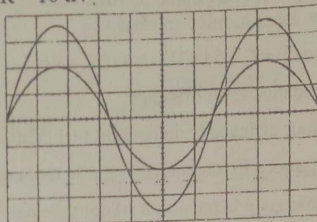
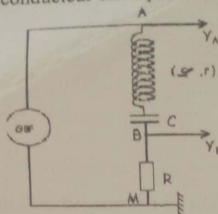


- Un condensateur  $C = 100 \text{ nF}$  ;
- Un conducteur ohmique de résistance totale  $R = 10 \Omega$  .



La figure ci-dessus représente ce qu'on observe sur l'écran de l'oscilloscope avec les réglages suivants :

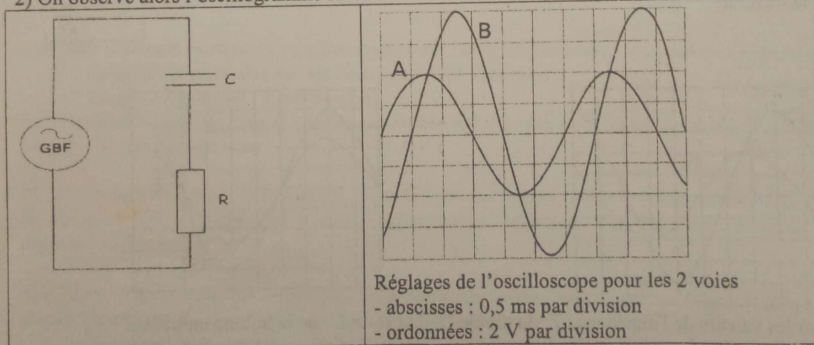
- Sensibilités verticales sur les deux voies :  $0,5 \text{ V/division}$  ;
- Balayage horizontal :  $0,1 \text{ ms/division}$ .

- 1) Déterminer la période  $T$  de la tension sinusoïdale  $u(t)$  délivrée par le G.B.F. En déduire la fréquence  $f$  et la pulsation  $\omega$  correspondantes.
- 2) Déterminer les valeurs maximales de la tension  $U_m$  aux bornes du dipôle et de la tension  $U_{Rm}$  aux bornes du résistor. En déduire la valeur maximale  $I_m$  de l'intensité du courant.
- 3) Déterminer le déphasage  $\varphi$  entre  $u(t)$  et  $i(t)$ . Dans quel état se trouve le circuit ?
- 4) Etablir la relation entre  $U_m$  et  $U_{Rm}$  faisant intervenir  $R$  et  $r$ . Déterminer  $r$ .
- 5) Rappeler la relation donnant la fréquence des oscillations en fonction de  $L$ , la pulsation et  $C$  dans le cas particulier envisagé. Que vaut  $L$  ?

**8** On veut déterminer la capacité d'un condensateur. Pour cela, on réalise le circuit suivant comportant un générateur basse fréquence (GBF), un résistor de résistance  $R = 50 \Omega$  et le condensateur de capacité  $C$ .

1) Reproduire le schéma en indiquant les branchements vers l'oscilloscope permettant de visualiser, d'une part,  $u(t)$ , tension aux bornes du générateur et, d'autre part, une grandeur proportionnelle à l'intensité  $i(t)$  du courant. Justifier.

2) On observe alors l'oscillogramme suivant :



2.a- Que représente chacune des deux courbes A et B ? Justifier.

2.b- Déterminer la fréquence, la tension maximale appliquée par le GBF et l'intensité maximale du courant.

2.c- Déterminer la phase de la tension par rapport l'intensité.

2.d- En déduire la capacité  $C$  du condensateur.

3) On souhaite augmenter l'intensité du courant sans modifier les réglages du générateur BF.

3.a- Quel type de dipôle faudrait-il placer en série d le circuit ? Justifier.

3.b- Comment observerait-on sur l'écran de l'oscilloscope que l'on atteint une valeur maximale de l'intensité ?

**9** Un générateur basse fréquence (GBF) délivrant une tension sinusoïdale de valeur efficace constante

$U = 10,0 \text{ V}$ , est utilisé pour alimenter un conducteur ohmique de résistance  $R = 100 \Omega$ , un condensateur de capacité  $C = 0,5 \mu\text{F}$  et une bobine de résistance  $R_b = 100 \Omega$  et d'inductance  $L = 50 \text{ mH}$ .  
Ces trois dipôles étant montés en série :

1) Pour la fréquence  $f = f_1 = 318 \text{ Hz}$  du GBF, calculer :

1.a- L'impédance  $Z$  du montage.

1.b- La valeur efficace  $I_1$  du courant  $i(t)$  débité par le GBF.

1.c- La puissance  $P_1$  consommée par le montage.

1.d- La phase  $\varphi$  de la tension  $u(t)$  délivrée par le GBF par rapport au courant  $i(t)$  qu'il débite. Préciser laquelle de ces deux grandeurs (tension ou courant) est en avance sur l'autre.

2) Pour la fréquence  $f_1$ , tracer à l'échelle le diagramme de Fresnel du montage en utilisant les résultats des questions précédentes.

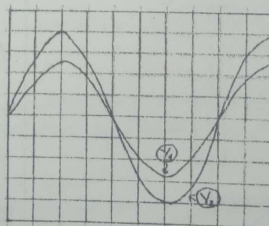
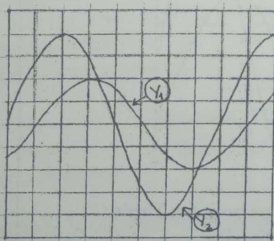
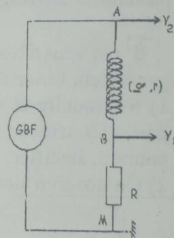
3) Calculer la valeur  $f_0$  de la fréquence propre du montage. Que deviennent les différentes valeurs calculées à la question 1) si on alimente le montage avec la fréquence  $f$  ? Comment s'appelle le phénomène particulier qui se produit quand  $f = f_0$  ?  
(Extrait Bac S2 1999)

**10** Un dipôle D, comprend, en série, une bobine d'inductance  $L$  et de résistance  $r$ , un résistor de résistance  $R = 20 \Omega$ . On applique aux bornes de cette association une tension sinusoïdale  $u = U_m \cos \omega t$ . Grâce à un oscilloscope on observe les courbes de la figure (1).  
Le balayage est réglé à  $2,5 \cdot 10^{-3} \text{ s/cm}$  et la sensibilité des voies (1) et (2) est de  $1 \text{ V/cm}$ .

1) A partir des courbes, déterminer la période ( $T$ ), la pulsation ( $\omega$ ) et la fréquence ( $N$ ) de la tension sinusoïdale.

2) Déterminer l'amplitude ( $U_{\max}$ ) de la tension aux bornes du dipôle D et l'intensité maximale ( $I_{\max}$ ) du courant traversant l'association.

3) Déterminer la différence de phase entre la tension aux bornes du dipôle D et le courant qui le traverse.



4) Déterminer les valeurs de l'impédance  $Z$ , du dipôle D, de  $r$  et de  $L$  de la bobine inductive.

5) On insère dans le circuit précédent, et en série, un condensateur de capacité  $C = 112 \mu\text{F}$ . On observe sur l'écran de l'oscilloscope les courbes de la figure (2). Les réglages du balayage et des sensibilités verticales ne sont pas modifiés.

5.a - Préciser l'état de fonctionnement du nouveau circuit. Quel est le nouveau déphasage entre le courant et la tension aux bornes de ce circuit ?

5.b - L'état de fonctionnement de ce circuit est-il compatible avec la valeur de l'impédance  $Z$  trouvée à la question 4 ?

5.c - À partir grandeurs visualisées, dans la figure 2, retrouver la valeur de la résistance ( $r$ ) de la bobine.

(Extrait Bac S2 2000)



11 Une portion de circuit AC comprenant en série une bobine de résistance  $r$  et d'auto-inductance  $L$  et une résistance  $R = 20 \Omega$ , est soumise à une tension alternative sinusoïdale de fréquence  $f = 50 \text{ Hz}$ . Les mesures des tensions efficaces ont donné les valeurs suivantes :

$$U_{AB} = U_1 = 9,5 \text{ V} ; U_{BC} = U_2 = 5 \text{ V} ; U_{AC} = U = 13,6 \text{ V}$$

1) Calculer les impédances  $Z_{BC}$  et  $Z_{AC}$  de la bobine et de la portion AC.

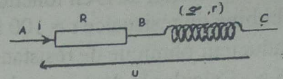
2) Evaluer les caractéristiques ( $L$  ;  $r$ ) de la bobine et déterminer le déphasage  $\phi$  entre le courant et la tension aux bornes de AC.

En construisant le diagramme de Fresnel des tensions, montrer qu'on peut retrouver la valeur du déphasage.

3) Déterminer la nature (justification à l'appui) et la ou les caractéristique(s) du dipôle X qu'il faut insérer dans la portion de circuit AC pour que la résonance soit réalisée.

Donner l'allure de la courbe de résonance en précisant les coordonnées du maximum.

(Extrait Bac S2 1992)\*

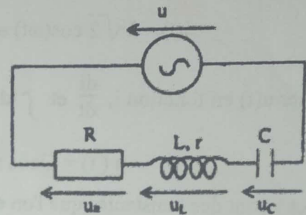


12 Soit un dipôle  $R, L, C$  série formé d'un résistor de résistance  $R$ , d'une bobine d'inductance  $L$  et de résistance  $r = 17,65 \Omega$  et d'un condensateur de capacité  $C$ .

Il est relié aux bornes d'un générateur qui délivre une tension sinusoïdale de valeur efficace constante  $U = 1 \text{ V}$ . La fréquence  $f$  de cette tension est réglable. Le dipôle est parcouru par un courant d'intensité efficace  $I$  (voir figu

1) Etablir l'équation différentielle qui fournit la valeur instantanée  $u(t)$  aux bornes du dipôle en fonction de  $R, r, L, C$  et de la fréquence. En déduire l'expression de l'intensité efficace  $I$  en fonction de  $f$ .

2) L'expérience donne le tableau de mesure de l'intensité efficace en fonction de la fréquence, soit :



$i(\text{mA})$	1	1,8	4,3	7,2	8,5	7,2	4,7	3,2	2,4	1,5	1	0,7
$f(\text{Hz})$	160	180	200	210	215	220	230	240	250	270	300	350

Tracer la courbe  $I = g(f)$ . **Echelles** :  $2 \text{ cm} \leftrightarrow 1 \text{ mA}$  ;  $1 \text{ cm} \leftrightarrow 20 \text{ Hz}$

3) Indiquer la fréquence de résonance  $f_0$  et l'intensité  $I_0$  correspondante. En déduire  $R$ .

4) A la résonance d'intensité la tension efficace  $U_C$  aux bornes du condensateur est donnée par  $U_C = Q \cdot U$  où  $Q$  est le facteur de qualité du circuit et  $U$  la tension efficace aux bornes du circuit. En déduire les deux expressions de  $Q$ , l'une en fonction de  $L$ , l'autre en fonction de  $C$ . Pourquoi l'appelle-t-on facteur de surtension ?

Déduire de la courbe les valeurs  $f_1$  et  $f_2$  des fréquences qui limitent la bande passante usuelle.

5) En admettant que  $|f_2 - f_1| = \frac{f_0}{Q}$ . Calculer  $L$  et  $C$  pour ce circuit. (Extrait Bac S2 2000)

13 On donne :  $\mu_0 = 4 \pi \cdot 10^{-7} \text{ S.I.}$

On applique aux bornes d'une bobine de résistance  $r$  et d'inductance  $L$  une tension  $u(t) = 220 \sqrt{2} \cos(2\pi ft)$  de fréquence  $f$  variable. On mesure à l'aide d'un ampèremètre à aiguille, l'intensité efficace  $I$  du courant électrique qui traverse la bobine pour différentes valeurs de  $f$ .

On obtient les résultats groupés dans le tableau ci-dessous :

$f(\text{Hz})$	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650
$I(\text{A})$	2,10	1,80	1,60	1,37	1,18	1,03	0,91	0,81	0,73	0,67	0,61	0,56	0,52
$Z(\Omega)$													
$Z^2 (10^4 \Omega^2)$													

$Z$  désigne l'impédance de la bobine.

1) Compléter le tableau et tracer le graphe  $Z^2 = g(f^2)$

2) Donner sans démonstration l'expression de l'impédance  $Z$  d'une bobine de résistance  $r$  et de coefficient d'auto-inductance  $L$ .

3) Déduire du graphe les caractéristiques  $r$  et  $L$  de la bobine.

4) Rappeler la définition du coefficient d'auto-inductance  $L$ .

5) La bobine de longueur  $l = 30$  cm comporte  $N = 1743$  spires. Le diamètre d'une spire est  $D = 10$  cm. Etablir l'expression de  $L$  en fonction de  $l$ ,  $N$  et  $D$ . Calculer  $L$ .

6) La bobine de résistance  $r = 100 \Omega$ , de coefficient d'auto inductance  $L = 0,1$  H est branchée en série avec un conducteur ohmique de résistance  $R = 65,6 \Omega$  et un condensateur de capacité  $C = 10 \mu\text{F}$ .

6.a - Calculer le déphasage  $\phi$  de l'intensité  $i$  du courant par rapport à la tension aux bornes de l'association dans le cas où  $u(t) = 220\sqrt{2} \cos(100\pi t)$ . Faire le diagramme de Fresnel.

6.b - Donner l'expression de la tension aux bornes de la bobine en fonction du temps.

(Extrait Bac S1S3 2003)

**14** Un dipôle (AM) est constitué par l'association en série d'un conducteur ohmique de résistance  $R$ , d'un condensateur de capacité  $C$  variable et d'une bobine d'inductance  $L$  et de résistance  $r = 25,8 \Omega$ . Le dipôle est alimenté par une tension alternative sinusoïdale  $u(t)$ . On choisit l'origine des temps telle que :

$$i(t) = I\sqrt{2} \cos(\omega t) \text{ et } u(t) = U\sqrt{2} \cos(\omega t + \varphi).$$

1) Exprimer  $u(t)$  en fonction  $i$ ,  $\frac{di}{dt}$  et  $\int i dt$  et montrer que  $u(t)$  peut se mettre sous la forme :

$$u(t) = \alpha \cos(\omega t) + \beta \cos\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right) + \gamma \cos\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right)$$

où  $\alpha$ ,  $\beta$  et  $\gamma$  sont des constantes que l'on explicitera.

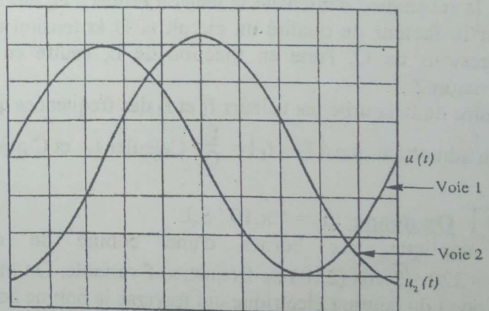
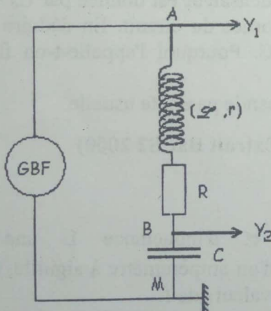
2) - Etablir les expressions des valeurs efficaces  $I$  de l'intensité du courant et  $U_C$  de la tension aux bornes du condensateur en fonction de  $R$ ,  $r$ ,  $L$ ,  $C$ ,  $\omega$  et  $U$ .

- Donner l'expression de  $\tan \phi$  où  $\phi$  est la phase entre la tension  $u(t)$  et l'intensité  $i(t)$  du courant.

3) Un oscilloscope bicourbe permet de visualiser les tensions  $u_{AM} = u(t)$  et  $u_{BM} = u_C(t)$ .

Pour une valeur particulière  $C_0$  de la capacité du condensateur, on obtient l'oscillogramme suivant avec les réglages :

- balayage horizontal : 2 ms/division
- sensibilités verticales : voie  $Y_1$  : 5 V / division ; voie  $Y_2$  : 20 V / division.



3.a - Donner l'expression littérale puis numérique de  $u_C$  en fonction du temps.

3.b - Déterminer la phase  $\Phi$  entre  $u(t)$  et  $u_C(t)$ . En déduire la valeur de phase  $\phi$  entre la tension  $u(t)$  et l'intensité  $i(t)$ .

3.c - Déterminer la valeur de l'inductance  $L$  de la bobine sachant que  $C = 10,1 \mu\text{F}$ .

3.d - Calculer la



1) Déterminer la période  $T$  de la tension sinusoïdale  $u(t)$  délivrée par le G.B.F. En déduire la fréquence  $f$  et la pulsation  $\omega$  correspondantes.

2) Déterminer les valeurs maximales de la tension  $U_m$  aux bornes du dipôle et de la tension  $U_{Rm}$  aux bornes du résistor. En déduire la valeur maximale  $I_m$  de l'intensité du courant.

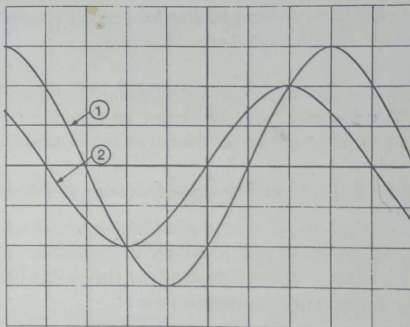
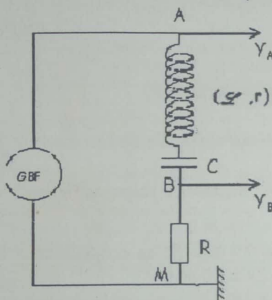
3) Déterminer le déphasage  $\varphi$  entre  $u(t)$  et  $i(t)$ . Dans quel état se trouve le circuit ?

4) Etablir la relation entre  $U_m$  et  $U_{Rm}$  faisant intervenir  $R$  et  $r$ . Déterminer  $r$ .

5) Rappeler la relation donnant la fréquence des oscillations en fonction de  $L$ , la pulsation et  $C$  dans le cas particulier envisagé. Que vaut  $L$  ?

**EXERCICE N°4** Un GBF délivre une tension sinusoïdale de fréquence  $f$  aux bornes d'un dipôle comprenant en série :

- Une inductance pure  $L = 1,0$  H et de résistance  $r = 8,5$  ohm ;
- Un condensateur de capacité  $C$  ;
- Un conducteur ohmique de résistance  $R_0 = 100$  ohm.



La figure ci-dessus représente ce qu'on observe sur l'écran de l'oscilloscope avec les réglages suivants :

- Sensibilités verticales sur les deux voies :  $2,0$  V/division ;
- Balayage horizontal :  $2$  ms/division.

1) Déterminer la période  $T$  de la tension sinusoïdale  $u(t)$  délivrée par le G.B.F. En déduire la fréquence  $f$  et la pulsation  $\omega$  correspondantes.

2) Déterminer les valeurs maximales  $U_m$  de la tension aux bornes du dipôle et de l'intensité  $I_m$  du courant.

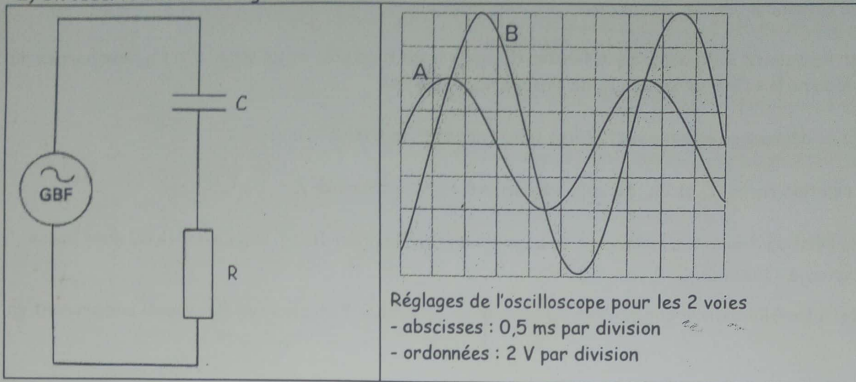
3) On pose  $i(t) = I_m \cos(\omega t)$  et  $u(t) = U_m \cos(\omega t + \varphi)$ . Déterminer le déphasage  $\varphi$  entre  $u(t)$  et  $i(t)$ . Quel est son signe ?

4) A l'aide de la construction de Fresnel, déterminer la relation donnant  $\tan \varphi$  en fonction des paramètres du circuit. En déduire la valeur de la capacité  $C$  du condensateur.

**EXERCICE N°5** On veut déterminer la capacité d'un condensateur. Pour cela, on réalise le circuit suivant comportant un générateur basse fréquence (GBF), un résistor de résistance  $R = 50 \Omega$  et le condensateur de capacité  $C$ .

1) Reproduire le schéma en indiquant les branchements vers l'oscilloscope permettant de visualiser, d'une part,  $u(t)$ , tension aux bornes du générateur et, d'autre part, une grandeur proportionnelle à l'intensité  $i(t)$  du courant. Justifier.

2) On observe alors l'oscillogramme suivant :



2.a- Que représente chacune des deux courbes A et B ? Justifier.

2.b- Déterminer la fréquence, la tension maximale appliquée par le GBF et l'intensité maximale du courant.

2.c- Déterminer la phase de la tension par rapport l'intensité.

2.d- En déduire la capacité C du condensateur.

3) On souhaite augmenter l'intensité du courant sans modifier les réglages du générateur BF.

3.a- Quel type de dipôle faudrait-il placer en série d le circuit ? Justifier.

3.b- Comment observerait-on sur l'écran de l'oscilloscope que l'on atteint une valeur maximale de l'intensité ?

**EXERCICE N°6** Un générateur basse fréquence (GBF) délivrant une tension sinusoïdale de valeur efficace constante

$U = 10,0$  V, est utilisé pour alimenter un conducteur ohmique de résistance  $R = 100 \Omega$ , un condensateur de capacité  $C = 0,5 \mu\text{F}$  et une bobine de résistance  $R_b = 100 \Omega$  et d'inductance  $\mathcal{L} = 50$  mH.

Ces trois dipôles étant montés en série :

1) Pour la fréquence  $f = f_1 = 318$  Hz du GBF, calculer :

1.a- L'impédance Z du montage.

1.b- La valeur efficace  $I_1$  du courant  $i(t)$  débité par le GBF.

1.c- La puissance  $P_1$  consommée par le montage.

1.d- La phase  $\varphi$  de la tension  $u(t)$  délivrée par le GBF par rapport au courant  $i(t)$  qu'il débite. Préciser laquelle de ces deux grandeurs (tension ou courant) est en avance sur l'autre.

2) Pour la fréquence  $f_1$ , tracer à l'échelle le diagramme de Fresnel du montage en utilisant les résultats des questions précédentes.

3) Calculer la valeur  $f_0$  de la fréquence propre du montage. Que deviennent les différentes valeurs calculées à la question 1) si on alimente le montage avec la fréquence  $f$  ? Comment s'appelle le phénomène particulier qui se produit quand  $f = f_0$  ?

(Extrait Bac S2 1999)

**EXERCICE N°7** Un dipôle D, comprend, en série, une bobine d'inductance  $\mathcal{L}$  et de résistance  $r$ , un résistor de résistance  $R = 20 \Omega$ . On applique aux bornes de cette association une tension sinusoïdale  $u = U_m \cos \omega t$ . Grâce à un oscillographe on observe les courbes de la figure (1).



**SERIE D'EXERCICES SUR P10 : OSCILLATIONS ELECTRIQUES LIBRES / OSCILLATIONS ELECTRIQUES FORCEES EN REGIME SINUSOIDAL**

**EXERCICE 1:**

On dispose d'un condensateur de capacité  $C=10\mu\text{F}$  d'une bobine parfaite d'inductance  $L=0,1\text{H}$  et de résistance interne négligeable.

1/ Pour charger le condensateur, on le soumet à une tension  $U_0=10\text{V}$  délivrée par un générateur de courant continu. Le condensateur étant chargé, on le branche aux bornes de la bobine. Des oscillations électriques périodiques prennent naissance dans le circuit réalisé.

a/ Calculer la période propre  $T_0$  de l'oscillateur électrique utilisé.

b/ Etablir l'expression de la tension instantanée  $u_C(t)$  aux bornes du condensateur.

c/ Donner l'expression de l'intensité instantanée  $i(t)$  du courant dans le circuit. Calculer sa valeur efficace.

2/

a/ Rappeler les expressions des énergies  $E_C$  et  $E_m$  emmagasinées respectivement par le condensateur et la bobine, à une date  $t$  quelconque.

b/ Montrer que l'énergie totale  $E$  de l'oscillateur électrique utilisé est constante et donner sa valeur numérique.

c/ Représenter sur le même graphique les allures de courbes:  $E_C = f(t)$ ;  $E_m = g(t)$ ;  $E = h(t)$  représentant les variations respectives de  $E_C$ ,  $E_m$  et de  $E$  en fonction du temps. Commenter.

**EXERCICE 2:**

Un condensateur de capacité  $C$  est initialement chargé à l'aide d'un générateur de tension idéal de f.é.m.  $E = 4\text{V}$ .

A la date  $t = 0$  on le branche aux bornes d'une bobine d'inductance  $L$  et de résistance pratiquement nulle; puis à l'aide d'un dispositif et d'un logiciel appropriés, on enregistre et on trace, dès la connexion du condensateur à la bobine les variations, en fonction de temps, de la charge  $q$  du condensateur et celle de l'intensité  $i$  du courant qui parcourt le circuit, on obtient les graphes (1) et (2) suivants: Avec  $X_m = 8.10^{-5}\text{S.I}$  et  $Y_m = 8.10^{-2}\text{S.I}$ .

1/

a/ Pourquoi doit-on relever la valeur de  $q$  dès la fermeture du circuit?

b/ Etablir l'équation différentielle qui régit la charge  $q$  du condensateur après sa connexion au bobine. Déduire une solution de cette équation.

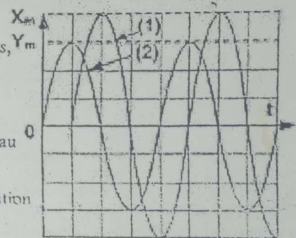
c/ Identifier, par son numéro, la courbe donnant les variations de  $i(t)$  en fonction de temps.

d/ Déterminer graphiquement la valeur de la capacité  $C$  du condensateur et celle de la pulsation propre  $\omega_0$  des oscillations de la charge  $q$ . En déduire la valeur de  $L$

2/

a/ Etablir une expression indépendante de temps qui lie  $q$  et  $i$ .

b/ Déduire que le circuit LC a pratiquement conservé, durant l'enregistrement, l'énergie électrique  $E_C$  emmagasinée initialement dans le condensateur. Calculer  $E_C$ .



**EXERCICE 3:**

On réalise le montage, représenté par la figure ci-contre, formé d'un générateur de tension idéal de f.é.m.  $E = 5\text{V}$ , d'un condensateur de capacité  $C = 16\mu\text{F}$ , d'un résistor de résistance  $R = 20\Omega$ , d'une bobine d'inductance  $L = 0,3\text{H}$  et de résistance  $r$  négligeable devant  $R$  et de deux interrupteurs  $K_1$  et  $K_2$  initialement ouverts.

1/

a/ Quelle action, sur le circuit, doit-on réaliser pour charger le condensateur?

b/ Exprimer la charge maximale  $Q_m$  que prendrait le condensateur en fonction de  $E$  et  $C$ .

2/

a/ Quelle action, sur le circuit, doit-on réaliser pour décharger le condensateur à travers la bobine et le résistor?

b/ En utilisant la loi des mailles, établir l'équation différentielle vérifiée par la charge  $q$  du condensateur au cours de sa décharge. Indiquer le sens positif du parcours du courant adopté.

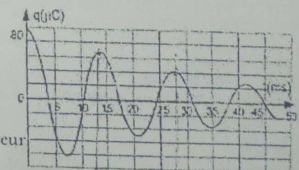
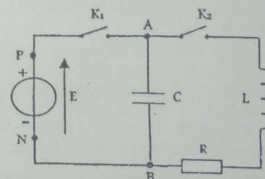
3/ Un dispositif approprié permet de suivre l'évolution de la charge  $q$  du condensateur durant sa décharge. On obtient la courbe ci-contre:

a/ La décharge du condensateur est-elle oscillante ou continue?

Nommer le régime d'oscillations du circuit RLC.

b/ Déterminer graphiquement la pseudo-période  $T$  des oscillations de la charge du condensateur

c/ Comparer cette valeur à celle de la période propre  $T_0$  du circuit LC.



**EXERCICE 4:**

Au cours d'une expérience on réalise un montage électrique (M) permettant de charger un condensateur par une tension continue, à travers une résistance  $R$ ; et de le décharger dans un dipôle RL formé par une bobine, montée en série avec un résistor de résistance  $R_0$ . La liste du matériel disponible est:

► deux résistors  $R$  et  $R_0$ ,

► un générateur de tension  $G$ , de f.é.m.  $E$ ,

► une bobine de résistance  $r = 5\Omega$  et d'inductance  $L$ ,

► un condensateur de capacité  $C$ ,

► un commutateur  $K$  à double position.

1/ La figure 1 représente le schéma électrique incomplet du montage (M). Compléter le schéma de la figure 1 correspond au montage (M).

2/ On charge le condensateur par le générateur (G). A  $t = 0$ , on connecte le condensateur au dipôle RL. Ainsi un courant électrique d'intensité  $i$  circule dans la portion du montage schématisé par la figure 2.

Les variations au cours du temps de la tension  $u_C(t)$  aux bornes du condensateur sont représentées par le graphe de la figure 3. Préciser en justifiant la nature et le régime des oscillations électriques de la tension  $u_C(t)$ .

3/ A l'origine des dates la charge du condensateur est maximale.

a/ Quelle est la f.é.m.  $E$  du générateur ?

b/ En justifiant déterminer la tension aux bornes de la bobine à  $t = 0$ .

4/

a/ Montrer que l'équation différentielle régissant les oscillations électriques de la tension en fonction de  $u_C(t)$  s'écrit sous la

$$\text{forme: } \frac{d^2 u_C(t)}{dt^2} + \left( \frac{R}{L} + \frac{r}{L} \right) \frac{du_C(t)}{dt} + \frac{u_C(t)}{LC} = 0$$

b/ Déduire le facteur responsable de l'amortissement la tension  $u_C(t)$ .

5/ Déterminer la valeur de la pseudo-période  $T$  des oscillations de la tension  $u_C(t)$ .

6/ L'évolution de l'énergie  $E_C(t)$  emmagasinée par le condensateur est donnée par le graphe de la figure 4.

a/ En exploitant le graphe de la figure 3. Montrer que la capacité du condensateur est  $C = 4 \cdot 10^{-6} \text{ F}$

b/ On admettant que :  $T^2 = 4\pi^2 LC$ , déduire la valeur de l'inductance  $L$ .

c/ En justifiant, déterminer la valeur de l'énergie totale  $E$  du circuit RLC aux dates  $t_0 = 0$  et  $t_1 = 4 \text{ ms}$ .

Déduire l'énergie perdue par effet joule entre les dates  $t_0$  et  $t_1$ .

d/ Représenter sur l'intervalle  $[t_0, t_1]$  l'allure approximative de la courbe  $E_C = f(t)$ , si on remplace le résistor

$R_0$  par un autre de résistance  $R_1 = \frac{R_0}{2}$  (aucun calcul n'est demandé pour cette question).

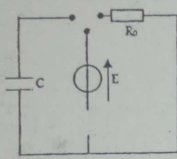


Figure 1

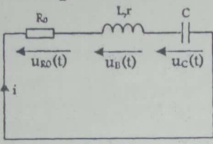


Figure 2

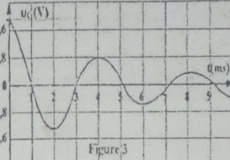


Figure 3

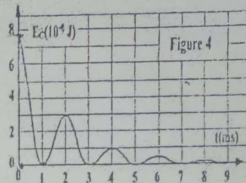


Figure 4

### EXERCICE 5:

La bobine et le condensateur sont deux composants électriques courants, utilisés dans les circuits les plus divers: microprocesseurs d'ordinateurs, horloges électroniques, émetteurs et récepteurs radios et télé. amplificateurs, etc.

L'objectif visé dans cet exercice est d'étudier la charge d'un condensateur et sa décharge à travers une bobine.

1/ Un condensateur de capacité  $C = 1 \mu\text{F}$ , initialement déchargé est placé en série avec un conducteur ohmique de résistance  $R = 10 \text{ k}\Omega$ , un interrupteur  $K$  et un générateur  $G$  de résistance négligeable qui maintient entre ses bornes une tension constante  $U_0 = 5 \text{ V}$ . Le circuit est schématisé ci-contre (figure 1). L'interrupteur  $K$  est fermé à la date  $t = 0$ . Le sens d'orientation choisi est indiqué sur le schéma et  $q$  désigne la charge de l'armature liée à  $A$ .

Etablir l'équation différentielle vérifiée par la tension  $u_{AB}(t)$  au cours de cette étape de charge du condensateur.

2/ Vérifier que  $u_{AB}(t) = U_0 (1 - e^{-t/\tau})$  est solution de l'équation différentielle précédemment établie, relation où  $\tau$  est une constante que l'on exprimera en fonction de  $R$  et  $C$ . Calculer  $\tau$ .

3/ Afin de vérifier expérimentalement la loi de variation de  $u_{AB}(t)$  et de déterminer la valeur de  $\tau$ , on relève la valeur de  $u_{AB}$  à différentes dates  $t$ . Ce qui a permis de tracer la courbe  $u_{AB} = f(t)$  jointe en annexe (page 4).

a/ L'allure du graphe obtenu est-il en accord avec l'expression de  $u_{AB}(t)$  donnée en 2/ ?

b/ En utilisant la courbe, déterminer la valeur de  $\tau$ . Comparer le résultat à la valeur théorique trouvée en 2/ et conclure.

4/ Exprimer l'intensité instantanée du courant électrique  $i(t)$  en fonction de  $\frac{du_{AB}}{dt}$ , dérivée première de

$u_{AB}(t)$  en fonction du temps. En déduire l'expression de  $i(t)$  en fonction de  $U_0, R, C$  et  $t$ .

Représenter l'allure de la courbe  $i(t) = f(t)$ .

5/ A la date  $t = 0$ , le condensateur précédent, chargé sous la tension  $U_0 = 5 \text{ V}$ ,

est déchargé à travers une bobine d'inductance  $L$  et de résistance négligeable (figure 2).

a/ Etablir l'équation différentielle traduisant les variations de la charge  $q(t)$  du condensateur.

b/ En déduire alors l'expression littérale puis numérique de la charge du condensateur en fonction du temps.

Calculer la période des oscillations électriques du circuit. On prendra  $L = 10 \text{ mH}$ .

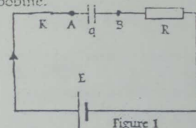


Figure 1

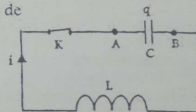


Figure 2

### EXERCICE 6:

Soit le montage électrique schématisé ci-contre permettant d'étudier le comportement d'un condensateur de capacité  $C = 10 \mu\text{F}$ . Le générateur maintient entre ses bornes une tension constante de valeur  $E = 6,0 \text{ V}$ .

L'inductance de la bobine est  $L = 0,10 \text{ H}$ . La résistance du conducteur ohmique vaut  $R = 10 \Omega$ .

1/ Le condensateur étant initialement déchargé, on le charge en fermant  $K_1$  et en maintenant  $K_2$  ouvert. L'opération de charge étant terminée, indiquer, justifications à l'appui, les valeurs des grandeurs électriques suivantes:

- la tension aux bornes du condensateur,
- la charge du condensateur,
- l'intensité du courant circulant dans le conducteur ohmique,
- la tension aux bornes du conducteur ohmique.

2/ Maintenant on ouvre l'interrupteur  $K_1$  et on ferme l'interrupteur  $K_2$  à un instant de date  $t = 0$ . Pour cette question on suppose que la résistance de la bobine est nulle.

