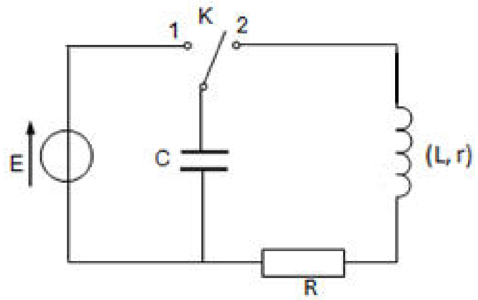
EXERCICE N°1 :



I- On réalise le circuit de la figure ci-contre qui comporte :
- Un générateur de tension constante E=10V.
- Un condensateur de capacité C.
- Une bobine d'inductance L et de résistance interne r.
- Un conducteur ohmique de résistance R.
- Un commutateur K.

On bascule l'interrupteur K en position (1) puis à un instant pris comme origine des temps, on bascule l'interrupteur K en position(2)

1-a) Montrer que l'équation différentielle qui régit l'évolution au cours du temps de la charge q du condensateur est : $LC\frac{d^2q}{dt^2} + (R+r)C\frac{dq}{dt} + q = 0$.

Un dispositif approprié permet de tracer la courbe d'évolution au cours du temps de la charge q du condensateur (Figure-2-)

a-Déterminer à l'instant t= 0s, la charge q du condensateur et déduire sa capacité C.

b-Déterminer la pseudo-période T d'oscillations de la charge q (t).

c- En admettant que la pseudo-période est donnée à la même expression que la période propre T_0 du dipôle (L, C), déterminer l'inductance L de la bobine. (On prendra $\pi^2 = 10$).

2) Sachant qu'à l'instant t_1 la charge du condensateur est $q_1 = 0{,}8\mu C$ et la tension aux bornes du conducteur ohmique est minimale de valeur : $u_1 = -3{,}75V$

a- Déterminer, l'intensité i_1 du courant qui circule dans le circuit à l'instant t_1 et déduire la résistance R du conducteur ohmique.

b- Déterminer la tension aux bornes de la bobine à l'instant t_1 et déduire sa résistance r.

3) Montrer que l'énergie totale du circuit décroit au cours du temps.

4) Dans l'intervalle de temps $[5.10^{-4}s\,;\,6.10^{-4}s]$ dire, en justifiant, si le condensateur se charge ou se décharge ?

5) Calculer la perte d'énergie par effet joule subie par l'oscillateur libre amorti (R+r, L, C) entre les instants t_o = 0 et t_1.

II- On enlève le conducteur ohmique et on remplace la bobine (B) par une bobine (B_2) supposée purement inductive d'inductance L_2.On bascule le commutateur K à la position 1 puis à instant pris comme origine de temps on le bascule à la position 2.

1- Montrer que l'énergie totale du circuit (L_2, C) se conserve.

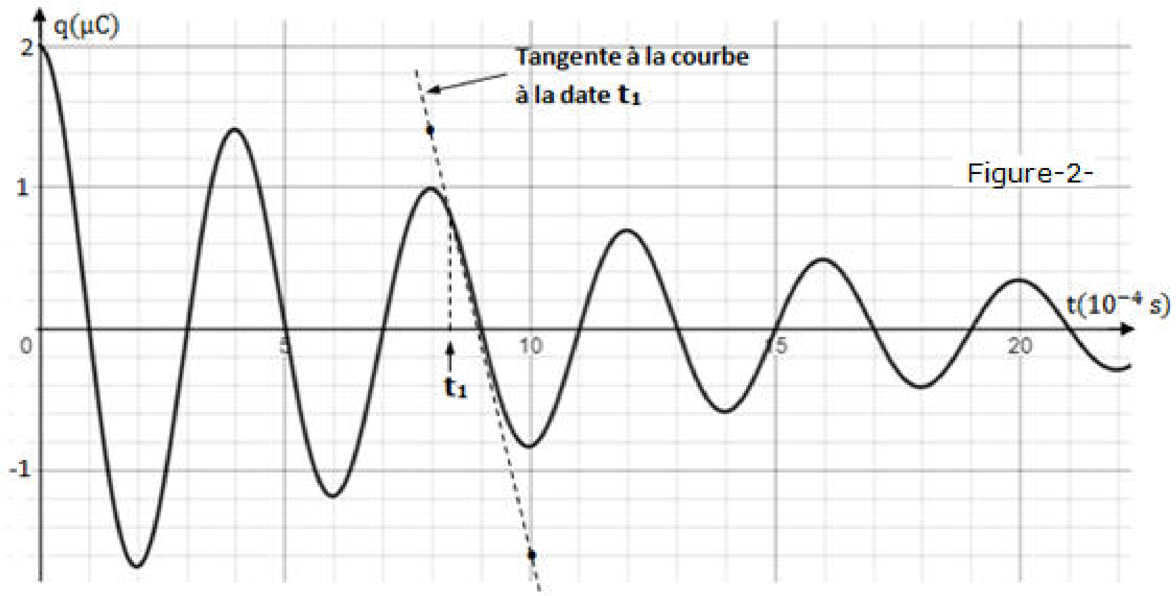
2-a- Montrer que la relation entre la charge q du condensateur et l'intensité du courant i qui circule dans le circuit est : $q^2 = 4.10^{-12} - \frac{1}{\omega_0^2}.i^2$, avec ω_0 la pulsation propre de l'oscillateur.

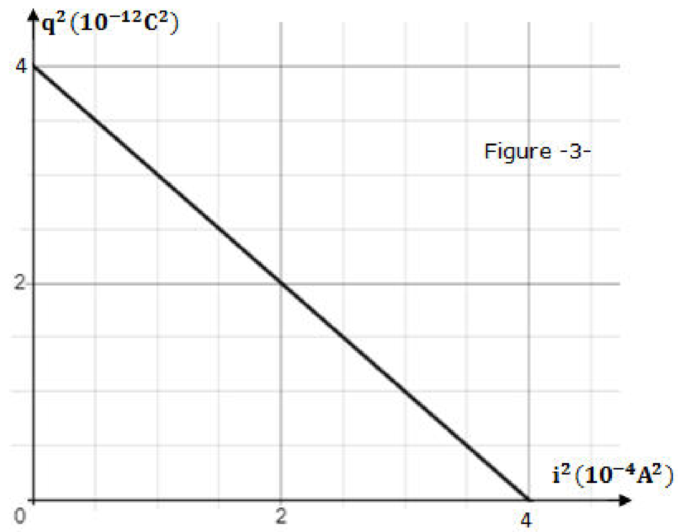
b- La figure -3- représente la courbe d'équation $q^2 = f(i^2)$.

Déterminer la pulsation propre $\omega_0$et déduire la valeur de L_2.

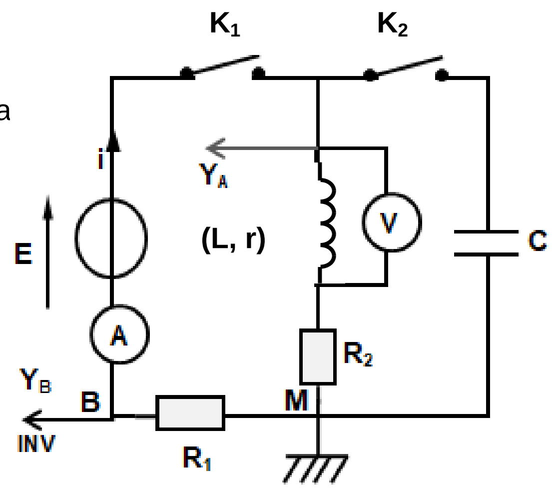
c- Sachant que $q(t) = Q_m \sin(\omega_0 t + \varphi_0)$ déterminer Q_m et φ_0.

d- La tension aux bornes de la bobine B_2 est $u_b(t) = U_{bm}\sin(\omega_0 t + \varphi_b)$.Déterminer U_{bm} et φ_b .





EXERCICE N°2



On réalise le circuit de la figure ci-contre qui contient :

- Un générateur de tension de f.e.m **E** de résistance négligea
- Deux résistors **R_1** et **R_2.**
- Une bobine d'inductance **L** et de résistance interne **r**
- Deux interrupteurs **K_1 et K_2 .**
- Un ampèremètre et un voltmètre
- Un oscilloscope bicourbe.
- Un condensateur de capacité **C** initialement chargé par un générateur de f.e.m **U_0=12V**

A/ K_2 ouvert et K_1 fermé

On ferme l'interrupteur **K_1** à un instant choisi comme origine des dates **(t=0).**Les courbes **($\mathcal{C}_1$)** et **($\mathcal{C}_2$)** incomplètes de la **figure -2-** ci-dessous représentent les tensions visualisés les tensions

$u(t) = u_B(t) + u_{R_2}(t)$ et **$u_{R_1}(t)$** sur les voies **Y_A** et **Y_B** de l'oscilloscope bi-courbe

1) Identifier en justifiant les deux courbes **($\mathcal{C}_1$)** et **($\mathcal{C}_2$)** .

2) Déterminer l'expression de l'intensité du courant **I_0**, en régime permanent en fonction de **E, r, R_1** et **R_2**

3) a-Etablir l'équation différentielle qui vérifie la tension **u(t)**.

b- La solution de l'équation différentielle est $u(t)=A+Be^{-\frac{t}{\tau}}$, avec $\tau=\frac{L}{(R_1+R_2+r)}$.

Montrer que $A=(R_2+r).I_0$ et $B=R_1.I_0$.

c-En déduire l'expression de la tension $u_{R_1}(t)$ aux bornes de résistor de résistance R_1

4) En régime permanent le voltmètre indique $u_B=0,2V$ et l'ampèremètre indique $I_0=40mA$.

Déterminer les valeurs des résistances **r et** R_2.

5) A l'instant de date t_1 on a $u(t)=u_{R_1}(t)$.

a-Déterminer l'expression de t_1 en fonction de τ, R_1, **r** et R_2.

b-Déterminer l'expression de $u_{R_1}(t_1)$. En déduire la valeur de la f.e.m **E**

c- Déterminer les valeurs de la résistance R_1 et la constante du temps τ. En déduire l'inductance **L**

6) Tracer sur la courbe ci-dessous l'allure de la courbe $u_{R_1}(t)$ pour une inductance de la bobine **L'=2L**

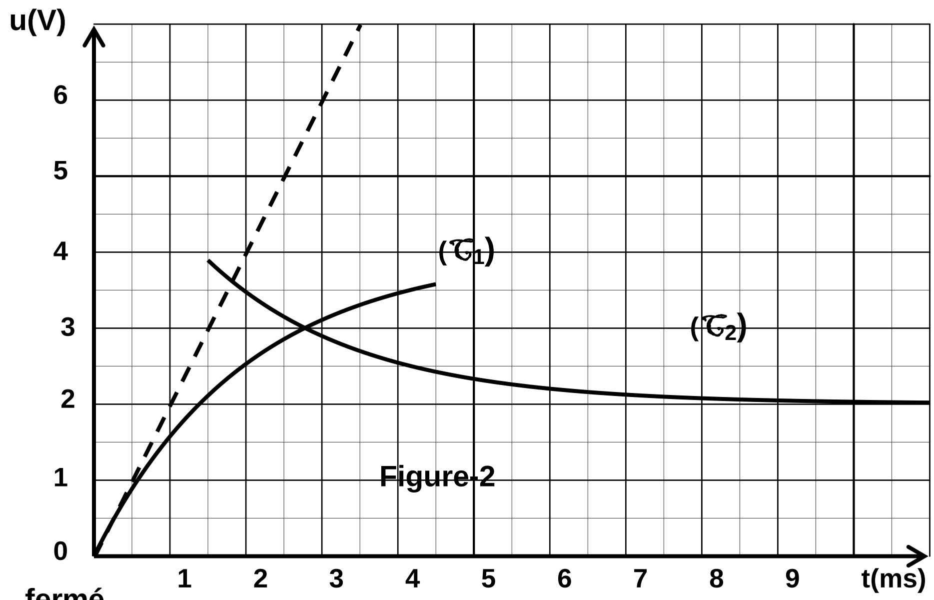


Figure-2

B/ K_1 ouvert et K_2 fermé

On ouvre K_1 et on ferme K_2, à un instant choisi comme origine des dates **(t=0)** , à l'aide de l'oscilloscope bicourbe on visualise la courbes de tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur **figure -3 ci-dessous**

1) Etablir l'équation différentielle régissant l'évolution de la tension $u_C(t)$ au cours du temps

2) Pourquoi les oscillations sont qualifié de libres amorties

3)a- Donner l'expression de l'énergie totale en fonction de **C,** u_c**, L et i.**

b-Montrer que le système n'est pas conservatif.

5) Sachant que la pseudo période **T** est pratiquement égale à la période propre T_0 .Déterminer la valeur de la capacité **C** du condensateur

4) Déterminer la variation de l'énergie de système entre les instant de dates **t=0** et t_1**=7ms**

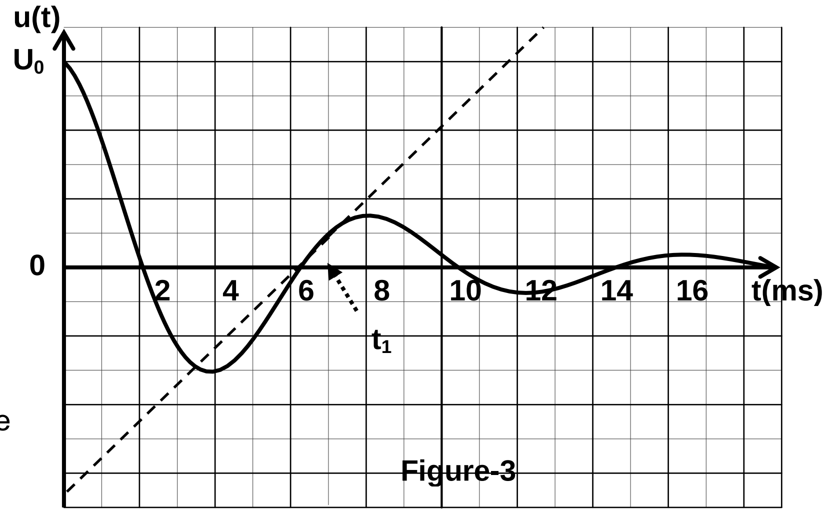
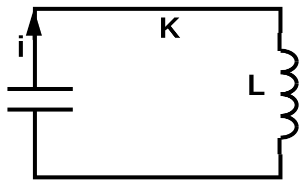


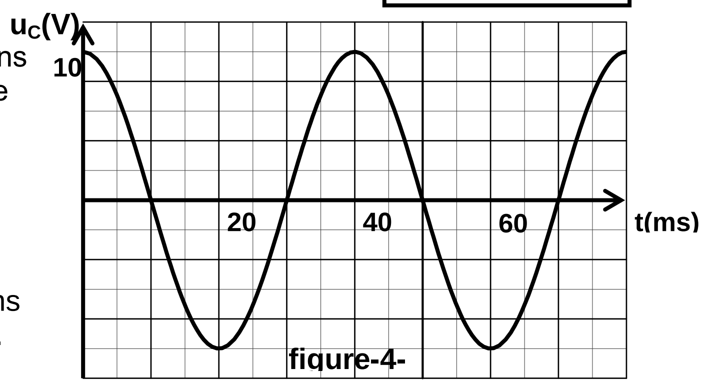
Figure-3

EXERCICE N° 3:

Le circuit électrique série ci-contre est constitué par un condensateur de capacité **C** préalablement chargé, un interrupteur **K** et une bobine pûrement inductive d'inductance **L**.



A un instant **t=0**, choisi comme origine des temps, on ferme l'interrupteur **K**, on obtient l'oscillogramme de la **figure-4-** représentant l'évolution de la tension $u_C(t)$.



1) a- Etablir l'équation différentielle régissant les variations de la tension $u_C(t)$ et montrer qu'elle s'écrit sous la forme suivante :

$$\frac{d^2u_C}{dt^2} + \omega_0^2 . u_C(t) = 0 \text{ avec } \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

b- La solution de l'équation différentielle précédente s'écrit : $u_C(t) = U_{Cm} \sin(\omega_0 t + \varphi)$

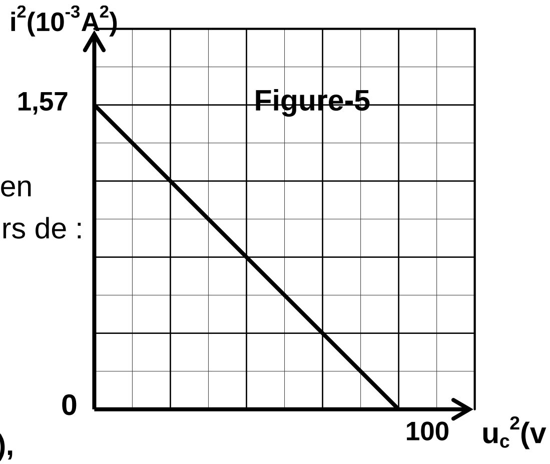
Déterminer U_{Cm}, φ et ω_0 et la fréquence N_0 des oscillations

2) a- Soit **E**, l'énergie totale emmagasinée dans le circuit. Montrer qu'elle est constante.

b- Donner alors l'expression de **E** en fonction de **C** et U_{Cm}.

3) a- En utilisant la conservation de l'énergie, montrer que :

$$i^2 = \frac{C}{L}(U_{Cm}^2 - u_C^2)$$



b- Le graphe de la **figure-5** ci-contre traduit les variations de i^2 en fonction de u_C^2. En exploitant la courbe, déterminer alors les valeurs de :

- La capacité **C** du condensateur.
- L'inductance **L** de la bobine.

4) a- Donner l'expression numérique de **i(t)**.

b- Représenter la courbe traduisant la variation de l'intensité **i(t)** au cours du temps.

5) a- Les variations au cours du temps de l'énergie électrique $E_C(t)$, l'énergie magnétique $E_L(t)$ et de l'énergie totale **E(t)** sont représentées sur **la figure-6-**.

Attribuer, en le justifiant, à chaque énergie la courbe correspondante.

b- Déterminer l'expression de l'énergie électrique en fonction du temps ($E_C(t)$)

c- Déduire que les énergies $E_C(t)$ et $E_L(t)$ sont périodiques de période $T = \frac{T_0}{2}$.