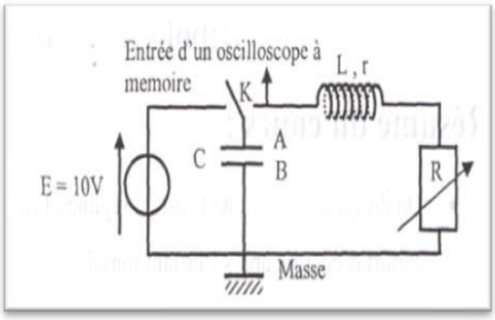
Niveau :4 ^{ème} math, sc , expert — Série n°3 sciences physiques — Prof : Daghsni Sahbi

Physique : Thème : Oscillations électriques Libres

Exercice n°1 :



On considère le montage du circuit suivant :

*G : Générateur idéal de tension de f.é.m. :E=10V.

*C : condensateur de capacité C=33µF.

*B : Bobine d'inductance L et de résistance interne r.

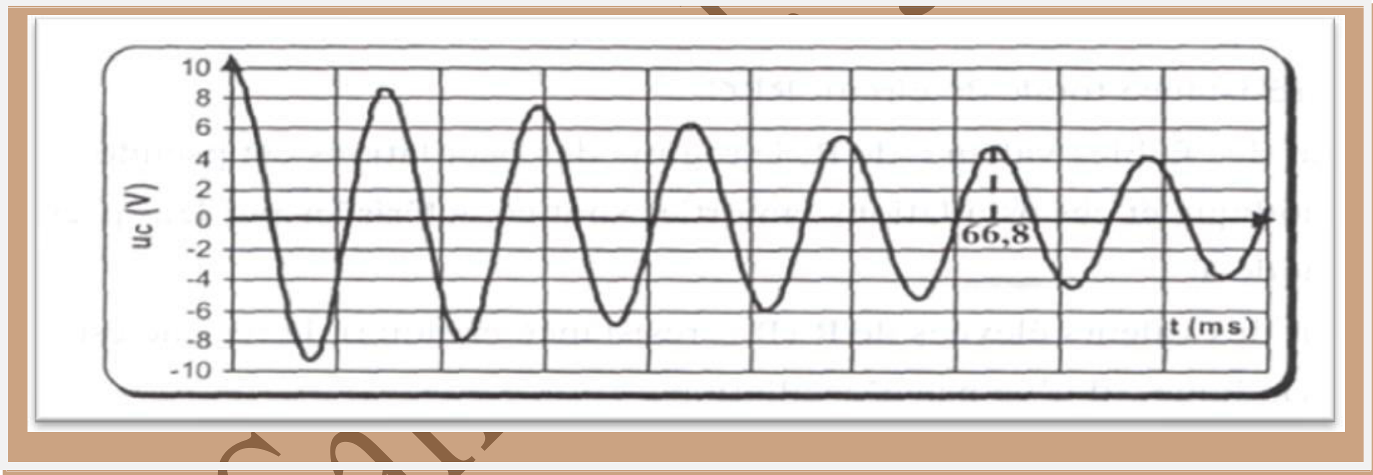
*R :Conducteur ohmique de résistance R variable

*K :Commutateur.

1°) Le commutateur K est placé sur la position 1.

Interpréter le phénomène réalisé , déterminer la valeur de la charge portée par l'armature A.

2°) A l'origine des dates on bascule le commutateur sur la position 2,on obtient l'oscillogramme suivant :



a°) Sachant que la pseudo période T est sensiblement égale à la période propre T_0 du circuit LC avec $T_0 = 2\pi\sqrt{LC}$ .Déterminer une valeur moyenne de la pseudo période T et en déduire la valeur de L. B

b°) Montrer que l'équation différentielle traduisant les oscillations faiblement amorties s'écrit sous la forme :

$$\frac{d^2u_{AB}}{dt^2} + \frac{R+r}{L}.\frac{du_{AB}}{dt} + \frac{1}{LC}u_{AB} = 0$$

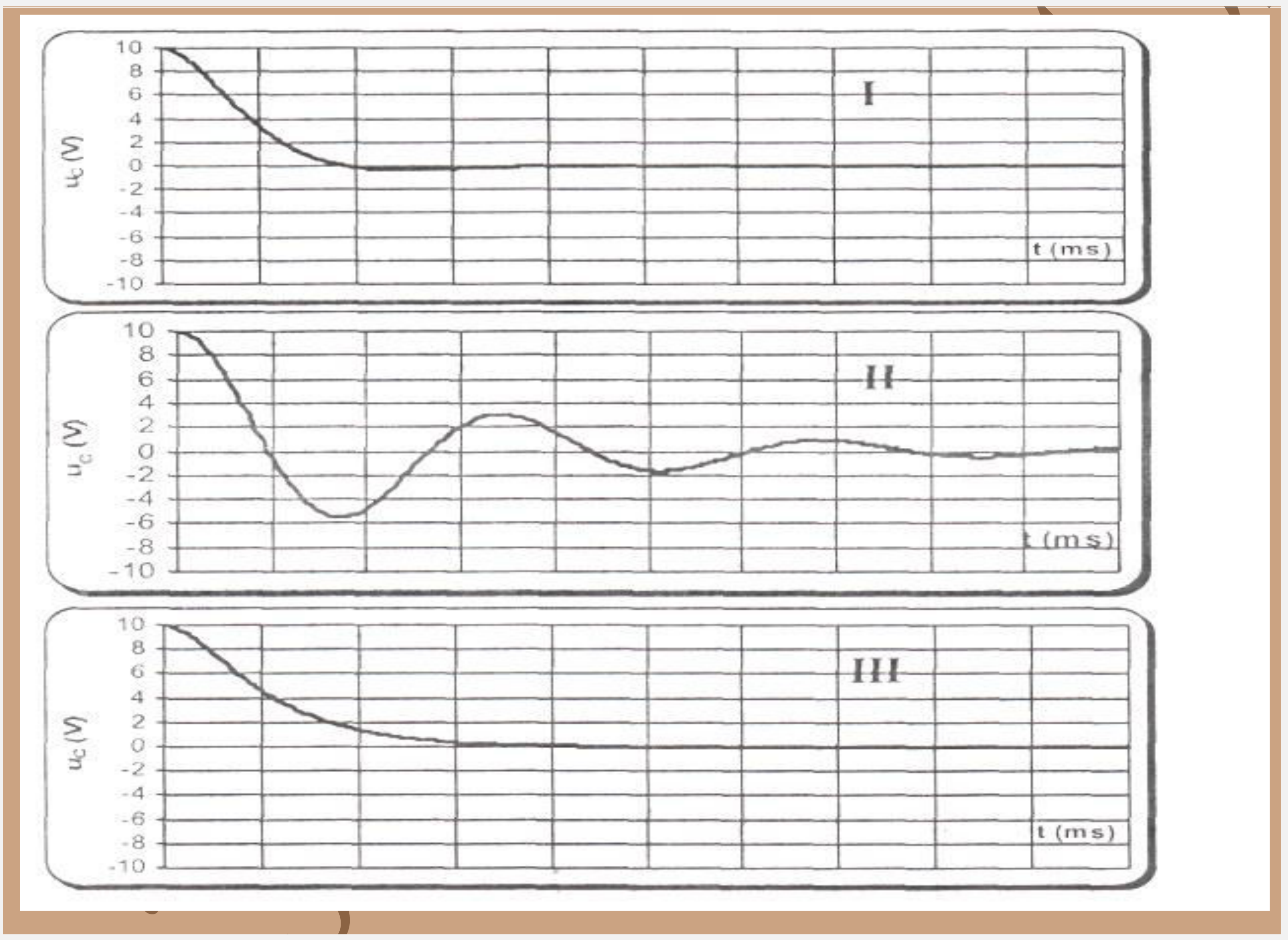
c°) Donner l'expression de l'énergie électriquement E_{LC} emmagasinée dans le circuit en fonction de $L, C, u_c\,et\,\frac{du_c}{dt}$.

d°) Montrer que : $\frac{dE_{LC}}{dt} = -(R+r).C^2.(\frac{du_c}{dt})^2$ .Interpréter ce résultat quant au sens de variation de E_{LC}.

e°) Déterminer la perte de l'énergie électromagnétique entre les instants t0=0s et t=66,8ms.

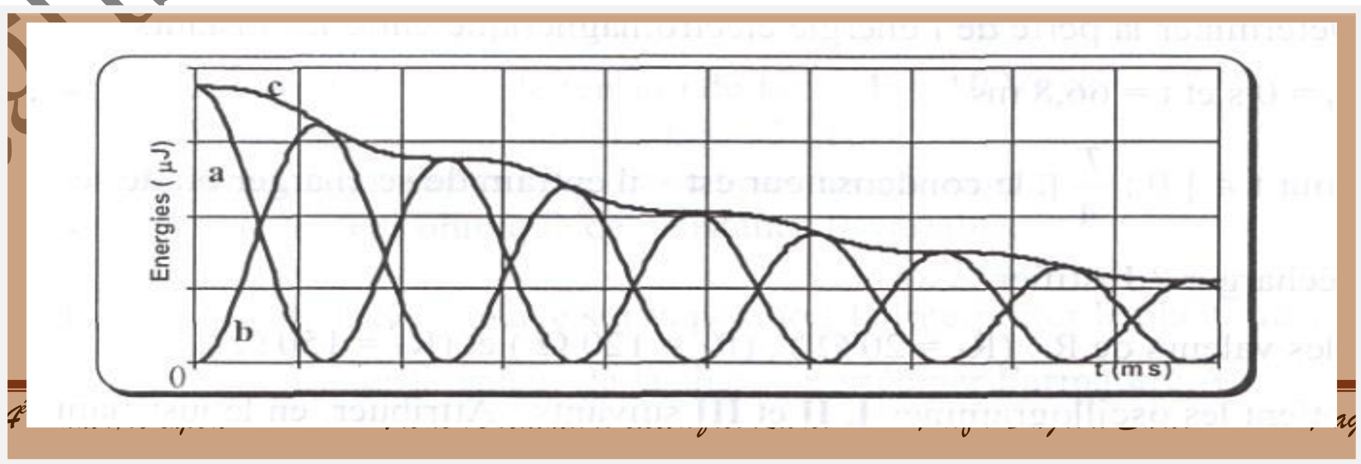
f°) Pour $t \in [0; \frac{T}{4}]$, le condensateur est –il entrain de se charger ou de se décharger ? Justifier.

3°) Pour les valeurs de R :(R_1=20Ω) ;(R_2=120Ω) et (R_3=150Ω)on obtient les oscillogrammes I,II et III suivants : Attribuer , en le justifiant , chacune de la valeur de R à la courbe correspondante et nommer le régime des oscillations correspondantes.



4°) Un étude énergétique fournit les courbes (a) , (b) et(c) de la variation en fonction du temps de :

* EL :énergie magnétique emmagasinée dans la bobine .
* EC :énergie électrostatique emmagasinée dans le condensateur
* ELC :énergie électromagnétique totale.



a°) Attribuer, en le justifiant , chacune des courbes a, b et c à l'énergie correspondante.

b°) Discuter l'effet d'une augmentation de la valeur de R sur ces courbes.

Exercice n°2 :

On réalise le circuit de la **figure 1**.
On place le commutateur en position 1, une fois le condensateur est totalement chargé , on le déplace en position 2.

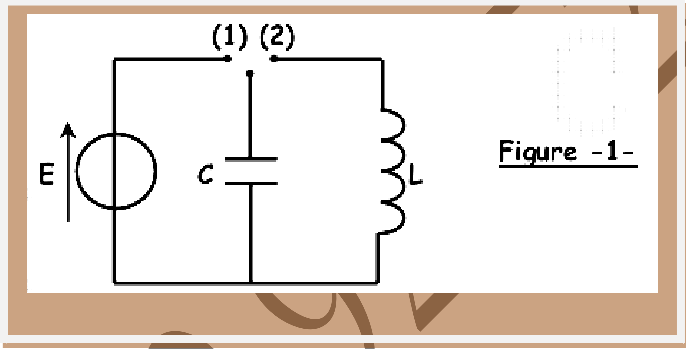


Figure -1-

1°) a°) Etablir l' équation différentielle en 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 la forme : $q(t) = Q_{max}.\sin(\omega_0 t + \varphi_q)$.

On choisit t=0 **lorsque la charge du condensateur est maximale .(voir figure 2)**

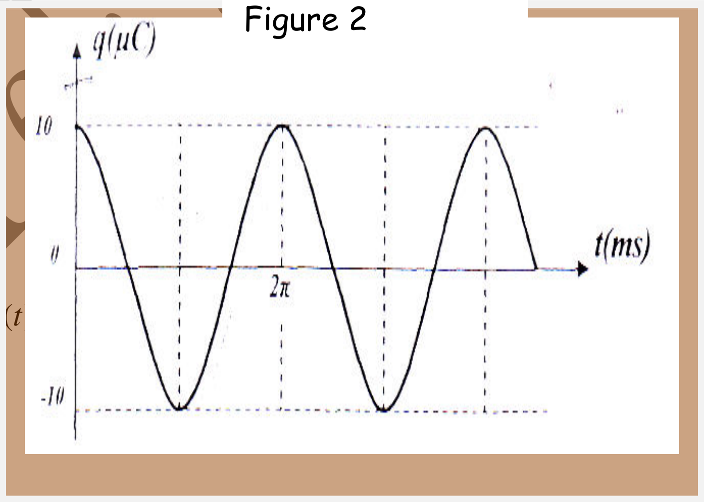


Figure 2

a°) Déterminer à partir de la **figure 2** les valeurs numériques de Q_{max} , de la période propre T_0 de l'oscillateur et de la phase initiale φ_q de la charge du condensateur .

b°) Déduire la pulsation propre ω_0 de l'oscillateur.

c°) Ecrire alors l'expression de $q(t)$.

3°) a°) Déduire l'expression de l'intensité instantanée $i(t$

b°) Comparer $i(t)$. et $q(t)$ du point de vue phase.

c°) Ajouter sur la figure 1 la courbe $i(t)$.

4°) a°) Rappeler l'expression de l'énergie électrique totale E de l'oscillateur en fonction de $q(t)$ et $i(t)$.

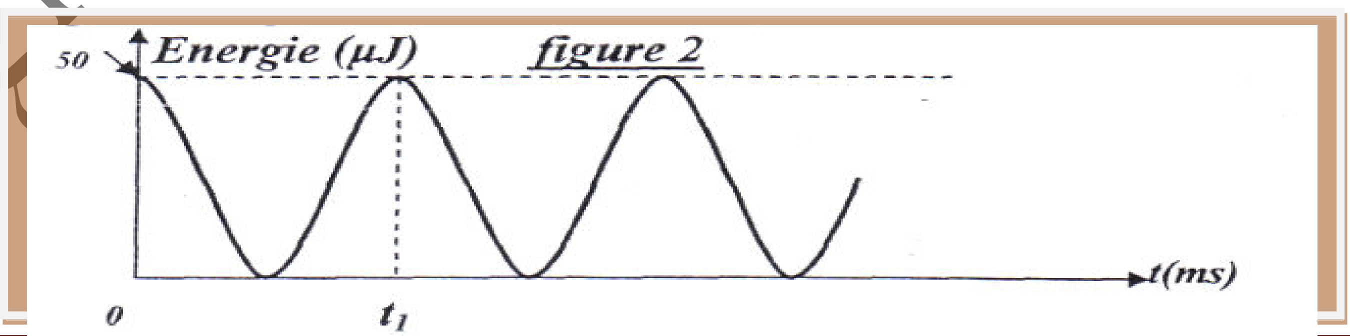
b°) Montrer qu'elle restera constante au cours du temps.

c°) Sachant que $E = 5.10^{-5} J$, calculer les valeurs numériques de L et C.

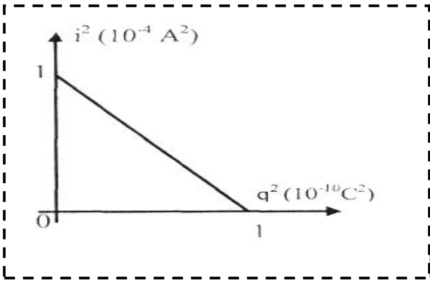
5°) Sur $figure2$ la suivante on a représenté les variations en fonction du temps de l'énergie emmagasinée dans l'un des dipôles (le condensateur ou la bobine).

a°) Préciser le nom de cette énergie.

b°) Ajouter sur la $figure2$ l'énergie totale de l'oscillateur et l'énergie emmagasinée dans l'autre dipôle.



Exercice n°3 :



Un condensateur de capacité C=1µF est chargé par un générateur idéal de tension de f.é.m. E. a l'origine des dates le condensateur ainsi chargé est branché aux bornes d'une bobine purement inductive d'inductance L.

1°) a°) Etablir l'équation différentielle des oscillations électriques dans le circuit LC régissant la charge q du condensateur.

b°) Montrer que : $q(t) = Q_m \sin(\omega_0 t + \varphi_q)$ est une solution de l'équation différentielle précédente ; avec Q_m : charge maximale du condensateur et ω_0 : pulsation propre dont on déterminera son expression.

2°) a°) Donner l'expression de l'énergie électromagnétique E_{LC} du circuit en fonction de q, C,L et i avec q et i sont respectivement la charge du condensateur et l'intensité du courant circulant dans le circuit à un instant t.

b°) Montrer que cette énergie est constante.

c°) On donne la courbe de variation du carré de l'intensité de courant en fonction du carré de la charge du condensateur $i^2=f(q^2)$ .Justifier théoriquement l'allure de cette courbe.

d°) En utilisant le graphe précédent, déterminer :

* L'intensité maximale Imax du courant circulant dans le circuit.
* La charge maximale Q_m , en déduire la fém. E du générateur.
* La pulsation propre ω_0 , en déduire la valeur de L.

e°) Déterminer les valeurs de i correspondantes à $q = \dfrac{Q_{max}}{\sqrt{2}}$ et à q=0.