

**Exercice n°1 :**

On considère le circuit électrique comportant un générateur de tension continue de f.é.m.  $E=6V$ , un condensateur de capacité  $C$ , une bobine d'inductance  $L$  et de résistance négligeable, deux résistors de résistance  $R$  et deux interrupteur  $K$  et  $K'$  (voir figure 1).

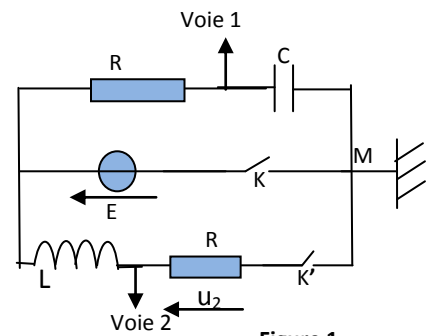


Figure 1

On utilise un dispositif d'acquisition de données qui permet de visualiser sur la voie 1 la tension  $u_1$  aux bornes du condensateur en fonction du temps.

I. Dans cette première partie on ferme  $K$  (en maintenant  $K'$  ouvert). Le dipôle  $(R, C)$  est soumis à un échelon de tension de valeur  $E$ .

1. Quel est le nom du phénomène observé sur la voie 1 à la fermeture de  $K$  ?
2. Reproduire la partie de circuit concernée et indiquer sur ce schéma, juste après la fermeture de  $K$ , le sens du courant, le signe de charges de chacune des armatures du condensateur.

Indiquer la flèche-tension  $u_1$  aux bornes du condensateur.

3. Sur la voie 1 on obtient la courbe de la figure 2 ci-contre. Déterminer graphiquement la constante de temps  $\tau$  du dipôle  $(R, C)$  en expliquant la méthode utilisée. Sachant que  $R = 20\Omega$ , en déduire la valeur de la capacité  $C$ .

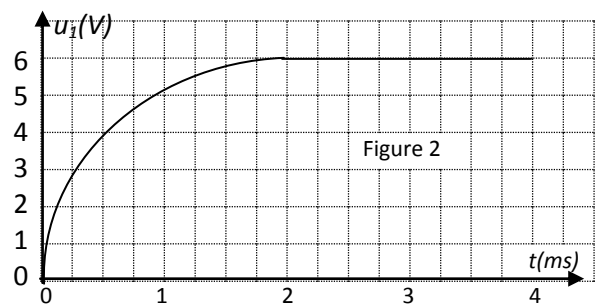


Figure 2

4. a. Montrer que l'équation différentielle qui traduit l'évolution de la tension  $u_1$  est :  $\tau \frac{du_1}{dt} + u_1 = E$ .

b. Trouver la solution de cette équation différentielle.

Calculer  $u_1$  pour  $t=5\tau$ . Conclure.

II. une fois la première expérience est réalisée, on ferme  $K$  puis on ferme  $K'$ . le circuit est alors le siège d'oscillations électriques. On utilise le même dispositif informatisé d'acquisition de données pour visualiser, sur la voie 1, la tension  $u_1$  et sur la voie 2 la tension  $u_2$  aux bornes du résistor  $R$ . L'acquisition est synchronisée avec la fermeture de l'interrupteur. On obtient les courbes de la figure 3 ci-dessous.

1. Attribuer à chaque courbe de la figure 3 la tension correspondante en justifiant brièvement pour une courbe seulement.
2. Mesurer la pseudo-période  $T$  des oscillations. Calculer la période propre  $T_0$  correspondant. Conclure.
3. On réalise à présent une deuxième expérience :

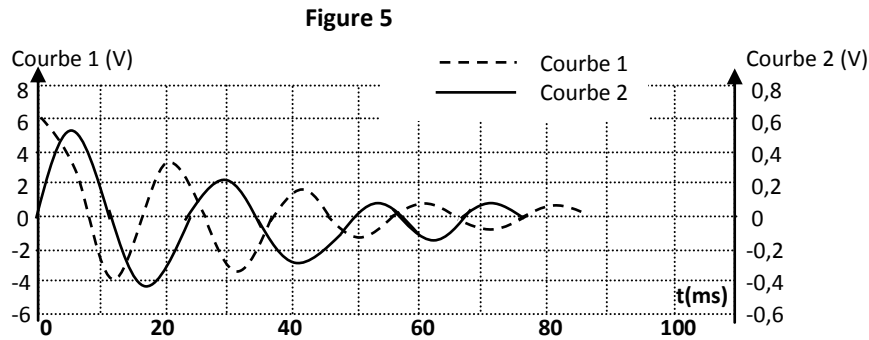
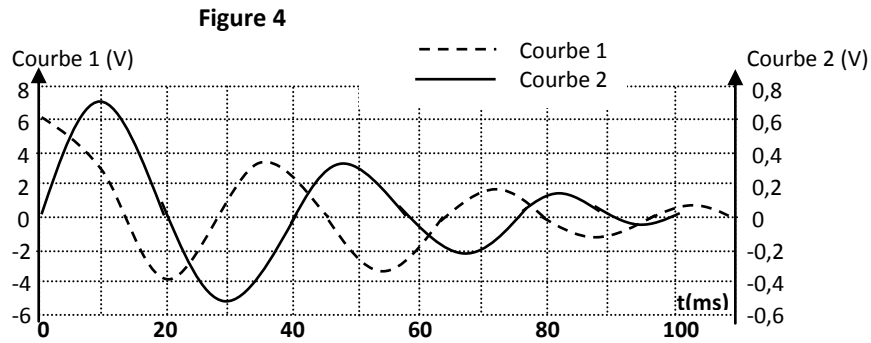
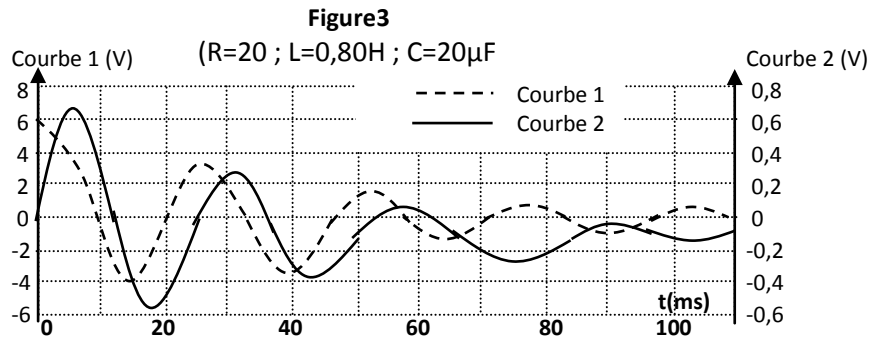
Deux cas sont proposés :

Cas a : on a modifié  $L$  (figure 4),

Cas b : on a modifié  $C$  (figure 5).

Attribuer à chaque cas proposée la figure qui lui correspond, en indiquant, si la modification faites sur  $L$  ou  $C$  et une augmentation ou une diminution.



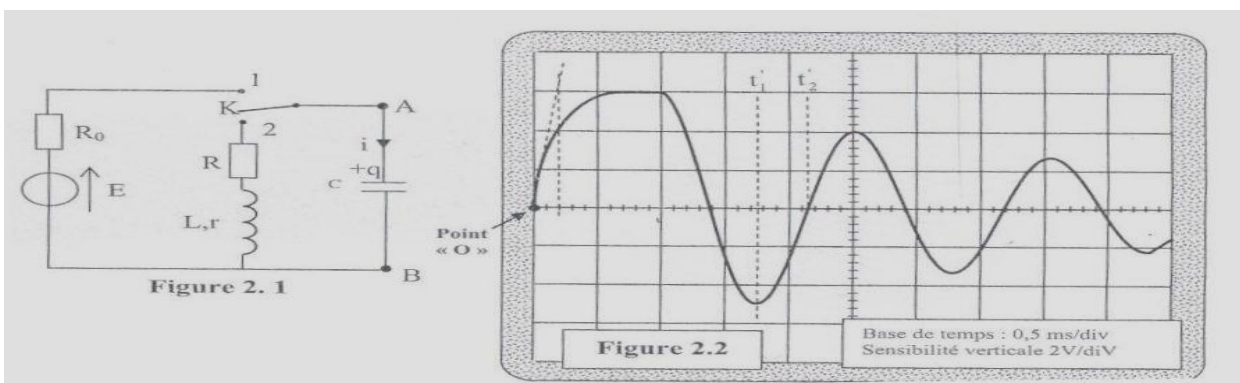


**Exercice n°2 :**

Un condensateur de capacité  $C$  est chargé au travers d'un conducteur ohmique de résistance  $R_0=10\Omega$ , lorsque l'interrupteur est en position 1. En basculant l'interrupteur en position 2, le condensateur se décharge dans un dipôle formé par une bobine d'inductance  $L$  et de résistance  $r$  branchée en série avec un second conducteur ohmique de résistance  $R$  (figure 2.1).

La courbe donnant la variation de la tension  $u_c(t)$  aux bornes du condensateur est obtenue à l'aide d'un oscilloscope à mémoire (figure 2.2).

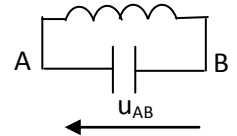
On considère que l'origine du temps correspond au début de balayage de l'écran au point «O».



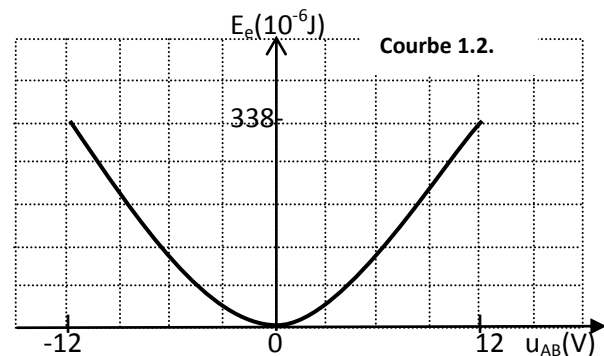
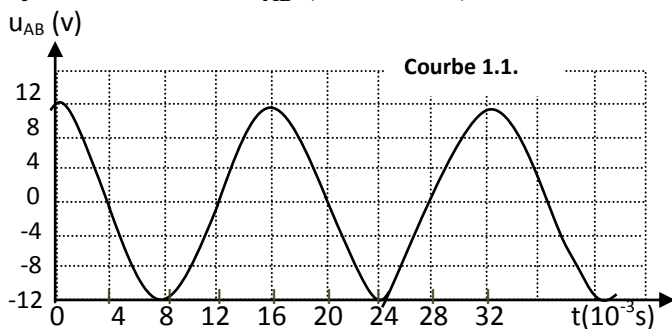
1. a. Déterminer la durée  $\Delta t_0$  où l'interrupteur se trouve à la position 1.
- b. En appliquant la loi des mailles, écrire la relation entre la f.é.m  $E$  et la tension maximale  $U_{cm}$  aux bornes du condensateur. Donner la valeur de  $U_{cm}$ .
- c. Quelle est la valeur de la constante de temps  $\tau$ . Déduire que la capacité  $C=20\mu\text{F}$ .
2. a. Le régime des oscillations est-il pseudopériodique ou apériodique ?
- b. Déterminer graphiquement la valeur du pseudo période  $T$  des oscillations. On admettant que  $T$  est sensiblement égale à la période propre  $T_0$ , déduire la valeur de l'inductance  $L$  de la bobine.
3. a. Trouver graphiquement la valeur de l'énergie totale  $E_1$  à l'instant  $t_1=1\text{ms}$  et  $E_2$  à  $t_2=2,5\text{ms}$ .
- b. Conclure si le circuit RLC est conservatif ou non conservatif.
- c. Calculer l'énergie dissipée par effet Joule dans le circuit RLC série entre les instants  $t_1$  et  $t_2$ .
4. On s'intéresse aux variations de la tension  $u_c(t)$  entre les instants  $t'_1$  et  $t'_2$  (figure 2.2) :
  - a. Comment varie la charge  $q_A$  de l'armature A du condensateur. Le condensateur se charge-t-il ou se décharge-t-il ?
  - b. Quel est le signe de l'intensité du courant électrique? Comment varie cette intensité?

### Exercice n°3 :

À  $t=0$ , on relie les armatures d'un condensateur chargées à une bobine d'inductance  $L$  et de résistance négligeable ; des oscillations libres non amorties naissent dans le circuit. On note  $q(t)$  la charge de l'armature reliée au point A.



Un dispositif d'acquisition relié à un ordinateur a permis d'enregistrer et par suite tracer  $u_{AB}(t)$  la tension aux bornes du condensateur en fonction du temps (courbe 1.1) et l'énergie électrostatique  $E_e$  en fonction de  $u_{AB}$  (courbe 1.2).



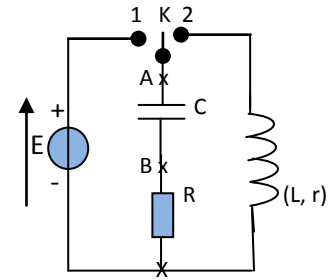
1. Expliquer la signification d'oscillations libres non amorties.
2. a. Etablir l'équation différentielle régissant la variation de  $u_{AB}$ .
- b. Donner l'expression de la période propre  $T_0$  des oscillations.
- c. La solution de l'équation différentielle est de la forme:  $u_{AB}(t)=U_m \sin(\omega_0 t + \Phi)$ . Déterminer les valeurs des constantes  $U_m$ ,  $\omega_0$  et  $\Phi$ .
- d. Déduire l'expression de la force électromotrice d'auto-induction  $e(t)$  qui apparaît aux bornes de la bobine.
3. En justifiant la réponse, et en exploitant la courbe 1.2, Déterminer :
  - a. la capacité  $C$  du condensateur.
  - b. l'énergie totale  $E$  stockée dans le circuit.
  - c. l'énergie magnétique maximale  $E_{Lm}$  pouvant être localisée dans la bobine.
4. Calculer l'inductance  $L$  de la bobine.

### Exercice n°4 :

Au cours d'une séance de travaux pratiques, un élève réalise le circuit schématisé ci-contre (figure 1).

Ce circuit est constitué des éléments suivants :

- une résistance  $R$  ;
- un condensateur de capacité  $C = 2 \mu\text{F}$  ;
- une bobine d'inductance  $L$  et de résistance  $r$ .
- un générateur délivrant une tension continue constante de valeur  $E = 4 \text{ V}$  ;



Un commutateur  $K$  permet de relier le dipôle  $(RC)$  soit au générateur, soit à la bobine.

### I/ Etude énergétique du condensateur

Au cours de cette partie, on étudie la charge du condensateur. A l'instant de date  $t=0$ , le condensateur est déchargé et on bascule le commutateur en position 1.

1. Reproduire le schéma de la figure 1 et représenter par des flèches :

- la tension  $u_{DB}$  aux bornes de la résistance ;
- la tension  $u_{AB}$  aux bornes du condensateur.

2. a. Donner, en le justifiant, le signe de la charge  $q$  portée par l'armature  $A$  du condensateur au cours de sa charge et la relation entre la charge  $q$  et la tension  $u_{AB}$ .

b. En tenant compte du sens positif du courant, donner la relation entre l'intensité du courant  $i$  et la charge  $q$ .

c. Etablir l'équation différentielle vérifiée par  $u_{AB}$ .

d. Vérifier que la solution de cette équation est de la forme  $u_{AB}(t) = E \cdot (1 - e^{-\frac{t}{RC}})$ .

3. a. Donner, en fonction de  $u_{AB}$ , l'expression littérale de l'énergie électrique  $E_e$  emmagasinée par le condensateur.

b. En déduire l'expression littérale de  $E_{e \max}$  et calculer sa valeur.

### II/ Etude énergétique du circuit RLC :

1. Une fois le condensateur est chargé, l'élève bascule rapidement le commutateur  $K$  de la position 1 à la position 2, il prend l'instant de basculement comme nouvelle origine des dates.

Le condensateur se décharge alors dans la bobine.

a. Donner l'expression de l'énergie magnétique  $E_m$  en fonction de l'intensité  $i$  du courant.

b. Exprimer  $E_m$  en fonction de  $u_{DB}$ .

c. En déduire l'expression de l'énergie totale  $E_T$  en fonction de  $u_{AB}$  et  $u_{DB}$ .

2. Un système informatisé a permis de tracer, en fonction du temps, les énergies  $E_e$  et  $E_m$  et  $E_T$ .

a. Identifier chacune des trois courbes en justifiant.

b. Quel phénomène explique la décroissance ?

