ Vérifier que **$q(t) = Q_m \sin(\omega_0 t + \varphi_q)$** est solution de l'équation précédente exprimer la pulsation **ω_0 = f (L, C).** Préciser pourquoi la pulsation est appelée, pulsation propre
3/a/ Préciser en le justifiant, la quelle des deux courbes représente **q=f(t).**
b/ Déduire les valeurs des amplitudes **Q_m** de **q(t)** et **I_m** de **i(t)**.Montrer que **ω_0 = 2000 rad.s^{-1}**
Ecrire les lois horaires **q=f(t)** et **i=g(t)**,en remplaçant : **Q_m , I_m , ω_0** et **φ_q** par leurs valeurs
4/a/ Montrer qu'à tout instant au cours des oscillations , l'énergie totale E est constante
b/ Montrer que l'énergie magnétique **$E_L = -1/(2c)[q^2 - Q_M^2]$**
c/ Les courbes suivantes : l'une **$E_L = f(i^2)$**,l'autre **$E_L = f(q^2)$** l'autre **$E_L = f(q)$:**Préciser en le justifiant, que représente chacune de ces courbes .Déterminer **L et de C .**Retrouver, **Q_m de I_m.**



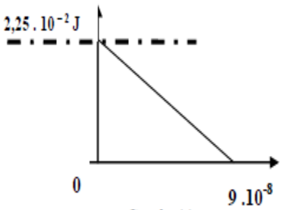




Courbe (a)



Courbe (b)



Courbe (c)