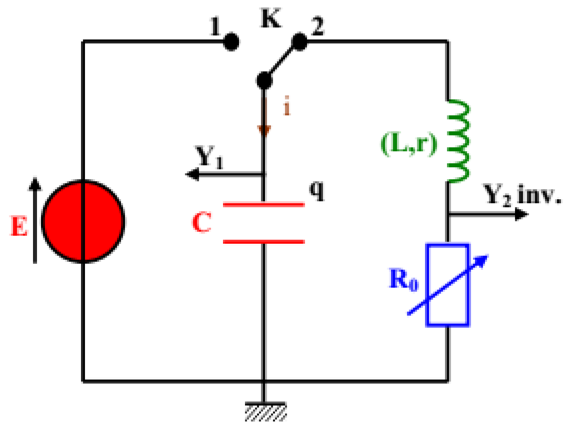
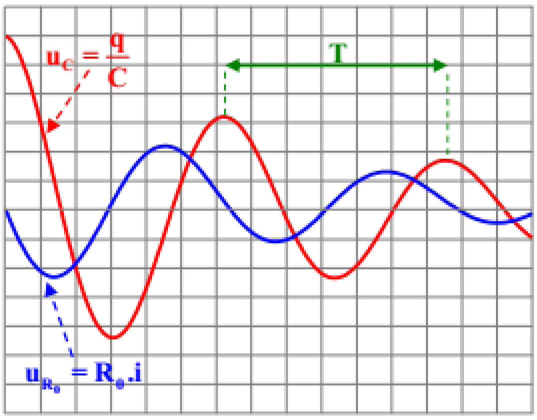
I / Les oscillations électriques libres amorties :

1o) Le circuit (R,L,C) série en régime libre :

a - Mise en situation :

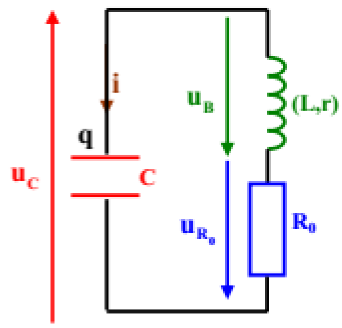
On étudie la décharge d'un condensateur (C) à travers un circuit inductif comportant une bobine (L,r) et un résistor ajustable (R_0).



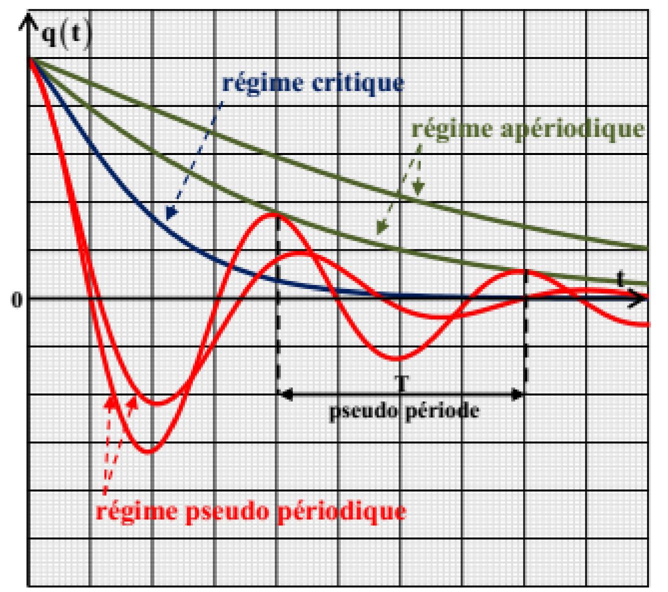


- Commentaire et définitions :

c - Equation différentielle régissant les oscillations électrique libres amorties :



2o) Les régimes amortis :

a - Le régime pseudo périodique :	
- Le régime apériodique :	
c - Le régime critique :	

3o) Aspect énergétique :

• L'énergie totale E du circuit est la somme de l'énergie électrostatique E_C (emmagasinée par le condensateur) et de l'énergie magnétique E_L (emmagasinée par la bobine).

…………………………………………………………

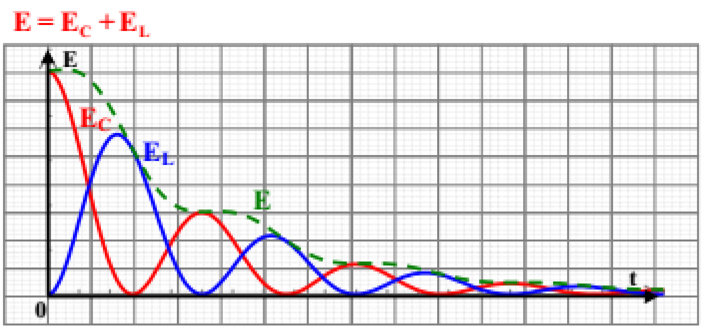
…………………………………………………………

…………………………………………………………

…………………………………………………………

…………………………………………………………

…………………………………………………………



……………………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………………

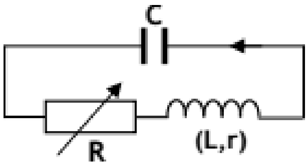
……………………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………………

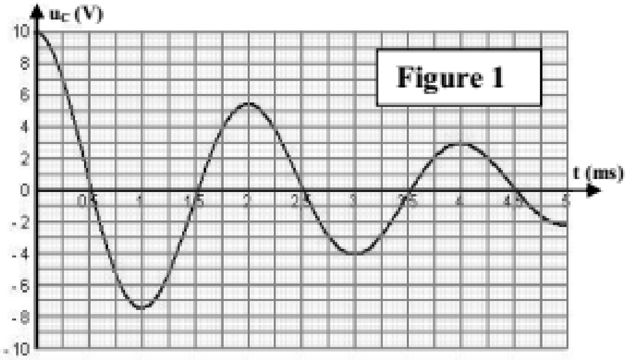
……………………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………………

Application :



Un condensateur de capacité $C = 0{,}1\,\mu F$ est initialement chargé sous une tension U_0.
Il est branché, à $t = 0$, aux bornes d'une portion de circuit série comportant une bobine d'inductance L inconnue et de résistance interne $r = 10\,\Omega$ et un résistor de résistance R_0 variable.
La figure 1 donne l'évolution au cours du temps de la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur lorsque $R_0 = 600\,\Omega$.



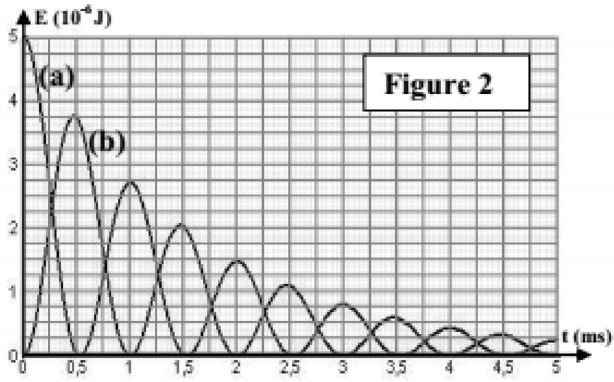
1°) a - Déterminer graphiquement la valeur de U_0.

b - Calculer la valeur de l'énergie électrostatique $E_C(0)$ initialement emmagasinée par le condensateur.

2°) Etablir l'équation différentielle qui gère l'évolution de la tension $u_C(t)$ au cours du temps.

3°) a - Déterminer graphiquement la valeur de la pseudo--période T des oscillations électriques.

b - En négligeant la différence entre la pseudo période T et la période propre $T_0 = 2\pi\sqrt{LC}$ des oscillations électriques, calculer la valeur de l'inductance L de la bobine utilisée.



4°) La figure 2 donne les variations de l'énergie électrique E_C emmagasinée par le condensateur et celles de l'énergie magnétique E_L emmagasinée par la bobine.

a - Associer, en le justifiant, chacune des courbes (a) et (b) à l'énergie qu'elle représente.

b - Montrer que l'énergie électromagnétique $E = E_C + E_L$ emmagasinée par le circuit décroit au cours du temps.

c - D'après la figure 2, déterminer l'énergie E_{th} dissipée par effet Joule à l'instant $t = 2$ ms.

d - Calculer la valeur de E_{th} en exploitant la figure 1.

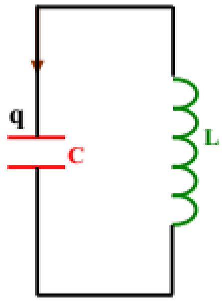
II / Les oscillations électriques libres non amorties :

1°) Le circuit oscillant (L,C) :

a - Mise en situation :

On étudie la décharge d'un condensateur (C), de charge initiale q_0, dans une bobine purement inductive (d'inductance L et de résistance interne r négligeable). A t = 0, on couple le condensateur à la bobine.

b - Equation différentielle régissant les oscillations électrique libres non amorties :

....	....	Considérons un circuit (L,C) en régime libre 

2°) Charge du condensateur et intensité du courant :

L'équation différentielle : $$\frac{d^2q}{dt^2}+\frac{1}{LC}q=0$$ admet comme solution générale : $\boxed{}$ Le charge q(t) du condensateur est une fonction sinusoïdale du temps d'amplitude Q_m et de fréquence N_0	$\omega_0=\frac{1}{\sqrt{LC}}$:........................ de l'oscillateur (en rad.s^{-1}) Q_m :................ de la charge oscillante q(t) (en C) φ_q :........................... ou phase initiale de la charge q(t) (en rad)

Remarques :

- ω_0 est une caractéristique propre de l'oscillateur, indépendante de l'état initial du circuit.

$\rightarrow T_0=\frac{2\pi}{\omega_0}\rightarrow$ ....

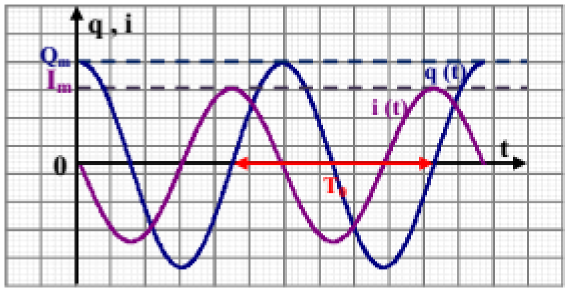
$\rightarrow N_0=\frac{1}{T_0}\rightarrow$ ....

- Q_m et φ_q sont calculées à partir de l'état initial du circuit : $\begin{cases} q(0)=q_0 \\ i(0)=i_0 \end{cases}$

....	....

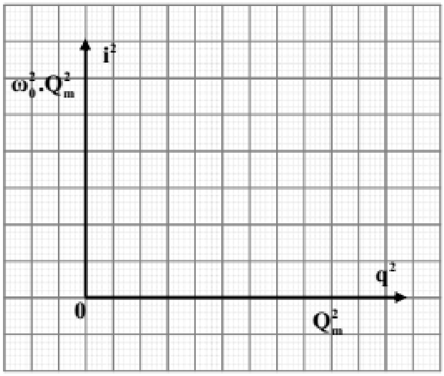
3°) intensité du courant :

....
....
....
....
....
....
....
....



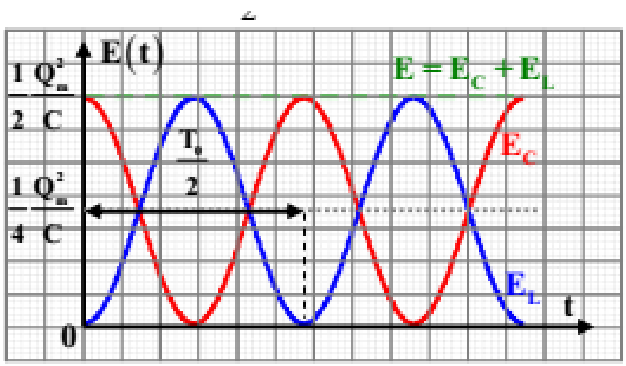
4°) relation indépendante du temps :

....
....
....
....
....
....



5°) Aspect énergétique :

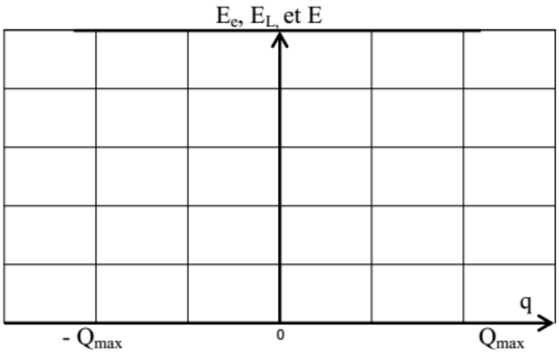
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....



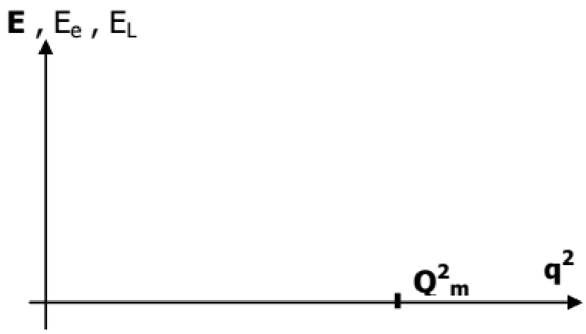
L'énergie électromagnétique E de l'oscillateur se conserve . On a alors une conversion mutuelle et intégrale de l'énergie magnétique en énergie électrique et inversement.

Pour un même circuit, l'énergie emmagasinée est proportionnelle au carrée de la l'amplitude.

6°) Autres courbes énergétiques



…………………………………………………..
…………………………………………………..
…………………………………………………..
…………………………………………………..



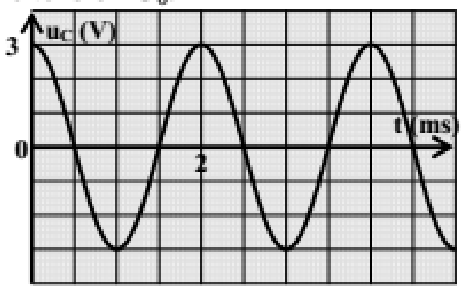
…………………………………………………..
…………………………………………………..
…………………………………………………..
…………………………………………………..

Application :

Un condensateur, de capacité C = 0,56 µF, est initialement chargé sous une tension U_0.

Il est relié, à l'origine du temps, aux bornes d'une bobine d'inductance L et de résistance négligeable.

On donne l'enregistrement de la tension u_C aux bornes du condensateur.



1⁰) Déterminer graphiquement la valeur de la période T_0.
En déduire celle de L.

2⁰) Trouver l'équation horaire de l'intensité du courant i (t) qui parcourt le circuit.

3⁰) a - Donner les expressions des énergies E_C et E_L respectivement emmagasinées par le condensateur et par la bobine.

b - Laquelle de ces deux énergies est nulle à t = 0. Justifier.

c - A quelle date l'autre énergie sera t-elle nulle pour la première fois ?